

La produzione di carte da ondulatore, fluting e medium

Versiglioni Roberto
(Benedetti)

Relazione finale
6° Corso di Tecnologia per tecnici cartari
1998/99



**Scuola Interregionale
di tecnologia
per tecnici Cartari**

Via Don G. Minzoni, 50
37138 Verona

Indice

1. Introduzione	pag.	1
2. Preparazione dell'impasto	pag.	2
2.1 Materie prime		
2.2 Lo spapolamento		
2.3 Epurazione dell'impasto nel ciclo chiuso del Pulper		
2.4 Idrociclone		
2.5 Epuratore a cestello		
2.6 Omega Screen		
2.7 La raffinazione		
3. Additivi utilizzati e cenni sulla loro funzione	pag.	7
3.1 Gli amidi in impasto in Sizepress		
3.2 Coagulanti e flocculanti		
4. Circuito di testa macchina	pag.	10
4.1 Tina di macchina		
4.2 Veschino a livello costante (level box)		
4.3 Valvola di grammatura		
4.4 Fan-pump		
4.5 Cleaners		
4.6 Centri screen		
4.7 Cassa d'afflusso		
5. Casse d'afflusso utilizzabili	pag.	13
5.1 Casse d'afflusso chiuse a pressione		
5.2 Casse d'afflusso idrauliche		
6. Parametri di conduzione che influenzano la produzione di fluting e medium	pag.	15
6.1 Parametri di conduzione nella tavola piana		
6.1.1 Tela di formazione		
6.1.2 Impianto del vuoto		
6.2 Zona presse		
6.2.1 Tipi di presse utilizzabili		
6.2.2 Feltri		
6.3 Seccheria		
6.3.1 Tele essiccatrici		

7. Caratteristiche del fluting e medium	pag. 19
7.1 Prove di controllo del prodotto	
7.2 Definizione di onda	
7.3 Tipi di onda	

1. Introduzione

L'imballaggio con il cartone ondulato è un settore della cartotecnica in continua crescita. L'esigenza da parte degli utilizzatori di avere un prodotto leggero, quindi maneggevole, ma con caratteristiche di resistenza agli urti, alla compressione verticale cioè all'impilamento, ha fatto sì che le cartiere che producono carte per la produzione di cartone ondulato si siano dovute aggiornare per non rimanere fuori dal mercato.

Il cartone ondulato è costituito da un foglio di carta ondulata centrale unita con collante a due fogli tesi detti copertine.

Scopo di questa trattazione è quello di descrivere il processo produttivo dei tipi di carta comunemente usati come centro da ondulatore, cioè il Fluting e il Medium.

Sono entrambi prodotti utilizzando macero di recupero ed ogni cartiera ha proprie combinazioni di materie prime.

Queste combinazioni devono però garantire carte con determinate caratteristiche di resistenza che sono maggiori nel Medium rispetto al Fluting.

Verranno di seguito affrontate, a carattere solo descrittivo, le varie fasi della preparazione, formazione ed asciugamento delle carte in oggetto, con l'intento di approfondire la trattazione sulle caratteristiche fisico-meccaniche richieste a queste carte e gli aspetti da curare per ottenerle e migliorarle.

2. Preparazione dell'impasto

2.1 Materie prime

Come lo è per la produzione delle altre tipologie di carte, anche nel caso quelle destinate alla produzione di cartone ondulato è fondamentale, la scelta ed il controllo delle materie prime.

Il macero è la materia prima utilizzata per le carte in oggetto; cioè carte e cartoni recuperati da aziende che, se operano nel modo giusto, selezionano e raggruppano in balle, le varie carte raccolte, fornendo alle Cartiere prodotti con i quali le stesse possono fare combinazioni secondo le proprie esigenze ed esperienze.

Da quanto appena detto, è evidente che per una Cartiera avere fornitori di macero di fiducia è determinante, affinché non avvengano grosse variazioni di miscele dell'impasto.

Questo perché l'unico controllo che si opera è visivo e solamente il fornitore sa quello che veramente si trova all'interno delle balle.

Il macero viene suddiviso in diversi gruppi:

- Gruppo A: qualità inferiori;
- Gruppo B: qualità medie;
- Gruppo C: qualità superiori;
- Gruppo D: qualità kraft.

Quello che a noi interessa è il Gruppo A suddiviso ancora in:

- A0: cartaccia mista di provenienza domestica senza garanzia sul controllo di materiali estranei;
- A1: cartaccia e cartoni misti senza limitazioni di carte e in genere a base di fibre corte;
- A2: cartaccia e cartoni misti assortiti;
- A3: fustellati di cartone, refili di cartoni grigi o misti senza ondulato;
- A4: cartone ondulato non selezionato: imballaggi di grandi magazzini con 60% di cartone ondulato, 40% di cartoni piani e carte da imballaggio;
- A5: cartone ondulato: refili di cartone ondulato;
- A6: giornalare: cataloghi stampati, quotidiani, riviste, ecc.;
- A7: resa illustrati invenduti: opuscoli e riviste con o senza dorsi collati;
- A8: resa illustrati invenduti senza dorsi collati;

- A9: resa quotidiani e riviste: macero misto di quotidiani e riviste con almeno il 50% di quotidiani con o senza dorsi collati;
- A10: resa quotidiani e riviste senza dorsi collati;
- A11: quotidiani e riviste: periodici, riviste cataloghi annuali e quotidiani senza copertina dura;
- A12: carta d'ufficio tritурata non cernita.

2.2 Lo spappolamento

Per effettuare lo spappolamento, cioè la idroapertura del macero, le balle vengono inviate, attraverso un nastro trasportatore, in un pulper insieme ad acqua di ricircolo recuperate dal processo di fabbricazione.

Questi macchinari sono costituiti da vasche cilindriche in lamiera, con parte inferiore tronco-conica, sul cui fondo sono montati giranti a pale con forme particolari.

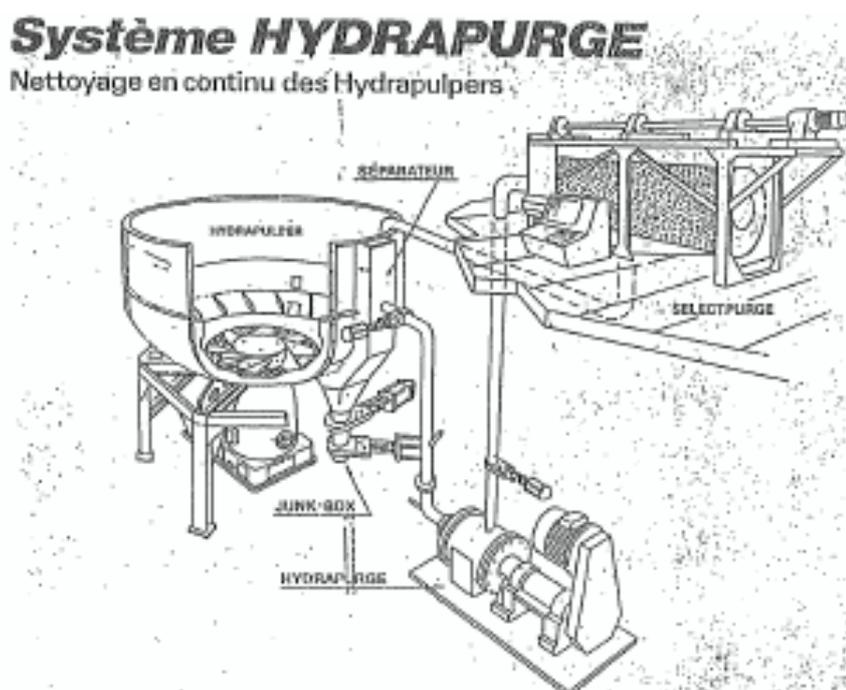
L'azione della girante imprime un moto vorticoso all'impasto, che subisce forze di taglio ed attrito e lo riducono ad una sospensione fibrosa.

I pulper utilizzati sono:

- pulper a bassa densità: 3-5%
- pulper a media densità: 6-8%.

Lavorano in continuo con alimentazione ed estrazione continua dell'impasto, attraverso una piastra forata i cui fori sono di diametro compreso fra 8-12 mm per trattenere le impurità più grossolane che verranno eliminate, vedremo in seguito come.

Fig. Pulper



2.3 Epurazione dell'impasto nel ciclo chiuso del pulper

Il ciclo di epurazione dell'impasto, in una cartiera che utilizza solo macero, è di primaria importanza ed influenza notevolmente la qualità della carta che sarà prodotta.

Una prima grossolana pulizia, avviene già nel pulper dove i fili che legano le balle di macero, vengono immessi nello spappolatore.

Questi si attorcigliano attorno ad altri fili di ferro che sono predisposti in maniera opportuna su un Ragger.

Questo non è altro che una ruota con sezione a V motorizzata su cui è appoggiato un'altra ruota in acciaio pieno con piccoli denti, e consente l'estrazione della treccia che si forma e che raccoglie durante il moto vorticoso dell'impasto i contaminanti più grossolani come buste di plastica ed impurità simili.

Il pulper è predisposto con un ciclo di epurazione primaria chiuso, cioè tutti gli accettati tornano al suo interno.

Hydrapurge

È alimentato da una colonna a tracimazione, posta qualche centimetro più in basso del livello di lavoro del pulper. Una valvola temporizzata consente all'operatore di scegliere i tempi di lavoro.

È costituito da un corpo cilindrico orizzontale con girante e piastra forata attraverso la quale viene fatto passare l'impasto. I contaminanti più grossi finiscono in una "trappola" posta a monte della girante. L'accettato spinto dall'azione della girante viene inviato ad una Selectpurge.

Selectpurge

È un cilindro forato, ad asse orizzontale, non disposto in piano che ruota lentamente. L'impasto viene immesso al suo interno. I contaminanti vengono trattenuti ed in virtù della sua inclinazione mandati ad una pressa.

L'accettato che passa attraverso i fori torna nel pulper. L'impasto prelevato da una pompa, attraverso la piastra forata del pulper, prosegue il suo percorso verso una tina di stoccaggio, incontrando altri fori di epurazione.

2.4 Idrociclone

È un epuratore a vortice di pasta densa tra il 3-6 %. Costituito da una parte superiore cilindrica e quella inferiore conica. Nella parte superiore c'è l'ingresso tangenziale e l'accettato al centro.

Il moto vorticoso separa i contaminanti più pesanti spingendoli verso le pareti. Questi subiscono un rallentamento e scivolano verso il basso del cono. Qui si

crea una corrente ascensionale centrale che spinge le fibre e le particelle più leggere verso l'alto.

Nella parte inferiore, dove si depositano gli scarti, viene immessa acqua di lavaggio per recuperare eventuali fibre prima dello scarico che è gestito dall'operatore.

2.5 Epuratore a cestello

È costituito da un corpo cilindrico chiuso e pressurizzato con ingresso tangenziale dell'impasto. All'interno di un cestello a fessura a fori c'è un rotore ad asse verticale che facilita il passaggio delle fibre e mantiene pulita la superficie del cestello. La densità di lavoro è intorno al 5%, la pressione di ingresso è di circa 3-5 atm.

Normalmente sono disposti due epuratori in serie dove lo scarto del primo alimenta il secondo, l'accettato del primo viene stoccato in tine. L'accettato del secondo torna nuovamente nel primo e lo scarto del secondo viene inviato ad un recuperatore di fibre.

2.6 Omega screen

Questo apparecchio riceve gli scarti dell'epuratore a cestello e separa le fibre residue dalle impurità (pezzetti di plastica, polistirolo, ecc.) non trattenute in precedenza. Il suo accettato ritorna nel pulper.

2.7 La raffinazione

Per questo tipo di carte, il processo di raffinazione non riveste l'importanza che ha, quando l'impasto da trattare è composto essenzialmente da fibre vergini.

La sospensione fibrosa ottenuta con il macero, ha già subito vari processi di fabbricazione. Le fibre in essa contenute non hanno bisogno di una raffinazione spinta. Lo scopo deve essere quello di rialzare le microfibrille e riaprire le microfrotture che sono già presenti nelle fibre, per favorire i legami e l'assorbimento dell'acqua. Un'azione più violenta avrebbe come fine quello di distruggere il residuo potere legante tra fibra e fibra.

Normalmente prima dei raffinatori, l'impasto viene fatto passare in un separatore di fibre, che ha lo scopo di separare le fibre corte dalle lunghe. In questo modo le corte vengono inviate in tine di stoccaggio e solo le lunghe subiscono la raffinazione.

Di solito i raffinatori usati sono quelli a disco, che possono essere a singolo o doppio disco. I raffinatori conici non sono indicati perché svolgono una maggiore azione di taglio, cosa, che vogliamo evitare con questo tipo di impasto.

Indice di conduzione di un raffinatore è il suo consumo energetico in kw/h in base alla portata. Tanto maggiore sarà il suo consumo quanto più vicini saranno i dischi e di conseguenza tanto più spinto sarà il processo di raffinazione.

Il grado di raffinazione di un impasto viene determinato attraverso la prova di scolantezza Schöpfer-Riegler.

La prova si esegue prelevando 2 gr di pasta in sospensione acquosa e diluendoli in 1.000 ml ottenendo una concentrazione dello 0,2%.

Lo strumento con cui si esegue la prova è costruito in maniera tale per cui l'acqua che filtra attraverso una tela, si divide, nella parte bassa di un cono, in due flussi.

Uno costante nel tempo esce dall'ugello sul fondo dell'imbuto, l'altro esce da un tubo laterale in posizione tale che il volume della parte dell'imbuto sottostante sia di 7,5-8 ml.

In questo modo più la pasta è magra cioè poco raffinata, più velocemente l'acqua filtrerà attraverso la tela e quindi maggiore sarà la quantità di acqua che uscirà dal tubo laterale.

Questa viene raccolta in un cilindro graduato dove ogni grado corrisponde a 10 ml di volume d'acqua.

I gradi Schöpfer-Riegler sono funzione inversa della scolantezza, il cilindro di misura, è perciò graduato in modo che a volume d'acqua raccolto nullo, corrispondono 100°SR mentre a volume raccolta pari 1.000 ml corrispondono 0°SR.

3. Gli additivi normalmente usati e cenni sulla loro funzione

3.1 Gli amidi in impasto e in Sizepress

Nella formazione del manto fibroso, pensare che le sole fibre di recupero possano conferire al foglio di carta, le qualità richieste è utopia.

Sono a disposizione del cartario materiali non fibrosi che aiutano ad ottenere quelle caratteristiche desiderate, fra questi un ruolo importante lo giocano gli amidi.

L'amido nativo si trova in natura sotto forma di minute sferule o granuli nelle radici, nei tuberi, nei semi.

Le forme e dimensioni variano secondo siano essi di mais, di riso, di tapioca o estratti dalla fecola di patate.

Per essere utilizzati in cartiera, deve essere prima modificato mediante trattamenti fisici (calore) e/o chimici (acidi, alcoli, enzimi, esterificanti, reticolanti, ecc.) al fine di ottenere prodotti di più facile cottura e che non presentino il fenomeno della retrogradazione.

Questo è un fenomeno che fa aumentare la viscosità con il diminuire della temperatura e l'aumento del tempo di conservazione.

Un amido modificato, consente inoltre di lavorare con soluzioni fluide pur con alto contenuto di solidi, perché la viscosità si è ridotta ed è possibile controllarla.

Per il tipo di carte di cui stiamo trattando, gli amidi vengono aggiunti in impasto od in superficie mediante Size-press.

L'impasto fibroso ha in natura carica anionica, l'amido utilizzato in massa, deve quindi avere carica cationica per legarsi alle fibre e ritenere le cariche minerali. È importante evitare però la formazione di grossi fiocchi fibrosi che causerebbero una formazione irregolare del foglio.

Per questo il grado di cationicità, la quantità e il punto di immissione dell'amido, sono parametri fondamentali che devono essere vegliati e variati in funzione dei risultati che si desidera ottenere.

L'amido arriva in cartiera in sacchi e prima di essere utilizzato deve essere cotto con un impianto adatto. La salda che si ottiene viene aggiunta in continuo nelle percentuali desiderate all'impasto.

I miglioramenti che si possono ottenere sono:

- aumento della ritenzione delle fibre e delle cariche minerali;
- migliore formazione del foglio;
- aumento delle resistenze del foglio (rigidità, indice di scoppio, carico di rottura, resistenza allo strappo).

Per il Fluting l'amido in massa viene aggiunto nelle percentuali di circa lo 0,5% dell'impasto secco prodotto.

Per il Medium la percentuale è maggiore e raggiunge l'1-1,2% dato che sono richieste maggiori caratteristiche a questa carta.

L'amido aggiunto in superficie mediante Size-press è anch'esso modificato, la carica è anionica perché la salda deve solo penetrare nel foglio e non essere ritenuta dalle fibre.

Questo trattamento consente di ottenere:

- aumento della resistenza del foglio;
- migliori caratteristiche superficiali;
- maggiore rigidità (aumento del CMT).

Nell'aumentare la resistenza del foglio, l'amido in Size-Press, ha le stesse funzione di quello aggiunto in massa. Questa capacità può essere sfruttata per migliorare la resistenza già ottenuta in impasto, oppure per mantenere i valori di resistenza agli stessi livelli risparmiando sui materiali, in termini di quantità e qualità, usati per la preparazione dell'impasto.

Per ottenere l'effetto voluto l'amido deve penetrare profondamente ed essere assorbito il più possibile dalla carta.

La concentrazione dell'amido deve essere compresa tra il 6-8% ad una temperatura di 55-60°C.

Fattori che influenzano il trattamento sono:

- umidità in ingresso del foglio;
- durezza dei rivestimenti delle presse;
- velocità della macchina.

3.2 Coagulanti e flocculanti

Per migliorare la ritenzione di fibre e cariche minerali, per aumentare il drenaggio dell'impasto sulla tavola piana, per favorire una chiarificazione delle acque, è stato necessario ricorrere ad agenti chimici che lo permettessero.

La ritenzione chimica la si ottiene in due fasi distinte ma non separabili:

- coagulazione, cioè neutralizzazione delle cariche;
- flocculazione o meccanismo di formazione di "ponti".

La coagulazione la si ottiene con agenti chimici e a basso peso molecolare, con alta carica cationica, che, venendo adsorbiti dalle superfici delle fibre e rimanendo su fini e cariche riducono la forza di repulsione fra le componenti anioniche dell'impasto.

I coagulanti usati possono essere:

- inorganici (sali di alluminio idrolizzabili),
- organici (basso peso molecolare alta carica cationica).

Fattori che influenzano la coagulazione:

- tempo di contatto e forze di taglio;
- caratteristiche del coagulante;
- punto di alimentazione.

La flocculazione ha come scopo di racchiudere in fiocchi quelle particelle che il coagulante, con la sua azione, è riuscito ad avvicinare.

Viene aggiunto un flocculante ad alto peso molecolare che venendo anch'esso adsorbito dalle fibre, ha la capacità di formare ponti proprio in virtù della lunghezza della sua molecola.

I flocculanti possono essere:

- naturali solubili in acqua (amidi);
- polimeri sintetici (anionici, cationici, non ionici) con alto peso molecolare.

Per ottenere la giusta ritenzione si è visto che non è possibile utilizzare solo il coagulante e solo il flocculante, ma solo la giusta combinazione da gli effetti desiderati.

4. Circuito di testa macchina

La funzione del circuito di testa macchina è quello di trasportare l'impasto dalla tina di macchina alla cassa d'afflusso.

In questo percorso avviene una diluizione dell'impasto, ad una ulteriore epurazione.

4.1 Tina di macchina

È una vasca che contiene l'impasto finito in percentuale 3,5-4% in genere è collegata con un troppo pieno ad una "tina polmone".

4.2 Vaschino a livello costante (level-box)

Dalla tina di macchina una pompa preleva l'impasto e lo invia ad un vaschino posto ad una certa altezza. È costituito da un ingresso, una mandata ed un troppo pieno che torna alla tina di macchina.

Ha lo scopo di mantenere costante la mandata di impasto verso la Fan-pump.

4.3 Valvola di grammatura

È inserita nel tubo che scende dal level-box. Garantisce la portata costante di impasto che si inserisce sul tubo che porta le acque del sottotela alla Fan-pump.

Questa valvola determina i Q/ora di pasta immessa nella cassa d'afflusso.

4.4 Fan-pump

È una pompa centrifuga a numero di giri variabile. In base alla velocità determina la diluizione dell'impasto che va verso l'epurazione nei cleaners e la cassa d'afflusso.

È alimentata dalle acque del sottotela raccolte nella prima zona della tavola piana per questo sono dette "acque prime".

4.5 Cleaners

Sono degli epuratori che lavorano per forza centrifuga sfruttando la differenza di peso tra i contenimenti e le fibre.

Lavorano ad una densità intorno all'1%.

Sono suddivisi in batterie, almeno 3, l'accettato del I stadio viene mandato verso la C.A. lo scarto alimenta il II stadio il cui accettato torna al I e lo scarto alimenta i III. L'accettato del III ritorna al secondo e lo scarto viene mandato ad un vibravaglio per recuperare le fibre residue.

Parametri importanti sono la diluizione dell'impasto, la velocità quindi la pressione di ingresso ed il diametro del corpo.

4.6 Centri-screen

Prima dell'ingresso in C.A. sono posti questi epuratori che hanno lo scopo di trattenere quei contaminanti che non sono stati formati per differenza di peso come nodi schegge "filocchi" o materiali galleggianti.

All'interno di un corpo cilindrico è montato un cestello che può essere a fori (\varnothing 1-1,5 mm) o fessure (0,4-0,8 mm).

Un rotore con palette sagomate di profilo idrodinamico, gira aderente al cestello. La particolare conformazione delle palette consente nella prima parte di spingere l'impasto attraverso il cestello e nella seconda determina una depressione che mantiene pulito il cestello favorendo lo scarico.

4.7 Cassa d'afflusso

La cassa d'afflusso ha il compito di distribuire in maniera uniforme la sospensione fibrosa sulla tavola piana con velocità adeguata a quella della tela onde garantire una formazione ottimale del foglio.

Per fare questo deve:

- eliminare eventuali correnti anomale della massa liquida;
- eliminare i fiocchi di fibre mediante una microturbolenza;
- garantire un profilo trasversale stabile ed uniforme;
- garantire una flessibilità di fabbricazione;
- facile accessibilità per pulizia interna.

La velocità del getto è determinata con la Legge di Bernoulli:

$$Vg = K \cdot \sqrt{2gH}$$

dove:

Vg = velocità del getto

k = coefficiente che dipende dalla cassa d'afflusso e dal fluido

g = accelerazione di gravità (9,81 m/s²)

h = battente in metri

Quando le velocità delle continue erano basse, le casse d'afflusso erano aperte ed il battente era determinato con il livello idrostatico all'interno della cassa stessa.

Oggi non è più sufficiente e per adeguarci alle velocità le casse sono chiuse e mediante l'insufflazione di aria si crea una pressione con la quale viene garantita la velocità adeguata.

Il circuito di testa macchina assume un altro aspetto importante perché è la zona dove vengono posizionati i punti di adduzione dei vari additivi che collaborano alla ottimale formazione e produzione delle carte.

5. Casse d'afflusso utilizzabili

5.1 Casse d'afflusso chiuse a pressione

Come detto, a causa dell'aumento della velocità della M.C. è nota l'esigenza di aumentare il battente in C.A. per adeguare la velocità del getto a quello della tela. Questo è stato possibile realizzando una C.A. chiusa dove la pressione necessaria a realizzare il battente di lavoro è generata nello spazio d'aria della cassa per mezzo di aria compressa e controllata da una valvola di regolazione.

All'interno del corpo sono alloggiati due rulli rettificatori forati che ruotano azionati ciascuno da un moderatore di velocità.

Hanno il compito di omogeneizzare l'impasto e rompere eventuali fiocchi che potrebbero compromettere la formazione del foglio.

Il senso di rotazione è legato al flusso, contrario per il primo cilindro e concorde per il secondo che è vicino alla bocca d'afflusso.

L'alimentazione della cassa comprende un collettore trasversale con passaggio a sezione decrescente, nel quale arriva l'impasto dalla pompa di alimentazione (Fun-pump). Attraverso una piastra a forma di parallelepipedo e munita di canali circolari l'impasto entra nel corpo della C.A.

La velocità del flusso all'interno dei canali deve essere uguale, ciò si ottiene per mezzo di una valvola di ricircolo (by-pass) posta all'estremità piccola del collettore. La ricircolazione deve essere regolata in modo che la pressione in entrata sia uguale a quella di uscita.

Il battente di lavoro e la portata della pompa sono regolati e controllati da strumentazione elettronica che rileva i parametri di lavoro per mezzo di 2 trasmettitori flangiati alla C.A.

Il livello in cassa è costante e la portata è variata agendo sui giri della Fun-Pump.

La pressione del cuscino d'aria viene controllata da una valvola di sfiato che aprendo o chiudendo, diminuisce o aumenta la pressione interna variando così il battente totale che determina la velocità del getto adeguandola alle esigenze di produzione.

L'apertura del labbro aumenta la diluizione dell'impasto.

Il labbro è diviso in tante sezioni comandate da viti micrometriche che regolano il profilo trasversale di grammatura.

5.2 Casse d'afflussi idrauliche

Questo tipo di C.A. sono note per soddisfare le elevate velocità di macchina ma soprattutto per rispondere alle esigenze di quelle macchine che hanno una lunghezza di formazione corta come quelle a doppia tela.

Queste macchine necessitano di C.A. che creino una microturbolenza di alta intensità e piccola ampiezza, atta a migliorare la speratura.

Il collettore di alimentazione è a sezione rettangolare che alimenta a pressione costante dei fasci tubieri il cui diametro aumenta in direzione del flusso. In questo modo diminuisce la velocità dell'impasto che ne favorisce l'omogeneizzazione.

Quindi attraverso una piastra forata l'impasto raggiunge delle lamelle flessibili convergenti che sono quelle che vibrando creano quella microturbolenza che da uniformità di spessore, velocità e la giusta dispersione del flusso che arriva sulla tela.

La velocità del getto viene determinata dalla Fan-Pump supportata da un cuscinio d'aria che si forma nel Dumper. Questo è uno smorzatore di pulsazioni, posto a monte del collettore di alimentazione della C.A.

Alcune C.A. nuove, hanno questo cuscinio d'aria interno alla struttura.

6. Parametri di conduzione che influenzano la produzione di fluting e medium

6.1 Parametri di conduzione nella tavola piana

Il nostro impasto epurato, al quale abbiamo aggiunto nel modo opportuno gli additivi, è arrivato in C.A.

Ora ci sono delle caratteristiche che possiamo dare alla nostra carta sfruttando delle regolazioni tecnico costruttive delle macchina continua.

Rapporto:

$$\frac{\text{Velocità getto}}{\text{Velocità tela}} \quad (\text{DRAG})$$

Con questo rapporto possiamo influenzare la disposizione delle fibre sulla tavola piana.

Con rapporto > 1 le fibre assumono un prevalente orientamento in senso macchina. È a mio avviso la condizione migliore per questo tipo di carta perché vengono esaltate le caratteristiche di resistenza meccanica in senso longitudinale del foglio.

Apertura del labbro della C.A.

Agendo sull'apertura del labbro della C.A. possiamo aumentare o diminuire la quantità di acqua che arriva sulla tavola piana migliorando così la formazione.

Regolazione settoriale del labbro

Regolando i settori in cui è divisa la bocca d'afflusso possiamo uniformare il profilo trasversale di grammatura ottenendo un foglio che risulterà più omogeneo in tutte le sue caratteristiche.

6.1.1 Tela di formazione

La tela ottimale per queste produzioni è quella a doppio strato e mezzo, che consente per la sua particolare tecnica costruttiva, di abbassare il drenaggio iniziale.

Questo consente alle fibre, che rimangono per un tempo maggiore in fase acquosa, di occupare gli spazi vuoti sospinte dalle pulsazioni generate dai foils.

6.1.2 Impianto del vuoto

Dopo la zona dei foils, il feltro fibroso prosegue la fase di disidratazione per mezzo di aspirazione. Il vuoto creato è sempre crescente per questo sono posizionati prima dei Vacuum-Box, cioè cassette aspiranti a basso vuoto creato con gambe barometriche (0,2 bar).

Poi casse aspiranti collegate con pompe a vuoto ad anello liquido dove il vuoto arriva a 0,4-0,5 bar.

Agendo quindi sul vuoto possiamo controllare, l'asciugamento la formazione la distribuzione delle cariche all'interno del foglio ed anche lo spessore.

6.2 Zona presse

Ogni cartiera ha una propria configurazione particolare della zona presse.

Data la grande quantità di acqua che deve essere tolta, ogni nip ha una doppia feltratura.

Questo consente di eliminare l'acqua sia dalla parte superiore che inferiore del foglio.

In questa zona si entra fra il 15 ed il 20% di secco, negli ultimi anni è stato raggiunto un secco in uscita di oltre il 50%.

Vale ricordare che ogni punto percentuale guadagnato, consente di risparmiare circa il 5% di energia termica in seccheria o di guadagnare in velocità della continua, aumentando quindi la produzione di circa il 10%.

Normalmente i punti di pressatura (nip) per questo tipo di carte sono due. La pressione applicata e soprattutto il modo in cui viene esercitata è fondamentale per l'asciugamento della carta.

6.2.1 Tipi di presse utilizzabili

La crescente esigenza di aumentare la produzione, ha imposto alle cartiere di intervenire, per aumentare la velocità della macchina continua, soprattutto in questa zona.

Sfruttare nuove tecniche costruttive che consentano di aumentare la lunghezza del nip, senza aumentare la pressione specifica che andrebbe a pregiudicare la macchinabilità e lo spessore della carta, ha indirizzato le cartiere verso due tipi di presse.

Presse Jumbo

Sono costituite da due cilindri di grande diametro (1.500 mm). Il nip quindi è stato allargato a circa 10 cm questo aumenta il tempo di permanenza del foglio di carta all'interno della zona di pressatura. Il rivestimento dei cilindri è in poliuretano con fori ciechi. La pressione lineare può raggiungere i 350-400 kN/m.

Pressa Scarpa

Per aumentare la lunghezza del nip e quindi il tempo di pressatura della carta, avremmo dovuto aumentare il diametro dei cilindri costruendo presse presse con dimensioni esagerate.

È stato invece sostituito in queste presse, un cilindro con una scarpa fissa che consente di avere un nip di 25 cm. Questa può essere posizionata in posizione superiore od inferiore.

Sulla scarpa è posizionato un mantello circolare flessibile in materiale sintetico che può essere scanalato o a fori ciechi che ruota insieme al cilindro trascinato dal feltro.

Una opportuna lubrificazione fra il mantello e la scarpa consente di ridurre notevolmente l'attrito.

Le pressioni che si raggiungono sono anche di 1.500 kN/m.

6.2.2 Feltri

La scelta di feltri idonei è parametro importante per una pressatura senza problemi, devono avere grosse capacità ricettive di acqua saranno quindi feltri pesanti e con spessore considerevole.

Il loro condizionamento cioè la loro pulizia è determinante per la loro durata e funzionalità.

È importante quindi controllare l'efficienza degli spruzzi di lavaggio e delle cassette di aspirazione.

Se il feltro arriva nel nip con fasce sporche o con differenti umidità può causare buchi o "franture" causando la rottura della carta. Importantissimo è inoltre la tensione del feltro che deve garantire la stabilità direzionale nella rotazione supportata dal giusto allineamento della macchina.

6.3 Seccheria

Prima cosa da controllare è la curva di vapore ottimale cioè la scelta della giusta alimentazione delle varie batterie affinché i cilindri raggiungano le temperature desiderate.

La curva di essiccamento per fluting e medium, è generalmente ripida. I cilindri alimentati a bassa e media pressione sono pochi e si deve cercare di mantenere il maggior numero possibile di essiccatori alimentati alla massima pressione. È sufficiente talvolta ridurre solo la pressione nei primi due o tre cilindri dopo la sezione presse per evitare spelature della carta.

La seccheria è normalmente alimentata con vapore saturo a 5,5 bar. L'impianto è a vapore attraversante con "sistema in cascata" o "sistema con termocompressore. Il sistema in cascata consente di recuperare il vapore attraversante nel gruppo successivo alimentato a pressione inferiore.

Il vapore attraversante è fondamentale perché consente di togliere le condense dall'interno degli essiccatori evitando l'allagamento cosa che peggiorerebbe lo scambio termico riducendo l'efficienza dell'impianto.

Il giusto ΔP fra un gruppo e l'altro è quindi determinante.

Nel sistema con termocompressore il recupero viene fatto negli stessi termocompressori che ricomprimono il vapore fino alla pressione di alimentazione.

Nel processo produttivo, in cui è previsto l'utilizzo di trattamento superficiale in Size Press, la post-seccheria è progettata con sistema a termocompressione che consente di differenziare la temperatura dei cilindri inferiori da quella dei superiori per correggere eventuali problemi di imbarcamento dovuti a differente grado di umidità dei due lati della carta.

6.3.1 Tele essiccatrici

Dopo aver determinato una corretta scelta della tela è importante assicurare alla stessa la giusta tensione che dovrebbe essere circa 3 KN/m. Una tensione ottimale consente di far aderire il foglio di carta all'essiccatore favorendo l'evaporazione dell'acqua.

È importante anche la sua pulizia, la chiusura da parte di peci e sporchi in genere, impedisce l'evaporazione e pregiudica l'asciugamento.

Da tenere sotto controllo sono anche i tiri fra le varie batterie.

Il foglio di carta nel passare fra gli essiccatori è in tensione crescente. In questa zona si ha un allungamento in senso macchina ed un restringimento in senso trasversale che per queste carte può arrivare al 4%.

Se i tiri non sono ben regolati, soprattutto nei primi gruppi, dove il foglio è più debole, possono crearsi delle microfratture sui bordi che diventano lacerazioni nei gruppi successivi causando la rottura della carta.

7. Caratteristiche del Fluting e Medium

Queste carte sono centri da ondulare e vendono prodotte di pasta ottenuta con carta di recupero e devono rispondere a determinate caratteristiche.

Il GIFCO (Gruppo Italiano Fabbricanti Cartone Ondulato) attribuisce secondo la grammatura un numero di classifica; avremo perciò:

Medium simbolo M

g/m ²	112	127	150	180
n. di classifica	2	4	6	9

Fluting simbolo F

g/m ²	120	145	170	210
n. di classifica	2	4	6	9

A queste classi di grammatura devono corrispondere determinate caratteristiche meccaniche.

La più significativa è il valore minimo di CMT30 (condizionamento a 23°C±2 e 50%U.R.±2 espresso in Newton):

Medium

<i>Classi di grammatura</i>	2	4	6
<i>Valore CMT30 (N)</i>	175	205	235

Fluting

<i>Classi di grammatura</i>	2	4	6
<i>Valore CMT30 (N)</i>	135	155	175

7.1 Prove di controllo del prodotto

La carta prodotta deve essere sottoposta in cartiera ad alcune prove che ci possono dare indicazioni se la produzione corrisponde alle esigenze dell'utilizzatore.

Per il Medium ed il Fluting le più significative sono:

Grammatura: è il peso della carta espresso in g/m². Si ottiene pesando, su bilance ad alta precisione un provino di misura standard.

CMT: questa sigla deriva da Concora Medium Test e permette di misurare la resistenza allo schiacciamento di una striscia campione di carta ondulata. La rigidità della struttura dell'onda è una caratteristica molto importante per la produzione di cartone ondulato. Il campione di carta lungo 152,4 mm e largo 12,7 mm, viene tagliato nel senso di macchina, con una taglierina a doppia lama. Successivamente il compiano viene ondulato con un'apposita macchina ondulatorice da laboratorio e tenuta nella giusta posizione con l'aiuto di nastro adesivo. Le prove di schiacciamento è condotta in una pressa che interrompe il carico non appena la carta cede rapidamente. Su un display rimane indicato il valore a cui ha ceduto. Il provino di carta ondulata viene fatto condizionare per 30' (CMT30') in ambiente al 50% di umidità relativa e 25°C. Il valore è espresso in Newton. Questa prova è in stretta correlazione con la prova FCT di compressione in piano del cartone ondulato. Per questo partendo dal valore di CMT ottenuto è possibile calcolare il valore previsto di FCT di un cartone ondulato che sarà del 5-8% più basso.

CCT

Il termine deriva da Corrugated Crusch Test e si effettua su una striscia di carta ondulata come nel test CMT anche se tenuta in posizione da un'apposita morsa metallica al posto del nastro adesivo.

Lo schiacciamento in questa prova è perpendicolare al senso di ondulazione del campione.

Il risultato è espresso in KN/m. È possibile ricavare un indice:

$$I_{(CCT)} = \frac{CCT(N/m)}{g/m^2} = \frac{Nm}{g}$$

Collatura

Il grado di collatura di una carta ha notevole importanza per le operazioni di incollaggio nella fase di trasformazione del cartone ondulato.

Il sistema più usato è il COBB che esprime in g/m^2 la quantità di acqua distillata assorbita da un provino di carta sottoposto ad una pressione di colonna d'acqua di 1 cm per il tempo di 1 minuto.

7.2 Definizione di onda

Le ondulazioni hanno il compito di distanziare le copertine e di mantenere nel tempo questa distanza, durante la vita di un cartone ondulato.

Per conservare questo spessore originale le ondulazioni devono essere rigide ed avere una buona resistenza allo schiacciamento in piano.

Queste caratteristiche sono più facilmente ottenibili con l'uso di carte che abbiano un buon valore di CMT.

Nella struttura del cartone ondulato ogni onda assume il ruolo di una nervatura o effetto colonna ed ognuna darà il proprio apporto alla resistenza complessiva del prodotto.

La caratteristica forma delle ondulazioni assicura una certa elasticità che consente di ammortizzare eventuali colpi e di agire come cuscinetto fra la sorgente di urto ed il prodotto contenuto.

Prestazione fondamentale è inoltre la resistenza all'accatastamento o alla compressione verticale, come detto in precedenza le ondulazioni agiscono come dei pilastri.

Per questo è importante che le carte impiegate abbiano valori idonei di CCT.

7.3 Tipi di onda

Le macchine continue ondulatrici conferiscono alle carte varie geometrie di profili attraverso ingranaggi meccanici dentati.

Questo profilo di ondulazione è identificato per:

- *altezza*: è la distanza misurata tra la sommità e la cavità dell'onda, l'onda non coincide con lo spessore del cartone in quanto, per questo, si devono considerare gli spessori delle copertine;
- *passo*: è la distanza tra la sommità di due onde contigue;
- *numero*: è la quantità di ondulazioni contenute in 1 metro lineare di cartone;
- *coefficiente di ondulazione*: è il rapporto intercorrente fra la lunghezza della carta da ondulare impiegata per ottenere la lunghezza della copertina e la lunghezza della copertina stessa; questo coefficiente indica il consumo di carta da ondulare.

In base a quanto detto possiamo quindi ottenere quattro tipi di onda universalmente impiegati:

Tipo A: onda alta. Determina un cartone con spessore superiore a 4,5 mm. Un cartone prodotto con questo tipo di onda avrà alta resistenza alla compressione verticale funzionerà bene come ammortizzatore di urti, minore rispetto ad altri invece la resistenza a compressione in piano. Anche la stampabilità delle copertine non sarà aiutata dal passo dell'onda che ne pregiudica la planarità.

Tipo C: onda media. Determina un cartone con spessore compreso tra 3,5 e 4,4 mm. Rappresenta un buon compromesso tra consumo di carta e prestazioni. Offre una migliore stampabilità a parità di grammatura della copertina, garantisce una buona resistenza alla compressione sia verticale che in piano, dato che la carta è sottoposta a stress minore rispetto al tipo A.

Tipo B: onda bassa. Determina un cartone con spessore compreso tra 2,5 e 3,4 mm. Il suo ridotto spessore abbassa le resistenze alla compressione verticale, mentre l'alto numero di onde per metro lineare determina buona resistenza alla compressione in piano e buona stampabilità.

Tipo D: micro onda. Determina un cartone di spessore inferiore a 2,5 mm. Il suo utilizzo nell'imballaggio tradizionale è minimo. Accoppiando invece l'onda D con un'onda B si ottiene un prodotto che può entrare in concorrenza con il cartoncino compatto nella produzione di astucci o similari.

Profilo di ondulazione	Spessore del cartone ondulato (mm)	Passo (mm)	Numero di onde al metro	Coefficiente di ondulazione
Onda altra (A)	superiore a 4,5	8,6-9,1	110-116	1,48-1,52
Onda media (C)	3,5-4,4	7,3-8,1	125-137	1,41-1,45
Onda bassa (B)	2,5-3,4	6,3-6,6	152-159	1,33-1,36
Micro onda (D)	inferiore a 2,5	3,2-3,4	294-313	1,23-1,30