تصنيع العلف المحبب (المضغوط)
Pellet feed manufacturing

- **مقدمة:**

اتجهت الأنظار منذ أكثر من خمسين سنة مضت إلى إنتاج الأعلاف على صورة مختلفة لما كانت عليه في ذلك الوقت (بصورة ناعمة Mash) لتصبح الأعلاف على صورة حبيبات (مُصبَّعات Pellet) ذات أقطار مختلفة لتناسب نوع وعمر الحيوانات التي تتغذى عليها، وعادةً ما يتم تكسيره (تفتيته) بعد تصنيعه ليناسب الصيصان خلال الأسابيع الثلاثة الأولى من عمرها.

- **العلف المحبب (Pellet):**

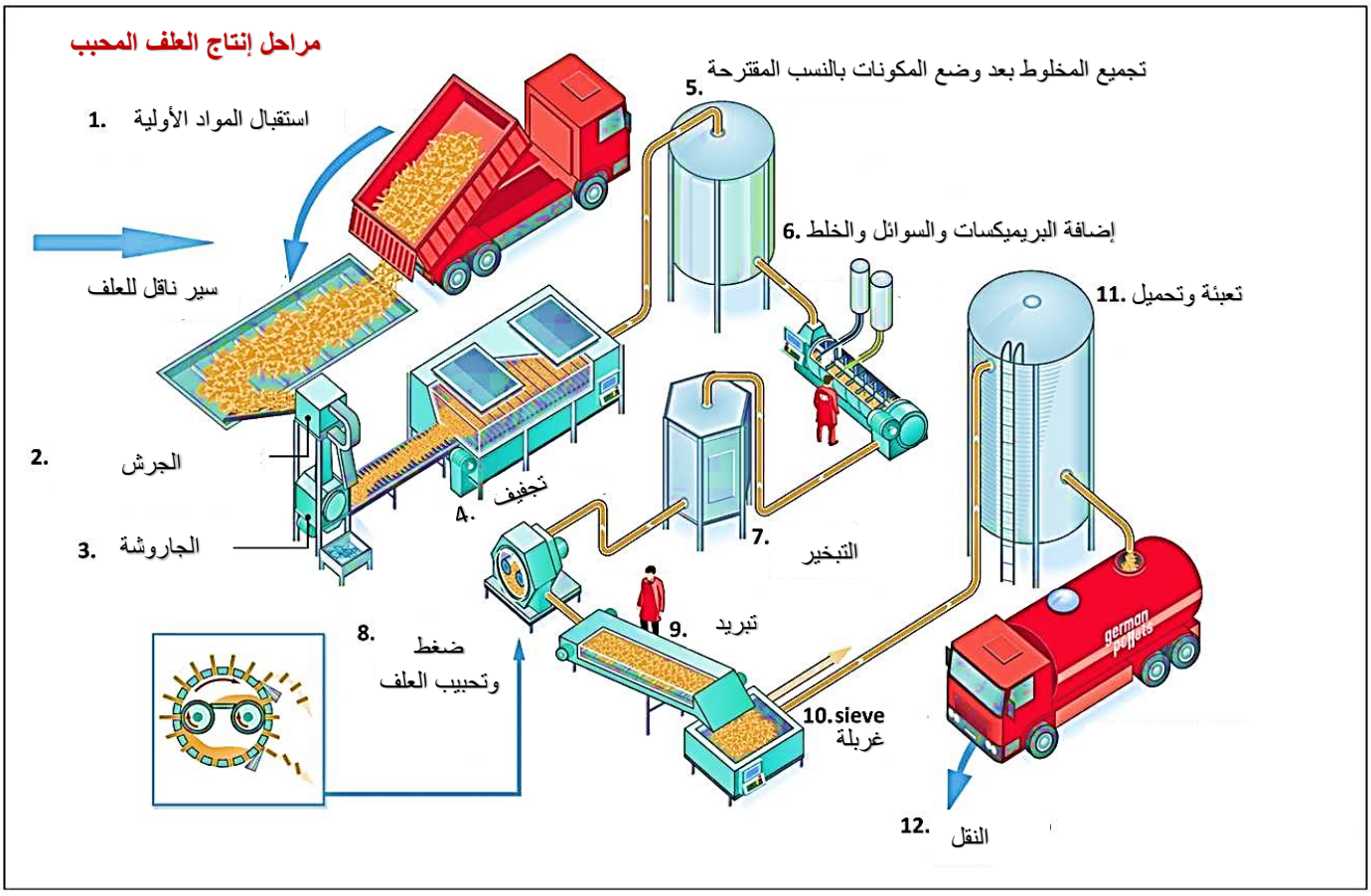
هو مخلوط متجانس من المواد العلفية الأولية والإضافات المختلفة والموضوعة بنسب محددة وفقاً للتوصيات المقترحة لتشكل علفاً متكاملاً، ويكون بشكل مصبعات مضغوطة تحت ضغط وحرارة ويُقدَّم للحيوانات إمّا بشكل مباشر أو بعد جرشها (كما في الصيصان).

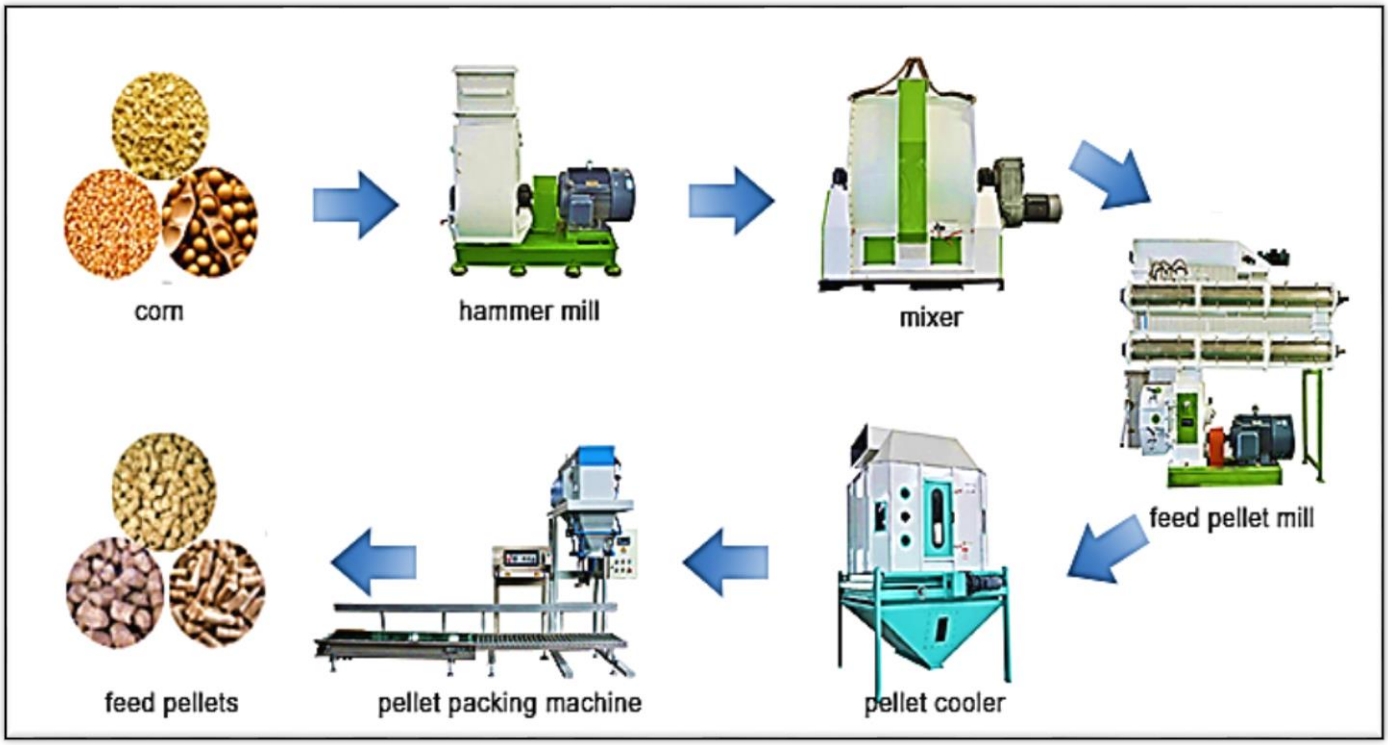
- **عملية تحبيب العلف (Pelleting):**

هي عملية كبس تحت ضغط وحرارة يتم من خلالها تحويل المواد الخام التي تم خلطها جيداً إلى شكل حبيبات أو مصبعات بواسطة آلات التحبيب والكبس المُصنَّعة لهذا الغرض في معامل تصنيع الأعلاف.

- **مراحل تصنيع العلف المحبب:**

1. مرحلة استقبال المواد الخام (Raw Material Intake) وتخزينها داخل صوامع وخزانات.
2. مرحلة الجرش (Grinding).
3. مرحلة التنسيب والوزن (Dosing and Weighing).
4. مرحلة إضافة البريميكسات والسوائل والخلط (Premix micro weighting &Mixing).
5. مرحلة إضافة البخار داخل حجرة التبخير (Conditioner).
6. مرحلة الكبس أو التحبيب (Pelletizing).
7. مرحلة التبريد (Cooling).
8. مرحلة الغربلة (Sifting).
9. مرحلة التعبئة والتحميل (Finished Feed Silo Packing).


مراحل إنتاج العلف المحبب
1. استقبال المواد الأولية
سير ناقل للعلف
2. الجرش
3. الجاروشة
4. تجفيف
5. تجميع المخلوط بعد وضع المكونات بالنسب المقترحة
6. إضافة البريميكسات والسوائل والخلط
7. التبخير
8. ضغط وتحبيب العلف
9. تبريد
10. sieve غربلة
11. تعبئة وتحميل
12. النقل


corn
hammer mill
mixer
feed pellet mill
pellet cooler
pellet packing machine
feed pellets

- **الخطوات الأساسية في تصنيع الأعلاف المحببة:**

1- المعاملة المبدئية لخلطة العلف: وتشمل عمليات الجرش والخلط.

2- عملية الطبخ: بتعريض العلف الناعم المخلوط للبخار ولدرجة حرارة من 80 إلى 85 م° لمدة 30 ثانية.

3- عملية الكبس: تحت الضغط وتصنيع المصبعات.

4- عملية تبريد العلف: بعد كبسه بالضغط.

5- عملية إعادة التكسير (الجرش): وذلك فقط لتقديمه للصيصان.

- **مزايا العلف المحبب:**

1- إنَّ تعرض العلف للحرارة والرطوبة والضغط أثناء عملية التحبيب يؤدي إلى قتل العديد من البكتريا والفطور الموجودة بالمواد العلفية مما يؤدي إلى تقليل المحتوى الميكروبي بالعلف الناتج.

2- خلال عملية التحبيب يتم عمل هضم أولي لبعض كربوهيدرات العلف (النشا يتحول إلى جيلاتين) نتيجة التَّعرض للحرارة مّما يتيح للطائر توفير الطاقة المُراد صرفها لهضم هذه الكربوهيدرات.

3- زيادة معدل تحويل العلف (FCR) وهو مقدار الزيادة في وزن الطائر مقارنةً بكمية العلف التي يتناولها (الوزن / المتناول).

4- قلة الفاقد من المكونات أثناء التصنيع وخصوصاً المكونات الناعمة (المعادن والفيتامينات) وذلك من خلال تقليل فرصة انفصال المكونات بالعلف Segregation.

5- تقليل التغذية الانتقائية للطائر Selective Feeding حيث يتم اجبار الطائر على تناول مكونات العليقة كاملة بما فيها من فيتامينات وأملاح معدنية وأحماض أمينية وخلافه.

6- لا يحدث فقد لأيٍّ من مكونات العلف أثناء النقل والتداول نتيجة ارتفاع الكثافة الحجمية (Bulk Density).

7- زيادة الكثافة الحجمية للعلف وبالتالي يمكن للطائر أن يستهلك كمية أكبر من العلف في وقت أقل.

8- تجانس العلف المقدم للطائر وزيادة معدل هضمه.

9- تستغرق الطيور وقتاً أقل في تناول العلف المحبب قياساً بالعلف الناعم التقليدي وهذا يقلل من طاقة الطائر المصروفة في عملية تناول العلف.

10- يمكن استخدام بعض المواد العلفية خامات الغير مستساغة للطيور بشكلها المباشر بالإضافة لإمكانية مزج الإضافات العلفية مع المخلوط.

***ملاحظة:** لابد من التنويه إلى أنَّ عملية تصنيع العلف على صورة محببة يؤثر على محتوى الفيتامينات سلبياً وبنسبة تتراوح من 8-10% فيما عدا فيتامين K_3 وفيتامين C حيث يكون الفقد بنسبة أكبر في فيتامين C فيصل الى 50% أما بالنسبة الى فيتامين K_3 فهي تتراوح بين 30 -50% وذلك نتيجة للتعرض للحرارة أثناء التصنيع. وللتغلب على ذلك يتم إضافة 10% من مجموعة فيتامينات على العلف بعد تبريده عن طريق الرش، مع أضافة فيتامين K_3 و C مع مياه الشرب عدة مرات أثناء دورة التربية.

- العوامل المؤثرة في جودة العلف المحبب الناتج:

هناك عوامل عديدة تؤثر في جودة عملية التحبيب والعلف الناتج عنها ويمكن تقسيمها حسب ما تمثله من درجة تأثير في الجودة كما يلي:

أولاً: خلطة العلف تشكل 40 % من جودة المحببات.

ثانياً: المعاملة التمهيدية لخلطة العلف تمثل 18 % من جودة المحببات.

ثالثاً: عملية الطبخ Conditioning تمثل 18% من جودة المحببات.

رابعاً: ماكينة التحبيب تمثل 18 % من جودة المحببات.

خامساً: عملية تبريد المحببات تمثل 6 % من جودة المحببات،

ولذلك لابد من مراعاة جميع هذه العوامل للحصول على علف محبب ذو جودة (نوعية) عالية.

أولاً: خلطة أو تركيبة العلف المستخدمة:

وهي تمثل الجزء الأكبر في الحصول على علف محبب جيد حيث تمثل 40 % من جودة المحببات لذلك يجب عمل خلطات علف جيدة ومتوازنة تعطى أفضل أداء إنتاجي وأفضل محببات علف وفي نفس الوقت المحافظة على الغرابيل من التآكل وهذا يعتمد بصفة أساسية مواصفات ومكونات التركيبة من حيث:

- محتوى البروتين الخام.
- محتوى الدهن الخام.
- محتوى الألياف الخام.
- محتوى الأملاح المعدنية.
- محتوى النشا.

- جودة خامات العلف (Ingredient quality):

تتطلب خامات العلف (التي تختلف كثيراً في محتواها من الرطوبة والدهن) تغيير في ضغط البخار ومستويات الحرارة المطلوبة لعمل محببات علف جيدة. لذلك فأنه يفضل أن تكون خامات العلف الداخلة في التصنيع متجانسة من حيث محتواها من الدهن والرطوبة حتى يتم الحصول على محببات علف جيدة، لذلك من الأفضل أن تكون خامات الأعلاف من مصادر ثابتة وعدم تغيير هذه المصادر كثيراً حتى لا يحدث تفاوت في نوعية العلف.

ثانياً: المعاملة التمهيدية لخلطة العلف:

ويقصد بها عمليات الجرش والخلط الجيد الخامات العلف والمحتوى المائي لها.

- **حجم الجزيئات المطحونة:**

تتحقق صلابة المحببات كثيراً عندما يتم التحول من الجرش الخشن للحبوب إلى الطحن الناعم. وعملية طحن خامات العلف من العوامل الهامة في الحصول على محببات علف ذات جودة عالية؛ حيث أنَّ الطحن الناعم للحبيبات ينتج عنه زيادة اختراق البخار للحبيبات وخروج حبيبات النشا التي تعمل على ربط مكونات العلف، وكلما كانت الحبيبات خشنة تجعلها من الصعب أن تطبخ جيداً وتأخذ الحرارة والرطوبة مدة أطول للوصول إلى منتصف الحبيبات. لذلك فان الجرش الخشن للحبوب سواء من الذرة أو كسبة الصويا يتسبب في كسر وتفتت محببات العلف بسهولة، ونظراً لأنَّ مدة الطبخ تكون قصيرة في أغلب الأحيان فإنَّ عملية الطبخ والتحول إلى صورة جيلاتينية لا تتم بصورة جيدة وبالتالي تقل عملية ربط مكونات العلف.

وينصح بأن يكون الحجم الأمثل للحبيبات في خلطة العلف المكونة من الذرة وكسبة فول الصويا للدواجن في حدود 650 – 700 ميكرون.

- **المحتوى المائي للعلف:**

كلما زاد المحتوى المائي للعلف زادت متانة العلف بينما في نفس الوقت تزداد الطاقة المستهلكة اللازمة لعملية التحبيب وكذلك تزداد درجة حرارة الطبخ، وينصح بأن يكون المحتوى المائي لخلطة العلف 13 % قبل عملية الطبخ.

ثالثاً: عملية الطبخ (Conditioning) :

يجب إجراء عملية الطبخ على خلطة العلف فهي ضرورية ولها العديد من الفوائد منها:

1. زيادة معامل الهضم وتقليل العوامل المرضية من البكتريا والفطريات.
2. ترطيب مواد العلف لتسهيل عملية الكبس، وتحسين الثبات وتقليل الاحتكاك.
3. تقليل نسبة فقد العلف الناعم في المنتج.

وتتم عملية الطبخ من خلال دفع تيار من البخار الساخن إلى خلطة العلف حيث تصل درجة حرارة الملف إلى 80 – 85 م° لفترة من الوقت تمتد من عدة ثواني إلى دقيقتين حسب نوع ماكينة العلف، ثم تُدخَل خلطة العلف إلى المكبس لكبسها وتصنيع المحببات.

- **درجة الحرارة (Temperature):**

الهدف من عملية طبخ العلف هو الوصول إلى أعلى درجة من تحويل النشا إلى جيلاتين من خلال عملية تدعى طبخ النشاء أو الجلتنة (Starch gelatinization) وهي العملية التي من خلالها يتم تحويل النشا إلى جيلاتين (جل) ويتم من خلالها ربط حبيبات العلف معاً في صورة محببات.

وللوصول إلى درجة الجلتنة هذه لا بد من أن تكون درجة الحرارة أعلى من 82 م° وهذه أقل درجة حرارة يمكن حدوث الجلتنة عندها، ولذلك لا بد من ضبط درجة الحرارة بحيث تكون أعلى من 82 م° لمنع درجة الحرارة من الانخفاض وبالتالي ضعف كفاءة العملية. وينصح بأن تضبط درجة الحرارة لتكون بين (85 – 93) م°، وبالمقابل يجب التأكد من عدم زيادة درجة الحرارة عن ذلك حتى لا توثر بشكل كبير سلبياً على الفيتامينات والأنزيمات المضافة إلى العلف.

- **الرطوبة (Moisture):**

تلعب درجة الرطوبة عاملاً هاماً في عملية التحبيب بالتوازي مع درجة الحرارة حيث تشكلان معاً أهم العوامل في عملية الطبخ. فدرجة رطوبة العلف قبل عملية الطبخ تؤثر بشكل ملحوظ على درجة الرطوبة المطلوبة أثناء عملية التحبيب. فإذا كانت درجة رطوبة العلف الناعم بين 10– 12 % فأنه يكون مطلوب كمية أكبر من البخار وذلك للوصول إلى درجة رطوبة علف بين 16 – 17% للوصول إلى المستوى الأمثل للطبخ.

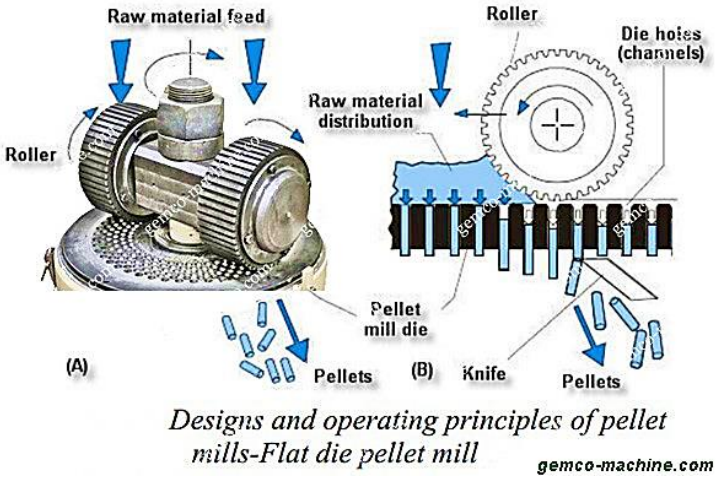
رابعاً: ماكينة (آلة) التحبيب:

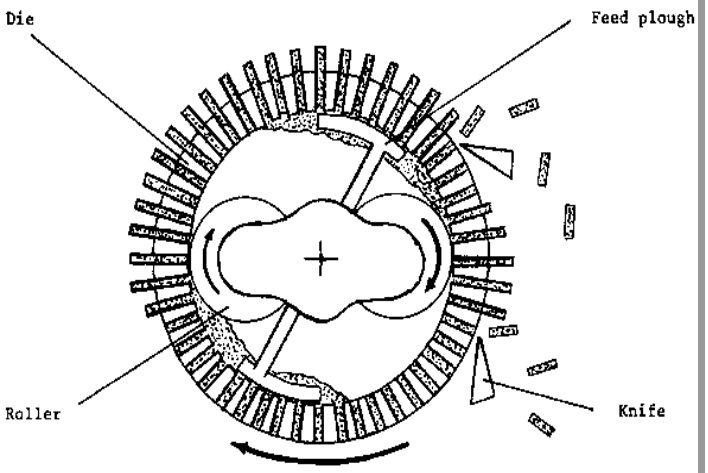
ويجب اختيار ماكينة التحبيب المناسبة لمحببات العلف التي سوف يتم كبسها، كما يجب اختيار الغرابيل المناسبة حيث أنَّ لكل نوع من المحببات غرابيل خاصة به حتى يتم تصنيع المحببات بطريقة سليمة وبجودة عالية، وبشكلٍ عام كلما زاد سمك الغربال (وهي المسافة التي يمر فيها العلف ليتم كبسه) كلما نتج عنه محببات ذات جودة أفضل.

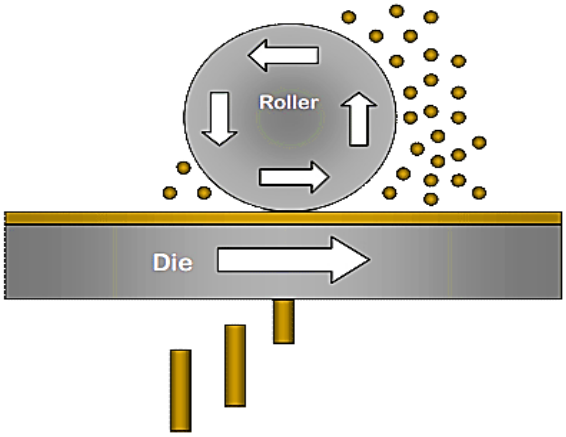
- **حالة الغربال ومواصفاته (Die condition and specification):**

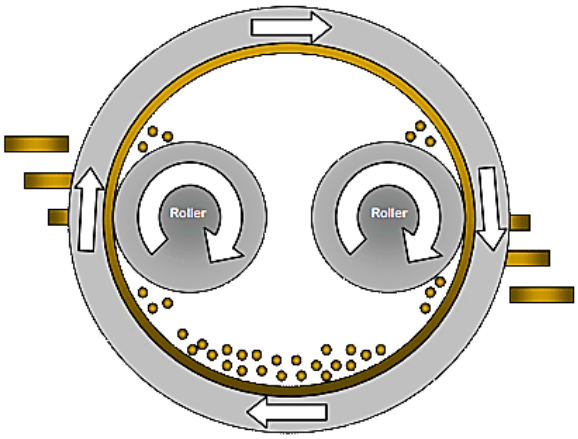
يعتبر الغربال أهم جزء في ماكينة التحبيب حيث يتم تشكيل محببات العلف من خلال مرورها من ثقوب الغربال؛ وإنَّ سمك الغربال وحجم وأبعاد ثقوبه وكمية المناطق المستهلكة في الغربال عوامل مهمة تساهم في كمية الاحتكاك التي تتولد، كما تساهم زيادة درجة الحرارة أثناء عملية كبس العلف أيضاً في تحسين المحببات الناتجة.

وكلما كان الغربال سميك وفتحاته صغيرة كانت محببات العلف الناتجة منه ذات جودة أعلى ولكن ربما يؤدي هذا إلى قلة إنتاج محببات العلف الناتجة. ولابد من وضع المواصفات القياسية لكل غربال وذلك طبقاً لنوعية العلف المنتج وذلك للوصول إلى أعلى كمية أنتاج وأعلى جودة لمحببات العلف؛ وكلما تآكل الغربال وتمزق فأن ذلك يؤدي إلى زيادة الاحتكاك وقلة النتاج محببات العلف وبطء عملية التحبيب.









خامساً: تبريد محببات العلف:

لابد من تبريد محببات العلف جيداً بعد عملية التحبيب وقبل التعبئة حيث تكون درجة حرارة المحببات حوالي 80م° بعد عملية التحبيب ويجب أن تبرد لتصل إلى 15 – 20 م° عند التعبئة، ويحدث هذا من خلال مرور محببات العلف على مبرد Cooler مجهز لهذا الغرض.

Cooler

pellet cooler

- **مواصفات العلف المحبب الجيد:**

ويمكن الحكم على جودة العلف المحبب وذلك من خلال فحص الآتي:

1- **اللون:** وهو يدل على اللون الطبيعي لمواد العلف الداخلة في تركيبة العلف المحبب دون تغيير وهو يدل على الخلط الجيد وإتمام عملية الطبخ والتحبيب بصورة سليمة .
2- **طول المحببات:** يجب أن يكون من 2 – 3 مرات من قطر المحبب.
3- **الملمس:** يجب أن يكون الملمس خشن وغير لامع حيث أن اللمعان يدل على شدة وصلابة العلف.
4- **نسبة المواد الناعمة:** يجب ألا يزيد عن 10 – 20 % من كمية المحببات المنتجة.

(نماذج أعلاف محبة لكل نوع من الحيوانات الزراعية والدواجن)

Cattle Feed Pellets

Sheep Feed Pellets

Poultry Feed Pellets

Sinking Fish Feed Pellets

المواد العلفية الخام الأولية والمنتجات النهائية لها

- **تصميم وإنشاء مصنع لإنتاج العلف المحبب:**

عند إنشاء مصنع لإنتاج الأعلاف يتطلب ذلك التصميم والتخطيط الجيد للأقسام المختلفة داخل المصنع.

❖ **معدات خط إنتاج الأعلاف المحببة:**

1. **صوامع الاستقبال:** وهي الصوامع التي يتم بها حفظ الخامات (المواد الأولية)، ويجب أن تكون عدد الصوامع كافية للطاقة التخزينية للمصنع ويختلف تصميم الصوامع كما تختلف المواد المصنوعة منها، والشائع الاستخدام منها هو الصوامع المستديرة ذات القاع المخروطي. وتُشيَّد الصوامع خارج مبنى المصنع وقريبة لمكان سحب الخامات، ويتم نقل الحبوب من فتحة استقبال الخامات عبر النواقل والتي تختلف أنواعها ومنها:
   - النواقل البريمية.
   - النواقل ذات السير.
   - النواقل ذات السلسلة.
   - النواقل بضغط الهواء.

   ويمكن توصيف النواقل على أنها عبارة عن قواديس (مستوعبات) مثبتة على سير دائري يدور على بكرتين عُلوية وأخرى سفلية، ويراعى وجود فتحات بها للصيانة.

   وعند تركيب الصوامع يراعى تسليمها كاملة من السيور والروافع والنواقل وذلك لتتم عملها بالكفاءة المطلوبة.

   في المصانع الكبرى تستغل التكنولوجيا الحديثة في ملئ وتفريغ السايلوهات أتوماتيكياً.

2. **معدات التنظيف:** ويقصد بها (الغرابيل –المغناطيسات) وتعمل على فصل المواد الغريبة من مواد العلف مثل القطع المعدنية والأحجار والقش والخيوط والأسلاك والخيش وقطع الأخشاب أو أية مادة قد تسبب تلفاً شديداً للنواقل والسيور ومعدات الطحن والخلط، ويتم اختيار سعة وضيق الغرابيل على حسب حجم جزيئات الحبوب وقد يتكرر وجود المغناطيسات في أماكن مرور الخامات لضمان خلو الخامات من أي قطع معدنية.
3. **معدّات الطحن:** ويقصد بها الجاروشة أو المطحنة (Hammer Mill) وتكون سعة الغرابيل بها من 3-5 مم وتستخدم في طحن الحبوب النجيلية وتختلف نوع الجاروشة وطاقتها الانتاجية على حسب نوع المواد الخام المستخدمة وكذلك تختلف المدة اللازمة للطحن تبعاً لنوع المادة الخام فمثلاً الشعير يأخذ ضعف الوقت الذي تأخذه الذرة، ويُلحَق بالطاحونة نواقل للسحب والامداد.
4. **قسم الخلط:** ويشمل الصهاريج (الخزانات) التي تقوم بإمداد الخلاطات بالمكونات والموازن ومعدات الخلط والنواقل وصهاريج التفريغ من الخلاط. والهدف منها هو الحصول على خام متجانس وتختلف أنواع الخلاطات:

- خلاط عمودي.
- خلاط أفقي.
- خلاط مستمر.

5. نظم تصنيع الأعلاف:

1) **نظام الدفعات:** بمعنى دفعة كاملة من الخلطات مع كل(1-2 طن) ويستخدم لذلك النظام (البريمكسات).

2) النظام الحجمي:

6. خلط السوائل في العلف.

7. حجرة التبخير: حيث لابد من وجود مصدر لإنتاج البخار في المصنع بضغط مرتفع وخاصة عند إضافة المولاس أو الزيوت أو الشحوم.

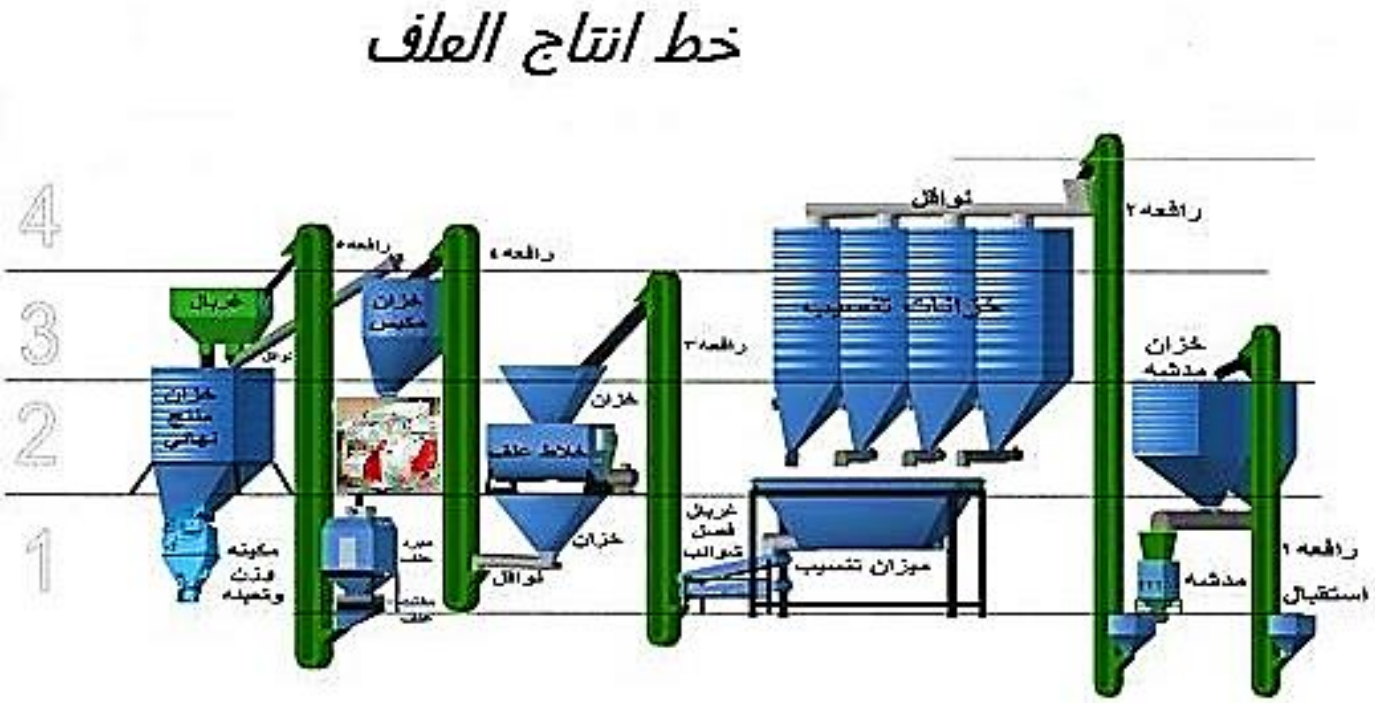
8. وحدة تنقية الهواء: لابد من وجودها خاصة في وحدة الطحن والخلط والنقل وكذلك في عملية فتح وغلق البوابات.

9. مولد كهربائي: لابد من أن يلحق بالمصنع مولد كهربائي يناسب القوة الكهربائية للمعدات وكذلك حتى يتسنى تشغيل المصنع في حال انقطاع الكهرباء.

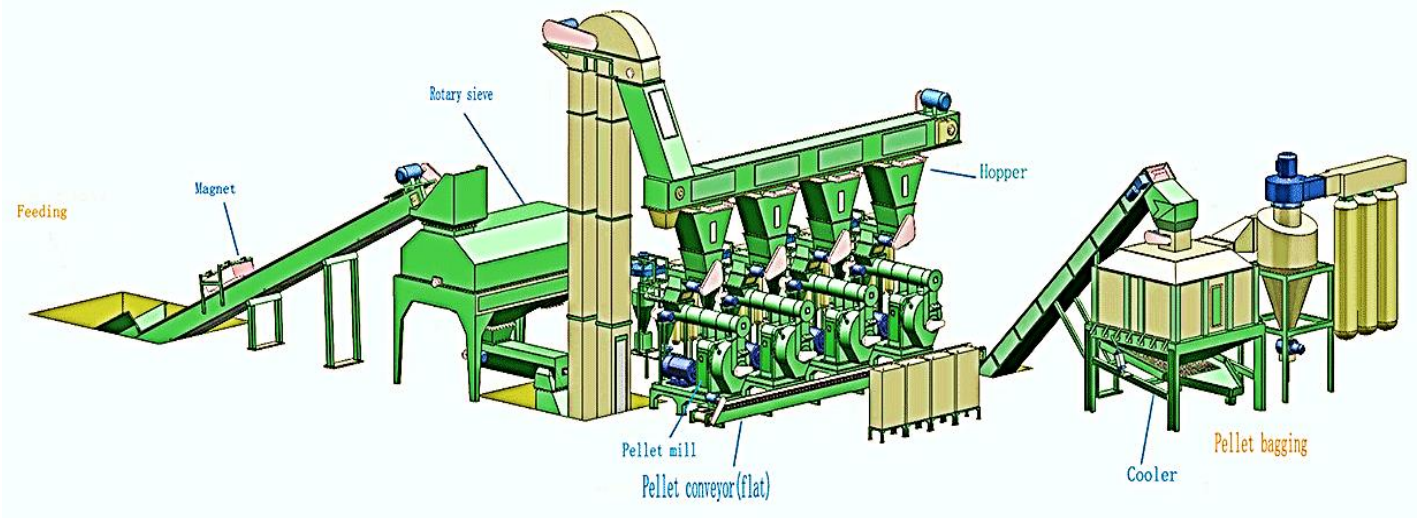
10. آلات التحبيب وآلات التحبيب المُفتِّتة: وتختلف حسب الطاقة الإنتاجية للمصنع ولها عدة أشكال، ولكن المفتتة منها تكون بغرض تكوين علف محبب مجروش ليستخدم في أعلاف الدواجن من عمر يوم حتى 15 يوم.

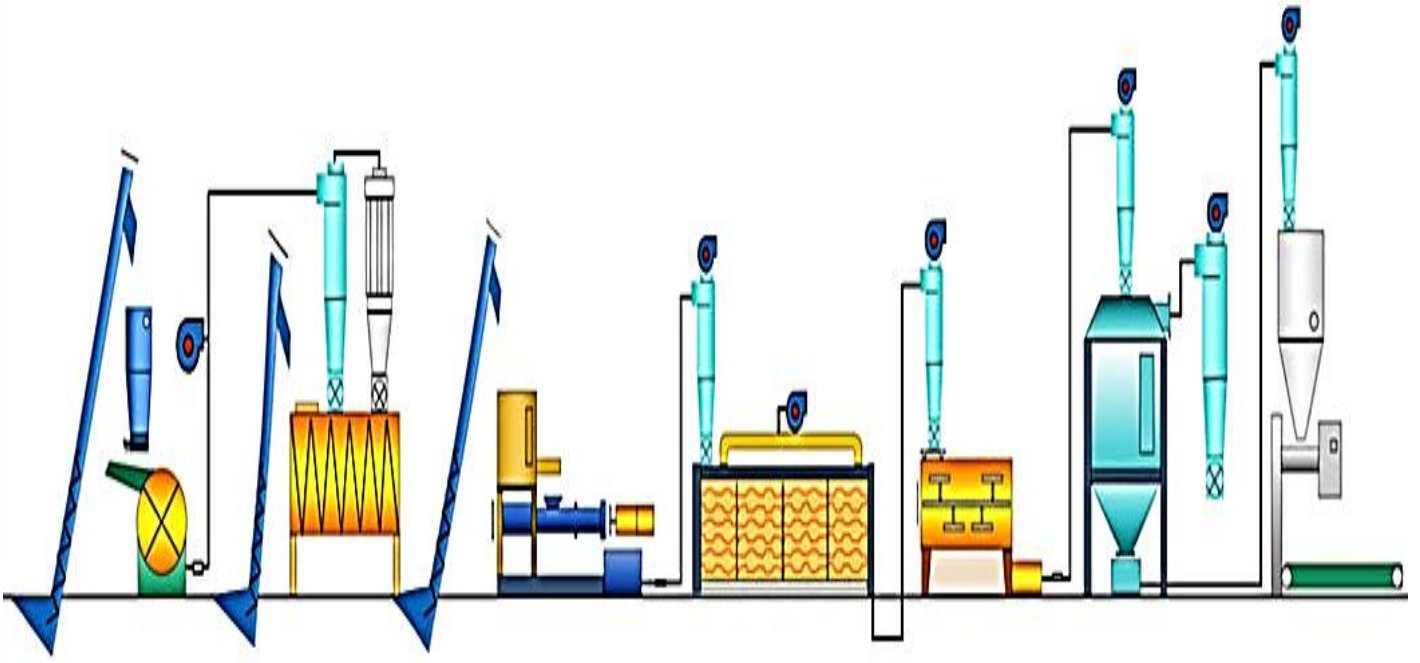
11. قسم التفريغ: ويحتاج الى ماكينة وزن وتعبئة.

وإنَّ نجاح العمل في مصنع العلف يتوقف على حسن اختيار العاملين حسب قدراتهم تحت قيادة حكيمة وهي مدير المصنع، وعدد العاملين ونوعية العمل يتوقف على طاقة المصنع والآلات المستعملة.

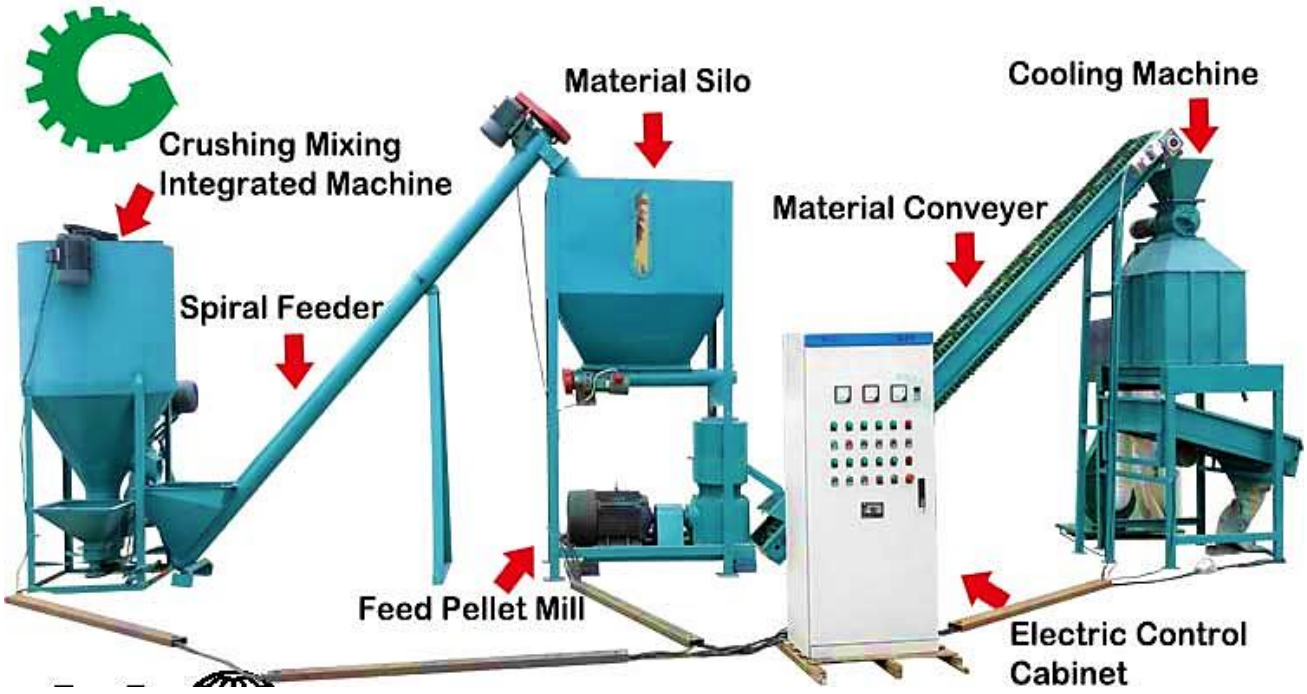


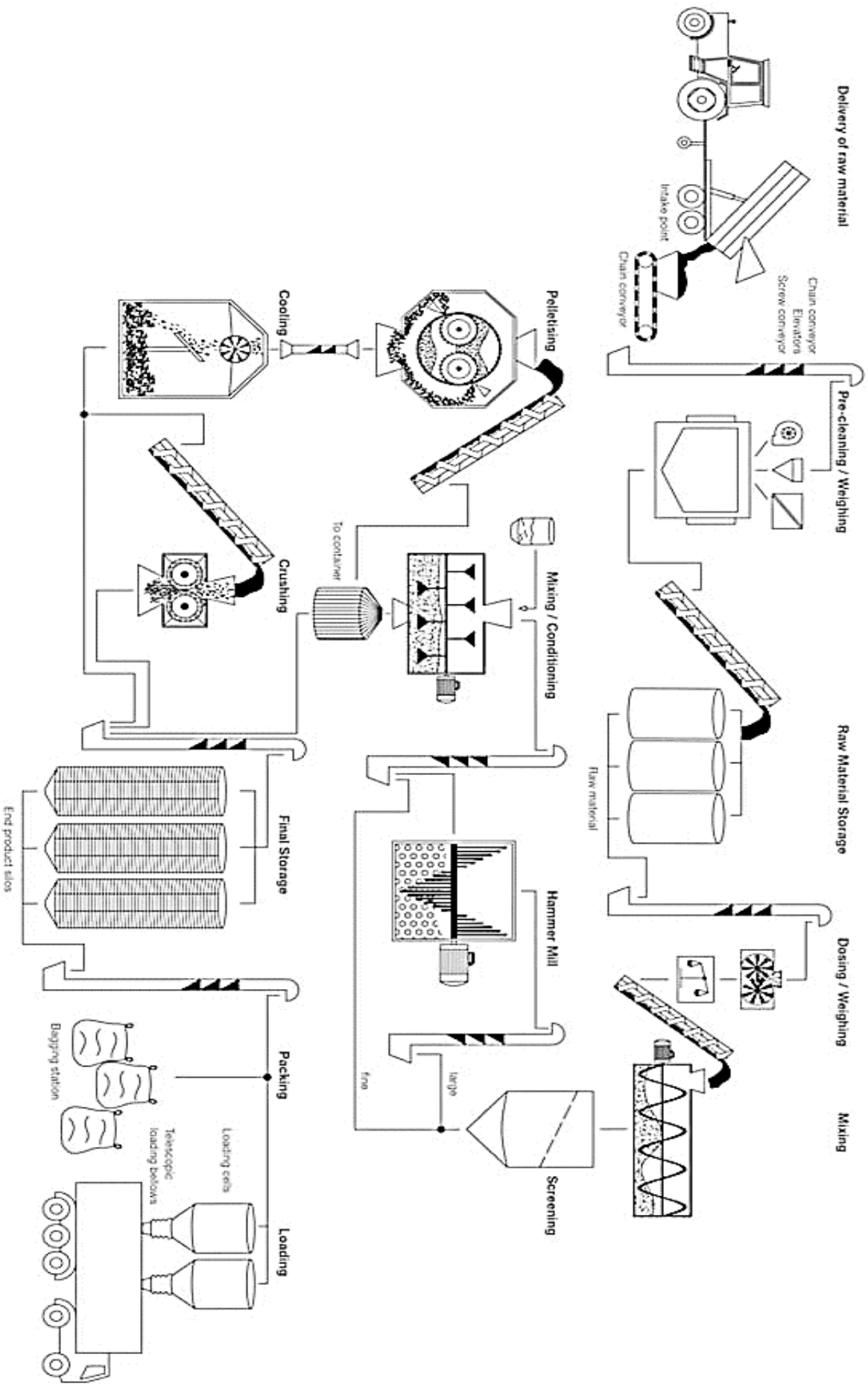
أمثلة ومخططات جاهزة لمعامل تصنيع أعلاف محببة ومعداتها

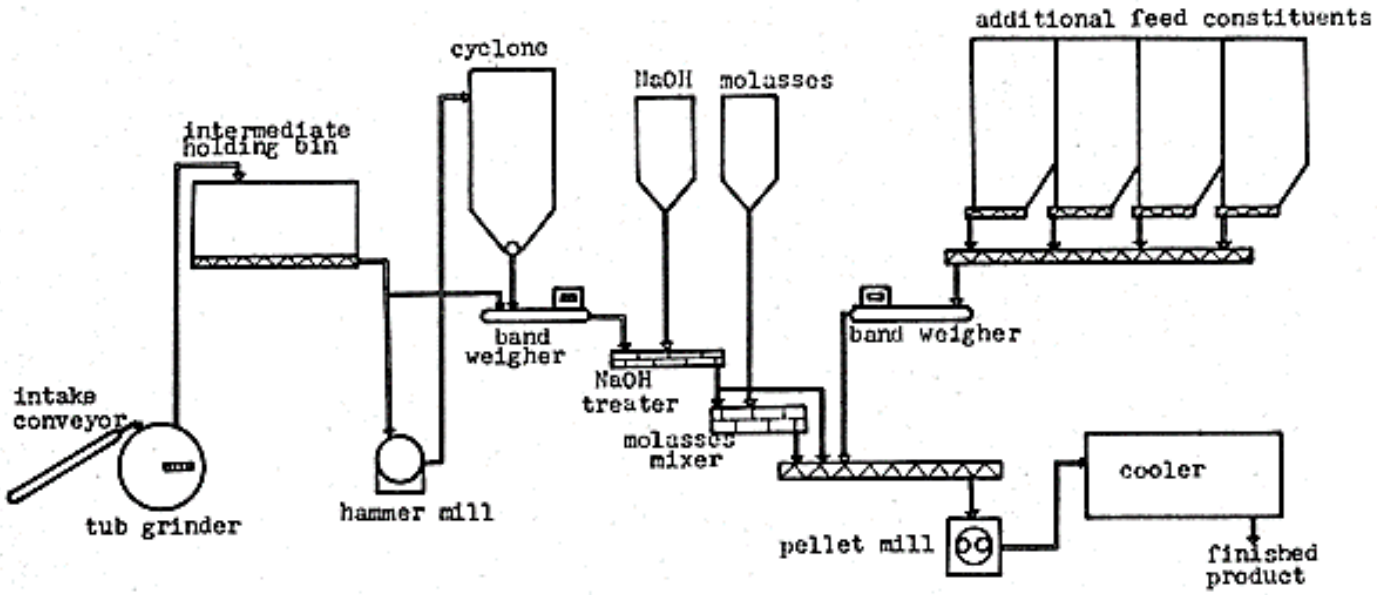


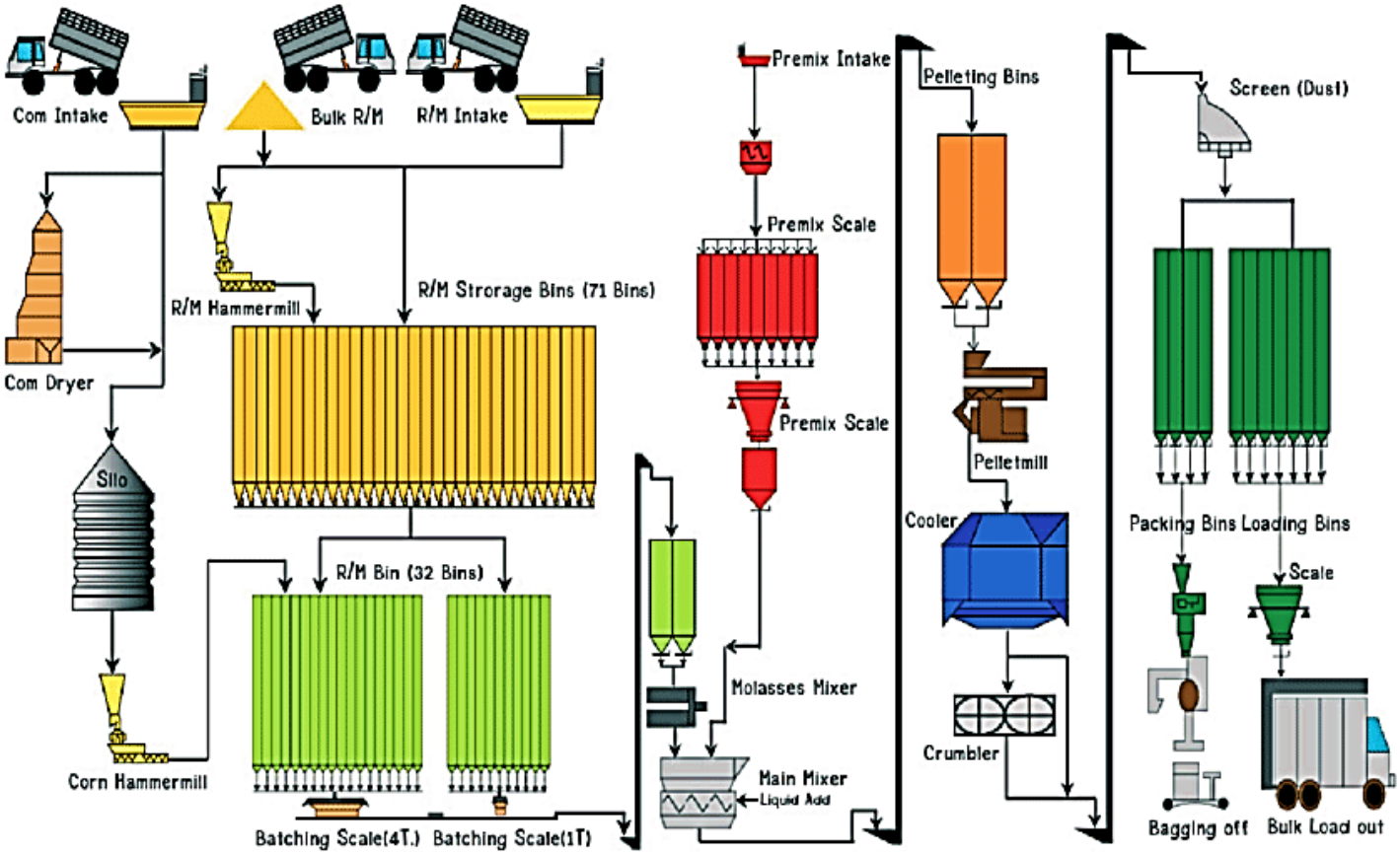


Hammer Mill
Mixer
Conveyor
Storage Silo
Feed Pellet Machine
Pellets Cooler
Packing Machine
Poultry Feed
Cattle Feed
Grass Feed


Material Silo
Cooling Machine
Crushing Mixing
Integrated Machine
Material Conveyer
Spiral Feeder
Feed Pellet Mill
Electric Control
Cabinet


Delivery of raw material
Intake point
Chain conveyor
Chain conveyor
Screw conveyor
Elevators
Pre-cleaning / Weighing
Raw Material Storage
Raw material
Dosing / Weighing
Mixing
Screening
large
fine
Hammer Mill
Mixing / Conditioning
To container
Pelletising
Cooling
Crushing
Final Storage
End product silos
Packing
Bagging station
Loading
Telescopic loading bellows
Loading cells





(نهاية الجلسة العملية السادسة والسابعة)