

Anno Accademico 2019-2020

DISPENSA TECNICA MANGIMISTICA

G. Invernizzi

La presente dispensa è composta da :

- ✓ testo illustrante i principi e le attrezzature impiantistiche utilizzate nei mangimifici
- ✓ slides utilizzate durante le lezioni
- ✓ principali riferimenti legislativi
- ✓ principali regolamenti per la produzione di prodotti DOP

Le differenti sezioni della dispensa sono complementari e si intendono valide alla data di edizione, in quanto l'aggiornamento tecnico e legislativo renderà necessario degli eventuali aggiornamenti.

L'industria mangimistica italiana è una realtà importante per l'economia, infatti sul territorio nazionale sono presenti 480 mangimifici che impiegano 8.500 addetti con un fatturato complessivo di poco superiore 6 miliardi di euro.

La produzione di mangimi è destinata prevalentemente agli animali da reddito, 14.090.000 tonnellate, mentre la produzione di mangimi per gli animali da compagnia è decisamente inferiore, 638.000 tonnellate. I mangimi per bovini rappresentano circa il 24% della produzione di mangimi e quelli destinati all'alimentazione delle bovine da latte sono pari a 3.070.000 tonnellate. Per la maggior parte si tratta di mangimi ad elevato tenore proteico, cosiddetti nuclei proteici, che vengono utilizzati insieme con cereali, prevalentemente mais, nella costruzione delle miscele.

I mangimi, secondo il REGOLAMENTO (CE) N. 767/2009, a cui si rimanda per gli aspetti legislativi concernenti l'immissione sul mercato e l'uso dei mangimi, si distinguono in:

- ✓ «materie prime per mangimi»: prodotti di origine vegetale o animale, il cui obiettivo principale è soddisfare le esigenze nutrizionali degli animali, allo stato naturale, freschi o conservati, nonché i derivati della loro trasformazione industriale, come pure le sostanze organiche o inorganiche, contenenti o meno additivi per mangimi, destinati all'alimentazione degli animali per via orale, in quanto tali o previa trasformazione, oppure alla preparazione di mangimi composti oppure ad essere usati come supporto di premiscele
- ✓ mangimi composti: miscele di almeno due materie prime per mangimi, contenenti o meno additivi per mangimi, destinati all'alimentazione degli animali per via orale sotto forma di mangimi completi o complementari;
- ✓ mangimi completi: mangimi composti che, per la loro composizione, sono sufficienti per una razione giornaliera;
- ✓ mangimi complementari: mangimi composti con contenuto elevato di talune sostanze, ma che, per la loro composizione, sono sufficienti per una razione giornaliera soltanto se utilizzati in associazione con altri mangimi;
- ✓ mangimi minerali: mangimi complementari contenenti almeno il 40 % di ceneri grezze;
- ✓ mangimi d'allattamento: mangimi composti somministrati allo stato secco o diluiti in una determinata quantità di liquido, destinati all'alimentazione dei giovani animali come complemento o in sostituzione del latte materno postcolostrale o destinati a animali giovani, come vitelli, agnelli o capretti da macellazione

La produzione di mangime è molto variabile a seconda delle dimensioni dei mangimifici, da qualche migliaio di tonnellate a diversi milioni di tonnellate (3-5) al mese

Si analizzeranno ora, tappa per tappa, i passaggi che attraversa una materia prima dall'arrivo al mangimificio fino al confezionamento finale; per i particolari si rimanda agli specifici capitoli.

La prima tappa che si incontra è la bilancia dove stazionano gli autocarri in arrivo; oltre ad effettuare la pesata, in questa fase si compiono i prelievi di prodotto grazie ad una sonda, manuale o automatica, che campiona il materiale. La buca di scarico sarà la prossima tappa, sul fondo di essa sono presenti adeguati sistemi di trasporto, coclee, elevatori, che hanno il compito di convogliare il prodotto nei silos di stoccaggio.

Le materie prime che lo necessitano, ad esempio i cereali, vengono quindi macinate al fine di ridurne le dimensioni per aumentarne la digeribilità e per migliorarne la miscibilità. Generalmente per la macinazione viene impiegato un mulino a martelli.

La macinazione può essere in linea e quindi il prodotto macinato viene avviato direttamente alla miscelazione, oppure può essere stoccato temporaneamente in silos.

Il cuore di un mangimificio è il miscelatore, nel quale vengono convogliate le singole materie prime macinate o miscele di esse, nel caso, ormai prevalente, che le materie prime presenti nel mangime siano macinate insieme e non separatamente. Ci può essere anche un miscelatore supplementare di ridotte dimensioni posto a monte di quello principale, con il compito di effettuare pre-miscele a base di additivi, da riversare poi nel principale. Nel miscelatore principale può avvenire, quando prevista, l'aggiunta di additivi liquidi, melasso, oli, tramite la presenza di appositi ugelli e nebulizzatori.

A miscelazione conclusa, il mangime viene convogliato alle lavorazioni successive, pellettatura, estrusione, insacco, oppure caricato nei camion per la consegna o stoccato in silos. A questo punto il prodotto, dopo eventuali prelievi per il controllo qualità, è pronto per la commercializzazione e la consegna ad intermediari o al cliente finale.

Tutte le operazioni di un mangimificio sono coordinate da software specifici e seguite costantemente da un operatore tramite un quadro di controllo.

Il costo di un mangime è determinato dal costo delle materie prime, reperibili ad esempio sul sito www.granariamilano.org, e degli additivi, cosiddetto costo formula, a cui devono essere aggiunti i costi relativi alla produzione del mangime, relativi a energia, mano d'opera, provvigioni, trasporti e il guadagno del mangimista, che oscillano da 50-60 a 100 € a tonnellata in funzione della ragione sociale del mangimificio, delle lavorazioni effettuate, della distanza del punto di consegna, della variabilità del costo dell'energia etc.

RICEZIONE DELLE MATERIE PRIME

Le materie prime possono essere trasportate al mangimificio alla rinfusa tramite autocarri con cassone ribaltabile (15.000 Kg circa, fig. 1), vagoni ferroviari, cisterne a pressione (per materie prime polverulente, 20.000 Kg circa, fig. 2) cisterne per trasporto liquidi alimentari oppure in sacchi (25 Kg), cartoni/scatole, per integratori, additivi, vitamine, etc., bidoni/fusti, per oli, grassi, additivi liquidi, etc., sacconi (big-bags) (600-1000 Kg circa)

Le materie prime vengono campionate per poter effettuare l'analisi chimica. I prelievi per il controllo qualità, sono eseguiti tramite l'uso di sonde che possono essere automatiche o manuali. Le sonde sono costituite da un tubo con punta di penetrazione di varia lunghezza, dotato di aperture a finestra posizionate ad intervalli costanti per tutta la lunghezza. Una volta inserito il tubo nella massa da campionare, si aprono le finestrelle così da permettere al materiale di riempire il tubo. La sonda permette di ottenere un campione rappresentativo dell'intera partita, così da essere inviato direttamente al laboratorio analisi, dove si effettua il calcolo del peso specifico e dell'umidità, si determina la composizione chimica ed eventualmente si effettuano analisi specifiche in funzione del tipo di alimento, ad esempio numero di perossidi e test di rancidità per alimenti ricchi in grasso.

La pesata dei mezzi cacichi delle materie prime in entrata viene effettuata tramite bascule interrate o a ponte.

Le materie prime ricevute alla rinfusa vengono scaricate dai mezzi in arrivo con cassone ribaltabile o tramite piano inclinato in buche o fosse, dotate di griglie e magneti per evitare l'introduzione accidentale di materiale estraneo. In seguito verranno convogliate nei silos di stoccaggio tramite adeguati sistemi di trasporto (coclee, elevatori a tazze, etc.). Solitamente i silos di stoccaggio delle materie prime, sono costituiti da anelli di metallo sovrapposti, fino a raggiungere l'altezza e la capacità desiderata; in caso di silos di grande capacità, questi possono essere costruiti in cemento. La capacità dei silos, da 2-3 t fino a oltre 1000-1500 t, nel caso di grandi stoccaggi, è direttamente proporzionale alla dimensione dell'impianto, in quanto deve assicurare una quantità di prodotto necessaria per il normale ciclo produttivo. E' importante sottolineare la quantità di prodotto, come peso, non come volume, che può essere stoccata in un silos è direttamente correlata al peso specifico del prodotto stesso. Le materie prime ricevute in sacchi, sacconi, cartoni, scatole, fusti, bidoni, etc. vengono immagazzinate in luoghi idonei alla loro conservazione

SISTEMI DI TRASPORTO

I sistemi per il trasporto di materie prime o mangimi, si possono principalmente raggruppare in 2 categorie:

- sistemi di movimentazione a coclee (vite senza fine)
- sistemi di movimentazione ad elevatore (nastro a tazze).

Un cenno a parte meritano i sistemi di trasporto pneumatici.

La coclea (o vite senza fine) è costituita da un perno centrale attorno al quale viene fissato, in sede costruttiva tramite saldatura, una spirale metallica che prende il nome di elica. Il complesso che ne risulta ricorda le viti, cambiano ovviamente le dimensioni, da cui appunto il nome vite senza fine. La spirale può essere destrogira o levogira e può avere forma varia a seconda dell'uso al quale la coclea verrà destinata. I materiali costruttivi sono tradizionalmente leghe ferrose, oppure acciaio e materie plastiche se devono essere destinate ad usi speciali. La coclea è impiegata prevalentemente per il trasporto del materiale in orizzontale. La portata della coclea (kg trasportati per ora) è correlata al diametro della stessa, al numero di spire per metro ed alla potenza (hp)/velocità (giri/minuto) del motore elettrico al quale è collegata (Fig.3).

L'elevatore, o nastro a tazze, fig. 4, è costituito da un nastro, di materiale plastico, che ruota su due perni a cuscinetto disposti alle due estremità. Sul nastro sono fissate, ad intervalli regolari, delle tazze basculanti di metallo, acciaio o materiale plastico di capienza variabile. La portata è variabile in funzione del numero di tazze per metro, della capacità delle tazze stesse e dalla potenza del motore elettrico al quale è collegato. Una variante dell'elevatore è il nastro trasportatore a catena, impiegato per trasporto orizzontale sul cui nastro invece delle tazze, sono fissati degli spessori che hanno il compito di trasportare il materiale. Le materie prime possono essere trasportate anche tramite semplici nastri trasportatori.

Un cenno a parte meritano i sistemi di trasporto pneumatici per sostanze solide che sono costituiti da tubi di diametro variabile, solitamente 15cm, all'interno dei quali scorrono le varie sostanze in polvere o pellettate. La movimentazione delle sostanze avviene tramite la spinta loro impressa da ventole di varia portata azionate da motori elettrici. I vantaggi sono principalmente riconducibili alla flessibilità di funzionamento, possono trasportare sia in verticale che in orizzontale, ed al ridotto maltrattamento che le sostanze trasportate subiscono, galleggiando nell'aria ed ad esempio i pellets non si frantumano. Gli svantaggi sono rappresentati dalla rumorosità di funzionamento, ventole, e dalla produzione di polvere.

MOVIMENTAZIONE SOSTANZE LIQUIDE

Il trasporto di questo tipo di sostanze, oli e melasso soprattutto è fondamentalmente di tipo pneumatico ed è affidato ad una rete di tubature alla quale fa capo un sistema di pompe che prelevano il materiale dai siti di stoccaggio (tanks, fig. 5) e lo sospingono al punto di arrivo. Nei tank, spesso si trovano degli agitatori che hanno il compito di impedire che il prodotto in essi contenuto si sedimenti. Per evitare che la temperatura esterna possa influire sulla viscosità del liquido contenuto, i tank sono dotati di doppie pareti, in modo che si venga a creare un intercapedine nella quale solitamente viene immessa acqua che verrà riscaldata da un apposito sistema di serpentine, in modo che la temperatura di stoccaggio e, di conseguenza, quella di inclusione rimangano ideali, mantenendo questi prodotti sufficientemente fluidi.

La velocità di trasporto dipende dal diametro delle condutture e dalla potenza delle pompe.

LAVORAZIONE DELLE MATERIE PRIME

La lavorazione delle materie prime comprende:

- Estrazione dai silos di stoccaggio
- Macinazione
- Trattamenti termomeccanici

- ✓ fiocatura
- ✓ estrusione
- ✓ espansione

ESTRAZIONE DAI SILOS DISTOCCAGGIO

I silos di stoccaggio si dividono principalmente in due tipologie in funzione dei prodotti in essi contenuti: silos per prodotti a facile scorrimento, ad esempio cereali, e silos per prodotti a difficile scorrimento, ad esempio cruscami, farine di estrazione, dotati di sistemi di vibrazione per facilitare l'uscita del materiale. Le fariniere sono celle, solitamente a sezione quadrata, all'interno dei quali vengono stoccati cereali già macinati e permettono di avere a disposizione scorte di farina dello stesso cereale caratterizzate, ad esempio, da differente granulometria.

MACINAZIONE

La macinazione delle materie prime è un'operazione indispensabile per migliorare la digeribilità dei nutrienti, per aumentare la possibilità di miscelazione e per poter sottoporre i mangimi ad ulteriori lavorazioni, ad esempio la pellettatura.

La macinazione può essere effettuata solo su alcune materie prime che necessitano di essere ridotte in particelle, ad esempio i cereali, oppure può essere effettuata sul mangime, comprendente tutte le materie prime. In questo caso, sempre più diffuso, può essere presente prima del mulino un omogeneizzatore, struttura che tramite una coclea verticale miscela le materie prime.

Oltre alla macinazione la granella di cereali può subire un processo di schiacciatura o di laminazione a freddo, per cui si aumenta la superficie di attacco da parte degli enzimi, ma non si ottiene una destrinizzazione dell'amido. La riduzione della dimensione delle particelle tramite la macinazione comporta, evidentemente, un consumo di energia, che aumenta di poco sino all'ottenimento di una granulometria media (600 microns), ma che si alza notevolmente quando si vogliono ottenere particelle di dimensioni molto ridotte (400 microns), conseguentemente si riduce anche il tasso di produzione.

La macinazione delle materie prime può essere effettuata attraverso due tipi di mulini:

- ✓ mulino a martelli
- ✓ mulino a cilindri

I mulini a martelli consistono fondamentalmente in una camera di macinazione e in un rotore su cui sono montate file di martelli snodati il cui movimento rotatorio determina la rottura della granella (Fig.6), la quale viene macinata a seguito dell'azione di tre fattori:

- frantumazione a seguito della differenza di velocità dei martelli e del materiale che entra nel mulino;
- attrito tra le diverse porzioni della granella;
- urto delle particelle ruvide sulle pareti della camera di macinazione e sulla superficie forata della griglia

Per modificare le dimensioni delle particelle delle farine si utilizzano griglie di macinazione con fori di diametro diverso, ad esempio da 1,5/1,75 a 8 mm, e si fa variare la velocità di rotazione. Bisogna

evitare che si formi un letto di particelle sulla griglia che si riscaldano e si riducono di dimensione, sprestando energia. Si può ridurre la formazione del letto iniettando aria con le materie prime da macinare

La produzione oraria di farina, nonché la sua uniformità, è molto variabile, in funzione della potenza del motore, della dimensione dei martelli, del numero degli stessi e della materia prima, infatti la produzione oraria di farina di mais è circa doppia rispetto alla produzione di orzo. La produzione di un mulino a martelli può essere calcolata approssimativamente utilizzando la formula seguente:

$$G \text{ (kg/h)} = kW * D * JkW$$

Dove:

G = capacità oraria mulino (kg/h)

kW = potenza motore mulino

D = diametro fori griglia (mm)

JkW = coefficiente di macinazione caratteristico di ogni prodotto

Coefficiente di macinazione

Farina di estrazione di cocco	80
Farina di estrazione di soia	70
Mais	55
Farina di estrazione di girasole	50
Frumento	40
Avena	27
Segale	20
Orzo	14

I mulini a martelli hanno avuto una grande diffusione in quanto permettono una buona versatilità d'uso, ingombri limitati, facilità di sostituzione delle griglie e delle parti soggette ad usura, martelli e rotor, macinazione attraverso un solo passaggio. Gli svantaggi dei mulini a martelli sono invece rappresentati dalla rumorosità, dalla variabilità delle dimensioni delle particelle, dall'innalzamento della temperatura delle particelle, che raggiunge i 5-10 °C, dalla formazione di polveri fini, con conseguente aumento dell'inquinamento ambientale.

L'efficienza di un mulino a martelli, dipende in gran parte dal disegno del profilo dei martelli in quanto questo, insieme con la loro disposizione, condiziona le possibilità di contatto con l'alimento. In linea generale i martelli dovrebbero avere dimensioni pari a: lunghezza di 250 mm, larghezza, 63.5 mm, spessore 6.4 mm. In generale, se si suppone che la velocità del rotore sia di 1800 rpm, il rapporto con la potenza del motore dovrebbe essere di 1 martello per ogni 1,9-2,6 kWh. Se il rotore ha una velocità doppia, 3600 rpm, i martelli possono essere più piccoli: 150-200 mm di lunghezza e 50 mm di larghezza, ed il rapporto con la potenza dovrebbe essere di un martello per ogni 0,75-1,5 kWh. La distanza tra i martelli e la griglia, dovrebbe essere compresa tra 12-14 mm.

Nei mulini a cilindri la granella viene macinata tramite rulli attraverso processi di compressione e frantumazione a seconda che i rulli ruotino alla stessa velocità o a velocità differenti e che abbiano superficie liscia o rigata.

I mulini a cilindri hanno avuto una scarsa diffusione nell'industria mangimistica in quanto onerosi, sia come prezzo d'acquisto che come manutenzione, inoltre occupano spazi superiori rispetto ai mulini a martelli per le maggiori dimensioni ed è più difficoltoso variare la granulometria delle particelle. I mulini a cilindri tuttavia presentano alcuni vantaggi, che rappresentano gli svantaggi dei mulini a martelli, ovvero dal punto di vista impiantistico una minore rumorosità e una inferiore produzione di polveri fini; dal punto di vista dell'alimento, una maggiore uniformità ed un minore riscaldamento delle particelle.

I mulini a cilindri producono dal 14 al 40% in più di tonnellate per ora rispetto ai mulini a martelli, a parità di potenza e di dimensione delle particelle. Le particelle che escono da un mulino a cilindri sono più ruvide rispetto a quelle prodotte da un mulino a martelli il che ne aumenta la superficie esposta all'attacco degli enzimi e dei batteri del digerente.

I mulini a martelli possono essere posti in serie, uno di seguito ad un altro, per ottenere mangimi con granulometria differente.

Per i monogastrici la dimensione delle particelle di un mangime è abbastanza piccola per gli animali giovani, ad es. suinetti, granulometria media intorno ai 400 μm , mentre per i suini all'ingrasso e scrofe la dimensione è superiore, 500-600 μm .

Per i ruminanti la dimensione delle particelle del mangime assume un'importanza minore rispetto ai monogastrici, dato che le particelle vengono digerite in gran parte ad opera dei batteri ruminali e in quanto il mangime viene somministrato insieme a foraggi. In generale la granulometria media dei mangimi per ruminanti è superiore a 800 μm .

TRATTAMENTI TERMOMECCANICI

I trattamenti termomeccanici modificano le caratteristiche chimico-fisiche e nutrizionali degli alimenti influenzando la digeribilità ruminale e intestinale dei nutrienti, l'appetibilità e lo stato igienico-sanitario.

Le variazioni riguardano soprattutto:

- gli amidi (gelatinizzazione e destrinizzazione);
- le proteine (aumento della digeribilità e riduzione della degradabilità ruminale);
- i fattori antinutrizionali (riduzione);
- la carica batterica (riduzione).

Il calore eccessivo o protratto nel tempo applicato potrebbe tuttavia anche determinare effetti negativi su:

- vitamine (denaturazione);
- additivi termolabili (lieviti, lattobacilli, etc.)

I principali trattamenti a calore sono rappresentati da fiocatura, estrusione ed espansione.

Fiocatura

La fiocatura consiste nella cottura a vapore dei semi, ad esempio cereali o seme intero di soia, successiva laminazione ed essiccamento. Il trattamento prevede l'azione combinata del calore a vapore e della successiva compressione operata dai rulli.

La lavorazione per la fiocatura consiste in diverse fasi:

1. pulitura, decorticazione delle materie prime;
2. bagnatura per portare il livello di umidità al 18-20%
3. condizionamento con vapore, ossia cottura del cereale in un cuocitore, torri con altezze di circa 6 m, con iniezione di vapore che può variare fra i 40-60 minuti, ad una temperatura di 140-160°C;
4. passaggio del prodotto attraverso il laminatoio;
5. riduzione del contenuto di umidità attraverso un raffreddatore/essiccatore.

Il prodotto ottenuto, fiocco, ha uno spessore di 0,3-0,4 mm con il 12-13% di umidità

Oltre ai cereali, altre materie prime possono essere trattate mediante fioccatura: è il caso ad esempio della soia integrale che, come fiocchi può trovare una possibilità di impiego nell'alimentazione della bovina da latte per l'apporto di oli parzialmente protetti e proteina poco degradabile a livello ruminale.

Estrusione

È un processo che prevede l'azione combinata dell'elevata temperatura e della forte pressione per rendere plastiche le materie prime, che vengono forzate attraverso una filiera per creare una forma particolare. Il processo dell'estrusione comporta, analogamente alla fioccatura, un'elevata gelatinizzazione dell'amido ed una riduzione della degradabilità della proteina. Si ottiene inoltre una riduzione dei fattori antinutrizionali ed una sanitizzazione del prodotto.

Una peculiarità dell'estrusione, rispetto alla fioccatura, consiste nella brevità dei tempi di esposizione alle alte temperature. La repentina caduta di pressione all'uscita dalle filiere permette una vaporizzazione dell'acqua contenuta nel prodotto e la creazione di numerosi spazi vuoti dovuti alla differenza di pressione tra l'interno dell'estrusione e la normale pressione atmosferica: ne risulta in ultima analisi un prodotto nuovo completamente ristrutturato e di basso peso specifico.

L'estrusore è costituito da un cilindro, camera di estrusione, una vite senza fine, singola o doppia, e una filiera. Camera di estrusione e vite hanno i ruoli di: trasporto, miscelazione, cottura e aumento di pressione. Negli estrusori dotati di doppia vite, queste sono controrotanti.

Il processo dell'estrusione viene applicato ad alcune materie prime macinate, nonché ai mangimi. Nel corso del processo si distinguono tre fasi: condizionamento a vapore- precottura cottura, estrusore, essiccazione.

1. Condizionamento vapore- precottura: il prodotto entra in un contenitore provvisto di pale per la miscelazione, la pre-cottura avviene tramite iniezione di vapore, in questa fase l'umidità del prodotto è pari al 25-30% e viene raggiunta una temperatura di 55-60°C.
2. Estrusione: il prodotto viene fatto passare in un contenitore dove una vite senza fine forza l'impasto attraverso i fori di una filiera, l'impasto viene cotto per pochi secondi, 10-20, a temperature elevate di 120-200°C ed una pressione variabile da 10-12 a 35-37 atm. Il passaggio su filiera caratterizza la forma del prodotto espanso, perline, fiocchi, palline e la superficie del prodotto, liscia o rugosa. L'impasto viene fatto avanzare verso una taglierina che lo suddivide in piccoli pezzi conferendogli forma e dimensioni desiderate: i coltelli all'uscita sono infatti regolabili affinché si possa variare lo spessore del taglio.
3. Essiccazione: l'impasto subisce successivamente l'essiccazione ad una temperatura di 180°C per 4-6 minuti.

Dopo il raffreddamento, si può sprayzzare uno strato di grasso, che migliora l'appetibilità e possono venire aggiunte vitamine e altri additivi, al fine di reintegrare le possibili perdite derivanti dagli effetti delle alte temperature.

Espansione

L'espansione è un processo simile alla estrusione in cui però vengono utilizzate minori quantità di vapore e acqua e temperature inferiori (90-130°C). Questo comporta un minore grado di cottura degli alimenti. Da un punto di vista impiantistico l'attrezzatura per l'espansione è molto simile a quella per l'estrusione.

Il grado di cottura dell'amido nei prodotti fioccati, estrusi o espansi si determina misurando la percentuale di destrosio prodotto dopo attacco con glucoamilasi nel campione estruso-fioccatato e nello stesso campione sottoposto a completa gelatinizzazione dell'amido tramite trattamento in autoclave.

Grado di estrusione-fioccatatura:

(destrosio campione estruso o fioccatato/ destrosio campione estruso o fioccatato e autoclavato)* 100

Vacuum coating

Un metodo per poter aumentare la quota di liquidi (grassi) all'interno di un mangime estruso, è la tecnologia del vacuum coating, che consente di estrarre l'aria presente all'interno del prodotto estruso e sostituirla con il grasso. Ciò avviene ponendo il prodotto in una camera all'interno della quale si crea il vuoto, l'aria tolta lascia degli interstizi disponibili che verranno riempiti dal liquido (grasso) immesso poi nella camera.

I passaggi di questa tecnologia, e la durata delle singole operazioni, possono essere così riassunti:

1. estrusione del prodotto, con umidità dell' 8% e temperatura di 70°C
2. il prodotto caldo viene immesso nella camera che crea il vuoto (vacuum coater)
3. creandosi il vuoto l'aria viene espulsa dagli interstizi del prodotto estruso
4. viene quindi immesso il grasso in forma liquida tramite sprayzzazione, il vacuum coater ruota per permettere di avere una distribuzione omogenea del grasso su tutto il prodotto
5. al termine dell'applicazione del liquido viene ridotta la pressione atmosferica nel vacuum coater in modo tale che il grasso penetri nei pori del prodotto estruso, la pressione atmosferica mantiene il grasso profondamente inserito nel prodotto estruso
6. il prodotto finale, che avrà una temperatura di circa 60°C e saturo di grasso viene inviato al raffreddatore

Nei prodotti estrusi si può arrivare ad un inclusione di grasso fino al 30-40 %.

Nella matrice lipidica, si possono incorporare tutti quei prodotti che subirebbero alterazioni se introdotti prima del processo di estrusione, quali: vitamine, enzimi, etc. Nel caso dei pellets, si può arrivare ad inclusioni di grasso di circa il 10-12%. Per ottenere pellets con un buona durabilità l'inclusione di lipidi pre-pelletatura è dell'ordine del 5%, a cui si può aggiungere ancora 2-3% tramite sryzzazione post-pellettura. Con la tecnologia del vacuun coating si possono includere percentuali superiori senza alterare la durabilità dei pellets.

MISCELAZIONE

Per miscelazione s'intende il processo di agitazione mediante il quale le materie prime e gli additivi, che differiscono per granulometria, peso specifico, forma delle particelle, raggiungono il grado di dispersione desiderato all'interno del mangime. Scopo della miscelazione è il raggiungimento dell'obiettivo che il 95% della razione giornaliera di un animale dovrebbe contenere almeno il 90% del fabbisogno quotidiano di ciascun ingrediente.

ESTRAZIONE E DOSAGGIO MATERIE PRIME

Le singole materie prime stoccate nei silos, vengono estratte, tramite l'azionamento di elettrovalvole, per essere convogliate in una tramoggia dotata di bilancia dove avverrà il dosaggio.

L'estrazione dai silos avviene normalmente tramite coclee che convergono sulla bilancia, che è costituita da una tramoggia di dimensioni medio-grandi (1000-3000 Kg) posizionata su celle di carico elettroniche, per pesarne il contenuto. Una volta terminata l'estrazione di tutti i prodotti e raggiunto così il peso finale previsto, la massa viene avviata al miscelatore.

I miscelatori si dividono in verticali e orizzontali (Fig.7)

La principale caratteristica dei miscelatori verticali è quella di avere un maggior sviluppo in altezza, la forma è a tronco di cono rovesciato con una sezione più ristretta alla base. Il funzionamento avviene grazie ad una coclea posta verticalmente che porta il prodotto verso l'alto, così che ricadendo compie un movimento che permette ai prodotti inseriti di miscelarsi. Lo scarico avviene grazie ad una bocchetta di apertura situata lungo il perimetro del cono.

I miscelatori orizzontali hanno invece predominante sviluppo in lunghezza e sono di forma cilindrica con sezione costante, la loro efficienza è superiore rispetto a quelli verticali e la loro capienza media è di 1.000/3.000 kg. Il funzionamento avviene tramite un perno interno sul perimetro del quale sono fissate delle eliche concentriche, l'organo lavorante prende il nome di aspo. La miscelazione avviene in quanto l'aspo è configurato in modo da trasportare continuamente il prodotto da una parte all'altra del miscelatore, ciò avviene in quanto le eliche imprimono direzioni diverse al prodotto così da creare due flussi che si incrociano e si miscelano. Lo scarico avviene inferiormente, grazie ad un'apposita bocchetta. Esistono anche miscelatori a pale.

Un cenno particolare meritano i miscelatori rotativi (Fig. 8), costituiti da un cilindro orizzontale posto su guide, che ruota interamente. All'interno sono dotati di dispositivi atti al rivolgimento continuo del prodotto. La loro caratteristica è quella di garantire un'omogeneizzazione rapida e perfetta di ogni tipo di prodotto in polvere o in granuli, anche con pesi specifici molto diversi o aggiunte in minime percentuali, pigmenti, additivi.

Tempi di miscelazione calcolati in minuti per un miscelatore orizzontale di 3 t con pesa posta superiormente ad apertura rapida a cascata:

✓ tempo riempimento pesa	3.5
✓ tempo riempimento miscelatore	0.5
✓ tempo di miscelazione	2.0-4.0
✓ tempo di svuotamento	0.5-4.0
✓ tempi morti	0.5
✓ totale	7.5-12.5

Non tutti gli impianti presentano tale successione di operazioni, per alcune tipologie infatti il trasferimento degli ingredienti dalla pesa al miscelatore non è così diretto ma necessita di coclee, elevatori, etc.

Il calcolo per la produzione oraria di mangime può essere impostato tramite la seguente formula:

$$60 * CL * IE / TR + TM + TS + Tm$$

CL: capacità di lavoro del miscelatore

EI: indice di efficienza (80%)

TR: tempo di riempimento miscelatore

TM: tempo di miscelazione

TS: tempo di scarico

Tm: tempi morti

Ipotizzando una situazione in cui: CL=3t, TR= 0.5, TM=4.0, TS=0.5, Tm=0.5

Sostituendo i valori nell'equazione si avrà: $60 * 3 * 0.8 / 0.5 + 4.0 + 0.5 + 0.5 = 26.18 \text{ t/h}$

E' importante che la miscelata sia omogenea in modo tale che ad ogni assunzione di mangime da parte dell'animale vengano assunti tutti nutrienti necessari per soddisfare i fabbisogni. L'omogeneità della miscelata dipende dalla dimensione, forma e densità delle particelle degli alimenti, dal tempo di miscelazione, dal riempimento del miscelatore, ottimale intorno all'80%, dall'efficienza degli organi meccanici, dalla corretta aggiunta di liquidi, ad esempio melasso e olii. L'uniformità di miscelazione si può misurare calcolando il CV, coefficiente di variazione, che è il rapporto tra la media della concentrazione di un marker, derivante da diversi campionamenti, e la deviazione standard, che dovrebbe essere inferiore a 10. I marker più utilizzati sono il sodio e il cloruro, presenti normalmente nei mangimi sotto forma di cloruro di sodio, oppure dei traccianti colorati. Questi ultimi sono delle particelle di ferro colorate che vengono aggiunte in quantità nota nella miscelata, ad esempio in modo tale da ritrovarne 16 per 50-100 g di mangime. Le particelle demagnetizzate vengono poste su una carta da filtro che viene bagnata con dell'etanolo, la carta viene successivamente essiccata e si contano le macchie rilasciate dalle particelle. Si ripete l'operazione per diverse volte e si calcolano poi la media e la deviazione standard per calcolare il CV.

PELETTATURA

La pellettatura è un'operazione mediante la quale un prodotto farinoso viene spinto e pressato in uno stretto canale ad un punto tale da farlo uscire sotto forma di un cilindro detto pellet.

La pellettatura di un mangime si basa sull'adesione all'interfaccia tra le particelle, che avviene per attivazione, attraverso temperatura e umidità, delle sostanze adesive che si trovano naturalmente negli alimenti.

L'adesione può essere spiegata attraverso diverse teorie:

- interconnessione meccanica: le sostanze adesive, passando attraverso superfici rugose, aumentano la loro superficie di contatto, si irrigidiscono e mantengono le particelle unite
- diffusione: si verifica una diffusione di polimeri all'interfaccia tra le superfici dei materiali, la diffusione si verifica quando il materiale viene riscaldato
- adsorbimento: avviene grazie alle forze interatomiche e intermolecolari che si stabiliscono tra atomi e molecole alle superfici delle sostanze nutritive e dei substrati. Tali forze sono forze ioniche, covalenti, ponti idrogeno, forze di Van der Waals

L'apparecchiatura usata è una pressa (Fig.9) che agisce mediante l'azione combinata di calore e pressione. Il mangime in farina, proveniente dal miscelatore passa nella pressa ove viene schiacciato tra la camicia (Fig.10) e un rullo (Fig.11) che ruota, e la filiera (Fig. 12) anch'essa rotante, nella quale vi sono dei fori, canali di compressione; il complesso filiera-rulli prende il nome di matrice (Fig. 13). La filiera può avere fori con diametro variabile in funzione del tipo di animale al quale il pellet viene destinato. Per la pressione esercitata dal rullo, la farina viene forzata a passare in questi fori originando il pellet. All'uscita vi sono dei coltelli regolabili che tagliano i pellets alla lunghezza voluta.

L'efficienza delle presse è determinata dal rapporto tra produzione oraria di pellets e consumo di energia; infatti l'obiettivo della pellettatura è di ottenere pellets di buona qualità, con un ottimo rapporto tra produzione e consumo di energia.

Il mangime prima di essere pellettato può venire sottoposto a un processo di condizionamento tramite aggiunta di acqua e vapore. Il tempo di permanenza del prodotto nel condizionatore è compreso tra 5-20 secondi. Il vapore serve come lubrificante per il materiale che passa attraverso la filiera, infatti ogni particella di materiale si copre con una pellicola di umidità e ciò ne riduce l'attrito. Questa riduzione di frizione contribuisce all'aumento della capacità della pressa e ad allungare la vita dei suoi componenti. Inoltre il vapore contribuisce ad attivare delle adesine naturali presenti negli alimenti che creano dei ponti tra le particelle stesse, che rimangono così maggiormente coese, rende più soffici le particelle, riduce i microrganismi presenti nel mangime e determina una parziale gelatinizzazione dell'amido. La temperatura ideale per ottenere i migliori risultati nella maggioranza dei diversi tipi di mangime, è di circa 70°C, con un livello massimo di umidità della farina che entra in matrice di 17-18%.

I pellets, che fuoriescono dalla pellettatrice ad una temperatura compresa tra i 40 e i 90°C, dovuta all'attrito e al riscaldamento con il vapore, se viene applicato il condizionamento, passano poi in raffreddatori ad aria (Fig.14), che possono essere orizzontali, verticali o controcorrente. Scopo del raffreddamento è eliminare l'umidità in eccesso e raffreddare il pellet. I pellets raffreddati hanno una temperatura di circa 5°C superiore alla temperatura ambiente.

Vi è quindi un ultimo passaggio attraverso un vaglio vibratore, dove vengono eliminate polveri residue e rotture, dotato di un apposito sistema di recupero di questi materiali. Un'eccessiva presenza di polveri o rotture, indica una non soddisfacente durabilità del pellet, imputabile ad un insufficiente condizionamento o ad una inefficiente capacità di compressione della matrice.

I pellets per suini hanno un diametro da 1,5-2 mm per i suinetti a 3-4 mm per i suini all'ingrasso e scrofe.

I pellets per ruminanti hanno un diametro generalmente variabile da 3 a 5 mm, è possibile però ottenere pellets di dimensioni superiori, 10 mm e oltre.

La pellettatura comporta diversi vantaggi:

Produzione di un mangime omogeneo

Riduzione del volume del mangime

Riduzione della polverosità e delle perdite in forma di polvere

Inizio della gelatinizzazione degli amidi

Eliminazione del pericolo di separazione degli ingredienti (demiscelazione)

Aumento dell'appetibilità e miglioramento delle caratteristiche organolettiche

Probabile riduzione di alcuni fattori antinutrizionali

Cottura parziale degli ingredienti

Riduzione dei microrganismi presenti nelle farine

Eliminazione dell'alimentazione selettiva

Riduzione dello spreco alla mangiatoia

Diminuzione del tempo necessario per consumare la razione

Miglioramento dell'efficienza di conversione degli alimenti (ICA) dovuta a minor spreco e ad un parziale aumento del valore nutritivo a seguito dell'azione del calore

Aumento del consumo di mangime per riduzione della polverosità

Equalizzazione del consumo di micronutrienti

Assenza di fattori irritanti dell'apparato respiratorio a seguito della riduzione di polverosità

I pellettanti, o leganti, sono sostanze che sono in grado di migliorare la qualità del pellet, l'efficienza di pellettatura, la capacità delle presse e la loro durata nel tempo, preservano inoltre i fori delle filiere da un'usura precoce, e agevolano l'aggiunta di grassi. Si possono dividere in leganti di origine minerale, bentoniti, caolinati, vermiculite, sepiolite, calcio alluminati, e di origine organica, lignosolfonato, estratti di cellulosa, gomme vegetali. Il loro livello di inclusione nel mangime è circa l'1%.

La durabilità del pellet è un parametro importante in quanto un prodotto eccessivamente friabile comporta la formazione di polveri nelle quali si potranno disperdere alcuni dei nutrienti che compongono i mangimi, ad esempio additivi, inoltre un mangime pellettato polveroso risulta poco appetibile.

La durabilità del pellet non necessariamente coincide con la durezza, infatti pellets soffici ed elastici manifestano una elevata durabilità ma una scarsa durezza. La durezza può essere misurata dalla pressione esercitata da una vite contenuta in un apposito tester, contro il pellet fino alla sua rottura (Fig.15)

Per misurare la durabilità del pellet, si possono utilizzare due metodi in grado di simulare lo stress fisico che il prodotto subisce nelle varie fasi di trasporto:

1) Tumbling can, la durabilità si calcola facendo il rapporto tra il peso dei pellets dopo una rullatura effettuata per 10' a 50 rpm (metodo ASAE) ed il peso dei pellets prima della rullatura, moltiplicato 100. (Fig.15).

2) Holmen Pellet Tester che consiste in un'apparecchiatura pneumatica in cui 100 g di pellets vengono fatti girare in un circuito chiuso da una corrente d'aria ad elevata velocità. Al termine si pesa la quantità del pellet rimasta e la durabilità si calcola dal rapporto tra il peso dei pellets alla fuoriuscita della macchina ed il peso iniziale, moltiplicato per 100 (Fig15). Il valore di durabilità dei pellets dovrebbe essere superiore all'80%

La qualità del pellet è influenzata da diversi fattori:

formulazione	40%
condizionamento	20%
dimensione particelle	20%
specifiche foro filiera	15%
raffreddamento	5%

La presenza contemporanea di proteina e amido favorisce il processo di pellettatura in quanto la gelatinizzazione dell'amido e la plasticizzazione delle proteine determinano la diffusione di polimeri tra i granuli di amido e le molecole delle proteine che risulta nell'adesione delle particelle tra di loro.

L'aggiunta di grassi, generalmente peggiora la qualità del pellet, mentre l'aggiunta di proteine e di fibra la migliora. Il frumento e i relativi sottoprodotti posseggono un'elevata attitudine alla pellettatura. In generale particelle piccole ed uniformi come dimensione comportano un miglioramento della qualità del pellet in quanto aumenta la superficie esposta al vapore, se si applica il condizionamento, come anche la superficie per la creazione di legami.

DESTINAZIONE DEL PRODOTTO FINITO

Il prodotto finito può essere stivato nei silos di stoccaggio (Fig.16) oppure può essere direttamente caricato in cisterna, per la consegna finale del mangime all'allevamento di destinazione. La capacità della cisterna varia a seconda del peso specifico della merce trasportata, ed è di circa 15.000 Kg. La cisterna al suo interno è suddivisa in celle, generalmente 3, al fine di permettere il trasporto di prodotti diversi tra loro. La capacità dei silos di stoccaggio è variabile a seconda della capacità produttiva dell'impianto. Solitamente si usano silos in ferro, vetroresina o lamiera zincata. La zona di carico del mangime finito, è solitamente costituita da un tunnel nel quale gli autocarri sostano. Alla sommità del tunnel sono poste le bocchette di scarico dei silos di stoccaggio così che il prodotto scende per caduta. Una volta ultimato il carico, l'autocarro si avvierà alla pesa per il controllo e saranno eseguiti gli eventuali prelievi per il controllo qualità. Il passo successivo sarà la consegna al cliente finale.

Solitamente i silos di stoccaggio delle aziende di destinazione del prodotto finito, sono in vetroresina ed hanno una capacità di circa 5-15 t.

AUTOCONTROLLO

A seguito del regolamento (CE) n. 178/2002 e del regolamento (CE) n.183/2005, nonché delle relative misure attuative, il livello di sicurezza degli alimenti e dei mangimi è cresciuto notevolmente, grazie soprattutto al fatto che gli operatori del settore dei mangimi e del settore alimentare sono stati chiamati ad assumersi le loro responsabilità, e grazie al miglioramento del sistema di tracciabilità, all'introduzione del principio di analisi dei pericoli e punti critici di controllo (HACCP) nelle imprese del settore dei mangimi e alla creazione di manuali di corretta prassi in materia di igiene nelle dette imprese (reg.767/2009)

L'art. 6 del Reg. 183/2005, prescrive che gli operatori del settore dei mangimi che effettuano operazioni diverse dalla produzione primaria, pongano in atto, gestiscano e mantengano una procedura scritta permanente (Manuale Di Autocontrollo) o procedure basate sui principi HACCP.

L'art.7 del Reg. 183/2005 elenca i documenti concernenti il sistema HACCP.

Per un approfondimento si rimanda quindi al Reg.183/2005

RAPID ALERT SYSTEM FOR FOOD AND FEED (RASFF)

The RASFF was put in place to provide food and feed control authorities with an effective tool to exchange information about measures taken responding to serious risks detected in relation to food or feed. This exchange of information helps Member States to act more rapidly and in a coordinated manner in response to a health threat caused by food or feed. Its effectiveness is ensured by keeping its structure simple: it consists essentially of clearly identified contact points in the Commission, EFSA1, EEA2 and at national level in member countries, exchanging information in a clear and structured way by means of templates

Schematic representation of the information flow of the RASFF:

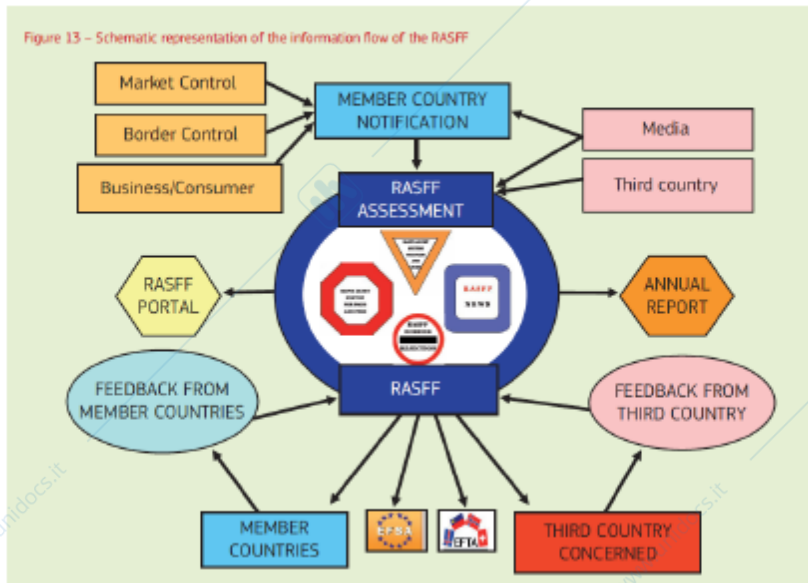


Fig.1



Fig.2



fig3



fig.4

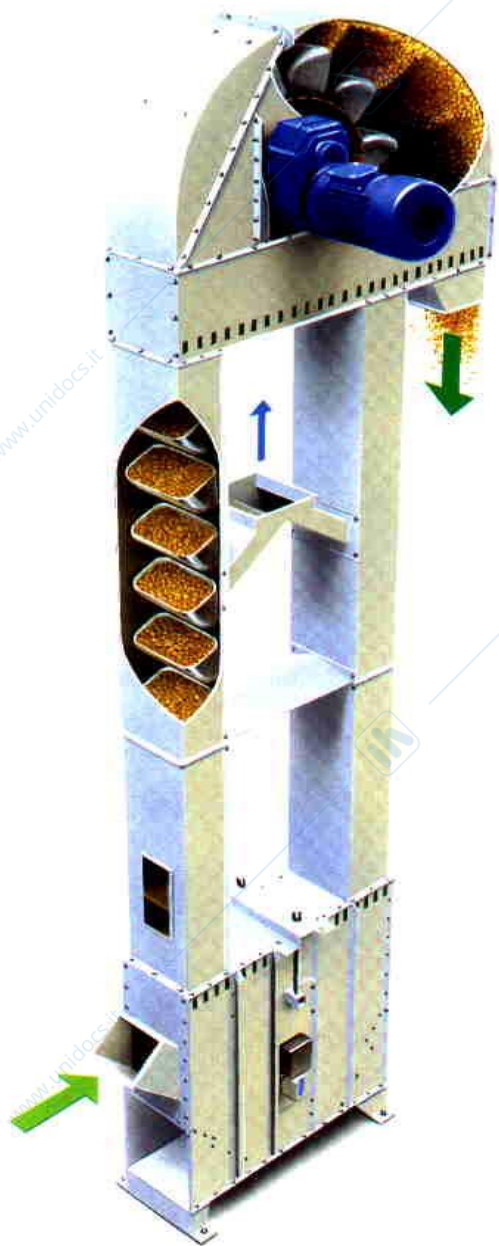
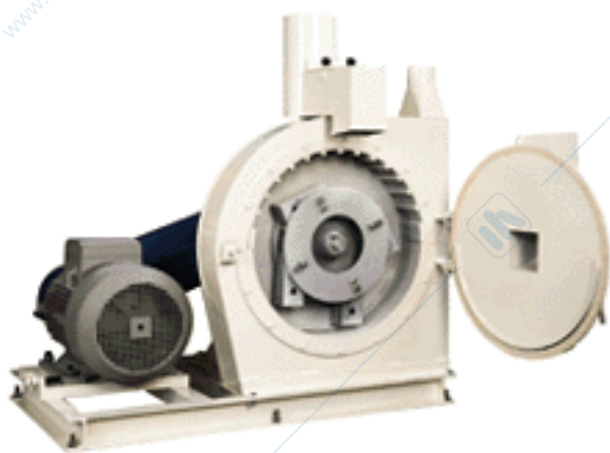
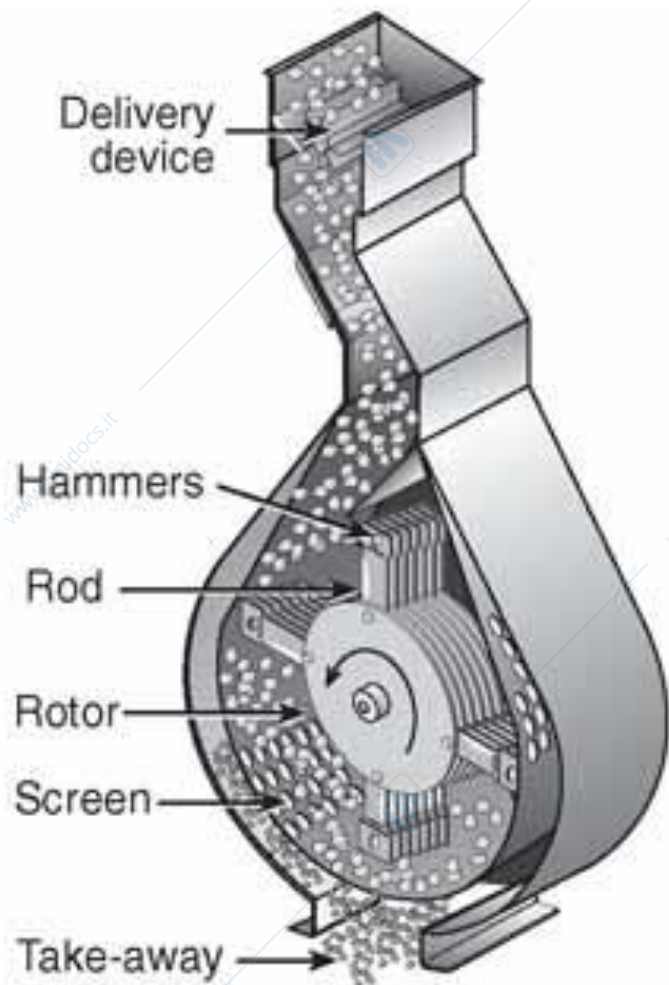


fig.5



fig.6



www.unidocs.it

fig.7



www.unidocs.it

www.

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

www.unidocs.it

www.unidocs.it

www.unidocs.it

www.unidocs.it



fig.8



fig.9



fig.10

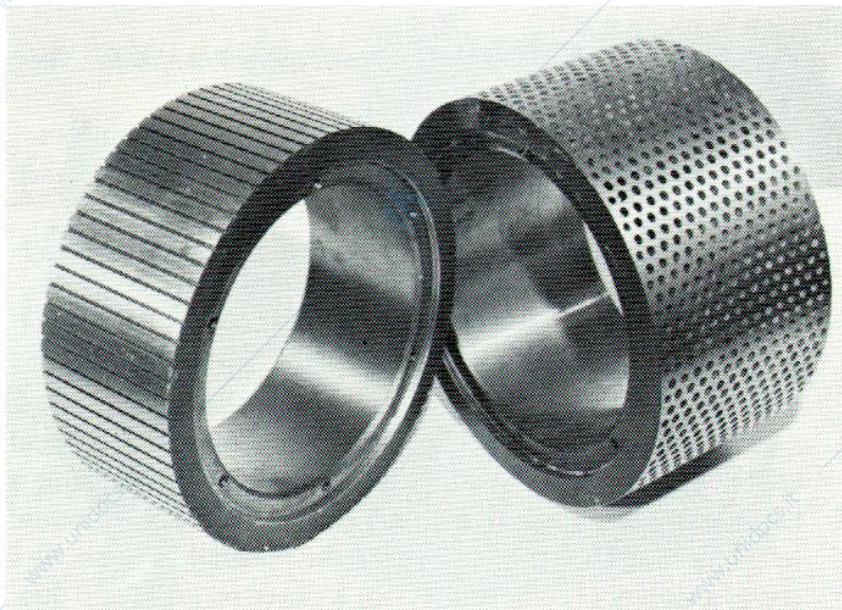


fig.11

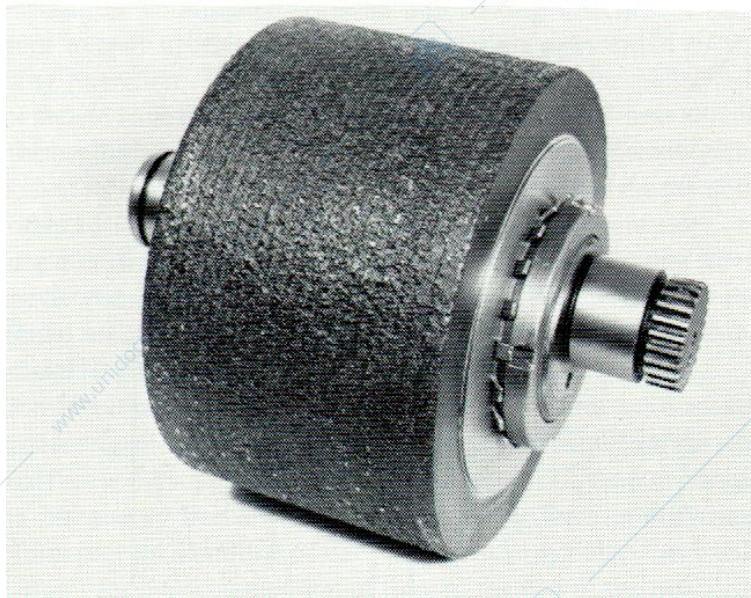


fig.12

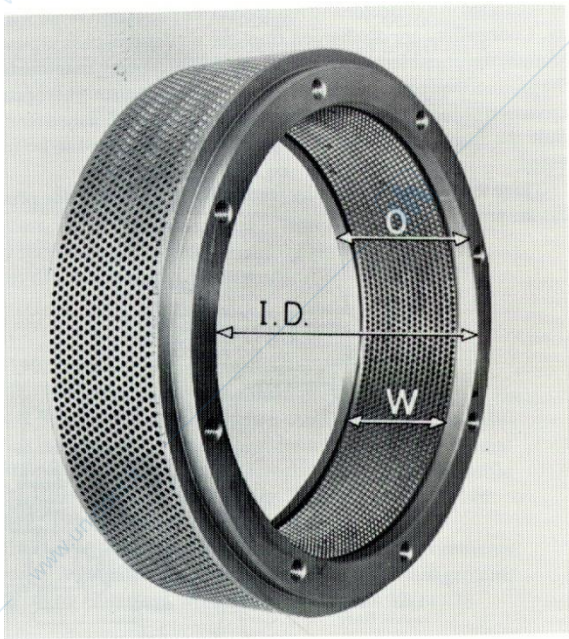
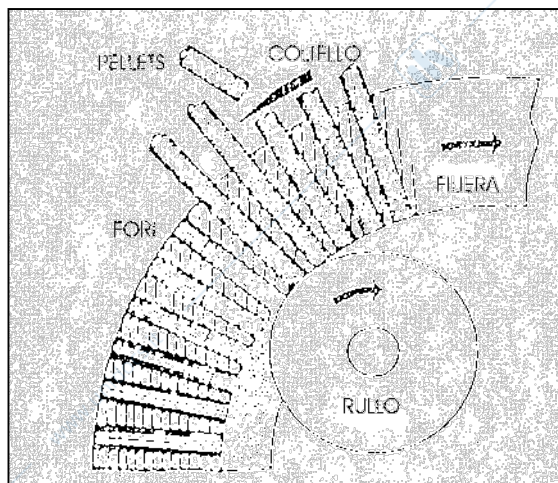


fig.13



Ring die press

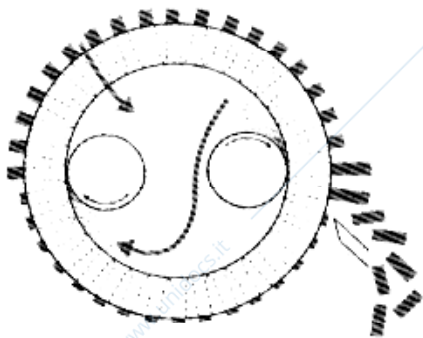


fig.14

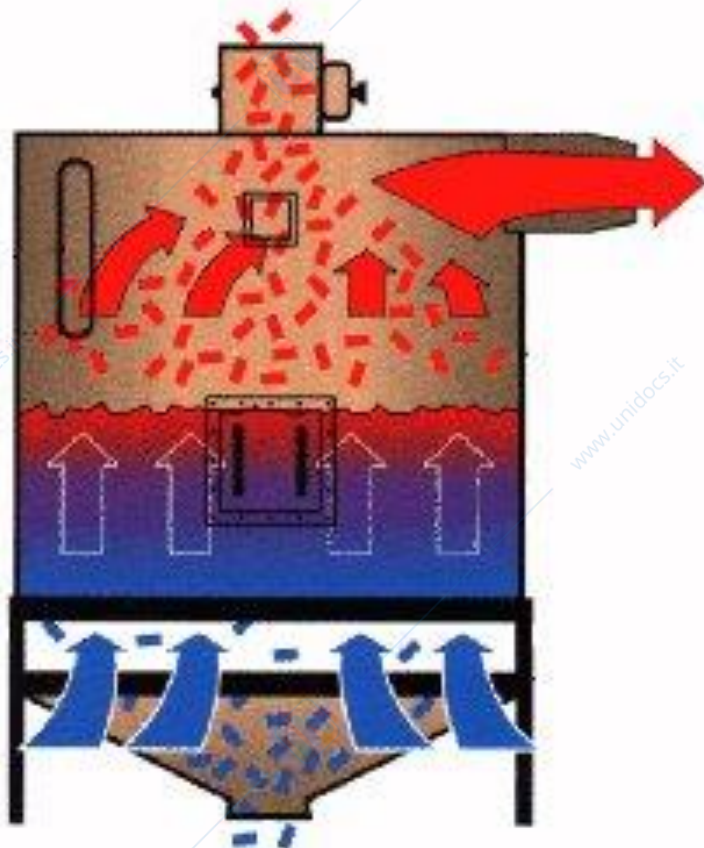
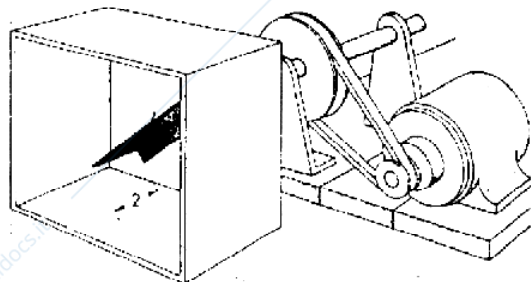
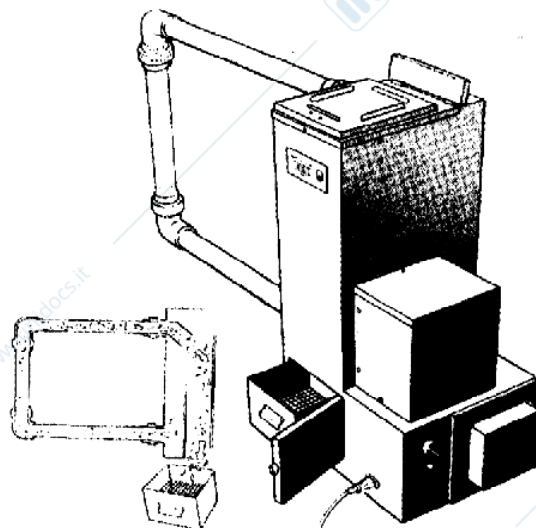


fig.15

Tumbling can, ASAE method.



Holmen Pellet Tester.



Spring hardness tester.



fig. 16



