

INDICE

Introduzione

1. Principi teorici

1.1 Inchiostri e loro componenti

2. Deinking

2.1 Spappolamento

2.2 Deinking tramite flottazione

2.3 Deinking tramite lavaggio dell'impasto

2.4 La micronizzazione dell'inchiostro residuo a caldo

3. Additivi chimici

3.1 Dove aggiungere i vari tipi di chimici

4. Tipi di celle di flottazione

4.1 Cella Voith

4.2 Cella Ahlstrom

4.3 Cella Comer

5. Caso industriale R.D.M Villa S. Lucia

INTRODUZIONE

L'industria cartaria nazionale, a causa della mancanza strutturale di risorse forestali interne, deve importare oltre 3 milioni di tonnellate all'anno di paste per carta.

Il settore cartario nazionale si sta quindi impegnando con attenzione sempre crescente verso la produzione di carta riciclata sia per la salvaguardia ambientale che per motivi di carattere economico.

L'uso delle materie seconde (macero) limita infatti il ricorso alle materie prime vergini e contemporaneamente riduce la qualità di materiali destinati alle discariche.

Per far sì che il macero si possa utilizzare come materia prima per la produzione della carta, deve affrontare un processo di epurazione e depurazione abbastanza complesso, tra questi oltre agli epuratori a cestello (fori e fessure) e i depuratori a cono, ci sono casi (sempre più in crescita) dove si vuole ottenere nuova carta bianca per produzione di carta per editoria o imballaggio, per far sì che questo avvenga si deve effettuare il trattamento di disinchiostrazione, per eliminare i residui di inchiostro essiccato; tale operazione viene effettuata con processi di flottazione o lavaggio dell'impasto, che consentono di separare le particelle di inchiostro dal materiale fibroso mediante microscopiche bolle d'aria (per la flottazione) che portano a galla l'inchiostro secco, in più per far sì che il processo funzioni viene fatta l'aggiunta di un sapone al sodio che può essere sia liquido che in polvere questo provoca la creazione delle bolle dove le particelle di inchiostro si attaccano.

Nel caso di processo tramite lavaggio l'impasto viene lavato più volte e fatto ruotare all'interno di un addensatore a rullo.

Durante il processo, molto complesso si deve far attenzione molto alla durezza e temperatura dell'acqua, e a un processo chimico molto complesso.

1. PRINCIPI TEORICI

L'uso di cartaccia, come materia prima vitale per l'industria cartaria, durante gli ultimi 10-15 anni è in rapido aumento. La maggiore richiesta di supporti da stampa da parte dell'industria grafica sta rendendo sempre più necessaria la rimozione delle impurezze (come l'inchiostro) dalle carte riciclate. L'eliminazione di gran parte di tali impurità avviene attraverso il processo: di disinchiostrazione, che oggi produce circa 20.000 tonnellate annue di carta contro le 3.000 prodotte nel 1980. La fibra riciclata è stata nell'industria della carta la materia prima più economica e conveniente. Gli Stati Uniti nel 2000 ne ha aumentato il suo uso del 48%. Per questa maggiore richiesta il deink si è rapidamente diffuso. Negli ultimi anni la fornitura di carta riciclata richiesta per impiego deink sta crescendo sempre di più anche grazie all'enorme capitale investito per questi impianti. I venditori di carta riciclata raccolgono diversi miscugli di carta, che variano secondo il tipo di fibra e di stampa. La complessità dei mix di carta riciclata fa sì che manchi una efficace selezione a monte per cui questa situazione spinge le fabbriche ad accettare quello che il mercato offre.

È interessante studiare gli effetti di questo miscuglio di carta sull'efficienza degli impianti di deink. Gli aspetti fisici e chimici delle particelle di inchiostro contenute nelle fibre influenzano la scelta dei composti chimici da usare per la flottazione. La tabella di seguito riportata mostra gli ordini di grandezza delle dimensioni delle particelle generate durante la fase di pulperizzazione, rispetto alle diverse tecnologie di stampa su supporti patinati e non patinati. Le grandi differenze nelle dimensioni sono evidenti, passando dalle minuscole particelle degli inchiostri per la carta da giornale, offset e flexografici; alle più grandi per quanto riguarda laser e xerografia.

I dati della tabella precedente dimostrano l'influenza del supporto (sottostrato): le fibre disperse generate dalla pulperizzazione della carta sono in genere di dimensioni maggiori rispetto alle particelle d'inchiostro. Vi sono molte categorie di carta riciclata ma, una volta capiti i principi di funzionamento della flottazione e le raccomandazioni riguardo i prodotti chimici da usare, si può agire con una certa sicurezza. Quando la carta viene spappolata in acqua, le fibre mostrano un aspetto bluastro e un piccolo numero di particelle di inchiostro sono visibili a occhio nudo. A questo stadio la particella è un mix di pigmenti e resina legante.

L'aggiunta di idrossido di sodio, silicio di sodio e perossido di idrogeno, sostanze tradizionalmente usate per il deinking, riduce ulteriormente le dimensioni delle particelle.

Le sostanze alcaline che saponificano e dissolvono la resina legante negli inchiostri della carta da giornale, generano dei gruppi carbossilici sulla superficie delle particelle, rendendo così l'inchiostro idrofilo.

INK PARTICLE SIZE AFTER REPULPING

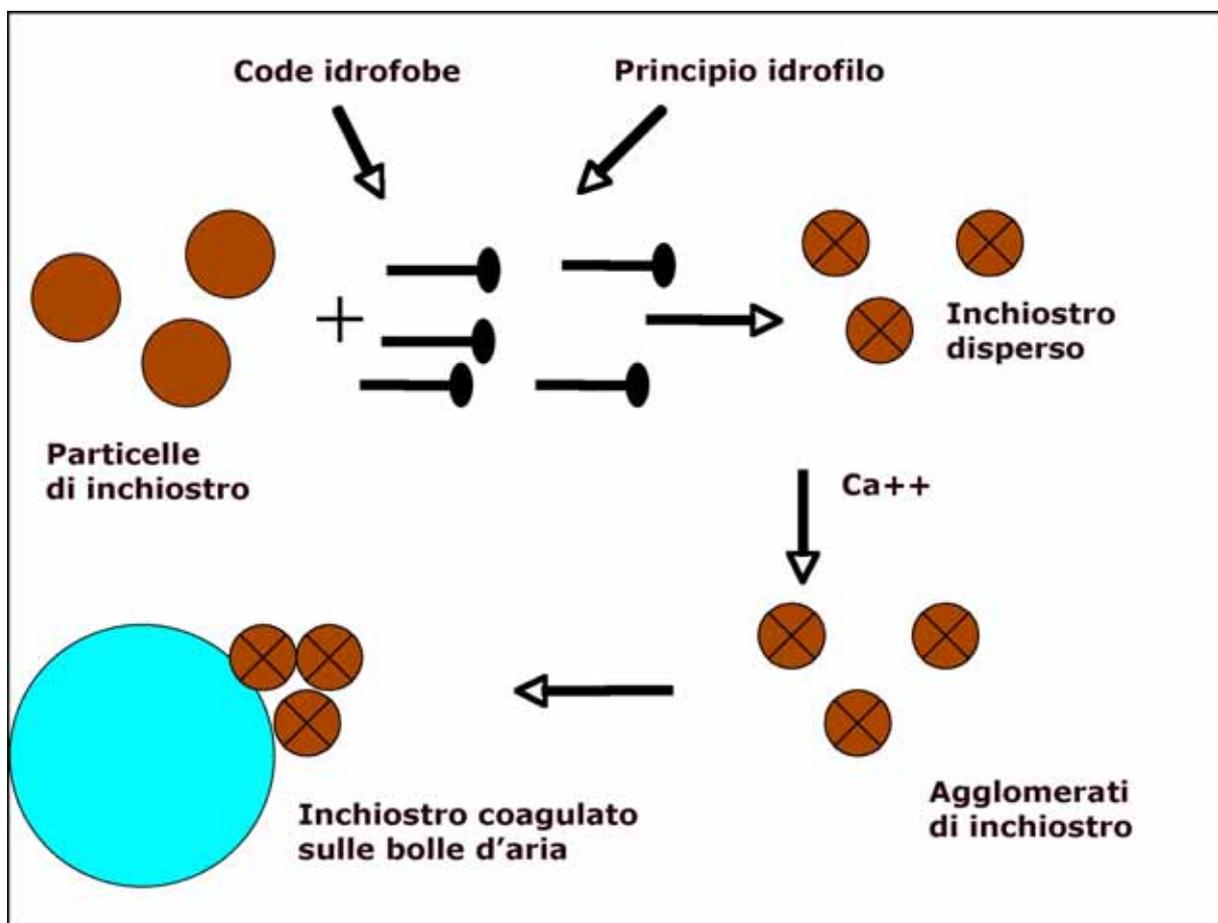
INFLUENCE OF PRINTING PROCESS

PRINTING PROCESS	INK PARTICLE SIZE UNCOATED PAPER (µm)	INK PARTICLE SIZE COATED PAPER (µm)
LETTERPRESS	2 - 30	10 - 100
OFFSET	2 - 30	5 - 100
FLEXOGRAPHY	0.3 - 1	0.7 - 2
GRAVURE	2 - 30	5 - 30
LASER / XEROGRAPHY	40 - 400	40 - 400

Al microscopio è possibile osservare minuscole particelle d'inchiostro intrappolate nelle fibre. Una volta intrappolate nella struttura delle fibre sono quasi completamente impossibili da rimuovere. L'efficacia del deinking mediante flottazione è dovuta all'interazione fisica tra bolle d'aria e particelle d'inchiostro nell'impasto acquoso.

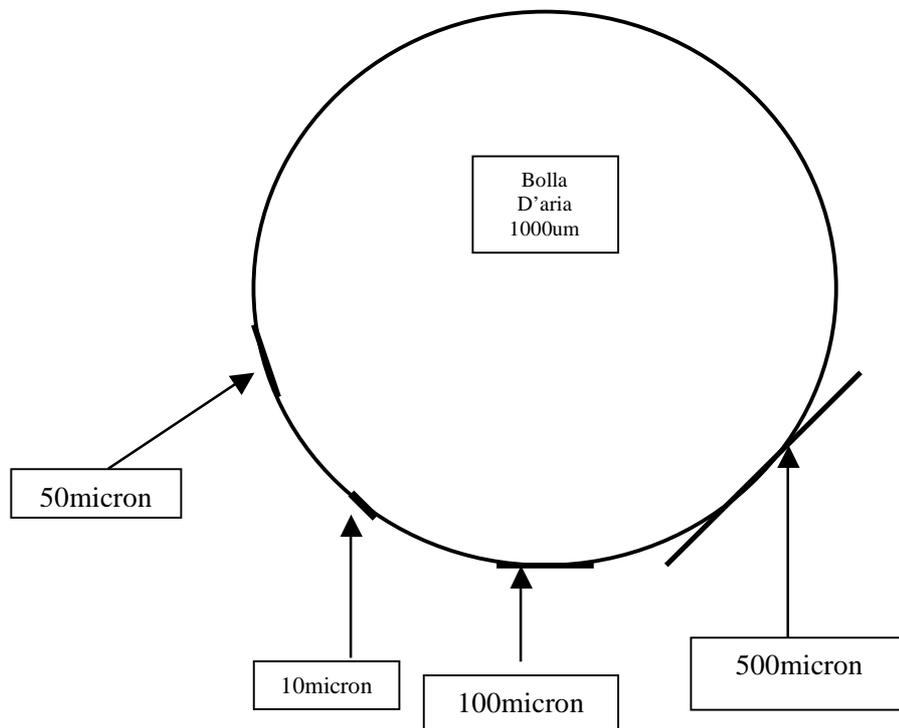
L'assorbimento delle particelle nell'interfaccia aria-acqua della bolla è fondamentale per la riuscita dell'operazione. Perché questo succeda la particella deve essere idrofoba in modo da stare prevalentemente sulla superficie della bolla (proprio perché ha tendenza a rifiutare il contatto con l'acqua): più idrofoba è la particella, più grande sarà la forza di adesione con la bolla. Nel caso di carta da giornale, la natura idrofila delle particelle però contrasta la flottazione e spinge le particelle a rimanere a contatto con l'acqua. Per migliorare l'efficacia della flottazione si deve in qualche modo rendere le particelle più idrofobe: questo lavoro è stato svolto per molti anni usando collettori chimici, che sono acidi grassi o saponi acidi grassi.

Nell'ambiente alcalino del deinking, i collettori sono inizialmente presenti sotto forma di sali di sodio e sotto questa forma sono idrosolubili. Le code idrofobe vengono assorbite dalle piccole particelle di inchiostro e si allineano in modo che le teste (idrofile) sono a contatto con l'acqua. A questo stadio le particelle sono caricate negativamente e quindi si respingono tra loro: esse sono troppo piccole e troppo idrofile per flottare con le bolle d'aria. Per completare il processo di raccolta, si usano degli ioni di calcio che rimuovono il sodio dei gruppi carbossilici, quest'ultimi perdono così la loro solubilità. Le teste idrofile spariscono e le particelle diventano così idrofobe, le proprietà dispersive cessano e si formano agglomerati d'inchiostro; a questo punto le condizioni sono perfette, le particelle si aggrappano alle bolle d'aria e cominciano a flottare. La conversione di sali di sodio a sali di calcio è una reazione chimica che richiede delle corrette proporzioni di reagenti per ottenere un'alta resa.



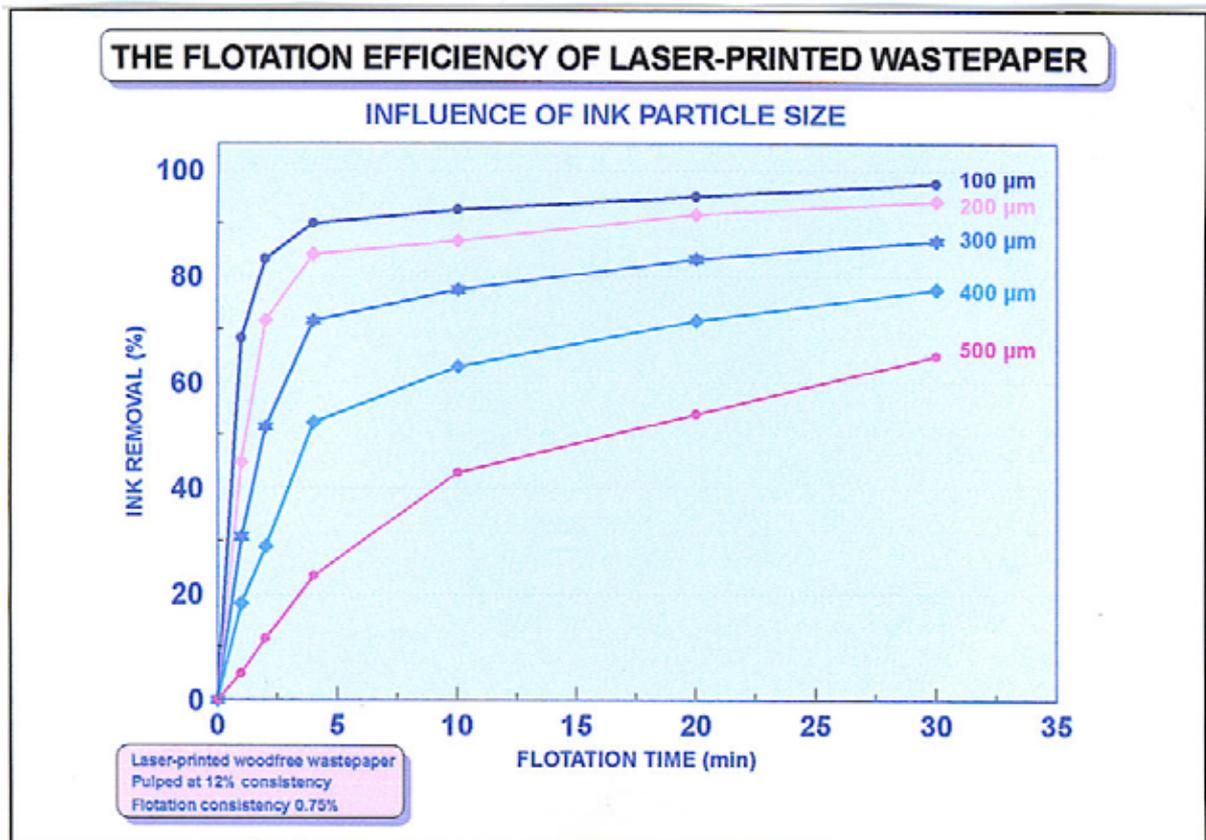
Se il deinking fosse svolto in acqua senza ioni, con saponi acidi grassi, la rimozione sarebbe meno efficace, poiché verrebbe a mancare la conversione in sali di calcio.

Qualche anno fa era abitudine aggiungere cloruro di calcio nei processi di deinking in modo da ottenere la giusta durezza dell'acqua. È sicuramente vero che alcune fabbriche hanno problemi per gli eccessi del livello del calcio, in queste condizioni le performance degli acidi grassi possono essere ridotte. Se la conversione in sali di calcio è troppo rapida si formano grandi grumi di acidi di grassi di calcio insolubili che rimangono intrappolati negli impasti di fibre e vengono quindi trasportati sino alla macchina continua. La presenza di questi grumi, come è risaputo, può causare problemi durante la lavorazione della carta. Ora se rivolgiamo la nostra attenzione all'altro estremo dello "spettro dell'inchiostro", e cioè agli xerografici, osserviamo una situazione completamente diversa. In questi casi si formano particelle molto grandi, in più difficili da rimuovere. Il trattamento con sostanze alcaline non accelera la riduzione delle dimensioni delle particelle. I grandi spettri dei frammenti non vengono raccolti dalle bolle d'aria perché le loro superfici di contatto non sono sufficientemente ampie per ottenere una flottazione efficace. Il diagramma è un disegno in scala di una bolla d'aria di diametro uguale a 1mm messa a confronto con grumi di inchiostro di diverse dimensioni.



Le particelle di 100micron aderiscono abbastanza bene, ma le difficoltà sono maggiori con particelle più grandi. La grandezza è un grosso problema con questi inchiostri, la

loro energia di contatto è relativamente bassa, il che significa che le particelle sono relativamente idrofobe, anche senza aggiunta di collettori chimici. Normalmente se possiamo rimuovere gli inchiostri meccanicamente fino ad ottenere particelle di dimensioni ottimali, queste sarebbero raccolte dalle bolle d'aria e portate alla superficie della cella di deinking. Il grafico qui sotto mostra l'importanza delle dimensioni delle particelle durante la flottazione.



Gli acidi grassi convenzionali hanno un minore effetto sugli inchiostri da toner, principalmente perché i sali di calcio sono meno idrofobi degli stessi toner. È stato scritto molto sull'uso dei tensioattivi per la flottazione di questi inchiostri. I tensioattivi aiutano sicuramente il processo di flottazione ma non sono utili per il meccanismo di raccolta descritto precedentemente. I tensioattivi renderebbero gli inchiostri da toner meno idrofobi eliminando così le condizioni ottimali per la flottazione. È importante scegliere cautamente quando fare ricorso ai tensioattivi in modo da non influenzare l'energia di contatto degli inchiostri. Le quantità da aggiungere sono anch'esse da considerarsi con attenzione e andrebbero minimizzate. La principale funzione di un tensioattivo è di trovare la quantità e la qualità di schiuma che genera alla superficie della cella. Un ruolo fondamentale è riservato alla giusta

grandezza, alla densità e alla stabilità della schiuma durante la flottazione. L'eccessiva stabilità della schiuma fa aumentare l'uso di DEFOAMER nei tubi di scarico. La quantità di tensioattivi è piccola, troppo piccola per alterare le proprietà idrofobe del toner, ma creano schiuma sulla superficie del liquido. L'inchiostro è portato in superficie dalle bolle d'aria e rimane intrappolato nella schiuma. Senza schiuma in superficie, le particelle flotterebbero finché le forze di agitazione del liquido all'interno della cella le riportino verso il basso sotto la superficie.

Esistono sostanze concepite per impedire la formazione di saponi di calcio dalla fibra, eliminando così il trasporto di acidi grassi verso la macchina che lavora la carta.

Ci sono acidi grassi che possiedono le proprietà di un tensioattivo e di un acido carboxilico contemporaneamente. Questa particolarità gli consente di agire indipendentemente dal pH, e quindi è efficace sia in ambienti neutri che in ambienti acidi. In confronto gli acidi grassi perdono la loro efficacia in condizioni neutre e richiedono minimo un pH=8,5 nel pulper. Questa nuova generazione di aiuti per la flottazione costituiscono un'alternativa finanziariamente valida rispetto ai saponi di acidi grassi. I guadagni di pulizia deinking sono più alti con le più moderne sostanze chimiche e gli svantaggi vengono eliminati.

1.1 INCHIOSTRI E LORO COMPONENTI

Gli inchiostri che troviamo sulla carta da riciclare che deve subire la fase del deinking sono un composto liquido più o meno pastoso e denso.

Sono di vari colori, composizioni chimiche e finalità d'impiego.

Le parti componenti gli inchiostri sono di massima le seguenti:

- Pigmenti;
- Resine;
- Solventi;
- Additivi vari.

PIGMENTI: sono la parte essenziale degli inchiostri però non pongono grossi problemi nella disinchiostrazione. Il carbon black è il pigmento più importante; i pigmenti organici più usati sono i coloranti azoici.

RESINE: questo componente degli inchiostri da stampa può essere diviso in tre tipi: a base di resine UV, di resine naturali, e di resine sintetiche; le resine sono costituite da particelle solide.

SOLVENTI: la loro funzione è quella di mantenere in soluzione le resine e i plastificanti, conferendo all'inchiostro la giusta viscosità.

ADDITIVI VARI: compiono la funzione di migliorare le caratteristiche dell'inchiostro. Prendendo riferimento al tipo di macero usato nella cartiera dove opero, il riciclato che usiamo per poter ottenere un impasto fibroso da utilizzare nello strato di copertina, è carta riciclata che è stata stampata in precedenza in modo offset.

INCHIOSTRI OFFSET: gli inchiostri impiegati contengono pigmenti a più elevata forza colorante e a più alta concentrazione, in più lo spessore dello strato depositato è molto sottile.

Un grosso inconveniente degli inchiostri offset è che possono emulsionare l'acqua sulla lastra; ciò dipende dalle caratteristiche reologiche, dalla idrorepellenza e dalla velocità di stampa.

2. DEINKING

2.1 SPAPPOLAMENTO

Lo spappolamento della carta in un pulper è la prima fase che la fibra deve subire; il pulper che opera su fibra da disinchiostrare (usata spesso per lo strato di copertina) è ad alta densità, ovvero con girante alta e quindi capace di lavorare ad una densità che varia fra il 12 e 20% in funzione del tipo di impasto; l'acqua usata per lo spappolamento si trova ha una temperatura tra i 45 e 48°C; l'impasto ha un pH iniziale di circa 10.



Con un pulper che lavora in condizioni ottimali si ha un ottimo effetto di separazione delle fibre ed un eccellente stacco degli inchiostri e pigmenti, senza provocare alcun effetto negativo di taglio dei contaminanti; in più si ottiene una sensibile riduzione dei tempi di spappolamento con conseguente incremento di produttività.

L'impasto all'interno del pulper resta circa 30 min. tempo necessario per il distacco delle fibre, successivamente la soluzione fibrosa ad alta densità contenente tutti i contaminanti non sminuzzati viene inviata direttamente dallo spappolatore che è sprovvisto di piastra forata ad un separatore epurex; dopo che l'impasto ha subito una fase di diluizione durante la quale la pasta è portata ad una densità del 4-5%, questa viene separata dai contaminanti grazie alla piastra di estrazione forata di cui è dotato il separatore.

Da qui la soluzione fibrosa comincia il processo di epurazione tramite depuratori a coni ed epuratori con cestelli ha fori e fessure sino ad arrivare al processo più importante che è la flottazione.

2.2 DEINKING TRAMITE FLOTTAZIONE

Nella eliminazione dell'inchiostro da stampa per flottazione, la sospensione fibrosa viene diluita all'1% circa prima di entrare nelle celle di flottazione.

Per questo, le particelle di inchiostro già staccate e rese idrofile vengono disperse.

Questo loro carattere idrofilo e le dimensioni in cui si trovano, non permettono ancora un aggancio alle bolle d'aria e quindi la flottazione.

Per fare ciò, le particelle devono dapprima essere riunite in agglomerati più grandi e successivamente resi idrofobi.

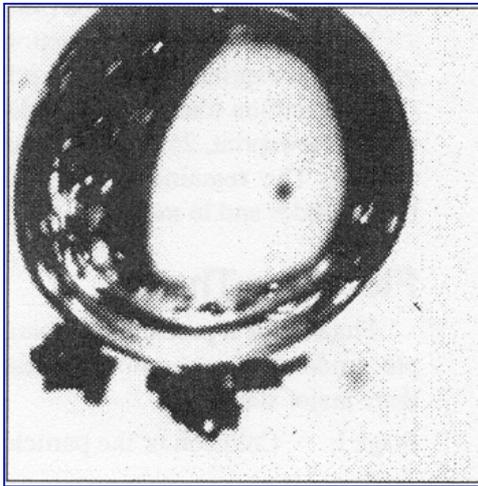
Come coagulanti vengono utilizzati saponi di calcio, che si formano tramite la reazione con gli ioni di calcio presenti nell'acqua di diluizione e gli acidi grassi.

Nella flottazione, al contrario della fase di stacco degli inchiostri, è necessaria una certa durezza dell'acqua.

La raccolta delle particelle si effettua ricorrendo a un processo chimico-fisico che si basa sulla diversa bagnabilità con acqua delle diverse particelle presenti nella pasta.

Un tempo l'immissione di aria e la sua dispersione in bolle avveniva in celle di

agitazione; negli impianti moderni ciò invece avviene tramite diffusori a più stadi o iniettori (tubi venturi) a pressione che provocano un'accelerazione violenta all'impasto fibroso; il rapporto fra l'aria aspirata e la portata della sospensione fibrosa è dato dalla costruzione della cella.



La flottazione consiste nel fatto che i saponi di calcio degli acidi grassi, si legano alle particelle di inchiostro e per questo ne riducono il potenziale zeta e ne favoriscono quindi l'agglomerazione.

Le particelle di inchiostro così idrofobizzate possono, quindi, essere allontanate con le bolle d'aria, nello strato di schiuma che si forma (esempio figura a canto).

La velocità di flottazione delle particelle di inchiostro con dimensioni fra 1 e 20 micron aumenta con l'incremento del loro diametro, in più la flottazione migliora con l'aumento della concentrazione di saponi di calcio.

Il sapone di calcio induce alla formazione di uno strato di piccole particelle sulla superficie delle più grosse particelle di inchiostro, questo strato idrofobizza le particelle di inchiostro e favorisce la flottazione.

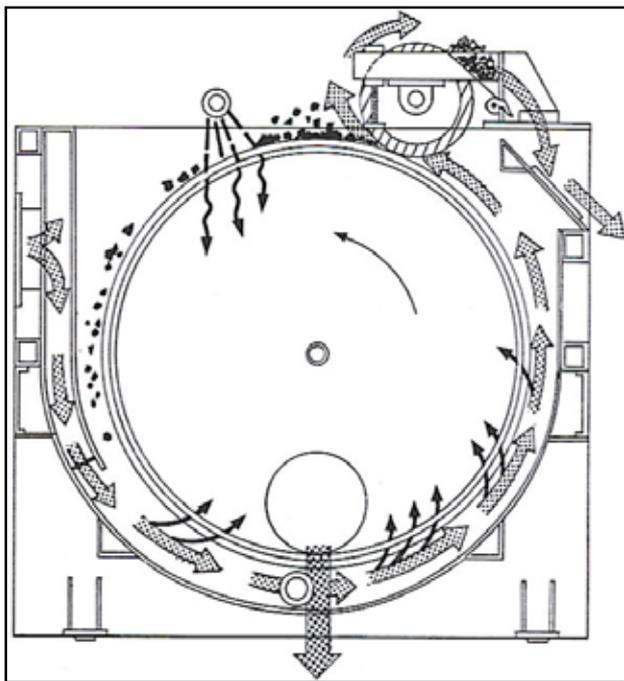
Con l'aumento della concentrazione di saponi di calcio si abbassa il potenziale zeta negativo delle particelle, per cui si favorisce l'agglomerazione e l'aggancio alle bolle d'aria.

2.3 DEINKING TRAMITE LAVAGGIO DELL'IMPASTO

La disinchiostrazione per lavaggio è praticamente un sistema di disidratazione a più stadi.

L'efficienza di epurazione dipende soprattutto dal rapporto tra densità in ingresso e in uscita dell'impianto di drenaggio.

Per questa operazione è essenziale che l'inchiostro sia disperso in forma di



particelle le cui dimensioni siano le più piccole possibili, tali cioè da poter essere allontanate mediante due o tre fasi di lavaggio.

Si tratta quindi di un procedimento fisico di separazione in cui le particelle di inchiostro, staccate dalla fibra e disperse, vengono lavate dal materiale fibroso usando macchine disidratatrici di tipo diverso.

C'è grande disponibilità di apparecchiature come filtri inclinati, addensatori, presse a vite inclinate e filtri parabolici; in questa operazione la concentrazione della pasta può variare

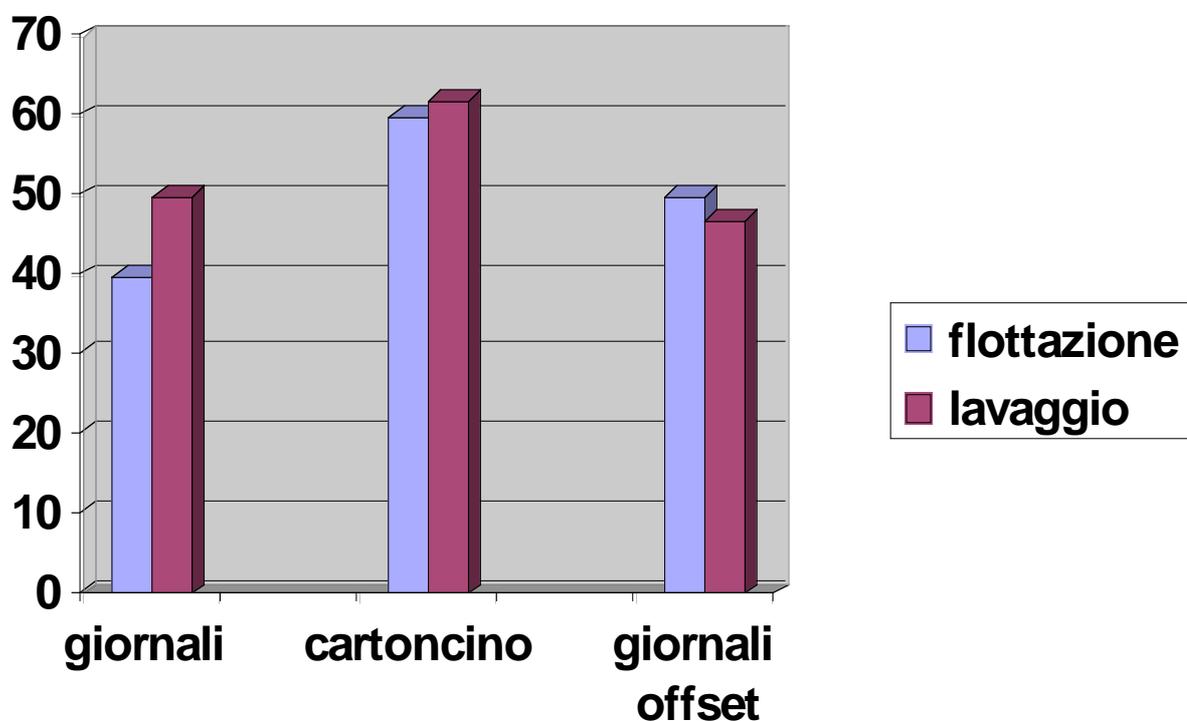
da 0,8 a 4% in entrata e da 3 a 10% in uscita, per avere densità più elevate, allora devono essere impiegate viti, coclee o nastri a pressione.

Il dispositivo più comune di lavaggio è l'addensatore per gravità (riportato sopra) che è caratterizzato da produttività molto elevate; il drenaggio dell'acqua avviene sia per natura idrostatica, (tramite tele) sia per una combinazione di effetto idrostatico e meccanico, (presse a nastro) sia per effetto meccanico (estrattori, presse a coclea).

La forte diluizione in entrata è una condizione importante per il conseguimento dei migliori risultati qualitativi, questo processo consente di pervenire all'allontanamento dell'85% dell'inchiostro presente, ma in talune operazioni l'efficienza di separazione può superare anche il 95%.

È inevitabile che un tale sistema operativo in confronto alla flottazione porti a rese piuttosto basse. Il lavaggio viene perciò impiegato soprattutto là dove, accanto alla eliminazione dell'inchiostro, si ricerchi anche un miglioramento delle caratteristiche tecnologiche, con la riduzione delle molte parti fini fibrose che si vanno a perdere e dei materiali di carica.

Nel grafico seguente dove vengono riportati alcuni gradi di bianco di paste disinchiostrare, abbiamo un confronto fra un impianto di lavaggio e uno di flottazione.

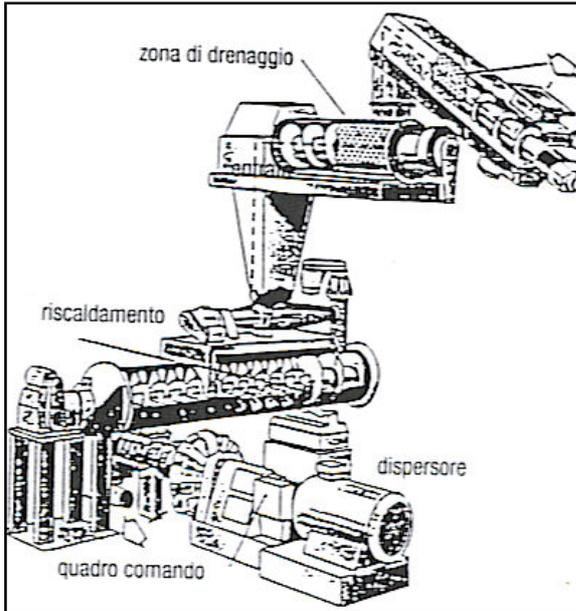


Bianco del disinchiostrato (%)

2.4 LA MICRONIZZAZIONE DELL'INCHIOSTRO RESIDUO A CALDO

Nonostante i notevoli miglioramenti dell'efficienza dei sistemi d'epurazione nel trattamento della cartaccia, non è stato possibile, fino ad oggi, eliminare tutte le sostanze sgradite (cere, bitume, inchiostro, adesivi), in modo sicuro. Rimane come alternativa, la dispersione delle sostanze estranee, per il quale non ci si dovrebbe più aspettare problemi, durante il processo di produzione della carta. Con questo si riduce però di modo, dato l'attuale livello tecnologico, l'opportunità di poter eliminare tali impurità nei successivi riutilizzi della cartaccia.

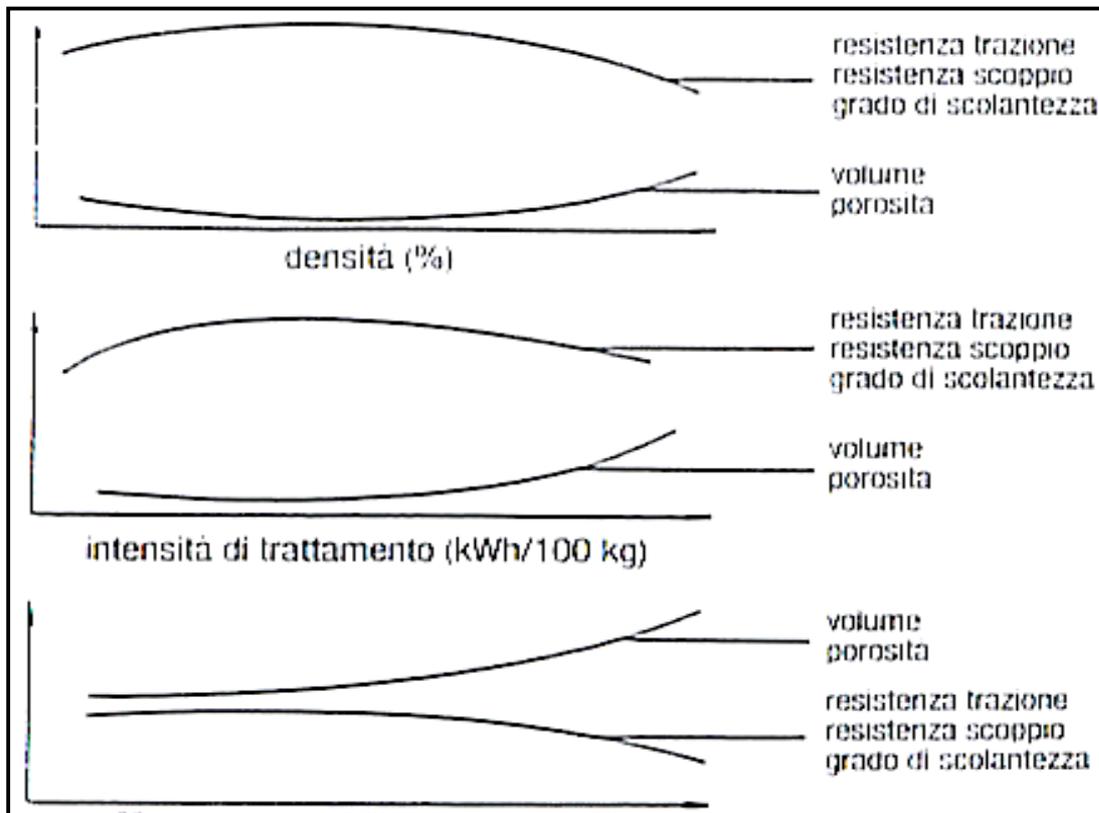
Nel processo di dispersione, la pasta precedentemente epurata deve essere addensata; ciò avviene con un filtro-prensa o con una pressa a vite con i quali si può portare la densità da 4-5% iniziale a 25-30% e anche più finali, (l'acqua di drenaggio può essere recuperata per lo spappolatore).



In una coclea di triturazione la pasta viene sminuzzata e, nella dispersione a caldo, riscaldata fino a 150 °C.

Con questa temperatura, le materie plastiche e gli adesivi ancora presenti vengono plastificati. La vera e propria dispersione avviene nell'interno del dispersore, che è una macchina molto simile ad un raffinatore; vengono utilizzati trituratori a lame, ho trituratori a mono o bi-albero, attraverso i quali le particelle di inchiostro, ancora presenti vengono ulteriormente sminuzzate.

Contemporaneamente vengono però intaccate le caratteristiche di resistenza della carta, prodotta con la pasta così trattata; non è soltanto, infatti la temperatura che influenza negativamente queste caratteristiche, ma anche l'intensità del trattamento come pure la densità. Il grafico che segue indica il trend qualitativo per un dispersore monoalbero. La perdita di resistenza, accompagnate però da un aumento della voluminosità e porosità, sono maggiormente



evidenti con temperature oltre i 100 °C.

Nella dispersione con triturotori a dischi, questi effetti non si verificano, infatti l'influenza negativa della temperatura viene più che compensata dal lavoro intensivo praticato sulla pasta dagli spigoli delle lame dei dischi e dall'elevato attrito fra le fibre.

3. ADDITIVI CHIMICI

3.1 DOVE AGGIUNGERE I VARI TIPI DI CHIMICI

Lo stacco dell'inchiostro dalle fibre e la sua dispersione sono le premesse fondamentali per l'efficienza dell'intero processo.

Fino ad oggi non esiste ancora un modello che possa spiegare i meccanismi di reazione dello stacco dell'inchiostro dalla fibra.

La ricetta dei prodotti chimici usati per la disinchiostrazione contengono in particolare, soda, silicato di sodio e perossido di idrogeno, saponi e acidi grassi.

Nella regola questi prodotti vengono aggiunti nello spappolatore; fra questo e l'impianto di disinchiostrazione vero e proprio, si trova una tina di raccolta per far sì che i prodotti chimici possono reagire.

LAVAGGIO		FLOTTAZIONE	
NaOH	1-1,5%	NaOH	1-1,5%
Tensioattivo	0,3%	Tensioattivo	0-0,1%
Silicato di Na	1-1,5%	Silicato di Na	1-1,5%
Perossido di idrogeno	0,7-0,9%	Perossido di idrogeno	0,7-0,9%
Complessanti	0,2%	Acidi grassi	0,4-0,6%
		Complessanti	0,2%

Percentuali di uso dei prodotti chimici usati per il Deiking

Il perossido di idrogeno serve come agente di sbianca per compensare la tendenza all'ingiallimento in ambiente alcalino della cartaccia contenente pasta legno.

I complessanti vengono usati insieme al perossido di idrogeno, e servono per catturare i metalli pesanti che, altrimenti, provocherebbero una dissociazione dei reagenti di sbianca in ossigeno e acqua.

La soda, rigonfia la fibra, la ammorbidisce e ne favorisce l'idratazione, essendo molti gli inchiostri a base di leganti acidi li saponifica favorendo la distribuzione del legame e quindi il distacco dell'inchiostro della fibra.

Come già citato vengono usati anche acidi grassi, che formano con la soda saponi di sodio, i quali servono, oltre che come tensioattivi, quindi per ridurre la tensione superficiale, anche come agenti disperdenti.

In funzione dell'aumento del carbonato di calcio, usato come pigmento di patinatura e di carica nelle carte, è tanto più necessario poter contare su un'acqua di processo con una durezza bassa per uno stacco sempre migliore e completo dell'inchiostro.

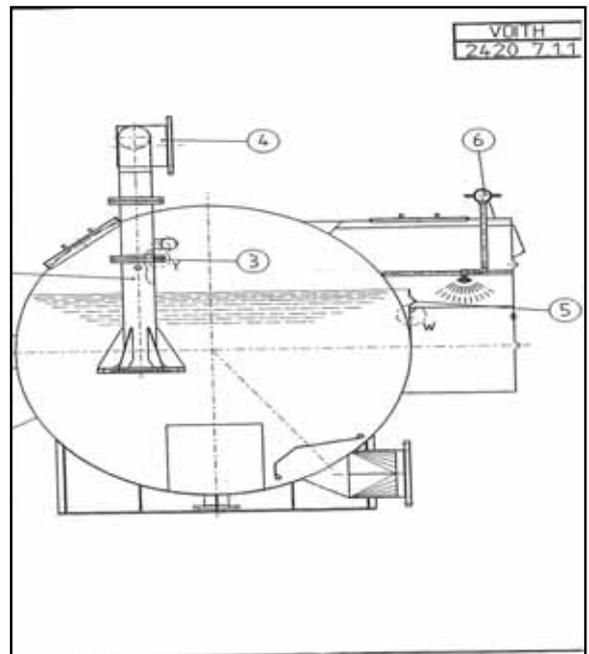
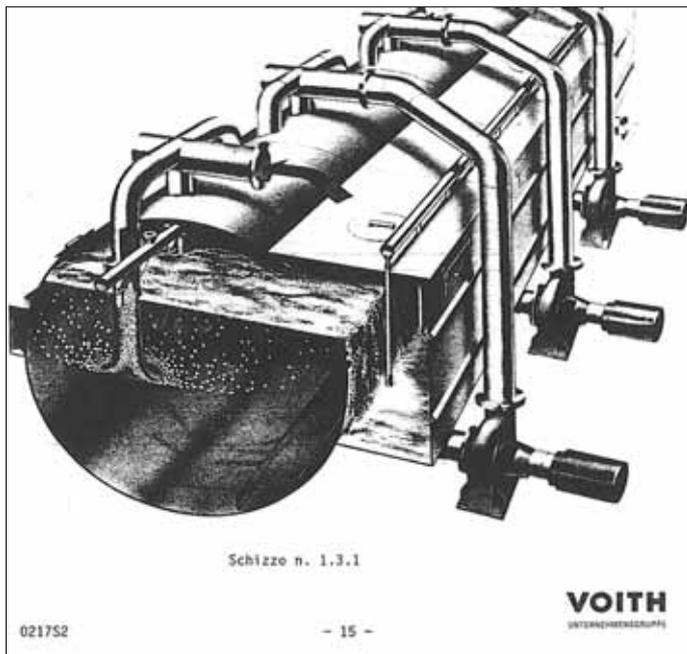
Il vero e proprio lavoro dei prodotti chimici avviene in tutto il processo di epurazione ma, la parte più importante viene svolta nella cella di flottazione dove devono garantire il distacco dei pigmenti dalle fibre e far sì che si attacchino alle bolle d'aria.

4. TIPI DI CELLE DI FLOTTAZIONE

4.1 CELLA VOITH

La macchina di flottazione consta di regola di una linea primaria e di una linea secondaria.

La cella presenta la forma di un cilindro orizzontale chiuso in cui si trovano uno o più eiettori disposti verticalmente all'asse del cilindro.



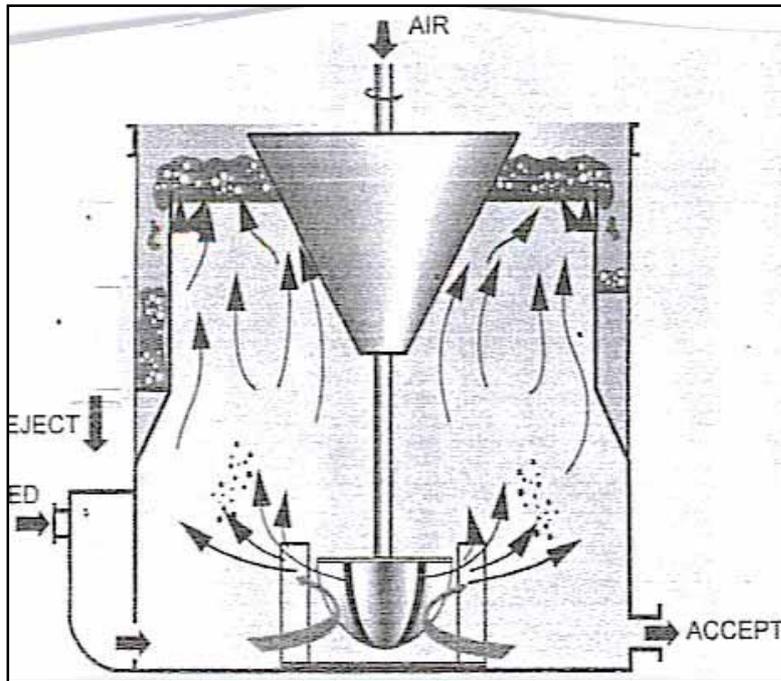
Lo scarico della pasta accettata e della schiuma avviene all'interno della cella; la pasta accettata fluisce verso il basso della cella, lo scarico della schiuma avviene in direzione del flusso alla superficie attraverso una paratoia regolabile che s'estende su tutta la larghezza della cella. La cella è composta in due o più elementi riuniti in complessi; questi complessi possono essere posti uno accanto all'altro, uno dietro l'altro o uno sopra l'altro, in modo da consentire la loro migliore disposizione.

4.2 CELLA AHLSTROM

La cella Ahlstrom è particolare perché per la disinchiostrazione sfrutta l'aria iniettata da un compressore posto all'esterno.

Tramite lo schema riportato a lato si può vedere la struttura della cella, in particolare il funzionamento: la cella riceve l'impasto in basso a sinistra, l'aria come

già detto e come si può notare entra dall'alto spinta da un compressore sino ad arrivare sul fondo della cella, dove collegato ad un asse troviamo una semi sfera con delle aperture da dove fuoriesce l'aria; questa ruotando agita l'impasto grazie anche a delle



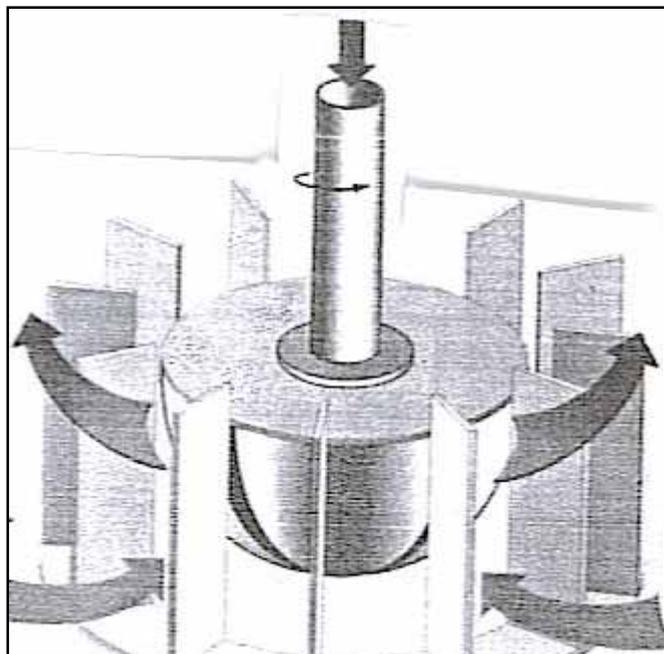
ali montate sulle pareti, e fa sì che l'aria uscendo con violenza crea delle bolle d'aria che catturano l'inchiostro.

Le bolle arrivate in superficie formando della schiuma che come si può notare dal disegno defluisce sulle due pareti della cella.

La fibra disinchiostrata essendo più pesante della particella di inchiostro, quindi non in grado di attaccarsi alle bolle d'aria

viene accettata e fatta uscire dalla parte destra della tina.

Al lato viene riportato il disegno ingrandito di quello che si può chiamare iniettore o diffusore dell'aria, in più si possono vedere le alette che servono sia ad agitare l'impasto, ma anche ad indirizzare l'aria. Ad oggi è una cella poco diffusa, ma in grado di produrre circa 170 tons ora di pasta disinchiostrata.



4.4 CELLA COMER

La cella Comer per la creazione di bolle d'aria sfrutta il principio "Venturi".

Il sistema di funzionamento è semplice: la pasta da trattare deve avere la consistenza dello 0,9-1%, in modo da garantire il più alto rendimento di disinchiostrazione.

L'impasto fibroso viene mandato al primo stadio di iniettori nei quali viene miscelata con l'aria e da qui inviata in cella, con una pressione di alimentazione che deve essere circa 200 k Pascal.

Sotto del primo stadio c'è un cono di raccolta, nel quale la pasta, ancora ricca di particelle di inchiostro, viene prelevata da una seconda pompa, che invia il liquido nel secondo stadio di iniettori, nei quali avviene una nuova miscelazione con l'aria.

Le bolle d'aria che salgono in superficie con le particelle di inchiostro vengono asportate da un aspiratore schiume situato nella parte superiore della cella.

Parti integranti della cella Comer sono il reattore e gli iniettori: il reattore è costituito da una serie di pale sulle quali sono montati dei dischi aventi una conformazione particolare.

La velocità di rotazione può essere variata per mantenere il più alto possibile l'efficienza della cella anche al variare del tipo di materia prima da trattare.

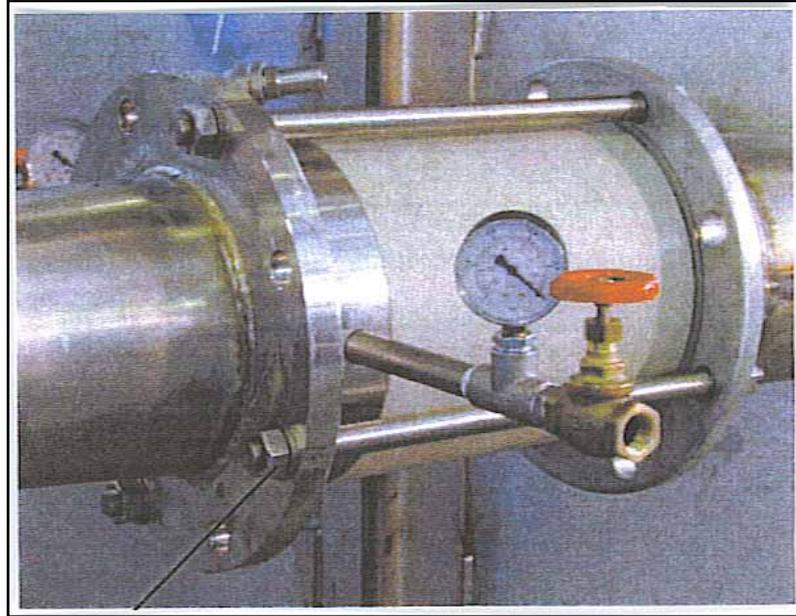
Sulle pale che portano la massa liquida della cella in un regime di rotazione costante, vengono montati dei particolari dischi di fluidificazione in grado di aumentare il fenomeno della frizione delle particelle durante la fase del controlavaggio.

La funzione basilare degli iniettori è quella di miscelare la sospensione fibrosa con dell'aria, secondo rapporti ben definiti e variabili a seconda della materia prima da trattare.

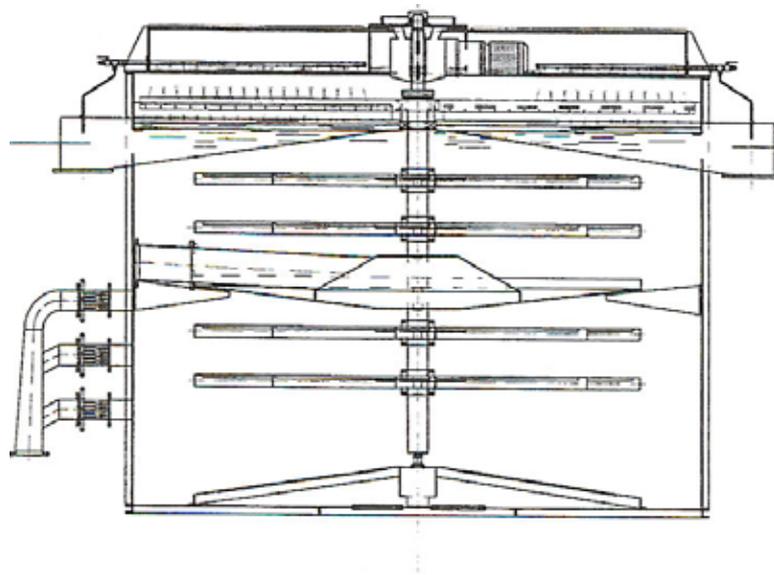
Il liquido spinto da una pompa arriva attraverso una tubazione al grappolo di iniettori, dove viene distribuito in una serie di ugelli nei quali la velocità della sospensione viene bruscamente accelerata fino ad arrivare a velocità che si aggirano intorno ai 18-19 mt/sec.

La portata dell'iniettore ($q=150$ lt/min circa) garantisce un'ottima efficienza della cella, dato che le dimensioni delle bolle d'aria che si vengono a formare sono tali da soddisfare questa condizione.

La pressione di alimentazione di ogni grappolo di iniettori deve variare tra i 150-200 Kpa circa.



Grappolo d'iniettori di una cella Comer



Vista della cella Comer e del reattore

5. CASO INDUSTRIALE R.D.M VILLA S. LUCIA

L'uso di carta disinchiostrata per lo strato della copertina è usato nella cartiera da circa cinque anni, dopo varie prove sulla cella di flottazione (Comer) si è arrivati a un buon risultato di eliminazione delle particelle di inchiostro e un grado di bianco sul prodotto finito (cartoncino patinato a tre strati per astucci), più che accettabile in base alle richieste dei nostri clienti, aiutati anche da un buon funzionamento del pulper dove c'è un primo distacco delle particelle di inchiostro, e da un sapone a base olio introdotto nel pulper in fase di carico della cartaccia.

Il processo come già detto inizia con la fase di spappolamento di cartaccia recuperata da rifili patinati stampati in stampa offset, di carta igienica e di astucci stampati contestati a stamperie (es. pacchetti di sigarette).

Durante la fase di carico viene immesso nel pulper il sapone, e il tutto spappolato con acqua calda (circa 45-50 °C).

Dopo circa 30 minuti nel pulper l'impasto fibroso viene scaricato, facendolo passare per un epuratore a pera e mandato in una grande tina per far sì che il sapone finisca di agire.

Successivamente l'impasto effettua tutto il processo di epurazione tramite epuratori a cestello (forati e a fessure), e tramite depuratori a cono, che oltre a eliminare le impurità più piccole prepara l'impasto alla cella di flottazione abbassando la concentrazione a circa 1%.

Nella cella di flottazione le fibre si liberano delle particelle di inchiostro tramite il sistema dei tubi venturi che aumentano in modo violento l'entrata dell'impasto nella cella, entrando così violentemente si ha la formazione di bolle d'aria che catturano le particelle di inchiostro portandole in superficie; ma oltre all'inchiostro vengono flottate anche molte cariche minerali (essendo carta riciclata patinata).

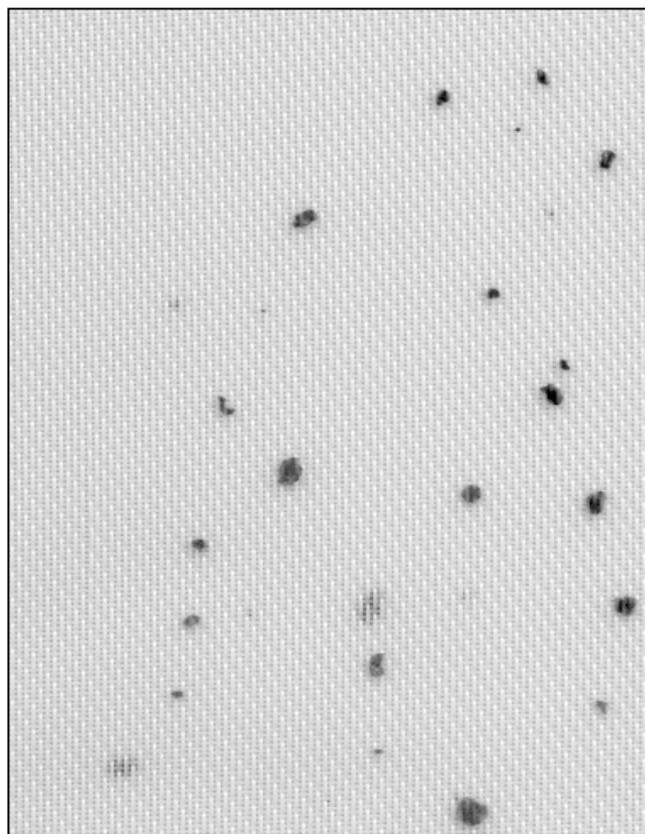
Tramite prove fatte si è visto che: in entrata alla cella il contenuto di ceneri è circa 12-13% in uscita si ha un contenuto ceneri di circa 8-9%.

Effettuando il grado di bianco su foglietti prova in ingresso accettato e scarti cella, troviamo un grado di bianco che varia da 40-45 sugli scarti ha un 60-65 in ingresso, fino ad arrivare ad un ottimo risultato di grado di bianco in accettato che oscilla tra 70-80, grazie ad un buon lavoro del complesso flottazione-chimici.

Nel disegno che segue si possono notare due foglietti campione: (ingresso e accettato).



Ingresso cella



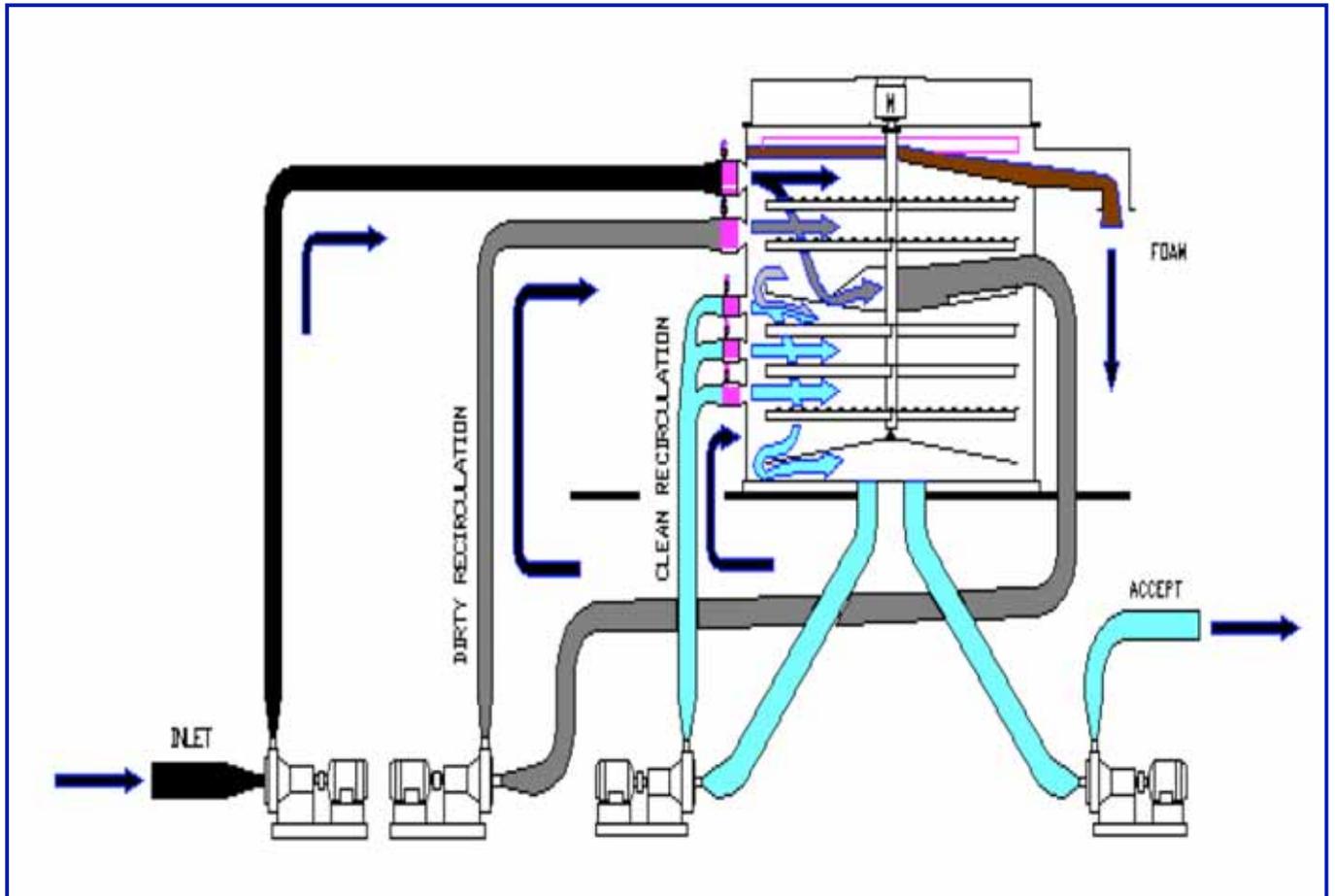
Accettato cella

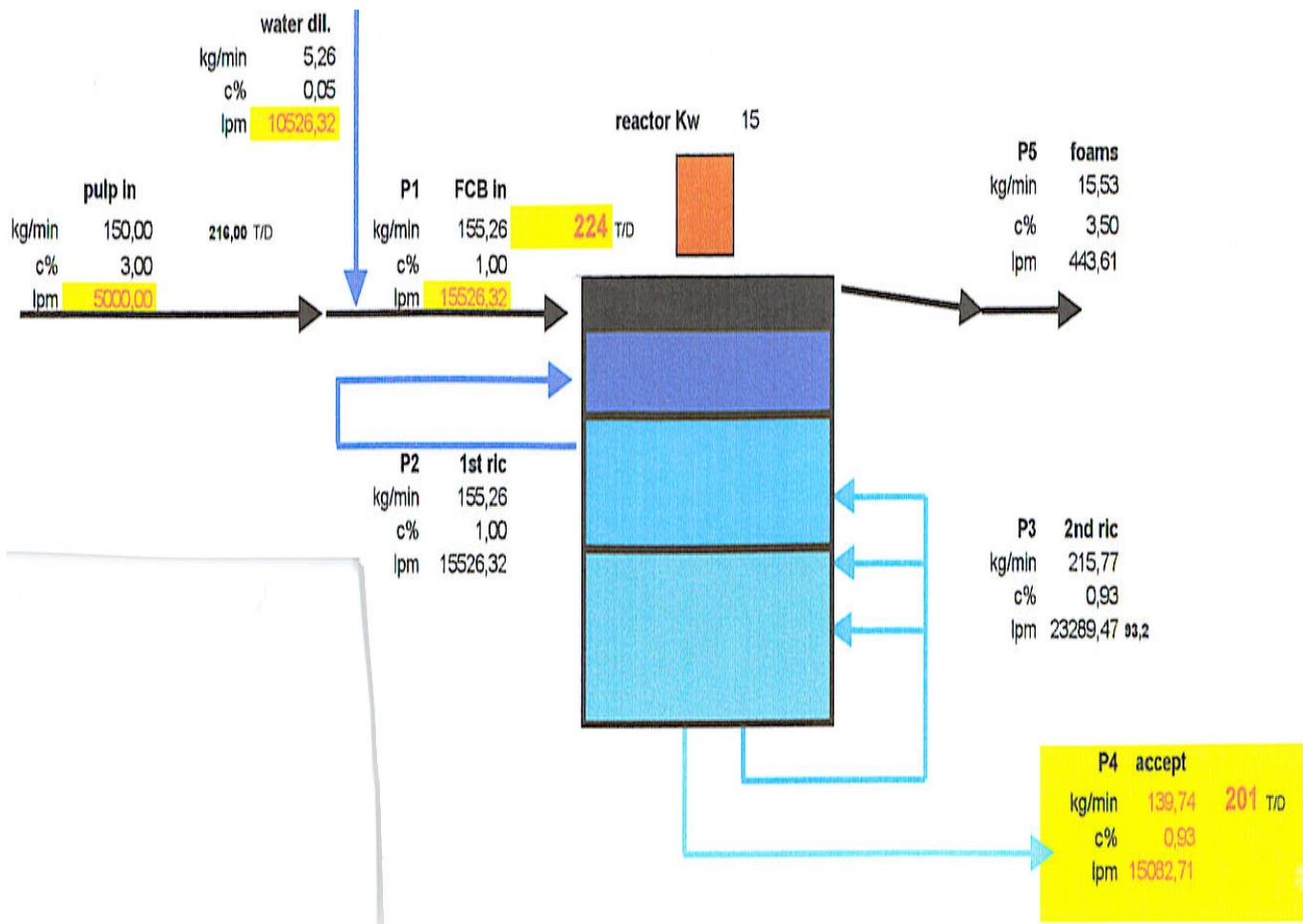
Dopo il processo di disinchiostrazione tramite flottazione l'impasto viene riportato ad una consistenza attorno al 4-5% tramite un addensatore a tele, per poi subire il processo di trattamento a caldo, in fine l'impasto viene miscelato in tina di miscela.

L'impianto di flottazione è così previsto dalla Comer, ma successivamente sono state apportate delle modifiche per il miglioramento del prodotto finito.

In passato si sono avuti problemi di "pepatura" (puntini di inchiostro sul prodotto finito) per problemi di formulazione del sapone; in più sono state fatte prove per migliorare il processo cambiando il tipo di iniettori della cella e cambiando l'immissione del sapone: ovvero provando a inserirlo dopo il pulper, ma riscontrando un tempo troppo breve per far sì che reagisse; in più sono state fatte varie prove proprio sul sapone stesso, usando anche saponi a base acqua.

L'impianto riportato qui sotto, rappresenta lo schema di flottazione della mia cartiera (R.D.M VILLA S. LUCIA).





Schema delle portate in entrata e in uscita dell'impasto