

5. Tecnica di produzione

Questo capitolo descrive le tecniche di produzione per pellet da legno da quando arriva la materia prima all'impianto di pellettizzazione, fino al prodotto finito.

5.1 Materia prima

Gli scarti dell'industria del legno, sotto forma di trucioli e segatura, costituiscono gran parte della materia prima usata nella fabbricazione di pellet da legno in Danimarca. La crescente domanda di materia prima ha fatto sì che i produttori di pellet cominciassero ad essiccare e lavorare interi tronchi di albero, al fine di assicurarsene a sufficienza.

Per la fabbricazione del pellet viene usato sia legno di conifere che di latifoglie. In un singolo processo produttivo tipicamente il legno di conifere costituisce dal 70 al 95% della materia prima, mentre la restante parte proviene dalle latifoglie.

Per assicurare un contenuto di lignina omogeneo la materia prima pulita è spesso un mix di vari tipi di legno. Questo è importante dal momento che la lignina "lega insieme i pellet" e la sua quantità varia tra le differenti specie di alberi, così che i legni duri, quali ad esempio il faggio, normalmente hanno un contenuto di lignina più basso di quelli soffici come il comune abete rosso. E' davvero importante assicurarsi che il mix sia quanto più omogeneo possibile. L'uso di materiale non omogeneo aumenta il rischio di interruzioni durante il processo di pressatura.

5.2 Il processo di pellettizzazione

Dal momento in cui la materia prima arriva alla fabbrica di pellettizzazione, al momento in cui il pellet è pronto per essere consegnato, il materiale legnoso va incontro a tre processi: triturazione, pellettizzazione e raffreddamento – vedi figura 5 per i dettagli.

<i>Tørringsproces</i> =	<i>Drying</i>
<i>Formaling</i> =	<i>Grinding</i>
<i>Pilletering</i> =	<i>Pelletising</i>
<i>Køling</i> =	<i>Cooling</i>

Figure 5.1. Diagramma di flusso del processo di pellettizzazione /1/

- Essiccamento* Il contenuto di acqua nella materia prima deve essere di circa il 10%, prima che il processo di pellettizzazione inizi. Se il contenuto di acqua è troppo alto, il materiale deve essere essiccato. L'essiccamento ha una grande importanza per il prodotto finale, visto che una materia prima con un contenuto di acqua superiore al 15% è difficile da pellettizzare.
- Pulitura* Alla consegna della materia prima all'impianto di pellettizzazione, il materiale indesiderato, per esempio il metallo, viene rimosso tramite l'ausilio di magneti e filtri.
- Macinazione* Fatto questo, la materia prima viene preparata in un macinino a martello – vedi figura 5.2. La fine segatura che si ottiene è quindi separata in una centrifuga oppure usando un filtro. La macinazione è necessaria perchè la materia prima all'arrivo può essere molto eterogenea nelle dimensioni (sebbene tipicamente avrà un diametro inferiore ai 5 mm)

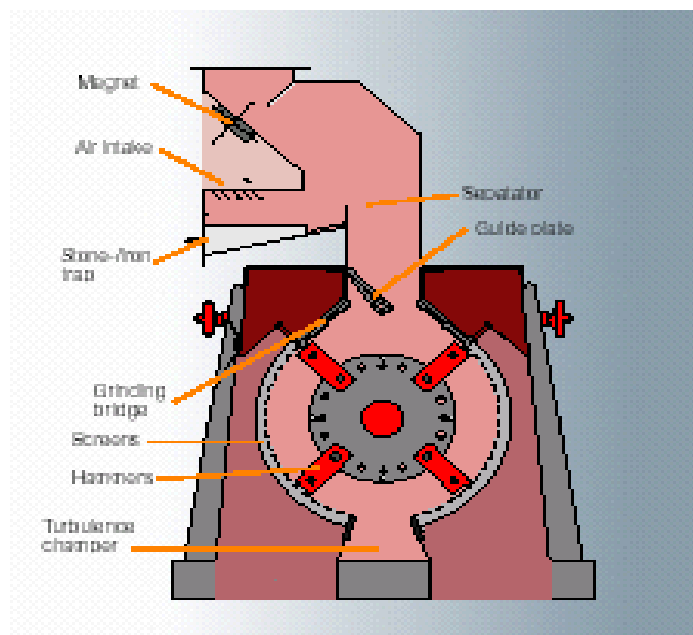
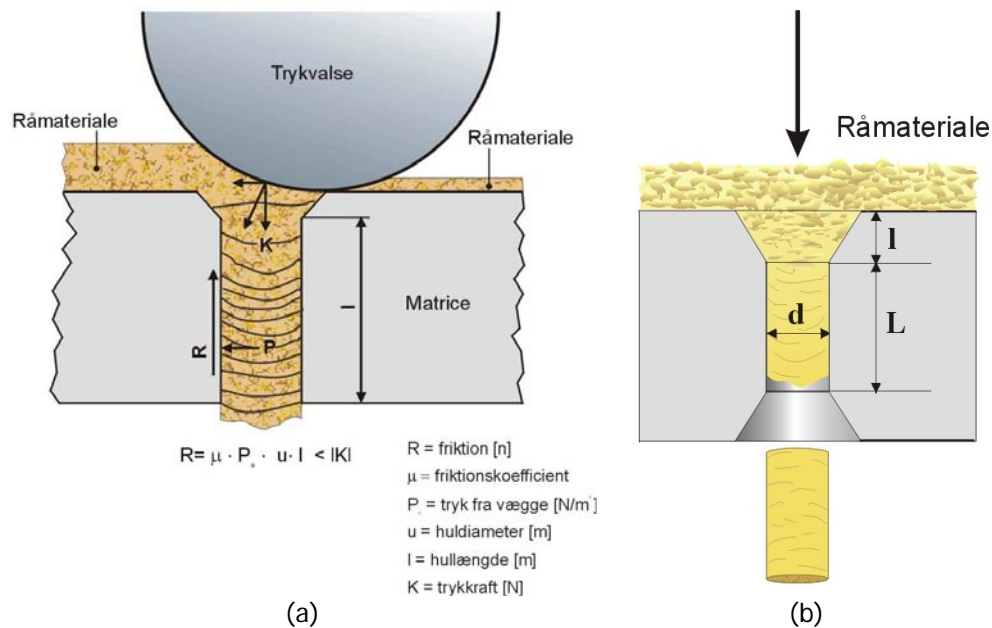


Figure 5.2. Il macinatore a martello tritura ed omogeneizza trucioli e segatura /1/

- Pressatura* Prima che i pellets siano pressati, l'1-2% di acqua sotto forma di vapore è fornita alla materia prima che viene così riscaldata fino a 70° C. Il riscaldamento assicura che la lignina venga rilasciata e questo contribuisce ad aumentare il legame delle particelle nel prodotto finale. IL mix così ottenuto di soffice lignina e segatura viene poi trasportato alla pressa.

Il processo di pellettizzazione è illustrato nelle figure 5.3 (a) e (b). La materia prima giace su un piano di fronte ad un rullo compressore il quale pressa la stessa all'interno di fessure cilindriche. Quando il rullo passa di nuovo sopra la fessura, nuovo materiale vi viene pressato, ottenendo così i tipici cilindretti di pellets.



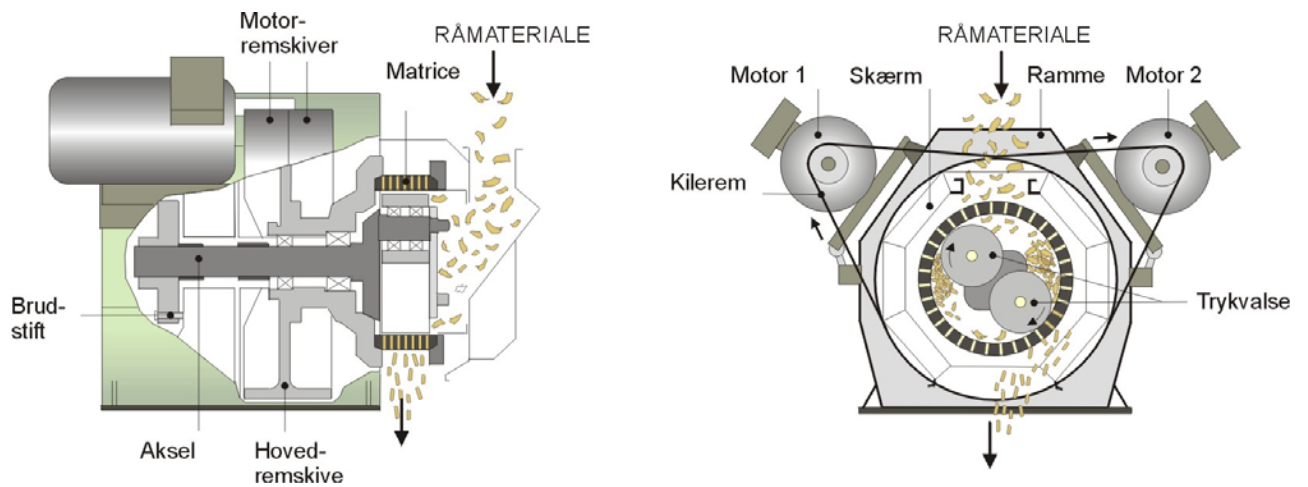
<i>Råmateriale</i> =	<i>Materia prima</i>
<i>Trykvalse</i> =	<i>Rullo pressante</i>
<i>Matrice</i> =	<i>Matrice</i>
<i>R</i> =	<i>Frizione (n)</i>
μ =	<i>Coefficiente di frizione</i>
<i>P</i> =	<i>Pressione dalle pareti (N/m²)</i>
<i>U</i> =	<i>Diametro del foro (m)</i>
<i>l</i> =	<i>Lunghezza del foro (m)</i>
<i>K</i> =	<i>Forza compressiva (N)</i>

Figura 5.3. Principio di pellettizzazione (a) e relazione di compressione (b) – condizione di pressione = $d/(L + 2 \cdot l)$. /2/

Sei condizioni sono importanti per ottenere una buona pressatura e quindi una discreta qualità di pellet: /3/:

1. La correlazione tra la qualità delle materie prime, la capacità di compressione della macchina ed il processo di compressione stesso
2. La capacità di frizione della matrice
3. La superficie ed il materiale della matrice ed il rullo compressore
4. La lunghezza ed il diametro delle fessure nella matrice – figure 5.3 (b)
5. Lo spessore dello strato di materia prima sopra la matrice, così come lo spessore del materiale che viene pressato nel blocco.
6. La frequenza di compressione – ovvero la velocità di rotazione del rullo.

La distanza tra il blocco ed il rullo compressore influenza la qualità del pellet, l'usura del macchinario ed il consumo di energia nel processo. Le prove hanno mostrato che un aumento della distanza fra 0 e 1 mm provoca un consumo di energia del 20% superiore, ma allo stesso tempo riduce il volume della polvere del 30% /4/.

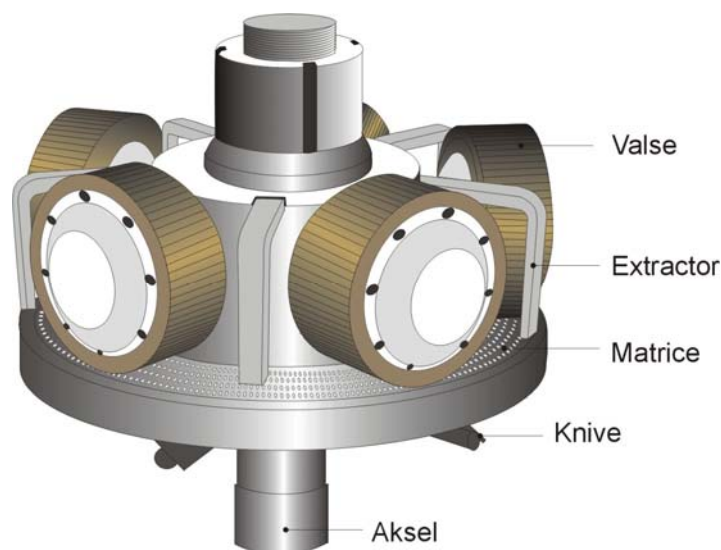


<i>Brudstift</i> =	<i>Perno divisore</i>
<i>Motorremskiver</i> =	<i>Puleggia a motore</i>
<i>Matrice</i> =	<i>Matrice</i>
<i>Råmateriale</i> =	<i>Materia prima</i>
<i>Aksel</i> =	<i>Albero</i>
<i>Hovedremskive</i> =	<i>Main pulley</i>
<i>Kilerem</i> =	<i>Cinghia a V</i>
<i>Motor</i> =	<i>Motore</i>
<i>Skærm</i> =	<i>Scudo</i>
<i>Ramme</i> =	<i>Struttura</i>
<i>Trykvalse</i> =	<i>Rullo pressatore</i>

Figure 5.4. Pellettizatrice con matrice ad anello. La materia prima viene portata nel tamburo. Dove una o più presse spingono il materiale attraverso i fori cilindrici. All'esterno della matrice i pellet vengono tagliati secondo la lunghezza desiderata /4/.

Matrici

La pellettizzazione può essere effettuata sia usando una macchina con una matrice a forma di anello (figura 5.4), sia di tipo piano (figura 5.5). La materia prima viene posizionata nel tamburo, dove uno o più rulli la pressano all'interno delle fessure cilindriche nella matrice. Quando i pellets sono passati attraverso il block, vengono tagliati o rotti nella lunghezza desiderata.



<i>Valse</i> =	<i>Rullo pressante</i>
<i>Extractor</i> =	<i>Estrattore</i>
<i>Matrice</i> =	<i>Matrice</i>
<i>Knive</i> =	<i>Knife</i>
<i>Aksel</i> =	<i>Albero</i>

Figure 5.5. Schema di una matrice piana. La material prima viene trasportata al tamburo, dove una o più presse spingono il materiale attraverso i fori cilindrici. All'esterno i pellet vengono tagliati seconda la lunghezza desiderata /4/.

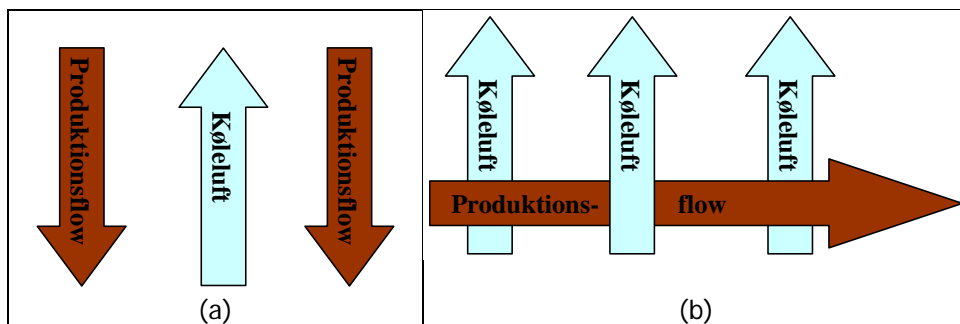
Le matrici possono essere cambiate, così che il diametro delle fessure cilindriche può variare, in modo da poter produrre pellets di differenti lunghezze. In ogni caso tutte le unità di produzione dovranno avere lo stesso diametro. In Danimarca il diametro tipico è di 8 mm.

IL processo di pressatura aumenta ancor più la temperatura della materia prima. Il livello di pressione necessario nella matrice dipende, tra le altre cose, dal tipo di materiale. In generale, aumentando il contenuto di legno duro nella materia prima, aumenterà la pressione necessaria per il processo di pellettizzazione. Un materiale che richiede una pressione più elevata di quella effettivamente usata può intasare le fessure nella matrice e così interrompere il processo di pellettizzazione.

Raffreddamento

I pellet ancora caldi ed elastici sono trasportati ad una periferica di raffreddamento per essere portati ad una temperatura di poco superiore a quella ambiente. Il raffreddamento aumenta la durata del pellet e, di conseguenza, la formazione di polvere durante il successivo trasporto e manipolazione.

Durante il processo di raffreddamento i pellets e l'aria raffreddata vengono fatti scontrare l'una contro gli altri, così che l'aria meno calda è usata per raffreddare i pellet più caldi e viceversa – vedi figura 5.6. Tale processo produce un graduale raffreddamento dei pellets che riduce la quantità di stress da calore alla quale i pellets sono esposti (tale stress può inficiare la qualità del prodotto).



Produktionsflow	Flusso di produzione
Køleluft	Aria fredda

Figure 5.6: Vari schemi di raffreddamento, (a) normale e (b) trasversale. In Danimarca vengono utilizzati entrambi.

Rimozione polvere Dopo il raffreddamento, i pellets sono analizzati al fine di rimuovere la polvere e le particelle fini formatesi durante il processo. I pellets sono poi stoccati sciolti oppure impacchettati in sacchi ed il residuo viene riciclato nel processo di produzione.

5.3 Referenze

- /1/ Illustration from Sprout-Matador, Glentevej 5-7, 6705 Esbjerg
- /2/ Oravainen, H. 1999. Teaching material. Illustration from VTT Processes, 2001.
- /3/ Kytö & Äijälä 1981. Quoted from "Wood pellets in Finland – technology, economy and market, VTT Processes, 2001
- /4/ Alakangas, E. et al. "Wood pellets in Finland – technology, economy and market" 2001