

XV corso di Tecnologia per Tecnici Cartari
edizione 2007/2008

Il circuito di testa macchina

di Baiocco Alessandro

Scuola Interregionale di Tecnologia per Tecnici Cartari



Il corso è realizzato grazie al contributo di:

 **BANCA POPOLARE
DI VERONA**

 **GRUPPO BANCO POPOLARE
DI VERONA E NOVARA**



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

INDICE

1. Introduzione generale ai circuiti

1.1 Scopo e Principali componenti

1.2 Ciclo della pasta densa

1.3 Ciclo pasta diluita

2. Ciclo della pasta densa

2.1 Pulper

2.2 Depuratore di Pasta Densa

2.3 Raffinazione

2.4 Tine e regolazioni della portata della pasta densa

3. Ciclo della pasta diluita

3.1 Degassatore

3.1.1 Principio di funzionamento

3.2 Cleaners

3.2.1 Principio di funzionamento

3.2.2 Schema Cleaners

3.2 La fun pump

3.3.1 Principio di funzionamento

3.3.2 Schema fun pump

3.4 Center Screen

3.4.1 Principio di funzionamento

3.4.2 Schema degli impianti del ciclo corto e testa macchina

3.5 Cassa d'afflusso, acque del sotto tela e sistema di raccolta

3.5.1 Principio di funzionamento

4. Circuito POM : differenze sostanziali rispetto ad un circuito tradizionale

5. Conclusioni

6. Bibliografia

1. INTRODUZIONE GENERALE AI CIRCUITI

1.1 SCOPO E PRINCIPALI COMPONENTI

Lo scopo di un circuito di testa macchina di una macchina continua è quello di diluire per depurare al meglio da tutte le impurità e dall'aria i materiali che compongono l'impasto che si trasformerà in carta.

Qualsiasi problema che si verifica in questa parte comporta una malformazione del foglio e una non idonea pulizia del prodotto finito fino a compromettere il funzionamento della macchina.

I principali componenti che compongono il circuito di testa macchina sono:

- Circuito e sistemi di regolazione della densità e portata della pasta densa al fine di garantire costanza della grammatura
- Degassatore
- Cleaners
- Fun pump
- Center screen
- Cassa d'afflusso
- Gronde acque sotto tela - Silos Acque prime

1.2 CICLO DELLA PASTA DENSA

Il ciclo della pasta densa ha inizio dal magazzino dove vengono messi i vari tipi di materiali fibrosi, dopodiché si passa allo spappolamento con il pulper, alla raffinazione e infine nelle varie tine.

1.3 CICLO DELLA PASTA DILUITA

Il ciclo della pasta diluita segue un percorso ben preciso: parte dal degassatore, passa per i cleaners, poi va nella fun pump, nei center screen e infine va in cassa d'afflusso. Ogni passaggio che fa la pasta verrà descritto più ampiamente nelle pagine successive. Si chiama ciclo della pasta diluita perché in questo ciclo alla pasta viene aggiunta dell'acqua per renderla lavorabile in macchina continua.

2 CICLO DELLA PASTA DENSA

2.1 PULPER

lo scopo del pulper è quello di ridurre la materia prima in sospensione fibrosa pompabile.

Ci sono due tipi di pulper:

- A bassa densità (bassa consistenza);
- Ad alta densità (alta consistenza).

Il pulper a bassa densità fig.1 lavora al 3-5% di consistenza con un consumo di 25-50 Kwh/t, lavora di forza, apre bene la fibra lunga, ma tende a danneggiare le fibre poco resistenti.

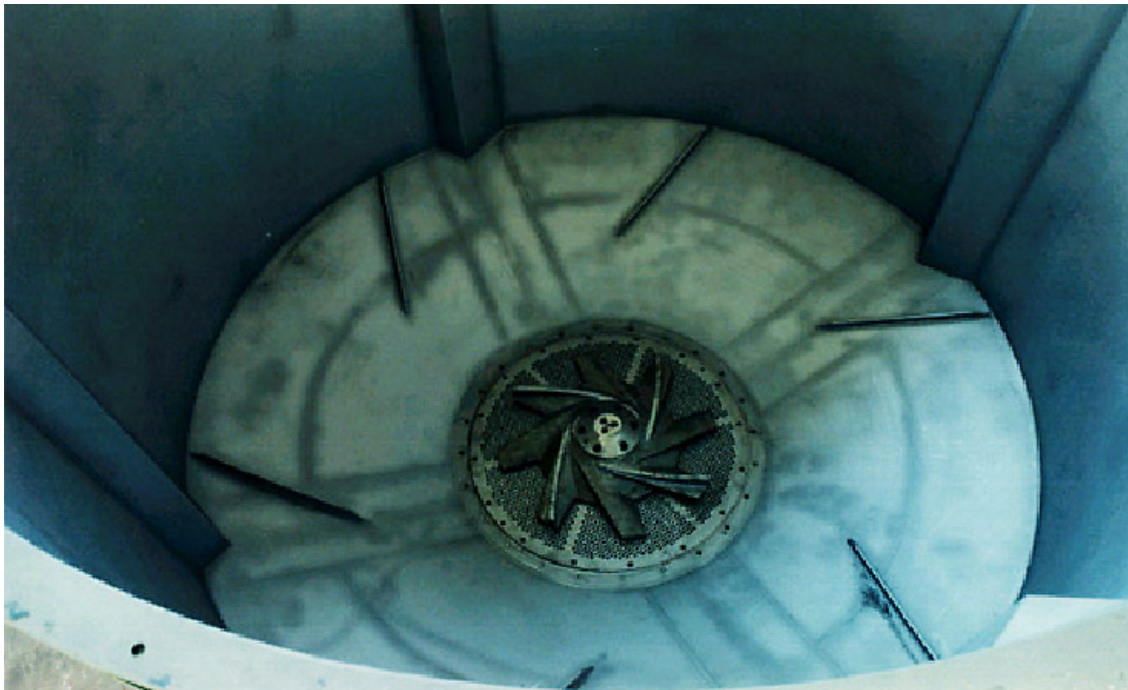


Figura 1 Pulper a bassa densità

La caratteristica più evidente è la girante molto piccola e quindi la velocità di rotazione è molto elevata.

Il pulper ad alta densità fig.2 lavora al 13-18% di consistenza con un consumo di 15-30 Kwh/t, lavora a basse velocità, l'azione di schiacciamento tra fibra e fibra è più rispettosa ed è ideale per fibre poco resistenti e fogliacci.

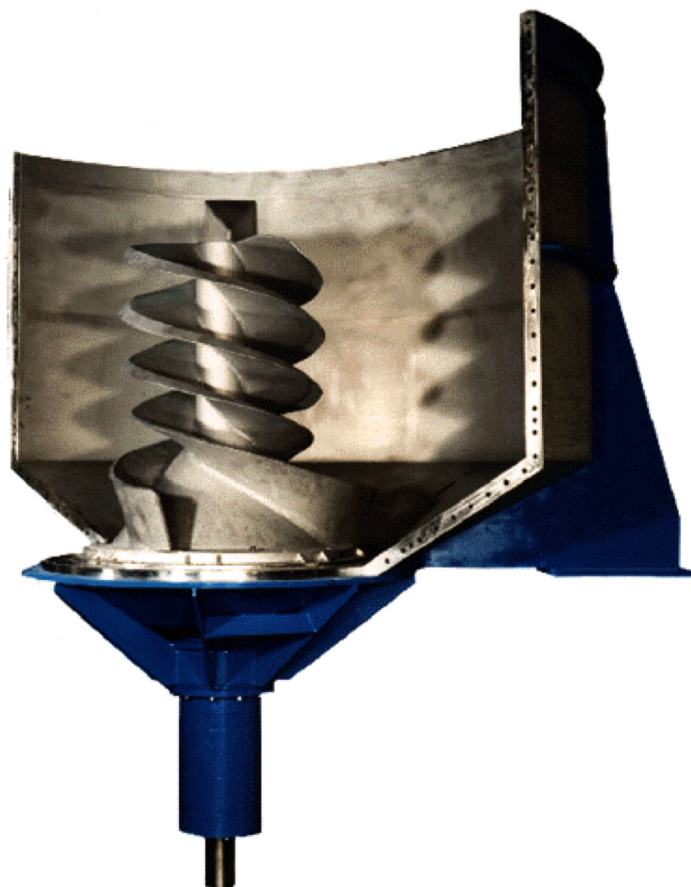


Figura 2 pulper ad alta densità

Il pulper ad alta densità ha una girante di disegno speciale, ideale anche per fogliaccio con alta resistenza ad umido, la quale apre le fibre in maniera non distruttiva, a un minor consumo energetico e minore consumo di prodotti chimici specifici per spappolare fogliacci molto resistenti.

Entrambi i pulper sono costituiti da una vasca in lamiera robusta normalmente cilindrica con la parte inferiore tronco-conica, sul cui fondo è montata una girante munita di pale di forma particolare, la quale ruotando imprime al fluido contenuto nella vasca un violento moto vorticoso.

Nei pulper viene introdotta acqua fino ad un certo livello, quindi mediante un nastro trasportatore vi si gettano le balle, previamente liberate dalle regge e dall'involucro.

2.2 DEPURATORE DELLA PASTA DENSA

Il DpD funziona a ciclo continuo ed elimina da tutte le sospensioni di fibre con elevata densità fino ad un secco assoluto del 5.5%, qualsiasi corpo estraneo grosso (bulloni, chiodi, fermagli, graffette) il cui peso specifico sia superiore a quello delle fibre. Ad una densità di pasta media di circa il 4,5 % di secco

assoluto, con questa macchina vengono eliminati dalla sospensione anche corpi pesanti più fini.

Il DpD funziona secondo il principio della separazione centrifuga.

La sospensione della pasta fibrosa pompata nell'epuratore viene portata ad una velocità di rotazione molto alta tramite il rotore di separazione. A causa dell'accelerazione centrifuga, i corpi estranei, grazie al loro maggior peso specifico, vengono lanciati contro le pareti del cassone. Quindi, per effetto della gravità e del percorso a spirale verso il basso della pasta, le grosse impurità si depositano e vengono scaricate alla zona di inversione della pasta da cui scendono poi nel sottostante serbatoio di decantazione.

Alle fibre di pasta viene impedito l'ingresso nel serbatoio di raccolta mediante l'aggiunta di un piccolo quantitativo di acqua di tenuta.

Dopo la zona d'inversione la pasta pulita risale quindi verso l'alto e abbandona l'apparecchio attraverso il rotore e il cassone di uscita.

2.3 RAFFINAZIONE

Lo scopo della raffinazione è quello di aumentare i punti di contatto tra fibra e fibra modificando la fibra fisicamente.

La conseguenza di questa modifica provoca sulla fibra i seguenti effetti:

- Fibrillazione interna;
- Fibrillazione esterna;
- Formazione di parti fini;
- Accorciamento delle fibre.

Questa modifica si effettua con diversi tipi di raffinatori:

- Raffinatore conico;
- Raffinatore a dischi.

I raffinatori conici sono costituiti da un rotore tronco-conico ad asse orizzontale e da uno statore, racchiuso in un carter, con superficie interna pure conica. Sia il rotore che lo statore sono muniti di lame metalliche disposte lungo le generatrici del cono, con inclinazioni più o meno accentuate. Le caratteristiche delle lame variano entro limiti molto ampi, come materiale, spessore, altezza, lunghezza, numero e disposizione.

L'asse del rotore ruota entro supporti particolari, che permettono di spostarlo orizzontalmente per mezzo di un volantino a vite micrometrica, in modo che le lame rotanti possano essere allontanate o avvicinate a quelle fisse.

La pasta compie un percorso tendenzialmente parallelo alle lame, entrando attraverso un tubo che si inserisce nella parte avente diametro minore e uscendo dalla parte opposta.

L'effetto centrifugo della rotazione coopera a spingere la pasta verso l'uscita.

I raffinatori a disco sono basati sullo stesso principio dei conici; ma le superfici che portano le lame sono piane. Il tipo introdotto per primo consta di due dischi metallici di notevole spessore perfettamente paralleli, uno fisso e uno rotante, racchiusi in un carter. Le superfici affacciate presentano numerose lame di varia lunghezza, larghezza, altezza e inclinazione, generate da scanalature incise direttamente nei dischi o in piastre fissate ad essi. La pasta entra attraverso un tubo nella parte centrale di uno dei dischi e, per la pressione impartita dalla pompa, a cui si aggiunge la forza centrifuga, s'introduce nelle scanalature, passa fra le lame subendone l'azione e sbocca alla periferia. Lo scarico può avvenire in certi casi liberamente, attraverso un'apertura praticata nella parte inferiore del carter, oppure, più frequentemente, sotto pressione in un tubo munito di valvola per la regolazione del flusso.

2.4 TINE E REGOLAZIONI DELLA PORTATA DELLA PASTA DENSA

Le tine sono delle vasche munite di girante che servono a contenere e mantenere in costante agitazione l'impasto che andrà poi in macchina per la formazione della carta.

Ci sono diversi tipi di tine:

- Tina impasto spappolato;
- Tina raffinato;
- Tina di miscela;
- Tina intermedia;
- Tina di macchina.

L'impasto viene dosato con precisione mediante un misuratore-indicatore magnetico di flusso (flow-meter) inserito direttamente nel tubo di mandata di ciascun componente; il misuratore regola la portata della pasta per mezzo di servocomando e relativa valvola di precisione, in base a quanto è stato fissato mediante il set-point al quadro indicatore.

Importante funzione delle tine è quella di miscelare e tenere in agitazione i dosaggi di additivi che compongono l'impasto della carta come coloranti, collanti, solfato di alluminio, ecc. ; alcuni di questi e altri ausiliari come ritentivi, antischiuma, biocidi, disperdenti, ecc. possono essere eventualmente aggiunti anche in continuo a monte della macchina continua.

Dalla tina di miscela l'impasto, prima di arrivare in testa macchina, viene pompato in altre tine al fine di portare la concentrazione ad un valore il più costante possibile aggiungendo la giusta quantità di acqua di diluizione ed evitare così sbalzi di grammatura del prodotto finito .

3 CICLO DELLA PASTA DILUITA

3.1 DEGASSATORE

3.1.1- PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Il degasatore è un impianto utilizzato per eliminare tutta l'aria contenuta nell'impasto. In linea generale, il principio di funzionamento di un degasatore utilizza il vuoto per eliminare l'aria dall'impasto.

3.2 CLEANERS

3.2.1 PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Sono destinati a rimuovere i contaminanti pesanti che costituiscono la fonte primaria di sporco, operano sfruttando le forze centrifughe che si generano all'interno di un vortice (ciclone).

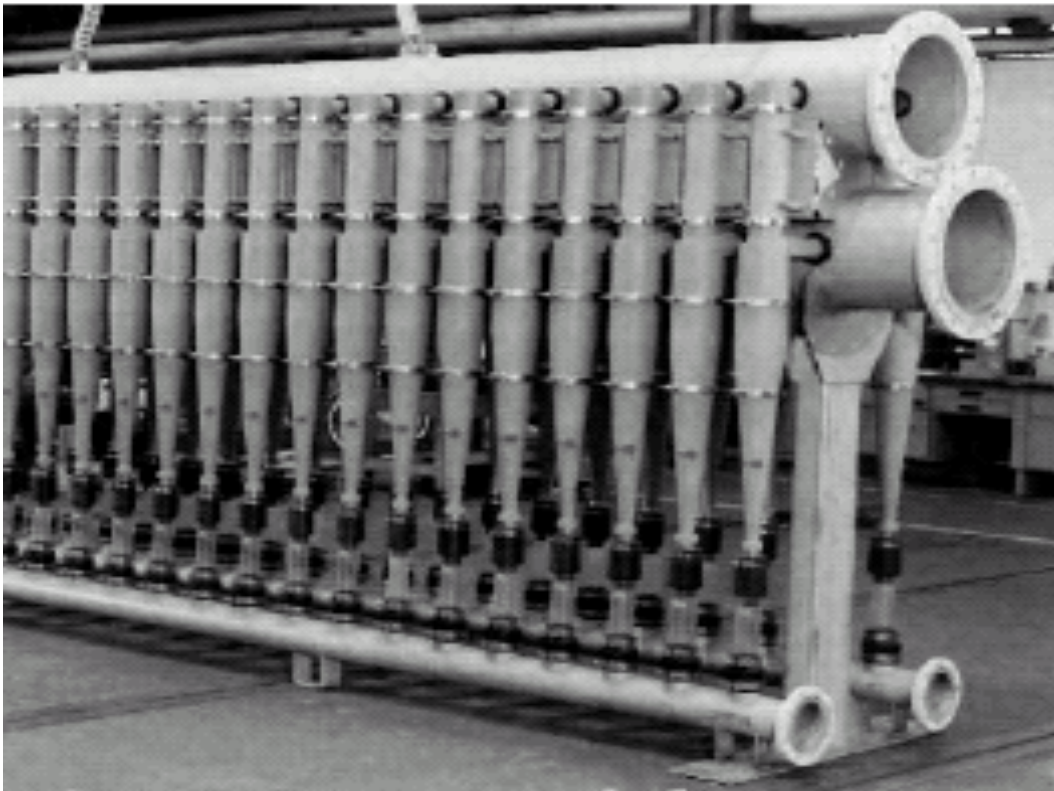
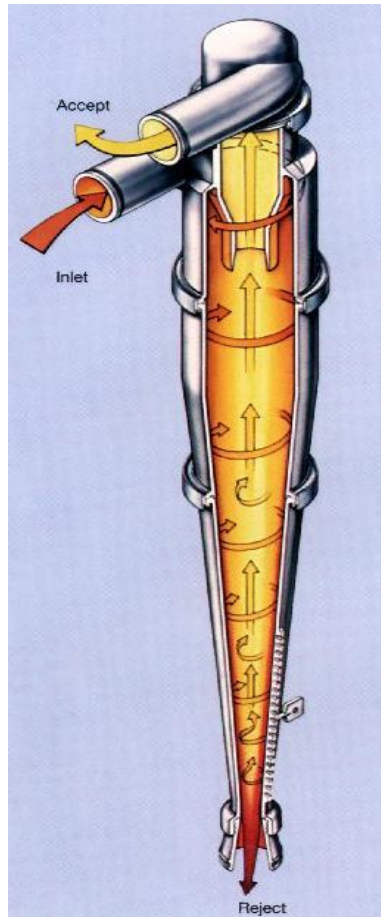
L'impasto viene immesso tangenzialmente (ingresso), motivo per cui si determina un movimento rotatorio all'interno del cleaner; le particelle più pesanti (es. sabbia) vengono convogliate sulla periferia del ciclone e tendono a precipitare verso il basso (scarto), mentre l'impasto depurato si raccoglie al centro e viene spinto verso l'alto dalle forze idrauliche (accettato).

- Lavorano ad una consistenza di circa 0,5 – 1,5 %
- Rimuovono contaminanti pesanti;
- Proteggono gli altri macchinari, in particolare i cestelli con fessure.

Sono suddivisi in batterie o stadi di depurazione, almeno 3; l'accettato del 1° stadio viene mandato verso la C.A. lo scarto alimenta il 2° stadio il cui accettato torna al 1° e lo scarto alimenta il 3°. L'accettato del 3° ritorna al secondo e lo scarto viene mandato a fogna. Parametri importanti sono la diluizione dell'impasto, la velocità, quindi la pressione di ingresso ed il diametro del corpo. Alcuni epuratori sono dotati di un recipiente collegato con l'uscita dello scarto, in cui viene immessa acqua di contropressione e lavaggio dello scarto, per contrastare lo scarico di fibre accettabili.

In altri tipi di cleaners è possibile estrarre le impurità leggere risalenti nel cuore del vortice con l'aria, mediante un tubo di piccolo diametro che "pesca" nella zona dell'epuratore; questi epuratori vengono utilizzati per la preparazione di pasta da carta riciclata.

3.2.2 SCHEMA CLEANERS



3.3 LA FUN PUMP

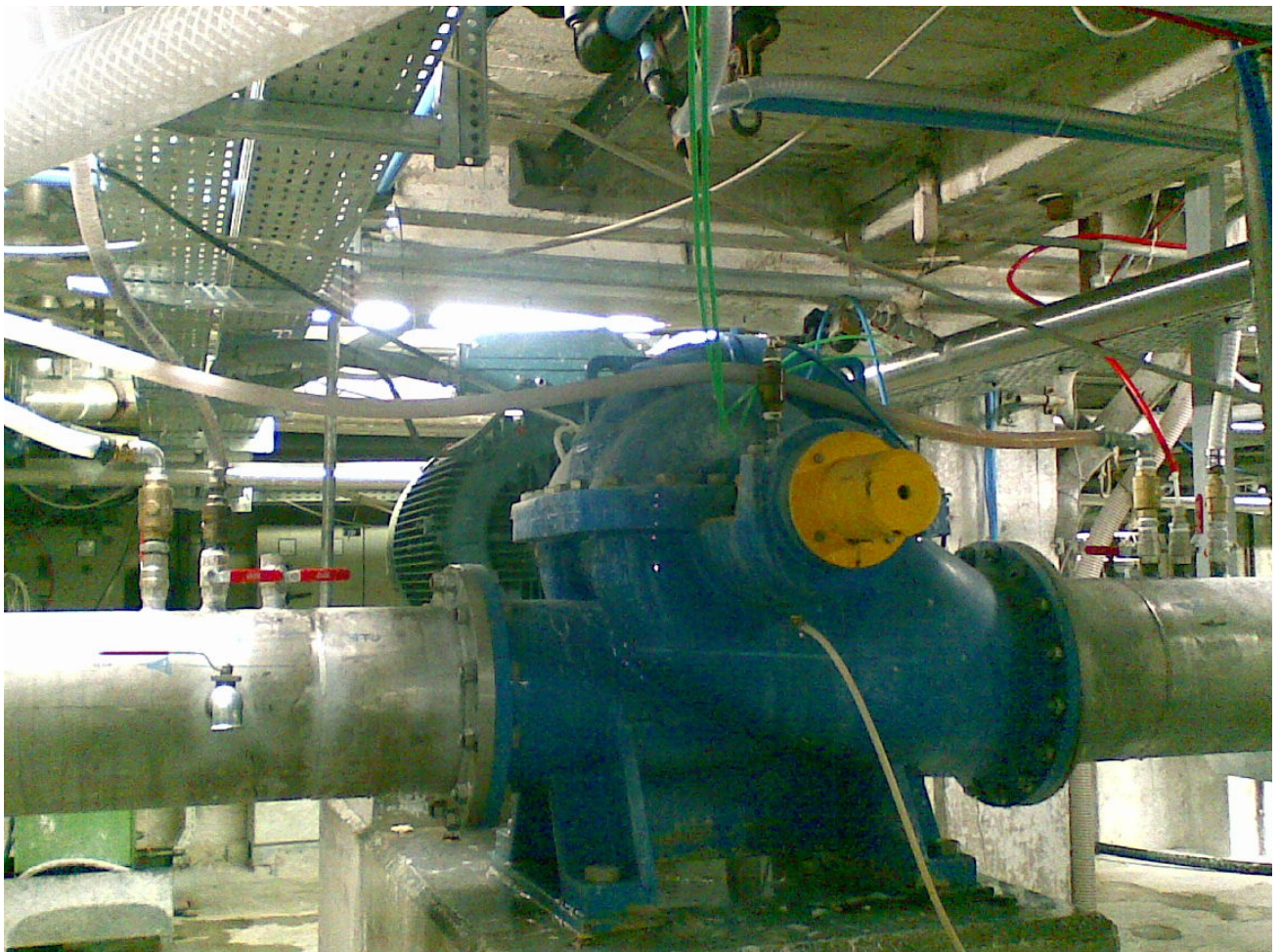
3.3.1 PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

È una pompa centrifuga mossa da un motore a giri variabili, viene alimentata da un tubo in uscita dalla vasca di recupero delle prime acque drenate nel sottotela. Su questo tubo si innesta la pasta proveniente dal vaschino. Per evitare pulsazioni la fan pump ha una costruzione particolare, a “doppia girante”.

La pompa, in base alla sua differente portata (n° giri/min x volume), determina la diluizione dell’impasto e la portata finale in ingresso agli stadi successivi (litri/min). A parità di sezione cambia la velocità dell’impasto.

In alcuni impianti, data la perdita di carico dovuta ai cleaners, esiste anche una seconda pompa di diluizione. In questo caso la prima pompa viene chiamata di diluizione e la seconda “fan pump”.

3.3.2 SCHEMA FUN PUMP



3.4 CENTER SCREEN

3.4.1 PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Sono destinati principalmente all'eliminazione dei contaminanti di dimensioni diverse dalle fibre cellulosiche, si possono avere cestelli a fori o fessure. Il cestello può essere a fori (\varnothing 1-2 mm) o fessure (0,4-0,8 mm).

Gli screen possono essere chiusi ed aperti; questi ultimi, ormai poco adottati in cartiera, generalmente sono costituiti da cilindri di lamiera forata rotanti attraverso i quali passa l'accettato. Uno screen chiuso o pressurizzato consiste in un recipiente cilindrico chiuso, con bocca tangenziale per l'ingresso della sospensione fibrosa: questa viene forzata attraverso i fori di una lamiera ad anello (cestello) per raggiungere la bocca d'uscita. Per evitare la formazione di un feltro di fibre, con intasamento conseguente dei fori e blocco del flusso, in prossimità della lamiera il fluido è mantenuto in agitazione da palette (fig.3) che ruotano quasi strisciando sulla lamiera stessa e, grazie al loro profilo particolare, inducono una pulsazione al liquido, evitando l'accumulo di fibre e l'intasamento. Lo scarto si raccoglie sul fondo del recipiente, dove un'altra apertura ne permette l'uscita.

Nel caso di produzioni di carte patinate, gli epuratori danno un fattivo contributo anche nell'eliminazione dei grumi di lattice provenienti dai fogliacci spappolati.

Il grado di pulizia è legato alla velocità di rotazione, alla caduta di pressione interna ed alla contropressione in uscita.

Le pressioni e le velocità di lavoro non possono però essere aumentate indefinitamente e ciò per evitare di generare pulsazioni dannose per la regolarità di alimentazione della cassa d'afflusso. Tali pulsazioni si traducono infatti in irregolarità di profilo e grammatura.

La deareaazione continua degli screen viene sfruttata comunemente per rimuovere (in parte) i contaminanti leggeri, quali polistirolo, scaglie di polietilene ancora eventualmente presenti dopo i precedenti trattamenti di pulizia dell'impasto.

L'eliminazione di questi contaminanti non può però essere totale a causa dell'entità delle forze centrifughe in gioco nell'epuratore (necessariamente limitata per evitare le pulsazioni di cui sopra). La loro eliminazione deve essere dunque realizzata prima dell'ingresso negli epuratori a pressione. Lo scarto degli epuratori a cestelli viene normalmente convogliato ad un vibrovaglio il quale seleziona ulteriormente le fibre dall'impurità.

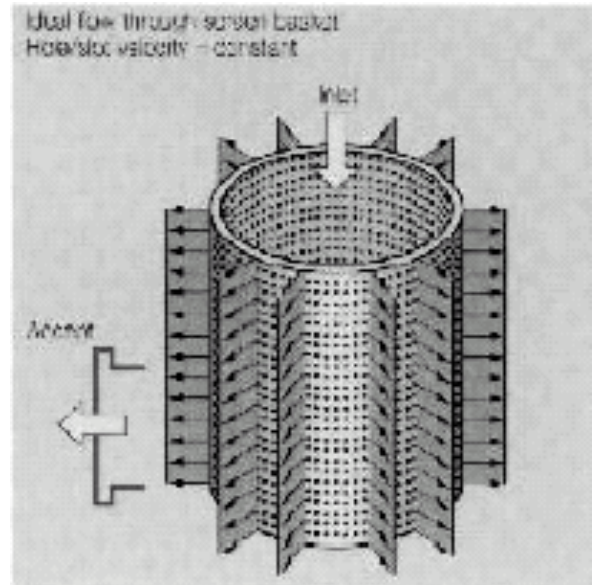
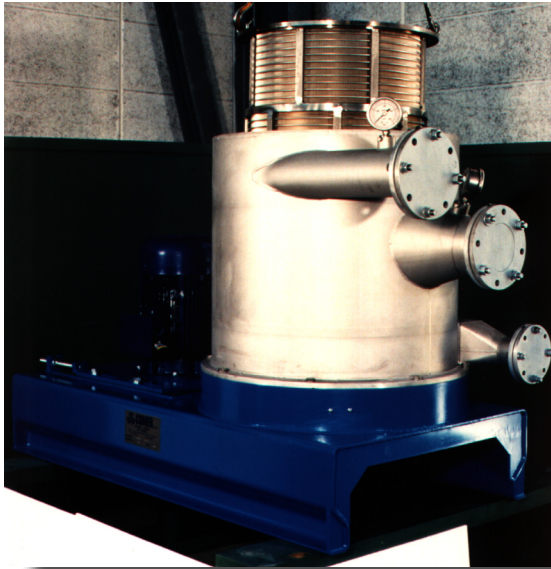
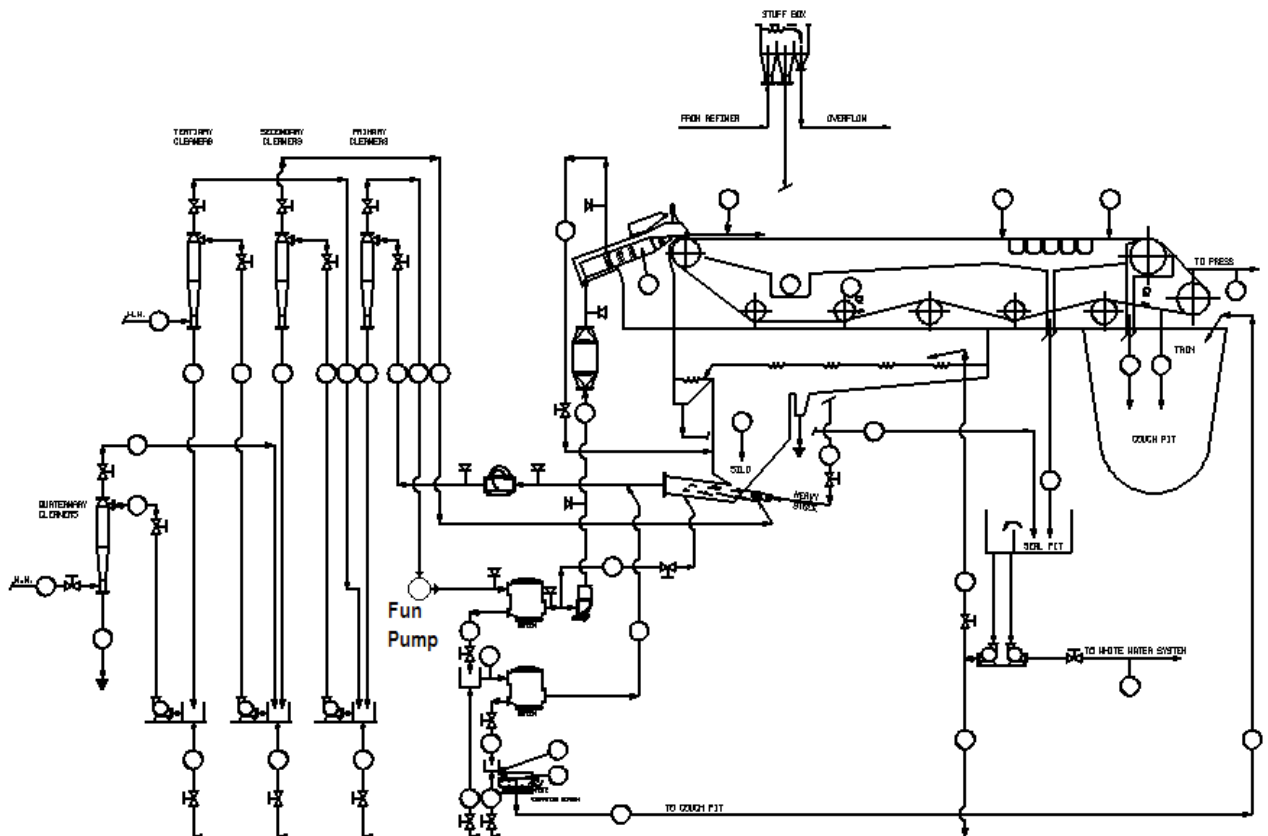


Figura 3 Palette che tengono in agitazione l'impasto.

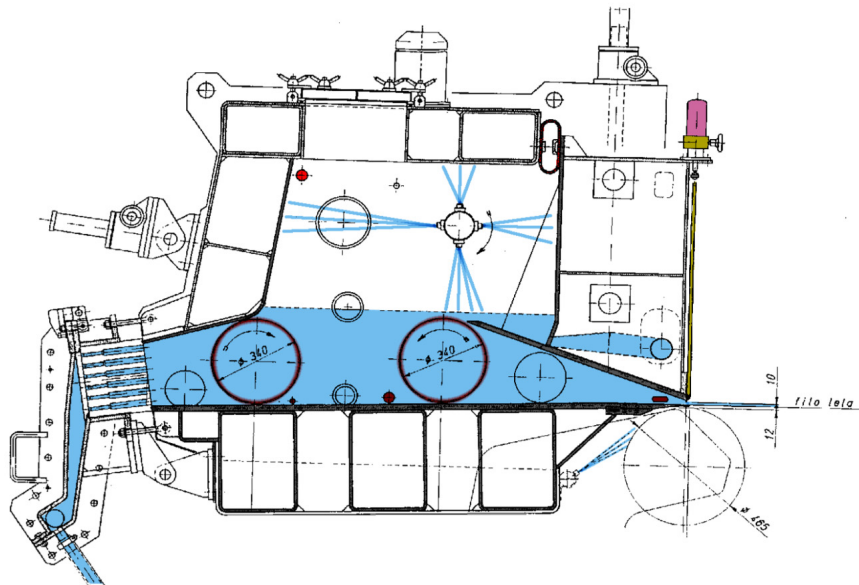
3.4.2 SCHEMA DEGLI IMPIANTI DEL CICLO CORTO E TESTA MACCHINA



3.5 CASSA D’AFFLUSSO, ACQUE DEL SOTTOTECLA E SISTEMA DI RACCOLTA

3.5.1 PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

L’alimentazione della pasta alla M.C. deve aver luogo nel modo più uniforme possibile, con flusso perfettamente regolare e omogeneo su tutta la larghezza della tela, e con portata assolutamente costante. Al fine di ottenere queste condizioni indispensabili per una buona formazione del foglio, sono stati ideati numerosi distributori che consistono tutti nella realizzazione, più o meno semplice, ma ormai sempre più sofisticata, del raccordo fra la tubazione a sezione circolare proveniente dall’epurazione e l’entrata a sezione rettangolare nella cassa d’afflusso, larga praticamente quanto la tela. Anche per quanto riguarda le casse d’afflusso sono stati ideati numerosi tipi al fine di migliorarne sempre più la ripartizione della pasta nella zona di formazione.



L’impasto fibroso che esce dalla cassa d’afflusso è composto da fibre, ma la maggior parte da acqua. Quest’acqua drena sulla tavola piana e viene raccolta con delle gronde in un silo dove vengono riutilizzate per diluire la pasta densa in arrivo e sono definite acque prime. Le acque di lavaggio, contenenti poco materiale fibroso, si uniscono con quelle drenate nelle casse e nel cilindro aspirante e vengono raccolte a parte, filtrate e riutilizzate per economizzare acqua fresca: esse sono denominate seconde acque.

Le prime e le seconde acque prendono il nome generico di acque bianche, per il colore dovuto alle fibre e alle cariche minerali. Il contenuto in fini nelle prime acque dipende da molti fattori che influenzano il drenaggio, come: struttura della tavola piana, diluizione della sospensione e sua temperatura, caratteristiche del materiale fibroso, contenuto in carica, velocità della continua ecc.

Per limitarlo vengono impiegati, come agenti di ritenzione, prodotti chimici immessi a monte della cassa d'afflusso.

Purtroppo la chiusura dei cicli delle acque, vantaggiosa agli effetti ecologici, porta a qualche conseguenza negativa, come l'accumulo di sostanze disciolte e la formazione di depositi limacciosi dovuti a microrganismi, a cui si ovvia con l'impiego di prodotti antilimo.

4 CIRCUITO POM - DESCRIZIONE DEL FUNZIONAMENTO DEL DEGASSATORE POMp

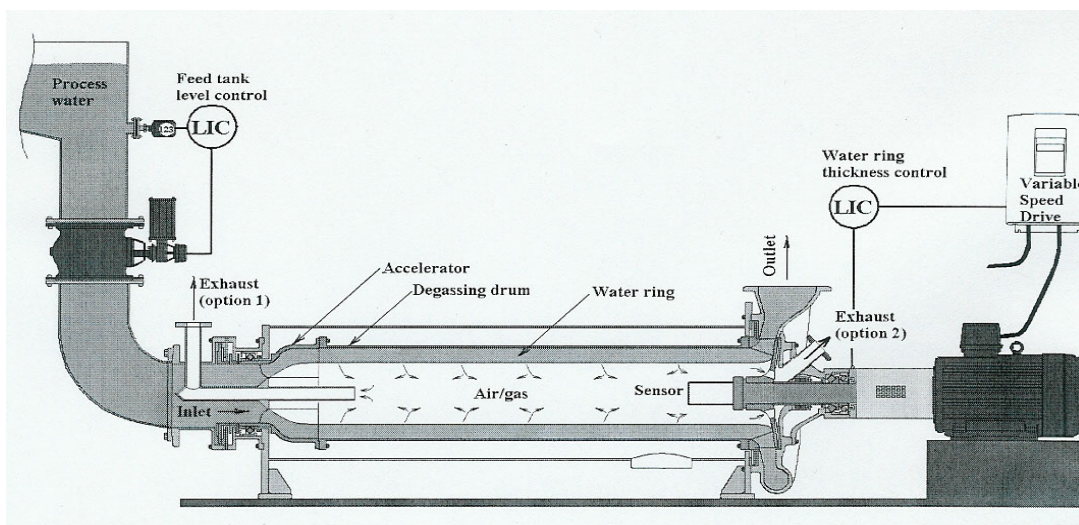
Nello Stabilimento di Pioraco delle Cartiere Miliani Fabriano si è scelto di introdurre un nuovo circuito per diminuire il volume di acqua, aria e gestire meglio il sistema.

Questo nuovo circuito chiamato POM è realizzato grazie all'installazione di un degassatore e si differenzia da il circuito vecchio per diversi motivi:

prima era presente un deculator posto in alto dove aspirava l'impasto e l'aria presente, essendo più leggera, saliva più in fretta e usciva dall'alto mentre l'impasto ritornava nel pozzo. Lo svantaggio era che utilizzava troppa acqua circa (14m^3); dopo l'installazione del degassatore a terra è stato eliminato il deculator e il consumo di acqua si è ridotto da 14m^3 a 5m^3 . Questo è uno dei vantaggi che ha portato lo stabilimento di Pioraco a questo cambiamento.

DESCRIZIONE DEL FUNZIONAMENTO DEL DEGASSATORE POMp

Il degassatore chiamato POMp utilizza la forza centrifuga per l'eliminazione dei gas dai fluidi di processo (ad esempio: acqua bianca della macchina da carta). L'acqua di processo che alimenta un POMp è immessa e direzionata all'esterno da un distributore o deflettore che è al centro dell'acceleratore (figura 1). L'acceleratore dirige il flusso verso l'esterno (creando un vuoto del vortice al centro del tamburo degassatore), ed anche accelerando il flusso. Nel tamburo degassatore, il flusso è sottoposto ad alte forze centrifughe, che è la causa della migrazione delle bolle d'aria verso il vuoto del vortice da cui esse sono rimosse assialmente dal POMp. Il sistema di estrazione del gas può essere ubicato nell'ingresso o sull'uscita del POMp. Nella zona di uscita del POMp la pompa centrifuga, specifica per il pompaggio del fluido degasato, invia questo fluido avanti nel processo.



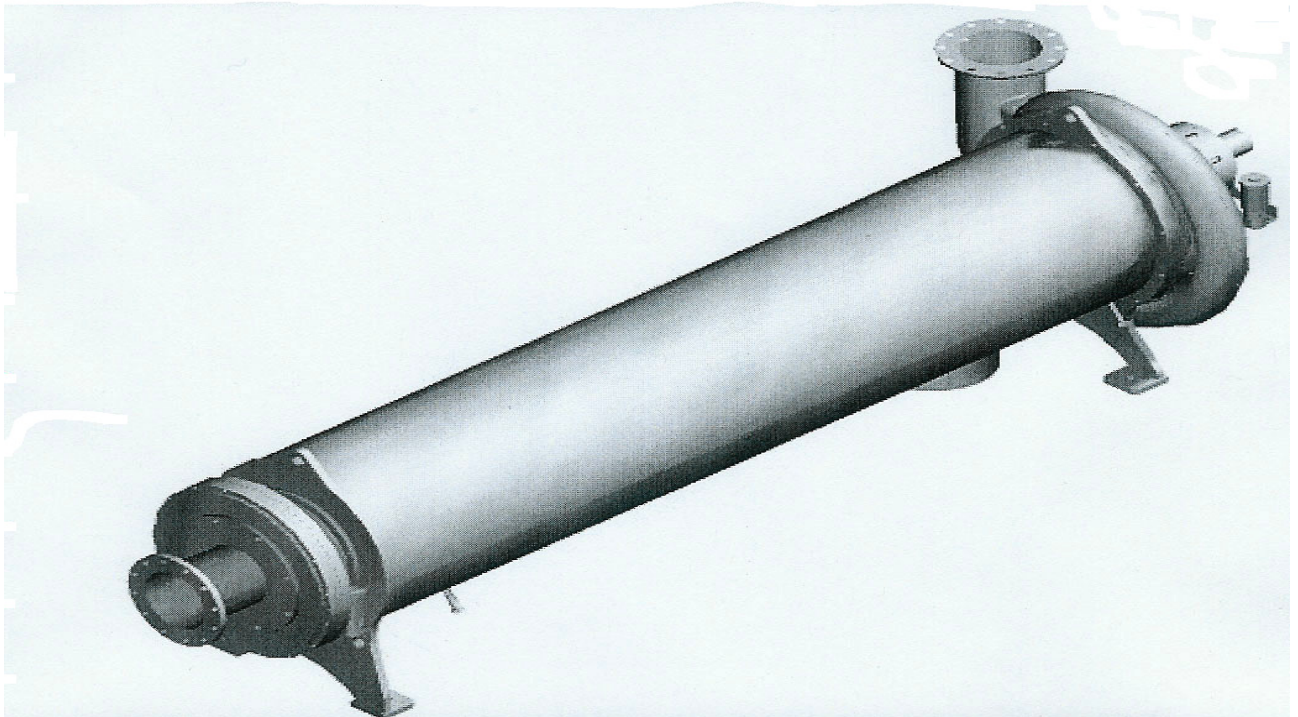
La portata del flusso POMp è generalmente controllata dal livello del suo serbatoio di alimentazione. Il livello del serbatoio di alimentazione è usato per controllare la valvola di ingresso del POMp. Questa stessa valvola, è usata anche come valvola di sezionamento.

Cambiamenti nel processo, normalmente, causano variazioni di spessore dell'anello di acqua. Al fine di mantenere la rimozione ottimale dell'aria, lo spessore dell'anello è mantenuto costante con il controllo della velocità del POMp. Un sensore nel POMp rileva lo spessore dell'anello di acqua e questo viene utilizzato per controllare la velocità di rotazione del POMp, attraverso l'utilizzo di un comando a velocità variabile.

Per assicurare il massimo degasamento, deve essere controllato lo spessore dell'anello di acqua all'interno del POMp. Operare con uno spessore dell'anello che è troppo sottile creerà una turbolenza e limita la rimozione del gas. In alternativa, se il POMp si riempie, non rimuove il gas.

Durante il funzionamento, lo spessore dell'anello cambia con il processo (ad esempio, i cambiamenti di produzione), pertanto, deve essere continuamente monitorato e controllato. Un sensore all'interno del POMp rileva lo spessore (figura1) dell'anello dell'acqua di processo, misurando la reciproca capacità elettrica del sensore e dell'acqua di processo. Questo segnale viene utilizzato per il controllo del POMp mediante la regolazione della velocità di rotazione con l'utilizzo di un convertitore di frequenza, che poi mantiene lo spessore ottimale.

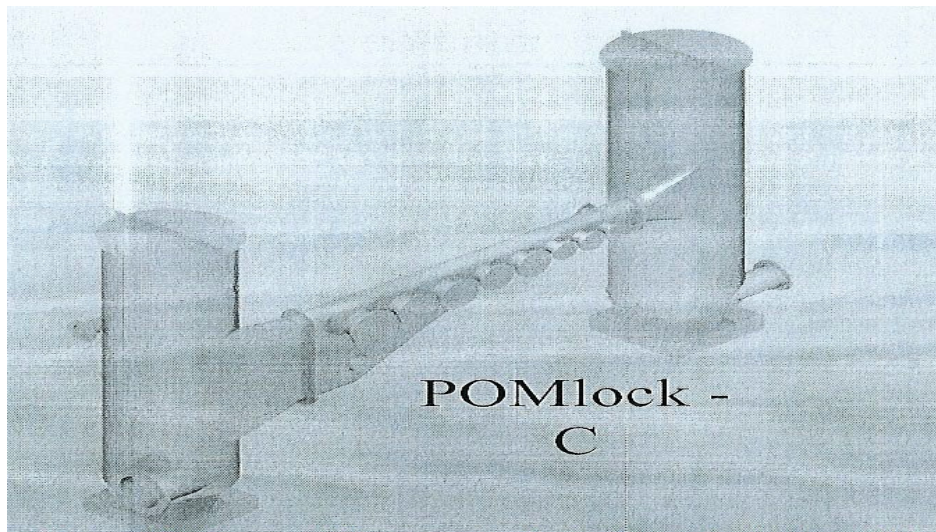
Schema degassatore POMp



Un altro elemento che fa parte del circuito POM e che è stato adottato dalla cartiera di Pioraco ,è il POM lookC.

È un sistema che si basa sul principio del vuoto prodotto da una colonna d'acqua. Ha 9 gambe barometriche che favoriscono, per il vuoto creato, l'eliminazione delle bolle d'aria presenti nelle acque. Il POM lookC permette stabilità di portata e concentrazione delle seconde acque .

Le acque dopo il passaggio nel POM lookC vengono mandate in aspirazione alla pompa che le spinge nel tubo d'uscita del vaschino a livello costante pronte per rifare il ciclo.



5 CONCLUSIONI

Con l'installazione di questo nuovo impianto Pom lo stabilimento di Pioraco ha raggiunto l'obiettivo di ridurre il consumo dell'acqua in fabbricazione e ridurre i tempi di cambio fabbricazione. Un ulteriore risparmio viene dal consumo di antischiuma, arrivando anche ad eliminarla completamente su molti tipi di carta. La formazione sulla tela migliora così come il legame tra le fibre grazie alla rimozione dell'aria intrappolata nell'acqua di processo (potenziale incremento del 10% delle resistenze meccaniche della carta finita che permetterebbe una diminuzione dell'energia applicata nella raffinazione della pasta). Un altro importante vantaggio è la facilità operativa di start up; cambi di grammatura e stabilizzazioni del processo sono fino a 6 volte più veloci di un sistema tradizionale perché il sistema Pom ha approssimativamente 1/6 del volume di un sistema convenzionale. L'impianto di epurazione cleaners consente di adattarsi ai cambi di produzione dell'impianto. I cleaners lavorano bene in tutti i cambi dalle basse alle alte grammature, inoltre questo sistema offre ai cleaners una portata stabile e costante.

In questa mia composizione spero di aver dato una spiegazione positiva e ben chiara dell'argomento che ho trattato. Mi auguro di aver contribuito insieme ai miei compagni del 15° corso cartario a dare una discreta illustrazione del mondo della fabbricazione della carta.

6 BIBLIOGRAFIA

Si ringrazia per lo svolgimento del lavoro :

- Professor Paolo Zaninelli (responsabile del corso cartario della Scuola Grafica Cartaria San Zeno di Verona) ;
- Adriano Gabrielli (responsabile di laboratorio chimico delle Cartiere Miliani stabilimento di Pioraco) ;
- Marco Tavolini (responsabile del reparto di produzione chimico delle Cartiere Miliani stabilimento di Pioraco) .