

XIII corso di Tecnologia per Tecnici Cartari
edizione 2005/2006

La sezione presse

di Toschi Francesco

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

- 1. Scopo**
- 2. Teoria della pressatura**
 - 2.1. Vecchia teoria
 - 2.2. Teoria del flusso trasversale
- 3. Limite di estrazione meccanica dell'acqua**
- 4. Parametri della pressatura**
 - 4.1. Impulso di pressione
 - 4.2. Tipo di impasto
 - 4.3. Scolantezza
 - 4.4. Temperatura
- 5. Caratteristiche della carta influenzate dalla pressatura**
 - 5.1. Mano della carta (spessore e densità)
 - 5.2. Liscio
 - 5.3. Assorbimento
 - 5.4. Marcatura e shadow marking
 - 5.5. Migrazione fini e cariche
- 6. Problematiche sezione presse**
 - 6.1. Tiri liberi
 - 6.2. Riumidificazione del foglio
 - 6.3. Svolazzamento del foglio
 - 6.4. Compattazione ed intasamento dei feltri
 - 6.5. Vibrazioni del gruppo presse
- 7. Bombè delle presse**
- 8. Geometria del nip**
- 9. Tipologie di presse**
 - 9.1. Pressa scanalata
 - 9.2. Pressa a fori ciechi
 - 9.3. Pressa aspirante
 - 9.4. Presse ad impulso elevato
 - 9.4.1. *Jumbo press*
 - 9.4.2. *Shoe press*
 - 9.5. Pressa offset
 - 9.6. Altre applicazioni
 - 9.6.1. *Doppio feltro*
 - 9.6.2. *Dry press*

10. Rivestimento dei rulli

11. Bibliografia

1. SCOPO

Nella prima parte della macchina continua, dove da una sospensione di fibre in acqua con secco 0,5-1,5 % passiamo ad un nastro di fibre e acqua con secco 18-20 %, l'obiettivo principale è quello di dare al foglio una buona formazione.

Passando alla sezione presse la priorità diventa un'altra: drenare con mezzi meccanici la massima quantità di acqua, senza però andare a compromettere la formazione e le caratteristiche fisiche del foglio. Nel loro lavoro le presse devono garantire un drenaggio uniforme lungo tutto il profilo trasversale del foglio, in modo da non creare delle fasce di diversa umidità.

Una buona efficienza della sezione presse aumenta sensibilmente l'economicità dell'intero processo produttivo: come regola di massima ogni punto di grado di secco guadagnato in sezione presse corrisponde ad un aumento di produzione pari al 7,5 % oppure ad un risparmio in termini di vapore di circa il 6,5%.

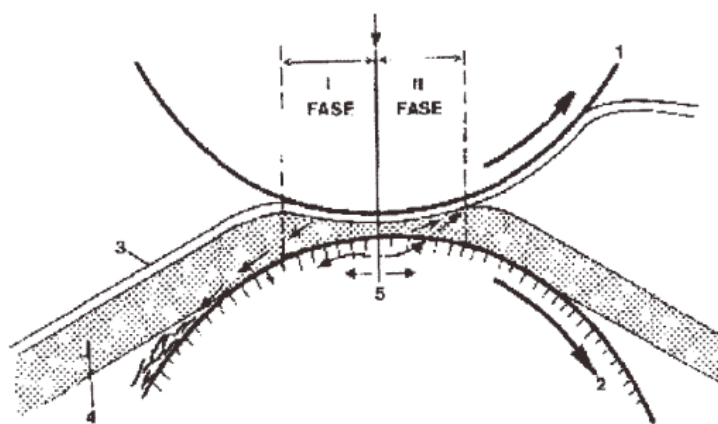
Con il termine pressa si indicano due (o più) cilindri che premono l'uno contro l'altro con interposto uno o due feltri. Lo scopo dei feltri è quello di ricevere l'acqua evacuata dal foglio e di supportare lo stesso nel suo movimento attraverso la sezione fino alla seccheria. La pressione esercitata lungo la linea di contatto fra i rulli (nip) può essere realizzata semplicemente mediante il peso proprio del cilindro superiore, oppure con l'azione di pistoncini o camere d'aria.

A livello meccanico una pressa è costituita da un cilindro in acciaio o ghisa, alloggiato su due testate che terminano con i perni dove vengono montati i cuscinetti. In rari casi al posto della camicia metallica vengono usati materiali più duri come il granito la stonite od il microrok, mentre è usuale l'impiego di rivestimenti morbidi come gomma e poliuretano.

2. TEORIA DELLA PRESSATURA

2.1 VECCHIA TEORIA

Questa teoria è adatta a spiegare il fenomeno nel caso dei vecchi sistemi, con presse lisce e feltri in lana. Prendiamo come modello una pressa piana monofeltrata, con feltro in lana che abbraccia il cilindro inferiore:



Dove:

1 - Cilindro superiore

2 - Cilindro inferiore

3 - Foglio di carta

4 - Feltro

5 - Direzione flusso d'acqua nella zona di contatto

La linea mediana nella zona di contatto divide la pressa in due sezioni corrispondenti ad una fase 1, all'entrata della pressa in cui feltro e carta si comprimono, ed ad una fase 2 all'uscita della zona di contatto dove feltro e carta si espandono.

Nella prima fase, sotto la forte compressione che si esercita, prima la carta e poi il feltro si saturano. Se si raggiunge la saturazione del sistema prima che si arrivi al centro del nip e cioè alla pressione meccanica massima, si crea una quantità d'acqua eccedente che non potendo passare attraverso il calibro formatosi tra i due cilindri tende a defluire a monte degli stessi.

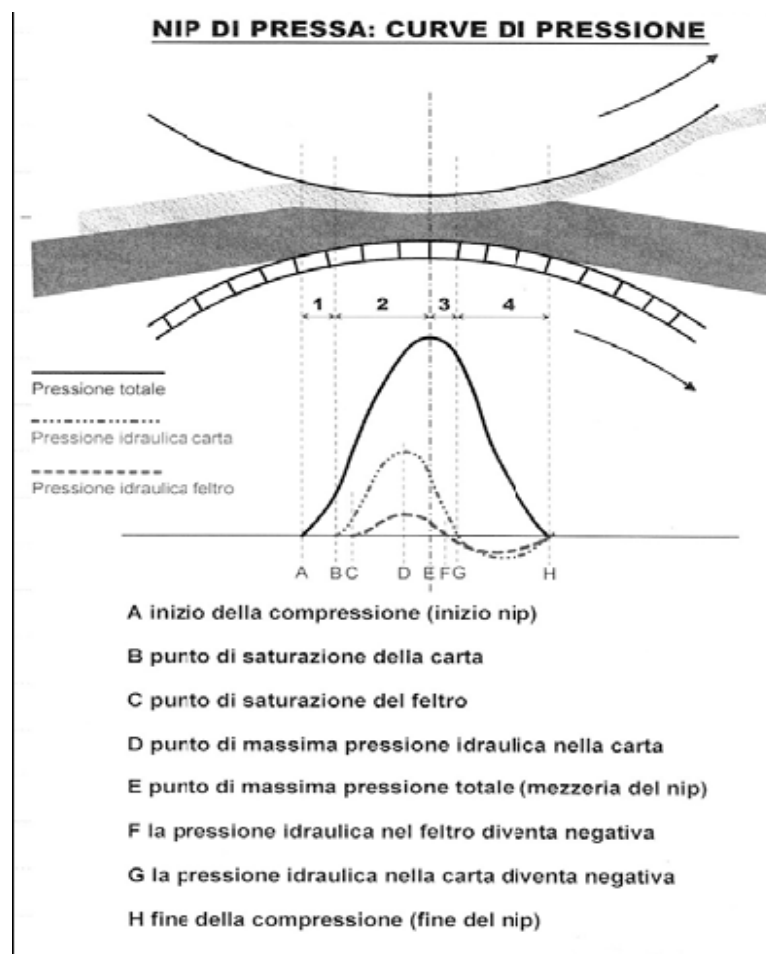
É evidente che ad una certa velocità l'acqua non è più in grado di defluire correttamente e forma un cuneo che disturba la struttura del foglio fino a causarne la rottura.

Nella seconda fase si ha un recupero elastico parziale sia del feltro che della carta e si determina una riumentatura del foglio di carta.

La forte limitazione di questa teoria sta proprio nella bassa velocità di funzionamento del sistema.

2.2 TEORIA DEL FLUSSO TRASVERSALE

In questo metodo l'acqua, anziché fluire contro corrente al movimento del foglio, viene evacuata in direzione perpendicolare allo stesso. Prendiamo come modello una pressa piana monofeltrata, con pressa inferiore scanalata od aspirante, o comunque in grado di accettare acqua:



- AB – inizia la pressione meccanica che provoca la compressione del foglio e la fuoriuscita dell'aria; si può avere movimento d'acqua per capillarità
- BC – il foglio è allo spessore minimo e tutto il volume vuoto viene occupato dall'acqua, che comincia a subire la pressione esterna; si forma quindi un gradiente di pressione idraulica con valore massimo nel punto di contatto col rullo liscio e minimo nel punto di contatto col feltro. L'acqua comincia a muoversi attraverso il foglio fino a trasferirsi al feltro
- CD – nel punto C il feltro si è saturato e si forma anche in questa struttura un gradiente di pressione che fa migrare l'acqua attraverso il feltro fino ai ricettacoli del rullo inferiore.
- DE – in D si raggiunge la massima pressione idraulica all'interno del nip, che avviene in anticipo rispetto al nip ideale geometrico E (punto di “tangenza” fra i due rulli). *
- EF – carta e feltro cominciano a riacquistare spessore ma le pressioni idrauliche pur diminuendo restano positive e fanno sì che l'acqua continui a migrare da foglio a feltro fino alla pressa.
- FG – La pressione idraulica del feltro diventa negativa e quindi il feltro tenderà ad assorbire acqua sia dal foglio che dai ricettacoli della pressa.
- GH – continua la riespansione e la pressione idraulica diventa negativa anche nella carta; la carta si riumidifica assorbendo dal feltro parte dell'acqua che aveva ceduto. Questa riumidificazione continua anche dopo l'uscita dal nip, a seguito delle forze capillari, fino a quando il nastro di carta si stacca dal feltro.

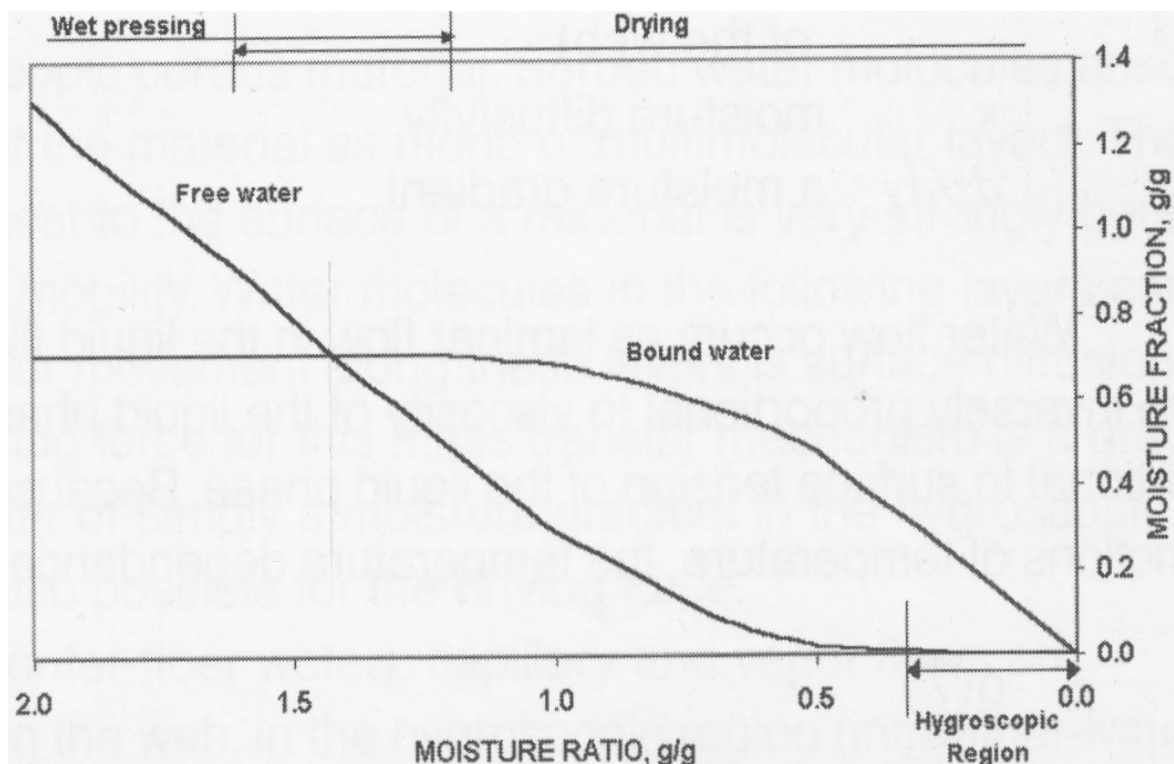
All'uscita del nip la carta avrà subito una certa disidratazione e compattazione.

L'acqua rimossa in parte sarà finita all'interno del feltro, dove verrà poi estratta dall'impianto di condizionamento del feltro stesso (cassette aspiranti), e in parte all'interno dei ricettacoli del cilindro pressa, dove verrà estratta per centrifugazione o separata per gravità.

*Nelle carte “flow controlled”, ovvero con alta resistenza al flusso, si ha lo spostamento del picco di pressione idraulica verso la fine del nip.

3. LIMITE DI ESTRAZIONE MECCANICA DELL'ACQUA

Nel grafico sperimentale sottostante, in relazione al rapporto fra acqua e fibra (moisture ratio), indicato alle ascisse, viene indicato sulle ordinate la corrispondente frazione di umido (moisture fraction), sempre rappresentata come rapporto in peso dell'acqua e della carta, per quanto riguarda l'acqua libera e l'acqua legata.



Moisture ratio = gr H₂O/gr carta secca

% secco = $100 / (\text{moisture ratio} + 1)$

La frazione di acqua libera può essere facilmente asportata dal foglio attraverso azioni meccaniche (di pressione); diverso il discorso per la frazione di acqua legata alle fibre, che invece è molto meno sollecitata da azioni di tipo meccanico.

Appare chiaro come per via meccanica non sia possibile intaccare la percentuale dell'acqua legata alle fibre che rimane a moisture ratio di 0,7 ossia $(100 - 100 \times 0,7 / (0,7 + 1)) = 58,8\%$ di secco. Un secco così alto è un valore limite di estrazione meccanica. Si intuisce inoltre da questo grafico come l'applicazione di presse speciali quali le Jumbo o le Shoe Press mirino ad avvicinarsi al secco del 58,8%.

Cercare di spingersi verso od oltre detto valore non frutterà risultati apprezzabili in termini di secco ma anzi è forte il rischio di andare a compromettere la struttura del foglio a causa delle elevate pressioni.

La residua quantità di acqua oltre questi valori può essere rimossa solo con il calore speso nella seccheria, per evaporazione.

4. PARAMETRI DELLA PRESSATURA

Anche se lo scopo principale delle presse è la rimozione dell'acqua con mezzi meccanici, questa operazione deve anche rispettare altri requisiti spesso più importanti del grado di secco, quali ad es. lo spessore, la finitura superficiale e la sua simmetria su due lati, l'assorbimento degli inchiostri, ecc..

Per ottenere il risultato voluto, che comunque sarà un compromesso fra esigenze contrapposte, bisognerà agire in modo corretto fra i parametri che governano la pressatura.

4.1 IMPULSO DI PRESSIONE

Il parametro che determina la quantità d'acqua rimossa in una pressa è l'impulso della pressione, definito come prodotto della pressione specifica (kg/cm^2) per il tempo in cui essa agisce all'interno del nip, oppure anche come rapporto tra la pressione lineare (kg/m o kN/m) e la velocità della macchina: dimensionalmente l'impulso è quindi una pressione per un tempo:

$$\text{IMPULSO} = p(\text{Kg/cm}^2) * t (\text{msec})$$

E' facile costruire sperimentalmente per ogni tipo di carta un diagramma che dà una relazione abbastanza stretta tra impulso e grado di secco dopo la pressa: si tratta di una relazione esponenziale per cui il grado di secco è direttamente proporzionale al logaritmo dell'impulso. Se vogliamo quindi aumentare il grado di secco dopo la pressa occorre aumentare uno dei due parametri che compongono l'impulso, cioè la pressione specifica e/o il tempo per cui essa è applicata: il modo più semplice ma altrettanto antieconomico di allungare il tempo è quello di diminuire la velocità della macchina; il modo più pratico è invece quello di realizzare nips più larghi.

La scelta del parametro (P,t) su cui agire deve essere fatta in base alla tipologia di carta in produzione; si è cercato di distinguere i vari tipi di carta in due grandi famiglie, anche se l'appartenenza ad una o all'altra è a volte sfumata:

- carte "pressure controlled" per la quale il drenaggio è regolato dalla pressione che si manifesta entro il nip. Nella pratica, le carte "pressure controlled" sono quelle a grammatura leggera e a basso grado di raffinazione (come carta giornale e carte fini) nelle quali si ha la possibilità di imprimere

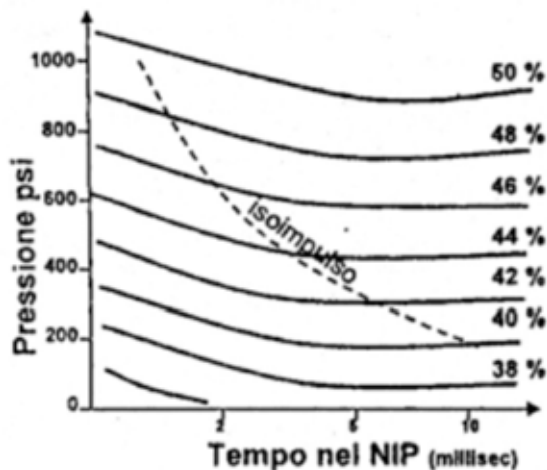
un impulso molto breve ma di forte pressione senza rovinare la struttura del foglio. Questo impulso si ottiene con rulli duri e di piccolo diametro.

- Carte “flow controlled” per cui l’impulso viene regolato dal tempo, poiché il drenaggio è fortemente legato alla resistenza che trova il flusso dell'acqua a muoversi entro il foglio, e che si manifesta soprattutto nella zona superficiale densificata a contatto con il feltro.

Il gradiente di pressione all’interno del nip genera il flusso d'acqua che attraversa lo spessore del foglio ma crea anche un ammassamento (più propriamente densificazione) delle fibre a contatto col feltro; quando questo fenomeno è particolarmente pronunciato costituisce una barriera vera e propria allo stesso flusso dell'acqua; si cercherà quindi di avere pressioni basse ma elevato tempo di permanenza nel nip. Questo impulso si ottiene con rulli di grande diametro e rivestimenti morbidi, o con presse scarpa.

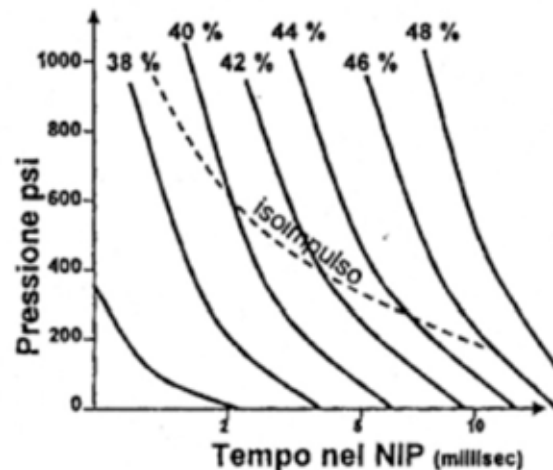
Nella pratica le carte “flow controlled” sono quelle ad elevata grammatura e/o altamente raffinate (cartoncini, cartoni, glassine).

Con i diagrammi che seguono si nota come due carte diverse dal punto di vista della raffinazione, ma di uguale grammatura e con applicato uguale impulso di pressione, diano comportamenti differenti al variare del tempo e della pressione:



Carta da 60 g/m² raffinata a 13 °SR
secco in ingresso 20%

Comportamento pressure controlled



Carta da 60 g/m² raffinata a 54 °SR
secco in ingresso 20%

Comportamento flow controlled

4.2 TIPO DI IMPASTO

Molto diversi sono i comportamenti tra paste chimiche, semichimiche e meccaniche. Le prime sono abbastanza comprimibili, cioè una volta sotto pressione entro il nip riducono facilmente lo spessore e mostrano poi scarso ritorno elastico. Le ultime invece sono meno comprimibili ed hanno un elevato ritorno elastico dovuto soprattutto alla originale presenza della lignina all'interno delle fibre, che viene invece in buona parte rimossa con la cottura chimica. Grazie ad essa comunque per le paste meccaniche si possono esercitare notevoli pressioni senza perdere troppo in spessore.

Le paste meccaniche hanno poi un'altra importante peculiarità: la lignina ha la caratteristica di ammorbidirsi ad elevata temperatura (oltre 85°) cosicché, riscaldando opportunamente la carta prima della pressatura (ad es. con insufflaggio di vapore tramite le casse vapore), si può ridurre notevolmente la resistenza meccanica che offre la lignina di modo che la pressione applicata si trasformi, per lo più, in pressione idraulica.

In questo modo anche per le paste meccaniche si può aumentare sensibilmente il drenaggio, di nuovo però a scapito dello spessore.

4.3 SCOLANTEZZA

Altro importante parametro è la scolantezza, ovvero la capacità di un'impasto di drenare acqua.

Qui entra di nuovo in causa il tipo di impasto: avremo delle scolantezze ben diverse fra paste chimiche a fibra lunga, paste a fibra corta e paste meccaniche. Questo è dovuto al diverso tipo di intreccio fibroso che formeranno:

- una fibra lunga formerà un feltro fibroso rado e ricco di volume vuoto favorendo così la scolantezza
- la pasta legno (od un alto contenuto di fini) darà luogo ad un feltro fibroso molto più chiuso che farà resistenza alla migrazione di acqua all'interno del foglio

La scolantezza sarà funzione anche della raffinazione: una raffinazione spinta (con una forte fibrillazione) darà luogo ad un feltro fibroso compatto ed aumenterà la superficie specifica dell'impasto con conseguente aumento della frazione di bound water all'interno del foglio e aumento della resistenza al flusso; il tutto a scapito della

scolantezza. Stessa cosa vale per il rapporto fra pressione idraulica e pressione totale, che aumenta velocemente con l'aumentare della raffinazione.

Stesso effetto per il grado di idratazione della fibra: all'aumentare di questo corrisponderà una minore scolantezza.

La scolantezza si esprime in gradi canadesi (CSF), mentre in Europa si usa misurare il suo reciproco, che è in gradi Schopper-Riegler (SR). I valori ottenuti con i due metodi non sono esattamente trasferibili dall'uno all'altro in ragione delle diversità operative. Questi sistemi vengono usati indifferentemente per tutti i tipi di paste, dalle meccaniche alle chimiche. Nel ribadire l'inadeguatezza del sistema a dare un'indicazione sulla "scolantezza" effettiva della pasta, occorre rimarcare che un determinato indice SR o CSF relativo a una pasta chimica ha un significato ben diverso dallo stesso valore per una pasta meccanica: infatti, a parità di indice SR o CSF, una pasta chimica drena sulla tela molto meno facilmente di una pasta meccanica. Esiste però un'altra grandezza, che esprime meglio di ogni altra la facilità di un impasto a drenare sotto pressione: è il WRV (Water Retention Value), che è la misura dell'acqua trattenuta da una provetta riempita di pasta e sottoposta a una forza centrifuga di 90 g per 30 minuti.

Mentre ad un ugual grado di raffinazione possono corrispondere comportamenti diversi alla pressatura per impasti diversi, si è sperimentalmente verificato che allo stesso valore di WRV corrisponde lo stesso comportamento anche per paste diverse. Il campo di variazione di WRV per le diverse paste usate nella pratica cartaria è compreso tra 1.5 (magre) e 2.8 (grasse).

4.4 TEMPERATURA

La temperatura agisce in due modi:

- diminuendo la viscosità dell'acqua, la quale dimezza passando da 20° a 55°, come pure da 30° a 80°, riducendo quindi la resistenza che trova il flusso dell'acqua entro il foglio; il che rappresenta un grosso vantaggio soprattutto per le carte flow controlled
- creando un ammorbidimento della parte legnosa delle fibre per cui le paste meccaniche tendono ad avvicinarsi al comportamento delle chimiche.

Quantificando grossolanamente l'effetto della temperatura sul grado di secco si può affermare che ad ogni aumento di 10° di temperatura si ha un aumento di un punto

percentuale per quanto riguarda il grado di secco. Il modo più pratico per innalzare la temperatura della carta è l'applicazione di una cassa vapore nella sezione presse.

Viscosità dell'acqua	
<i>Temperatura °C</i>	<i>Viscosità in cpoise</i>
20°	1
30°	0.8
40°	0.65
50°	0.55
60°	0.47

5. CARATTERISTICHE DELLA CARTA INFLUENZATE DALLA PRESSATURA

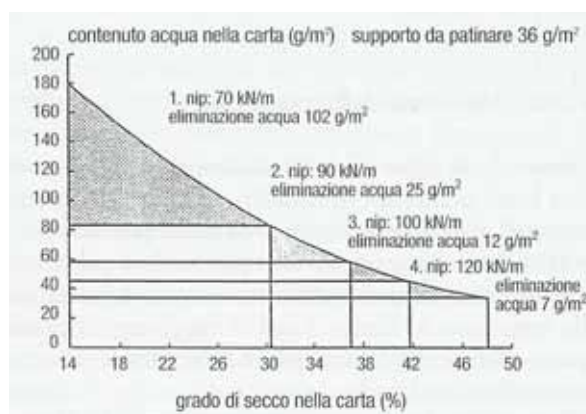
Spesso la ricerca di un grado di secco troppo spinto è in antitesi con la necessità della carta di avere determinate caratteristiche da cui non si può prescindere

5.1 MANO DELLA CARTA (SPESSORE E DENSITA')

Con il termine “mano” viene indicato lo sviluppo di spessore in funzione della grammatura della carta ($\text{mano} = \text{spessore } (\mu\text{m}) / \text{grammatura}$)

Come già detto lo spessore dipenderà dal tipo di fibra, raffinazione, ecc. A parità di tali parametri la mano sarà funzione sia dell'impulso di pressione, ma soprattutto dalla pressione specifica all'interno del nip: a parità di valori un impulso in cui il fattore predominante è il tempo darà valori di mano maggiori rispetto ad un impulso con predominanza del fattore pressione (questo spiega il maggiore rispetto dello spessore del foglio da parte delle presse a tempo di impulso elevato come la shoe press).

Sarà importante anche il modo in cui il carico totale verrà applicato, ovvero il numero di nips e la progressione (sempre crescente) delle pressioni fra gli stessi.

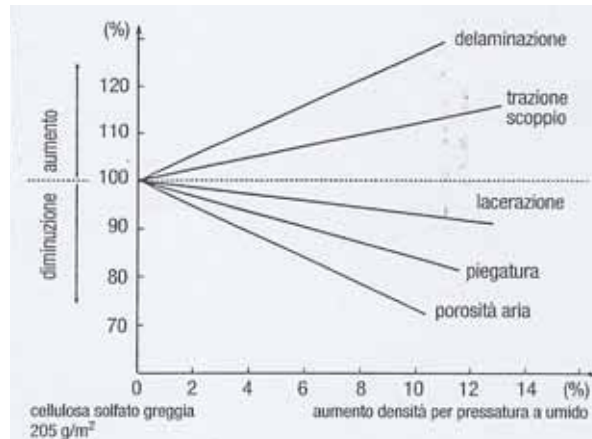


La figura mostra la quantità di acqua spremuta in ogni singolo nip di una sezione presse con 4 nips per una carta base da patinare da 36 gr/m². Qui le pressioni lineari aumentano progressivamente da 70 a 90-100-120 kN/m.

Riduzione dello spessore, e quindi aumento della densità, significa anche maggiore intimità di contatto tra le fibre, quindi un maggior numero di legami tra loro ed alla

fine una maggiore resistenza meccanica del foglio, con aumento delle caratteristiche di resistenza a trazione, compressione, allungamento ecc..

Le sole caratteristiche che subiranno una riduzione sono la lacerazione e la rigidità.



5.2 LISCIO

Entrambi i lati del foglio tendono, per replicazione, a riprodurre la superficie con cui sono a contatto.

Come visto, il lato feltro del foglio risulterà maggiormente compattato, ma il foglio tenderà comunque a riprodurre la superficie grossolana del batt. Il lato ipoteticamente a contatto col rullo liscio tenderà invece ad avere una superficie più uniforme.

La carta all'uscita delle presse presenterà una differenza di liscio tra i due lati che tiene conto della storia complessiva dei contatti che ha subito nei vari nips con rulli feltrati o lisci, anche se manterrà soprattutto l'impronta che ha ricevuto nell'ultimo nip.

In ogni caso il foglio all'uscita delle presse presenterà una finitura sempre asimmetrica e solo con una ultima pressa lisciante non feltrata si potrà minimizzare questa differenza.

5.3 ASSORBIMENTO

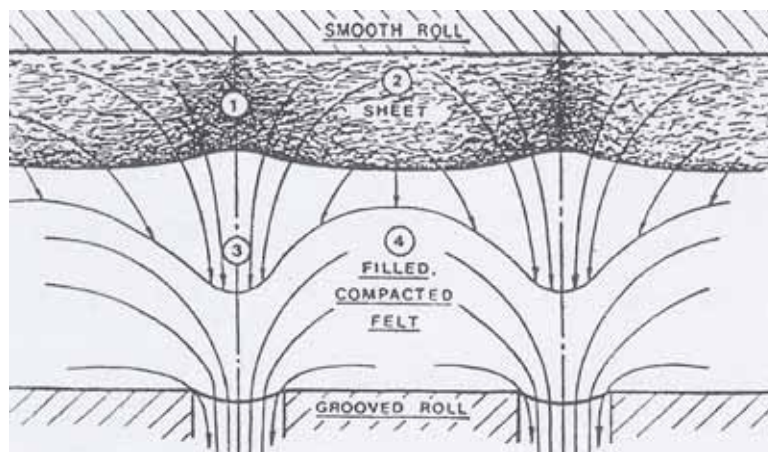
Il problema è simile a quello del liscio, ma non coincidente, perché si possono avere valori diversi di liscio e uguale assorbenza; in questo caso è più determinante la compattazione superficiale causata dal feltro che non la lisciatura derivante dai rulli non feltrati.

5.4 MARCATURA SUPERFICIALE E SHADOW MARKING

Il lato del foglio a contatto con il feltro tenderà a riprodurre la superficie dello stesso a seconda di due varianti:

- pressione specifica, dipendente dalla pressione totale esercitata e dal tipo di filamento e disegno di base del feltro: basi molto aperte con filamenti grossi e radi daranno minor punti di appoggio e distribuzione del carico totale, e quindi pressioni specifiche più elevate e maggiore marcatura
- batt, a seconda della quantità e delle dimensioni che vengono agate sul feltro.

In figura vediamo invece il meccanismo che porta allo shadow marking



L'acqua è costretta a percorrere un certo cammino orizzontale nel tratto corrispondente fra un foro e l'altro del rullo, per poi deviare in direzione perpendicolare una volta arrivata in concomitanza col foro. Questo porta a migrazione di fini e cariche e ad una disposizione delle fibre superficiali in direzione perpendicolare al foglio, proprio in corrispondenza del foro: su queste parti si è misurata una densificazione di fibre e fini fino al 16% in più rispetto il resto del foglio; ciò causa una maggior opacità locale che si evidenzia come una zona più scura.

Le paste chimiche sono più sensibili al fenomeno, perché meno opache per loro natura mentre le paste meccaniche sono già sufficientemente opache e non esibiscono evidente shadow marking.

Per ridurre questo fenomeno occorre minimizzare il percorso trasversale che compie l'acqua all'interno del foglio per raggiungere un foro od una fessura entro la superficie del rullo; si può quindi ricorrere all'uso di feltri ad alto spessore e poco

comprimibili in modo da mantenere il foglio il più distante possibile dalle fonti di aspirazione.

Inoltre è conveniente aumentare il più possibile il numero dei fori, riducendone proporzionalmente l'area oppure ricorrere a combinazioni di fori e fessure.

Si è notato che questo fenomeno aumenta con l'aumentare dell'invecchiamento del feltro, della sua compattezza e del suo intasamento.

5.5 MIGRAZIONE DI FINI E CARICHE

La pressatura non provoca sensibili migrazioni, perlomeno negli ultimi nip, di fini e di cariche entro la struttura del foglio, la quale nella sezione presse si presenta ormai definitivamente consolidata. Nel caso di paste molto magre ad alte velocità, quindi con nip molto stretti ed elevatissimi gradienti, si può verificare qualche leggera migrazione.

Diverso è il discorso per i primi nip, in cui il nastro di carta ha ancora bassi valori di secco e quindi questo fenomeno è molto più presente.

6. PROBLEMATICHE SEZIONE PRESSE

6.1 TIRI LIBERI

Si ha tutte le volte in cui il foglio deve autosupportarsi nel trasferimento da una pressa alla successiva o dalla pressa alla seccheria.

In questa condizione la sua tensione deve essere tale da evitare anse eccessive, ma non troppo elevata da causare un marcato restringimento del foglio o rotture. Questo perché la carta non essiccata presenta una resistenza meccanica notevolmente inferiore a quella che ha nelle condizioni di secco atmosferico: fino a 4-5 volte quando il suo contenuto d'acqua è dell'80% (valore che si riscontra tipicamente all'uscita della zona di formazione). Nasce quindi la necessità di ritardare al massimo il primo tiro libero lungo lo sviluppo della macchina continua.

Quando si stacca il foglio umido da una tela, da un feltro o da un rullo liscio, la formula della tensione a cui viene sottoposto è la seguente:

$$T = [L / (1 - \cos \alpha)] + m v^2$$

Dove:

L = lavoro per unità di superficie che va compiuto per separare tra di loro i due corpi

α = angolo di stacco o di separazione

m = massa per unità di area (grammatura)

v = velocità della macchina

Dalla formula si evince che per staccare la carta dalla superficie con cui è a contatto occorre sempre esercitare un certo lavoro sulla stessa, la quale reagirà con un allungamento indipendente dall'estensione del tiro libero.

Secondo questa teoria l'estensione del tiro libero è ininfluenza ai fini dell'allungamento; viene facile pensare però, che una certa rilevanza la assuma: se prendiamo in considerazione un nastro di carta con secco ancora basso, quindi resistenze meccaniche ancora basse, l'effetto del peso proprio associato ad un lungo tiro libero e quindi ad un lungo braccio, darà luogo ad una flessione (o ansa) del foglio molto marcata.

La tensione sarà tanto più elevata quanto maggiore sarà l'angolo di stacco; e questo dipende esclusivamente dalle caratteristiche di adesione carta - rullo (o tela o feltro).

Molto marcata sarà l'influenza della velocità di macchina, che figura in formula con esponente quadratico: per macchine ad elevata velocità la presenza di tiri liberi

sarà un limite notevole per l'efficienza complessiva dell'impianto e per questo la tendenza è di evitare tiri liberi non solo fino all'ingresso in seccheria, ma lungo tutta la macchina.

6.2 RIUMIDIFICAZIONE DEL FOGLIO

Questo fenomeno, che ha un'ordine di grandezza che va da valori di unità fino a diverse decine di gr/m^2 di acqua, è determinato da due cause:

- riespansione del foglio nella fase finale del nip (all'incirca nel punto G, come visto sul grafico delle curve di pressione). La depressione che si genera all'interno della struttura fa sì che il foglio riassorba acqua;
- ridistribuzione capillare del velo di acqua presente nell'interfaccia foglio-feltro; questo fenomeno dipende sia dal tempo di contatto all'uscita del nip che dal rapporto fra i diametri delle fibre di carta e feltro: all'aumentare di questo divario aumenteranno anche le forze capillari, le quali hanno intensità inversamente proporzionale al diametro dei capillari stessi

La riumidificazione diminuisce con l'aumento della raffinazione e della grammatura, proprio per la diminuzione del rapporto pressione idraulica/pressione totale (ovvero l'aumento della pressione idraulica rispetto alla totale); si può dedurre a grandi linee che la riumidificazione sarà più accentuata in carte pressure controlled che in carte flow controlled.

Inversamente aumenterà per le carte che hanno una maggiore riespansione, e quindi in special modo per carte con pasta meccanica, che ha un elevato ritorno elastico.

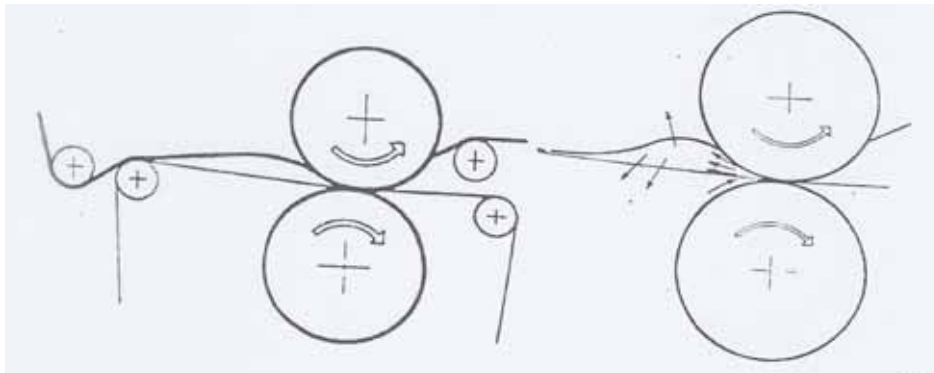
Inoltre la riumidificazione del foglio fra il punto del massimo grado di secco e la fine del nip, si riduce con l'aumento della pressione totale e, a partire da un grado di secco intorno al 45% diventa trascurabile.

6.3 SVOLAZZAMENTO DEL FOGLIO

Il modo più corretto di entrare nel nip è che foglio e feltro entrino separati, il primo abbracciando il rullo liscio, il secondo il rullo alveolato (o comunque morbido).

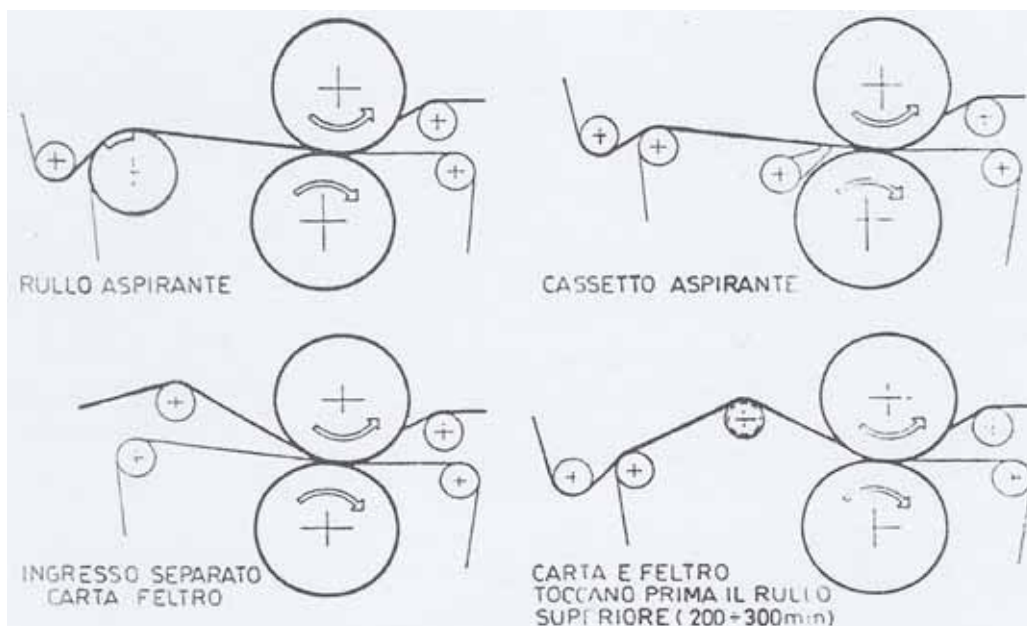
Questo metodo risulta limitativo, e su macchine veloci impraticabile per il tiro libero che si viene a creare, per cui il foglio dovrà entrare nel nip dopo essere stato già portato a contatto col feltro.

Quando le due strutture porose vengono compresse entro il nip, espellono la totalità o quasi, dell'aria contenuta sia tra di loro che al loro interno. Nel caso di una pressa aspirante, tale aria viene più o meno assorbita dal vuoto applicato, ma, in tutti gli altri casi non trova adeguati volumi vuoti dove essere ospitata, per cui parte di essa si raccoglie a monte del nip ricavandosi un adeguato spazio tra le due strutture di foglio e feltro, arrivando fino a sollevare il foglio dal feltro: è evidente come questo modo di funzionare non possa essere stabile, ma soprattutto possa creare dei vistosi difetti sulla carta (pieghettature) quando la bolla venisse schiacciata entro il nip.



Si possono adottare diverse contromisure al fine di eliminare o ridurre questo problema:

- far sì che l'insieme di carta e feltro entrino in contatto dapprima con il rullo superiore liscio, per almeno 200 mm, così che l'aria venga compressa fuori attraverso il feltro.
- cassetto aspirante il più vicino possibile al nip
- scelta di feltri con struttura più chiusa
- rullo guidafeltro aspirante dove la carta si adagia sul feltro, così da togliere tutta l'aria tra carta e feltro e farli perfettamente aderire l'un l'altro



6.4 INTASAMENTO E COMPATTAZIONE DEI FELTRI

Nel momento in cui la struttura del feltro raggiunge il 10% di volume libero si afferma che tale feltro è “intasato”. Le impurità che hanno provveduto a diminuire la sua efficienza possono essere di diverso tipo: ad esempio i prodotti chimici come coloranti e imbiancanti ottici si introducono sulla parte interna delle fibre del feltro; mentre l'area tra fibra è fibra e maggiormente intasata da sostanze di carica; infine nella superficie del feltro stesso le fibre vengono rese appiccicose dai resinati naturali e dai polimeri sintetici che le rivestono, trattengono frammenti di cellulosa e pasta legno che successivamente si trasferiscono sui rulli guida feltro dove si depositano e stratificano svolgendo poi un' azione di marcatura sul feltro.

Con l'intasamento si ha una diminuzione del volume vuoto e quindi una minore capacità di assorbimento dell'acqua. La formazione di fasce con differente grado di intasamento, porta a zone del feltro con diversa capacità di assorbimento; di conseguenza si otterrà un profilo di umidità non uniforme (fasce umide sul foglio).

Un problema simile può essere portato da flessione di cilindri e guide, bombè non corretti, od una errata regolazione del cilindro stendifeltro, che causano un imbarcamento del feltro con un differente chiusura da zona a zona.

Altro problema è dovuto alla bassa omogeneità, congenita o causata da usura non uniforme, del feltro; il rischio è di avere zone che esercitano pressioni diverse e quindi possibili marcature.

Per compattazione si intende una compenetrazione fra i diversi strati di fibre, con perdita di flessibilità e minore capacità di comprimersi; le conseguenze sono un restringimento della larghezza del nip ed una perdita di permeabilità.

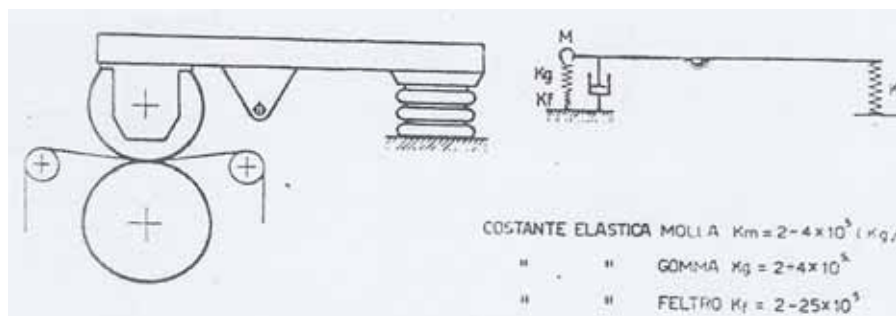
Questo può essere causata da due fattori:

- normale degradazione della struttura al termine dei cicli di lavoro per cui è stata progettata;
- vibrazioni del gruppo presse che si manifestano col classico effetto di barring, per cui si vengono a formare barre trasversali compattate. Col ripetersi dei cicli il fenomeno si autoeccita accelerando il degrado della struttura del feltro.

6.5 VIBRAZIONI DEL GRUPPO PRESSE

Queste sono di almeno tre tipi:

- rulleria sbilanciata o rivestimento deformato (la frequenza di vibrazione coincide allora con quella di rotazione): se si tratta di un rullo pressa, questo gradualmente può arrivare a creare ad ogni suo giro zone maggiormente compattate nel feltro, così che il fenomeno si autoeccita, arrivando a mostrare ampiezze anche notevoli (sarà più accentuato nel caso di presse a nip stretto);
- soluzione: bilanciare il rullo o rettificare il rivestimento. Evitare comunque multipli di lunghezze fra feltro e diametro dei rulli;
- strutture che entrano in risonanza, eccitate da piccoli sbilanciamenti di qualche rullo guidafeltro.;
- soluzione: occorre allora irrigidirle, o aumentandone la sezione, o creando qualche vincolo aggiuntivo con altre parti della struttura che siano più stabili;
- dispositivo di carico della pressa stessa che si comporta come un sistema vibrante (fig.), la cui massa è il rullo stesso, la molla è rappresentata dal dispositivo che applica il carico (pistone o molla ad aria), oltre che dal feltro e dal rivestimento del rullo, e l'elemento smorzante dallo stesso feltro e del rivestimento. Spesso un tale sistema vibrante ha frequenza propria tra 15 e 25 Hz, che coincide proprio colla frequenza della disuniformità di massa (del tessuto di base) dei feltri alle velocità commerciali: la reazione del feltro alla compressione è quindi la forza eccitante del sistema.



- Soluzione: esistono due modi per intervenire:
 1. usare feltri calibrati e pre-compattati, e possibilmente con uno strato particolare di fibre superficiali che faccia da ammortizzatore
 2. intervenire sulla bassa frequenza propria del dispositivo di carico: il più delle volte basta passare da un elemento di carico pneumatico ad un idraulico e il problema è risolto; sicura e semplice soluzione è riempire di liquido (acqua con

olio antiossidante) le molle ad aria, così da variarne sensibilmente la costante elastica, ed elevare la frequenza propria del sistema al di sopra della frequenza che deriva dalla disuniformità dei feltri.

L'origine di questo fenomeno non è sempre riferibile a cause ben determinate, ma è probabile che nella maggior parte dei casi nasca dalla concomitanza di più fattori. In ogni caso sarà il feltro a memorizzare ed evidenziare tutti gli effetti delle vibrazioni, ripercuotendoli sul nastro di carta che supporta.

7. BOMBÈ DELLE PRESSE

Dal punto di vista meccanico un cilindro pressa si può considerare come una trave caricata su tutta la lunghezza e sostenuta alle due estremità, quindi esso tende a flettersi secondo la formula:

$$F_{\max} = P \cdot t^3 (12i - 7t) / 38,4 \cdot E \cdot J$$

Dove:

F = freccia al centro del rullo [mm]

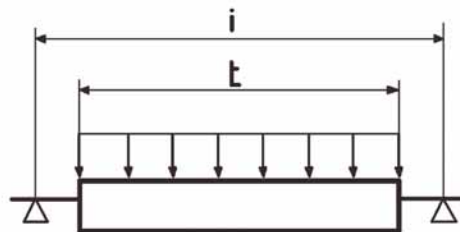
p = pressione al nip [kg·cm]

t = tavola [cm]

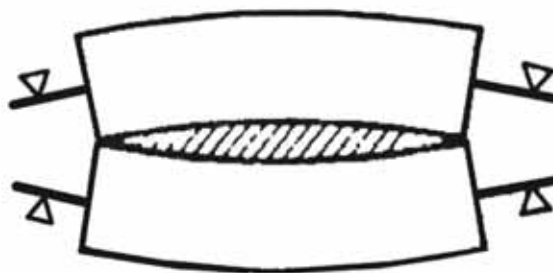
i = interasse supporti [cm]

E = modulo elastico [kg/cm²]

J = momento di inerzia [cm⁴] dove J per una corona circolare $J = \pi (D^4 - d^4) / 64$

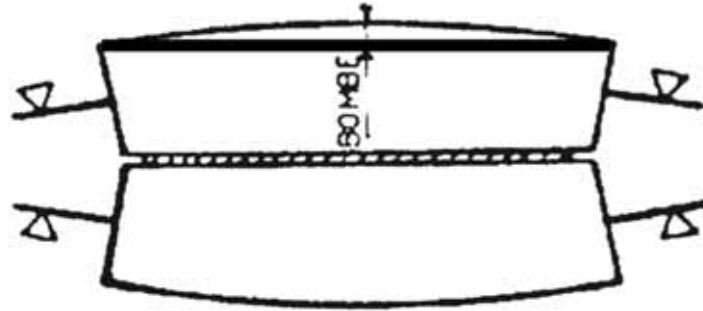


Accoppiando due rulli che contemporaneamente si flettono, avremo un effetto di “spanciatura” per cui il valore locale di pressione sarà diverso da punto a punto lungo tutto lo sviluppo della tavola.



Questa disomogeneità di pressione può risultare intollerabile per il foglio, perlomeno se non controllata o gestita a dovere.

Per ovviare a questo problema si usa rettificare il rivestimento del cilindro non secondo una superficie cilindrica ma secondo una sagoma a botte, di modo che la bombatura vada a compensare l'effetto della freccia rendendo la pressione il più uniforme possibile lungo tutto il nip.



La curva della bombatura è una porzione di senoide ed il valore massimo (misurato sul diametro) dovrebbe corrispondere a due volte il valore della freccia massima.

La soluzione ideale sarebbe poter dare ad ogni rullo questo valore, ma talvolta per convenienza pratica si preferisce spartirlo in modo diverso, per cui una parte di valore dovuta ad un rullo viene fornita al suo controrullo.

Essendo lo spessore della camicia di esiguo valore rispetto al diametro del rullo, essa manifesterà un'ovalizzazione tanto maggiore quanto più ci si allontana dalle testate; questo valore dovrà essere sommato, per il calcolo del bombè, a quello della freccia e sarà tanto maggiore all'aumentare del diametro ed alla diminuzione dello spessore della camicia.

La deformazione del rullo dipende esclusivamente dalle grandezze riportate nella formula della freccia e non è dipendente dal tipo e dalla durezza del rivestimento.

E' probabile che il bombè realizzato in base ai calcoli di progetto non dia i risultati sperati durante l'esercizio. Sulla base di un nip impression è possibile calcolare la correzione da eseguire, che verrà apportata con una rettifica del rivestimento:



$$C = (Lc2 - Lb2) \cdot (\varnothing1 + \varnothing2) / (2\varnothing1 \cdot \varnothing2)$$

dove:

Lc = lunghezza impronta al centro

Lb = larghezza impronta ai bordi

Ø1 = diametro pressa uno

Ø2 = diametro pressa due

Bisogna considerare che la pressione è una delle variabili che compaiono nel calcolo della freccia per cui non ci sarà la possibilità di fare grosse regolazioni di questo valore, a meno di una nuova rettifica del rullo.

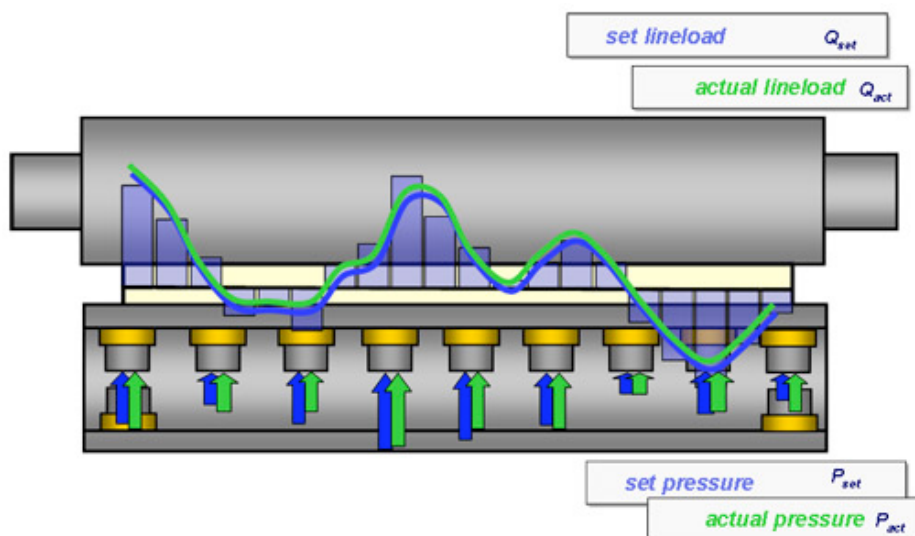
A questo scopo sono stati progettati dei rulli a bombè variabile; questa particolare tipologia di rulli è costituita da una robusta trave interna sulla quale ruota la camicia. Tra questi due elementi vengono installati dei componenti meccanici in grado di esercitare una spinta tra l'albero e la camicia in modo da deformare la camicia stessa e ottenere la bombatura desiderata.

Questa deformazione può essere ottenuta in due modi:

- Meccanicamente tramite pistoni o pattini che mediati da un velo di lubrificante vanno a forzare sulla camicia
- Termicamente tramite delle resistenze elettriche che riscaldano l'albero interno da un solo lato in modo da fletterlo per dilatazione termica differenziale ed esercitare la corretta spinta sulla camicia

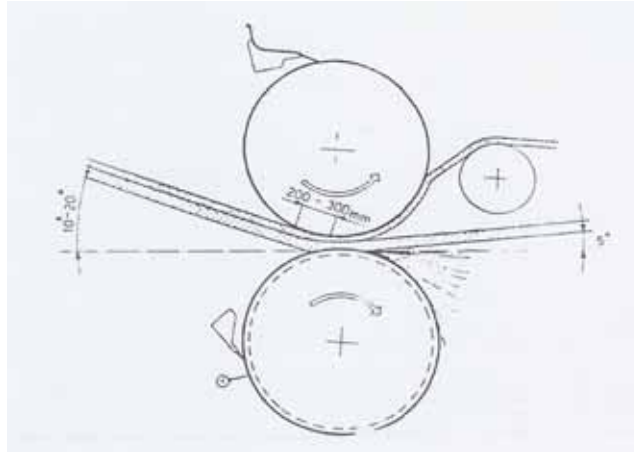
Il grande vantaggio di questi rulli sta nella possibilità di deformare la camicia a settori in modo da poter regolare localmente la deformazione della pressa e permettere la correzione (a volte anche impropriamente) del profilo di umidità del foglio.

Esempio schematico del funzionamento di un cilindro Nipco.



8. GEOMETRIA DEL NIP

Come discusso nel capitolo svolazzamento del foglio si può ipotizzare in via generale un ingresso nel nip come quello riportato in figura:



Nel caso degli angoli di uscita, per limitare al massimo i problemi di riuniformazione già visti, è conveniente separare al più presto il foglio dal feltro, per cui converrebbe che il primo seguisse il rullo liscio mentre il secondo il controrullo.

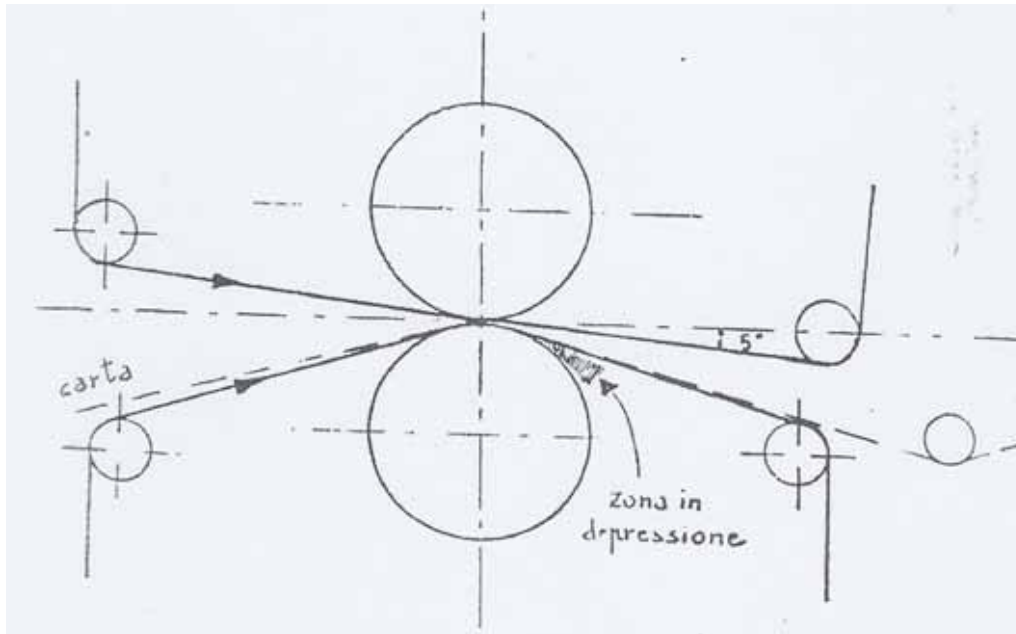
In realtà, se è vero che il foglio tende di norma a seguire il rullo liscio anziché il feltro, in condizioni di particolare chiusura della struttura dello stesso, dovuta a compattamento, usura superficiale o elevato contenuto d'acqua, talvolta il feltro tende a trattenere la carta; questo è accentuato dal fatto che la sua struttura all'uscita del nip è in fase di espansione e quindi di aspirazione.

Si preferisce allora accettare un parziale aumento del grado di riuniformazione, ma far sì che il foglio sia accompagnato dal feltro per un certo tratto avvolgendo insieme il rullo liscio (si quantifica l'angolo in 5-6°), finché il feltro si separi completamente dal suo rullo, quindi la sua struttura si riespanda completamente riportandosi alla pressione atmosferica: si è così sicuri che non possa più esercitare azione di aspirazione sul foglio.

Così facendo si consente anche al rullo inferiore di centrifugare liberamente l'acqua contenuta nei suoi alveoli, la quale altrimenti verrebbe riassorbita dal feltro.

Nel caso di un nip doppiofeltrato il problema principale è quale dei due feltri seguirà il foglio: certamente seguirà il feltro più liscio, più umido, più compattato, più sporco; il che significa che potrà seguire uno o l'altro a seconda delle loro condizioni di funzionamento in quel momento particolare, e che potranno cambiare di momento in momento. Occorre invece che il foglio segua quello dei due feltri secondo cui è stato progettato il percorso della carta, onde evitare, altrimenti, probabili rotture.

In questo caso viene applicata una regola tanto più attendibile quanto più alta è la velocità della macchina: facendo in modo che entrambi i feltri abbraccino lo stesso rullo il foglio seguirà allora il feltro più interno: ciò è dovuto alla depressione che si stabilisce tra detto feltro e rullo a causa della velocità di funzionamento.



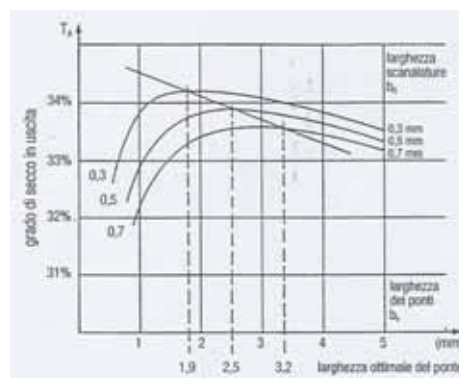
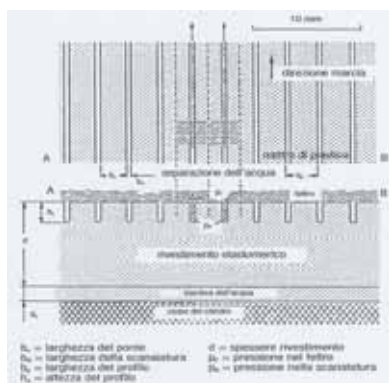
9. TIPOLOGIE DI PRESSE

9.1 PRESSA SCANALATA

Questa pressa ha la caratteristica di avere la superficie esterna del cilindro scanalata, ovvero a cui sono state incise delle scanalature su tutta la sua circonferenza, in modo da poter ospitare l'acqua ricevuta.

Si possono avere due tipi di scanalature:

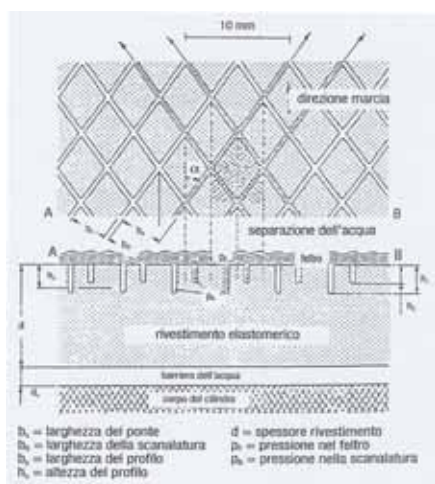
- Profilo Venta-Nip: scanalature circolari od a spirale lungo tutto lo sviluppo della circonferenza



Le scanalature possono essere larghe da 0,3 a 0,8 mm, con ponti fra di esse da 2 a 3 mm e profondità da 1,5 a 6 mm, mentre la percentuale di area aperta varia dal 16 al 25%. La scelta di queste dimensioni geometriche influisce molto sulla capacità di drenaggio (che avviene per centrifugazione).

Il grado di secco in uscita è strettamente correlato alla larghezza dei ponti e delle scanalature (il grafico sopra è un esempio eseguito su un campione di carta da 100 g/m² con secco d'entrata al 20% e pressione lineare di 100 kN/m): esso aumenta con scanalature più strette. Misure inferiori ai 0,5 mm di larghezza non sono realizzabili su presse con rivestimenti elastomerici o in gomma (con durezza all'incirca di 7 PJ), poichè sotto azione della pressione tenderanno a chiudersi.

- Profilo diagonale: il profilo è dato da due serie di scanalature che si incrociano rispettivamente a 30 e 45°; il volume di raccolta dell'acqua è più elevato. Si riduce anche il rischio di marcature, poiché l'ottimale capacità di drenaggio si ha con ponti più larghi.

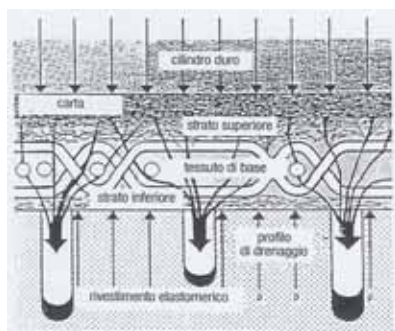


Questi profili si sono dimostrati validi soprattutto con mantelli in poliuretano mentre con rivestimenti in gomma gli spigoli delle scanalature si usurano velocemente con il rischio di compressione e rottura dei ponti.

I vantaggi sono la semplicità costruttiva ed i costi ridotti; gli svantaggi sono legati alla deformazione del rivestimento (con possibile chiusura dei canali), a possibili marcature e disuniforme distribuzione della pressione.

9.2 PRESSA A FORI CIECHI

In questo caso il rivestimento del cilindro presenta una serie di fori disposti sulla intera superficie in modo da poter alloggiare l'acqua. Rispetto alle presse scanalate, il volume vuoto è maggiore ma il drenaggio risulta più difficoltoso ed è comunque funzione del rapporto geometrico fra diametro, distanza, e profondità dei fori.



I fori hanno diverse profondità per non creare piani di minore resistenza all'interno della gomma: solitamente si trovano serie con due profondità diverse (10 e 14 mm) oppure tre profondità (7, 11 e 15 mm).

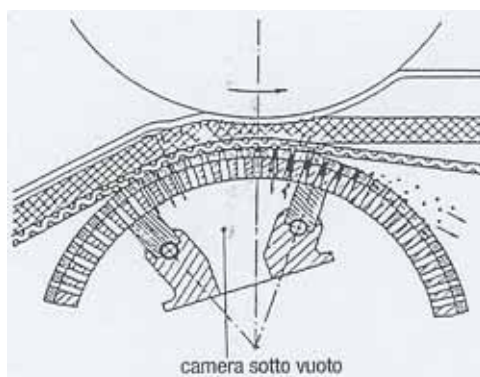
I diametri dei fori variano da 2,2 a 2,8 mm per rivestimenti in poliuretano, fino a 4 mm per rivestimento in gomma.

La superficie aperta varia dal 20 al 25 %, mentre la durezza del rivestimento impiegato varia tra 7 e 12 PJ per presse monofeltrate, ed è più morbido per presse doppio feltrate ad elevato carico lineare.

Anche in queste presse il drenaggio per centrifugazione è buono per velocità elevate, favorito anche dalla deformazione dei fori, mentre a basse velocità e con rullo in posizione superiore l'acqua viene per lo più assorbita dal feltro.

9.3 PRESSA ASPIRANTE

Il rullo feltrato presenta la camicia forata con fori passanti (disposti su linee a spirale, così da contenere il rumore generato dal passaggio di aria ad alta velocità entro ciascun foro); all'interno viene aspirata l'aria tramite una cassa, che fa tenuta contro la superficie interna della camicia e che termina con un tubo collettore uscente dal rullo attraverso il cuscinetto l.c., e ultimamente collegato ad una pompa a vuoto.



Il principio è quello di evacuare l'aria dai fori stessi, appena a monte del nip, così che l'acqua in uscita dal feltro trovi i fori completamente liberi. Parte di tale acqua attraverserà la camicia e verrà aspirata, mentre un'altra parte verrà alloggiata entro lo spessore della camicia, per venire poi centrifugata (se la velocità è sufficientemente elevata) appena cessato l'effetto del vuoto, o cadere fuori semplicemente per gravità. Tenuto conto di questo, per ottenere un buon funzionamento la posizione della cassa dovrà essere:

- spazzola di tenuta in entrata a monte del nip facendo attenzione a non uscire dall'arco di avvolgimento del feltro (altrimenti si aspirerebbe aria falsa con conseguente caduta del vuoto)
- spazzola di tenuta in uscita appena oltre la congiungente i centri dei due cilindri (superiore/inferiore)

La percentuale di area aperta può variare dal 14 al 23% (in funzione dei costruttori e delle applicazioni). Il diametro dei fori varia da 2,8 a 4,5 mm, la cui scelta è un compromesso tra problemi di marcatura del foglio (shadow-marking) e il pericolo di

intasamento dei fori da parte di fini e cariche. Per la pulizia vengono usati, specie per il caso di fori di piccolo diametro, degli spruzzi ad ago alla pressione di 70-200 kg/cm².

Larghezza della zona di aspirazione della cassa: 90-170 mm a seconda della velocità e dell'abbracciamento del rullo; si possono avere diversi settori di aspirazione, ognuno a tenuta, con diversi gradi di vuoto.

Il grado di vuoto può andare da 0,3 a 0,6 m colonna d'acqua a seconda della velocità del tipo di impasto, feltro, grammature; ecc.

Per quanto riguarda la geometria in uscita, il feltro deve abbracciare il controrullo liscio così da costringere la carta ad aderirvi perfettamente, e non rischiare di accompagnare il feltro stesso, i cui pori sono ancora sotto vuoto all'uscita dal nip. Come materiali impiegati per la camicia del cilindro aspirante troviamo di solito acciaio o acciaio inox con rivestimento di durezza 22-32 PJ; per il controrullo si parla di durezza intorno 1-2 PJ (ideali materiali come microrock, stonite, granito) con raschia di pulizia.

La forza di questa tipologia di pressa è senz'altro l'elevatissima capacità di rimozione acqua, che può arrivare a 500 gr/m².

Risultano svantaggiose l'elevato costo iniziale del rullo e dell'impianto a vuoto nonché l'aumento del consumo energetico per il vuoto stesso. Da non sottovalutare sarà anche la tendenza all'intasamento dei fori con carte ricche di cariche e fini. Risulta anche un aumento della rumorosità, spesso superiore a 85 dB.

9.4 PRESSE AD IMPULSO ELEVATO

Dimensionalmente l'impulso di pressione è il prodotto della pressione di contatto per il tempo in cui viene applicata. Per elevare questo valore sono state create delle presse a nip largo, in modo da aumentare il tempo di permanenza in pressione; nip largo significa anche zone di contatto più ampie, quindi a parità di pressioni lineari avremo pressioni superficiali minori.

Storicamente questa soluzione è nata per le carte flow controlled, ma attualmente si è estesa a tutti i tipi di carte grazie all'alta efficienza, alla minor pressione specifica esercitata e ad un maggiore rispetto dello spessore del foglio.

9.4.1 JUMBO PRESS

L'applicazione tecnologicamente più semplice è quella di rulli di grande diametro (jumbo), con rivestimenti in gomma morbida e doppio feltro.

L'area di contatto, già di per sé larga per via del grande diametro, viene implementata sia dalla sensibile deformazione della gomma, sia dalla deformazione dei due feltri, presentando delle larghezze d'impronta fino a quattro volte maggiori rispetto ad una pressa tradizionale. Il diagramma delle pressioni in senso di marcia mantiene comunque una conformazione a campana, anche se con base più larga e con un picco più basso (che sarà circa i 5/3 del valore medio). Come valori indicativi delle pressioni possiamo ipotizzare 45 bar per la pressione media, e 75 bar per la pressione massima.

I diametri realizzati hanno varie taglie: 1000 – 1300 – 1550 fino a 1830 mm; per queste ultime si è arrivati a carichi lineari di 550 Kg/cm, con larghezze del nip di 120 mm e valori d'impulso pari a 0,55 barsec a velocità di 600 m/min. I tempi di attraversamento del nip si attestano intorno ad 8 – 10 ms.



Questo tipo di conformazione del rullo determina lo sviluppo di notevole calore all'interno del rivestimento di gomma: necessita quindi di un sistema di raffreddamento del mantello, con ΔT fra mezzo refrigerante e mantello stesso non eccessivo, con rischio altrimenti di uno shock termico e compromissione del rivestimento polimerico.

Sempre a causa dei rivestimenti in gomma, che alle alte velocità non riescono a smaltire il calore accumulato (rischiando fino al distacco), non si ha più convenienza a superare i limiti meccanici raggiunti e portarsi oltre diametri di 1800 mm. Altro punto debole risulta l'elevato ingombro (volume) e peso che rende difficile la movimentazione e sostituzione.

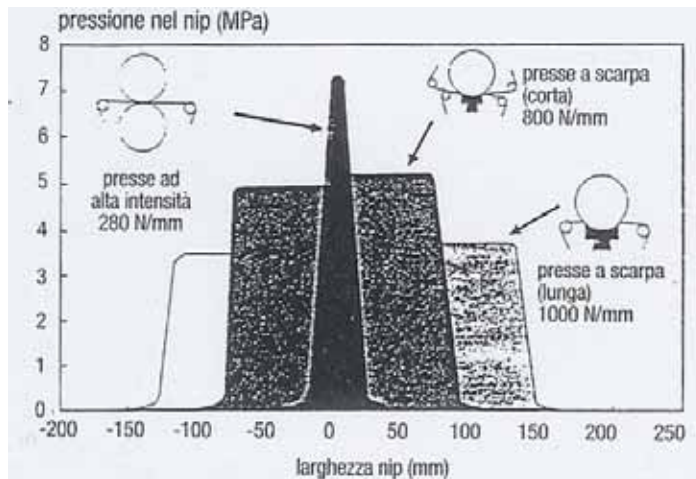
Questa tipologia trova largo impiego sulla produzione di carte relativamente pesanti come test-liner, carta da onda e cartoni.

9.4.2 SHOE PRESS

Tale pressa si differenzia dalle precedenti in quanto è costituita da un nastro di poliuretano ("blanket", liscio-forato o rigato, al posto del rivestimento); questo calza su di una gabbia metallica (al posto della camicia), che gli permette di mantenere una forma cilindrica grazie anche alla coadiuvazione di aria in pressione (che oltre a tale funzione aiuta l'olio di lubrificazione ad uscire dalla pressa stessa).

Entro lo sviluppo del nastro è inserito una robusta trave ("giogo"), che sopporta la spinta della pressa; sulla parte superiore del giogo, come elemento terminale a contatto col nastro, si ha una particolare trave (chiamata scarpa, "shoe") con una sagoma complementare alla curvatura del controrullo: in questo modo si sviluppa una superficie di contatto molto elevata, di norma intorno ai 250 mm, con tempi di permanenza all'interno del nip di 20-30 msec e la possibilità di applicare carichi lineari superiori ai 1000-1100 Kg/cm. L'impulso di pressione che ne risulta è 2-3 volte superiore a quello di una jumbo e circa 10 volte quello di una pressa tradizionale a nip stretto.

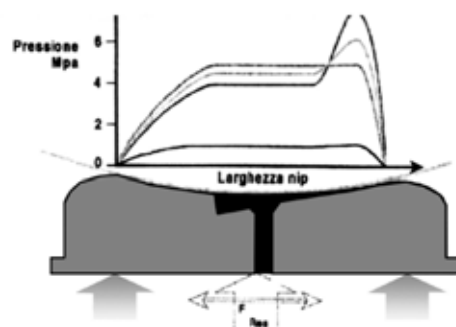


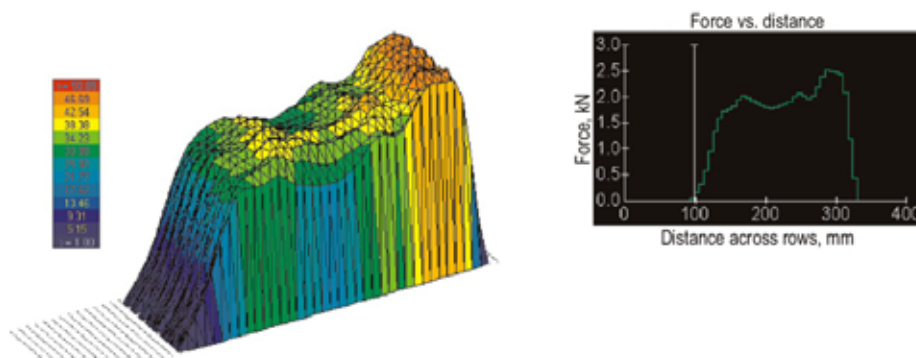


Questo tipo di struttura e conformazione del nip porta altri notevoli vantaggi:

- profilo delle pressioni (in direzione di macchina) costante su tutta l'impronta e senza particolari picchi
- punta massima di pressione notevolmente inferiore e che cade velocemente nella zona finale del nip: questo riduce notevolmente la riuniformazione del foglio
- possibilità di variare il profilo di pressione (in direzione di macchina) entro ampi limiti attraverso la regolazione di pressione sui dispositivi meccanici che agiscono sull'inclinazione del gruppo scarpa (o possibilità di sostituire la scarpa con una di geometria diversa)
- agendo opportunamente sui dispositivi di carico la scarpa può esercitare profilo di pressione (in direzione di macchina) di forma trapezia, quindi variabile con continuità e gradualità da un minimo a un massimo, pur mantenendo il valore medio. Questo risulta molto importante dal punto di vista della rimozione dell'acqua poiché la massima efficienza si ha applicando una pressione crescente al crescere del grado di secco
- possibilità di variare il diagramma di pressione in direzione trasversale anche grazie all'accoppiamento con un controrullo a bombè variabile

Esempi di profili pressioni in direzione di macchina ed in tre dimensioni





Come detto, la pressa a scarpa è stata concepita per carte “flow controlled”, ma il suo utilizzo si è esteso anche alle altre carte; la divisione in queste due famiglie non è così categorica, e l’appartenenza ad una od all’altra è sfumata e a sua volta funzione di altri parametri, tra cui la velocità di marcia: una carta a comportamento tipicamente “pressure controlled” per le velocità tradizionali di 700-900 m/min, diventa per lo più “flow controlled” a velocità di 1500-1600 m/min, in quanto il tempo di permanenza entro la zona di compressione è talmente basso che l’acqua non ha fisicamente la possibilità di attraversare tutto lo spessore pur ridotto del foglio. È chiaro che in questi casi è necessaria una zona di pressione molto più estesa. Altro elemento che la rende funzionale a carte di bassa grammatura e pressure controlled è il basso impatto sulla riumidificazione del foglio.

L'esigenza di eliminare i tiri liberi ha portato nelle applicazioni più recenti alla realizzazione, in accoppiamento con la shoe press, del cosiddetto transbelt: si tratta essenzialmente di un nastro in poliuretano rinforzato, molto simile al blanket della pressa e molto liscio sul lato carta, che attraversando l'ultimo nip insieme alla foglio, lo trattiene e lo accompagna alla seccheria. Il passaggio in seccheria avviene tramite un rullo pick up ottenendo inoltre l'ulteriore vantaggio di una buona facilità di rilascio.

9.5 PRESSA OFFSET

Si tratta sostanzialmente di presse con cilindri lisci e di elevata durezza, in cui il foglio attraversa il nip senza essere supportato da alcun feltro. Si viene a creare un’impronta di pressione molto stretta, che dà luogo ad un impulso istantaneo, totalmente sbilanciato dalla parte del fattore pressione: in questo modo la carta subisce

una specie di “colpo” che, associata al contatto di una superficie liscia, ha l’effetto di lisciare in un certo qual modo il foglio. Chiaramente questo guadagno in termini di liscio porterà ad una densificazione locale del contesto fibroso, che influirà su altre proprietà della carta.

Queste presse, proprio per la loro finalità vengono posizionate negli ultimi nips od all’uscita dalla sezione, quando ormai il secco del foglio è elevato.

9.6 ALTRE APPLICAZIONI

9.6.1 PRESSA A DOPPIO FELTRO

Questa pressa presenta entrambi i cilindri dotati di un giro feltro proprio: questa particolare configurazione porta alcuni vantaggi:

- il foglio è supportato da entrambi i lati, il che comporta un percorso dimezzato di attraversamento da parte dell’acqua, che risulta molto vantaggioso nei casi di carte ad elevata grammatura e in genere per tutte le carte appartenenti alla famiglia delle flow controlled
- la riduzione dell’intensità di flusso comporta un minor grado di densificazione delle fibre. Si nota, a parità di secco, minor densificazione dopo un nip doppiofeltrato che dopo due nip monofeltrati; ne deriva che i nip successivi troveranno un foglio più aperto a rilasciare l’acqua.
- il nip diventa più morbido: si ha quindi a parità di carico applicato un nip più largo, che consente di applicare un carico maggiore a parità di pressione specifica
- un vantaggio del doppio feltro in prima posizione, si ha nei casi di impasti molto sporchi, che mostrano elevata aderenza di fini e contaminanti alle superfici lisce dei rulli pressa. Spesso queste particelle aderiscono alla superficie del rullo e vengono strappate via dal foglio, lasciandovi un foro o comunque una discontinuità, che durante il primo tiro libero può creare un innesco di rottura. Utilizzando un doppio feltro in questa posizione si ha una limitazione di questo problema.

9.6.2 DRY PRESS

Con tale termine si definisce una pressa in cui il feltro marcia in condizioni d’elevato grado di secco (<50% contenuto d’acqua), in modo da non raggiungere la saturazione all’interno del nip ed essere quindi in grado di ospitare tutta l’acqua che riceve dalla carta. Per ottenere questo servono feltri idonei aventi caratteristiche

strutturali quali rigidità, spessore e struttura interna molto aperta, oltre ad un impianto del vuoto per condizionamento molto efficiente.

Pertanto con tale espressione non s'identifica propriamente un'applicazione, ma fondamentalmente, una particolare e favorevole condizione di marcia. Tali condizioni si possono raggiungere soprattutto negli ultimi nip della sezione presse (3° e 4°) di carte leggere e scolanti.

10. RIVESTIMENTO DEI RULLI

Per esaminare la funzionalità del rivestimento occorre fare una distinzione fra rulli feltrati (o comunque alveolati) e rulli lisci:

- rulli feltrati: il rivestimento offre lo spessore necessario per ricavare gli alveoli (fori o canali) che dovranno ospitare l'acqua evacuata dal feltro. Questi rivestimenti dovranno avere una certa morbidezza, che sarà funzione della larghezza di impronta che vorremo avere nel nip. A questo scopo esistono diversi materiali quali gomme, polimeri sintetici ecc.
- rulli lisci: questi rulli, a diretto contatto con il foglio, necessitano di un rivestimento duro, sostanzialmente indeformabile all'interno del nip; questo perché una possibile deformazione creerebbe variazioni locali dello spessore rullo, che inevitabilmente corrispondono a variazioni locali ed istantanee della velocità tangenziale tali da non poter essere sopportate dalla carta che vi aderisce intimamente. Altra caratteristica necessaria è quella di un adeguato rilascio del nastro di carta, evitando il distacco di fibre (spelamento). I materiali usati sono molteplici e variano dai sintetici ai naturali (granito).

12. BIBLIOGRAFIA

- OVER Meccanica.....Compendio sulla pressatura della carta
- ATICELCA.....La tecnologia cartaria
- Ing. Pietro Saccomano (Novimpianti).....relazione tenuta al 13° corso SIC
- SIC (Scuola Interregionale di tecnologia per tecnici Cartari).
- Appunti del prof. Paolo Zaninelli (Tecnologia Cartaria)