صناعة الطحن

Milling Industry

لقد حدث تطور فى صناعة الطحن على مر الزمن .. فقد عرف الانسان من قديم الزمن (٤٠٠٠ ق.م) كيف يوفر احتياجاته من الدقيق سواء بأسلوب الطحن أو الجرش البدائى عن طريق الرحى فقد استخدم الحجارة المعروفة باسم حجارة سادل وحيث كان اعتماده على ما يشابه الهاون الحجرى فى الطحن، مع استخدام يد لدق وتنعيم الحبوب فى محاولة الوصول لمحتواها من الدقيق.

تلى ذلك اكتشاف استخدام الحجارة فى الطحن حيث وجد أن ادارة حجر بطريقة شبه دائرية فوق حجر ثابت يؤدى الى الحصول على نتيجة جيدة عند الطحن، ويتم ذلك عن طريق وضع الحبوب من فتحة فى وسط الحجر العلوى.. ثم تخرج المنتجات من أطراف الحجر السفلى حيث يتم تجميعها.

ظهرت بعد ذلك فكرة استخدام الحجر العلوى فى الادارة بأسلوب الدائرة - وكانت وسيلة الحركة اللازمة لادارة الحجارة من الحيوانات وهذا أتاح استخدام أصناف من الحجارة أكبر فى الحجم لعملية الطحن.

وفى عام ١٠٠ قبل الميلاد بدأ استخدام الماء وكذلك الهواء كمصادر لإدارة الطواحين حتى الأزمنة الحديثة.

وفى عام ١٧٦٩ م مع بداية ظهور استخدام البخار فى الادارة، أمكن استخدامه فى ادارة المطاحن.

وفى عام ١٨٧٥ م استخدمت نظم النقل المتطورة مثال السواقى والبراريم .. ثم اتبع ذلك استخدام نظام الطحن بالسلندرات وذلك فى عام ١٨٨١ .

ومع بداية القرن العشرين ظهرت وسائل الطحن الحديثة وأدخل نظام النقل بالشفط (البينوماتيك) فى عام ١٩٤٣ بمطاحن السلندرات .

أولا - أنواع المطاحن فى مصر :

فى مصر ينتشر استخدام الحجارة فى صناعة الطحن - بالاضافة الى ما قد يتوفر من نظم حديثة ومتقدمة تستخدم فيها مطاحن السلندرات على أعلى مستوى من التطوير وطبقا لذلك فانه توجد ثلاثة أنواعه للمطاحن نبينها فيما يلى :

١ - مطاحن تخضع للاشراف التموينى :

١- ١ مطاحن السلندارت Roller Mills

وهى تلك المطاحن الحديثة التى تخضع لاشراف الدولة وادارتها وتمثل حوالى ثلث القدرة الطاحنة على مستوى الجمهورية وتتراوح قدرتها الانتاجية بين ٤٠ - ٤٠٠ طن / يوم.

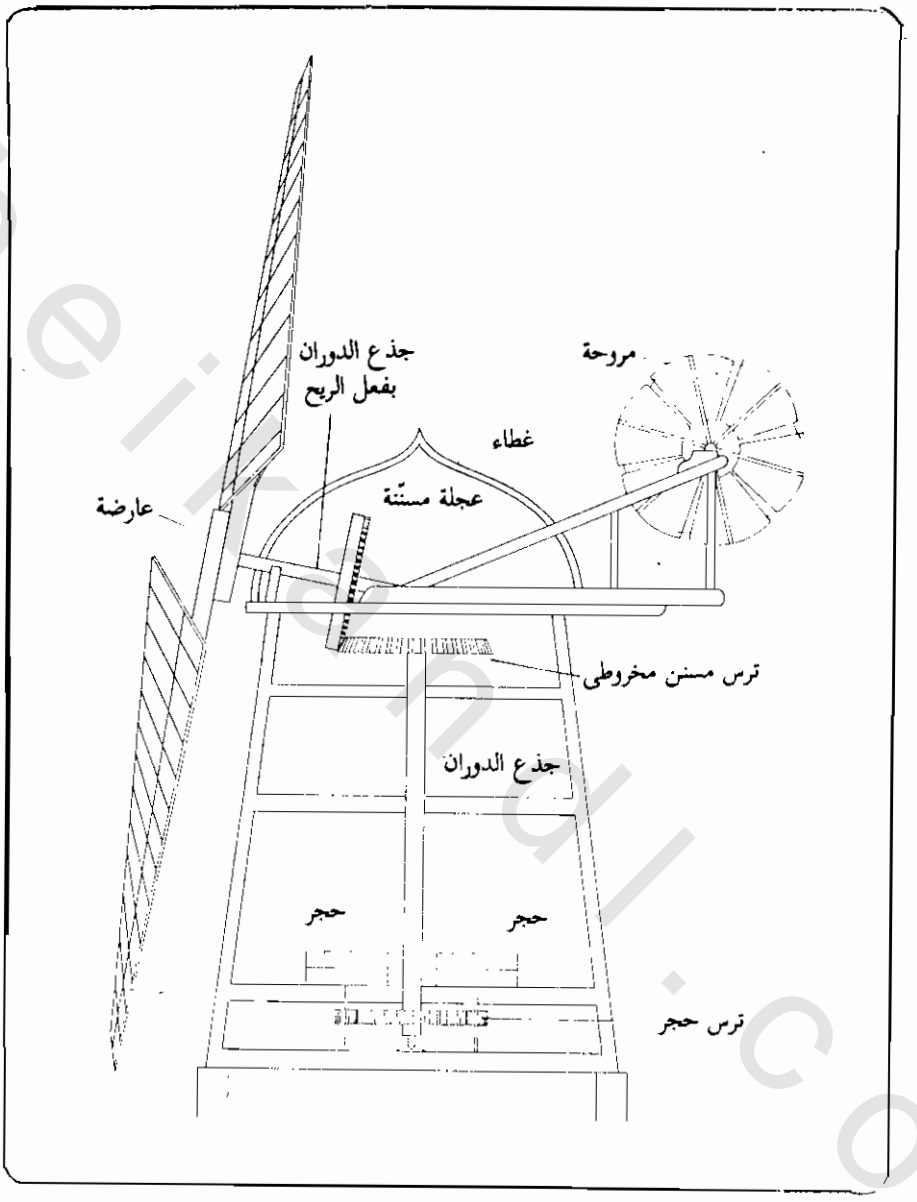
١-٢ مطاحن الحجارة Stone Mills

١-٢ - (أ) : مطاحن تابعة لشركات القطاع العام : وتتراوح قدرتها الطاحنة بين ٣٠ - ٢٠٠ طن / يوم ويتراوح عدد الحجارة فيها بين ٤ - ١٥ زوج من الحجارة.

٢-٢ - (ب) : مطاحن تابعة للقطاع الخاص : وتنتج هذه المطاحن دقيق التموين وتخضع للرقابة التموينية المستمرة وقدرتها أقل نسبيا من قدرات مطاحن القطاع العام.

٢ - مطاحن لاتخضع للاشراف التموينى :

مطاحن الموانى : وهى تلك المطاحن المنتشرة فى القرى والتى يعتمد عليها الفلاح فى طحن القمح طحنا كاملا .. ثم يتولى بعد ذلك عملية النخل فى المنزل وهى لاتخضع للرقابة التموينية وعدد الحجارة فيها ١ - ٢ زوج من الحجارة ولا توجد فيها أجهزة تنظيف أو نخل .



شكل (٢ ـ ١) أسلوب تشغيل طواحين الهواء

ثانيا ـ كميات القمح المطحون :

يتم فى هذه المطاحن طحن كميات القمح المحلى والمستورد وذلك لتلبية حاجة الاستهلاك المتزايدة من الدقيق البلدى (المحلى) ولا تنتج هذه المطاحن الدقيق الفاخر وانما يكتفى بما يتم استيراده من الخارج من هذا الصنف الفاخر (استخراج ٧٢٪) .

ويوجد فى مصر حاليا ثمانية شركات متخصصة فى ادارة المطاحن تتولى كل منها شئون مجموعة من مطاحن السلندرات والحجارة وهى موزعة على أساس اقليمى .

ولقد أرتفعت الكميات المطحونة بمطاحن القطاع العام والخاص بشكل ملحوظ خلال السنوات الماضية ويظهر من الجدول التالى مقدار هذه الزيادة :

جدول (١٤) كميات القمح والدقيق المستخدمة فى مصر*(ألف طن) .

	الأعوام			
	١٩٧٠	١٩٧٧	١٩٨٥/٨٤	٨٨/٨٧
القمح				
قطاع عام	٢ر٠٠٠	٣ر٣٠٠	٤ر٠٥٥	٤ر٧٦٧
قطاع خاص	٠ر١٥٠	٠ر٤٠٠	٠ر٤٩٧	١ر٣٧٢
الدقيق الفاخر				
المستورد	٠ر٨٠٠	١ر١٠٠	١ر٦٥٩	١ر١٦١
المحلى	ـــــ	ـــــ	٠ر١٧٨	٠ر٥٠٠
الإجمالى	٢ر٩٥٠	٤ر٨٠٠	٦ر٣٨٩	٧ر٨٠٠

* بخلاف ما يطحن من قمح محلى فى مطاحن الموانى .

واذا تبين لنا أن انتاج مصر من القمح هو عن نفس هذه الفترات فى حدود ٢ر٢ ، ٢ر٢ مليون طن من القمح على التوالى .. فانه يتبين أن الفرق قد تم استيراده من الخارج ـ كما يتبين أيضا الزيادة الكبيرة فى الاستيراد التى طرأت خلال هذه الفترة الأمر الذى يوجب الدراسة والتخطيط الشامل حتى يمكن مقابلة الزيادة المستمرة فى الاستهلاك ـ واذا استمر الحال على ذلك فيما يتعلق بمعدلات الزيادة فى الاستهلاك فانه من المنتظر أن تستورد مصر عام ٢٠٠٠ ما يقرب من حوالى ١٠ مليون طن قمح.

واذا كانت القدرة الانتاجية للمطاحن الحالية لاتكاد تكفى لطحن كميات القمح المتاحة فانه يظهر بجلاء حاجة مصر الى زيادة القدرة الطاحنة المتوفرة حاليا ويتم ذلك باتباع الأساليب التالية :

١ ـ استيراد مطاحن سلندرات جديدة وتركيبها فى مناطق الاستهلاك.

٢ ـ تطوير مطاحن السلندرات الحالية .

٣ ـ انشاء مطاحن حجارة جديدة.

٤ ـ تطوير مطاحن الحجارة الحالية.

وفيما يتعلق باستيراد مطاحن السلندرات الكبيرة فانه يلاحظ فيما تقوم به شركات المطاحن من هذا الاستيراد نظرا لأنها الجهة القادرة على شراء مثل هذه المطاحن التى تصل قيمة المطحن منها حوالى ٢ مليون جنيه.

ويسير جنبا الى جنب مع ذلك محاولة زيادة القدرة الانتاجية لمطاحن السلندرات الحالية عن طريق تطويرها باضافة وحدات طحن جديدة (سلندرات) وكذلك وحدات نخل (بلانسفترات) مع زيادة قدرة الشفط والنقل بين الأقسام المختلفة. وهذا الإجراء من الطبيعى أن يساعد على حل جزء من المشكلة وتكون التكلفة أقل.

وفى الحالات التى لاتتوفر فيها العملة اللازمة للاستيراد من الخارج فانه يمكن التفكير فى

انشاء مطاحن حجارة كبيرة تساعد على تغطية الاحتياجات ويكون معظم الاستثمارات الخاصة بها بالعملة المحلية.

كذلك فان تطوير مطاحن الحجارة القائمة فعلا بزيادة قدرتها يساهم فى خلق قدرة اضافية وسد جزء من الاحتياجات المستمرة.

ثالثا ـ تكنولوجيا التصنيع والطحن :

يتم تقسيم العملية التصنيعية لطحن القمح وانتاج الدقيق الى مراحل يمكن تبينها من الرسم شكل (٢ ـ ٢) كما يلى :

١ ـ استلام القمح من الصوامع والشون.

٢ ـ وسائل النقل الى المطاحن.

٣ ـ استقبال القمح داخل المطاحن.

٤ ـ تخزين القمح داخل المطاحن.

٥ ـ عملية التنظيف والغسيل.

٦ ـ مرحلة التكييف.

٧ ـ مرحلة الطحن.

٨ ـ مرحلة النخل والتنقية.

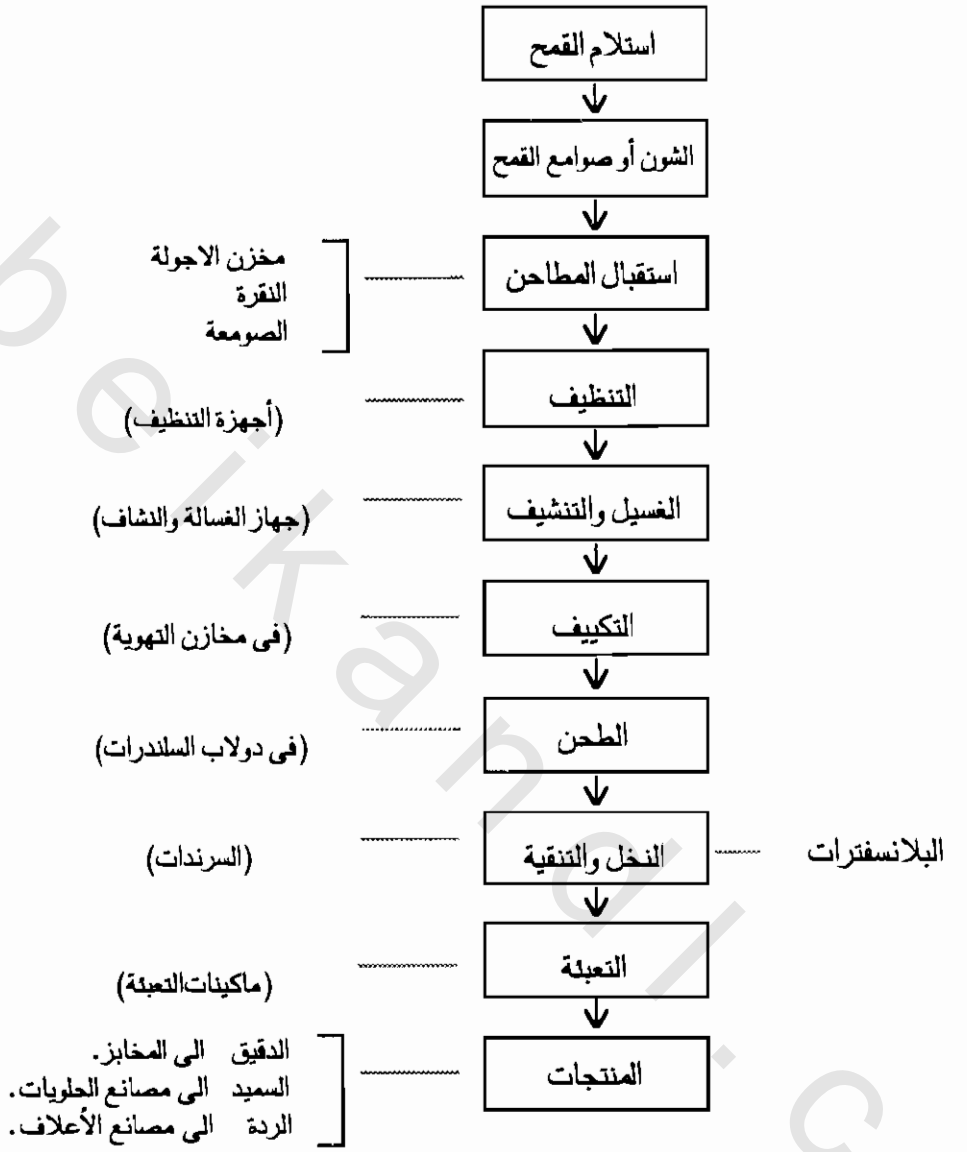
٩ ـ تخزين المنتجات.

١٠ ـ التعبئة.

١١ ـ نقل المنتجات وتوزيعها.

ومن الطبيعى أن كل مرحلة أو خطوة من هذه الخطوات تخضع لعدة اعتبارات وأسس تحكم اتمامها على الوجه الأكمل ـ ويمكن أن يحدث فيها من التعديلات أو التطوير أو قد يدخل عليها تغيرات بالحذف أو الإضافة.

obeikandl.com



شكل (٢ ـ ٢) دورة التصنيع للقمح

وسنتناول فيما يلى استعراض الموقف الحالى للصناعة والجهود التى تبذل فى سبيل تعديل وتطوير التكنولوجيا ـ وكذلك أهم الملاحظات التى يجب مراعاتها فى كل مرحلة من أجل العمل على :

obeikandl.com

(أ) زيادة الانتاج.

(ب) رفع درجة ونوعية الانتاج.

(جـ) خفض التكاليف الى أدنى حد.

١ ـ استلام القمح من الصوامع والشون :

١ ـ (أ) ـ الصـــوامع : Silos: يمكن تعريف الصوامع بأنها تلك المخازن المجهزة بأحدث الاساليب والمعدات لمراقبة وحفظ المخزون بها من الحبوب من أى أخطار تتعلق بالظروف الجوية والبيئية والحشرية ـ وتعد الصوامع لاستقبال القمح الخام وتنظيفه سواء من البواخر فى الموانئ أو داخل الجمهورية من الصنادل أو المزارع.

١ ـ (أ) ـ ١ ـ السعة التخزينية للصوامع : تختلف السعة التخزينية للصومعة فهناك صوامع الموانئ حيث تصل سعتها الى ٥٠ ألف طن كما هو الحال فى صومعة الاسكندرية ـ وتم زيادة سعتها لتصبح ١٥٠ ألف طن ، وهى تستخدم فى التوزيع الى مطاحن الاسكندرية والى صومعة امبابة ـ أما الصوامع الداخلية فتوجد صومعة امبابة أمام منطقة روض الفرج وتستخدم فى التوزيع الداخلى لمطاحن القاهرة والجيزة وسعة الصومعة تقدر بحوالى ٣٨ ألف طن وتم تنفيذ مشروع أمريكى لعمل صومعة فى منطقة شبرا الخيمة تقدر سعتها التخزينية بمقدار ١٠٠ر٠٠٠ طن قمح، وكذلك صومعة سعة ١٠٠ر٠٠٠ طن قمح فى كل من سفاجا ودمياط.

١ ـ (أ) ـ ٢ ـ مميـزات الاستـلام من الصـوامع : فى حالة تشغيل أجهزة التنظيف فى الصومعة فان المميزات تظهر فى الآتى :

١ ـ إمكان استلام قمح خالى من الشوائب.

٢ ـ عدم تعرض القمح للتلوث بالحشرات أو القوارض.

٣ ـ سرعة التفريغ من الصوامع عند استخدام النقل الصب بما يترتب عليه سرعة عملية النقل.

٤ ـ معرفة نوع القمح المسلم حيث يتوفر بالصوامع عدد من العيون أو السيلوات بما يمكن معه أن يتبين نوعية الصنف.

٥ ـ استخدام الشفط فى عملية نقل القمح الى الصوامع يخلص القمح من جزء من الأتربة العالقة به.

١ ـ (ب) ـ **استلام القمح من الشون** : وتعرف الشون بأنها ذلك المكان الخالى الذى يمكن تخزين الأجولة بداخله الى حين استخدامها أو نقلها الى المستهلك أو الى المطحن كما هو الوضع الحالى.

١ ـ (ب) ـ ١ ـ **السعة التخزينية للشون** : تتباين السعة التخزينية للشون وليست لها حدود صغرى أو قصوى. حيث أن ذلك يتوقف على المساحة المقامة عليها الشونة.

١ ـ (ب) ـ ٢ ـ **مميزات الشون** : اذا أمكن الحديث عن مميزات الشون فاننا نلخصها فى الآتى :

١ ـ امكان تواجدها على مسافة قصيرة من المطاحن خاصة فى مطاحن الأقاليم والتى لا يتوفر فيها أى صومعة.

٢ ـ تعتبر هى المكان الرئيسى لاستلام وتخزين القمح المحلى من المزارعين.

٣ ـ لاتتكلف كثيرا فى اقامتها سوى ثمن قطعة الأرض ومجموعة من الخشب للقواعد والسور المحيط بها ـ مع اقامة ناندة للحماية من الشمس أو تجهيزها بمشمعات للتغطية.

١ ـ (ب) ـ ٣ ـ **عيوب التخزين فى الشون** : أهم العيوب تتضح فيما يلى :

١ ـ التخزين يتم فى أجولة معبأة فقط.

٢ ـ التعرض للظروف الجوية خاصة الشمس والأمطار يؤدى الى حدوث تلف فى المخزون.

٣ ـ عدم امكان السيطرة على الحشرات والفئران التى تنتشر خاصة فى المناطق القريبة من المزارع.

٤ ـ اختلاط المخزون بالتراب عند فتح الأجولة ومحاولة جمعها من أرضية الشون.

٥ ـ يسهل التلاعب فى أرصدتها لعدم وجود رقابة فعالة على المخزون أو على القائمين عليها.

ومن ذلك كله يتضح أفضلية أن تقوم المطاحن باستلام القمح من الصوامع بالمقارنة بالشون ـ نظرا لورود القمح فى الحالة الأخيرة بصورة غير مطابقة للدرجة المحددة له.

٢ ـ **وسائل النقل الى المطاحن** : تظهر أهمية النقل الى المطاحن خاصة خلال هذه الأيام وذلك لعدة أسباب :

(أ) ارتباط النقل بتشغيل المطاحن فاذا تأخرت عملية النقل يؤدى ذلك الى توقف المطاحن.

(ب) هناك فقد ملحوظة للقمح يحدث أثناء عملية النقل وعليه فانه يفضل وسائل النقل التى لا تؤدى الى حدوث فقد أثناء الطريق.

(جـ) أرتفاع أجور النقل باستمرار يجعل هناك ضرورة الى استخدام وسائل النقل بالطريقة الاقتصادية.

٢ ـ ١ ـ **النقل بالسيارات** : من أكثر وسائل النقل شيوعا وتنتقل بواسطتها معظم الكميات المنقولة الى المطاحن وذلك لسهولة وصولها الى مناطق المطاحن على الطرق الصغيرة.

٢ ـ ١ ـ (أ) ـ **النقل للقمح المعبأ** : وهو الشائع استخدامه ويعيبه ارتفاع ثمن العبوات ـ وتعرضها للتلف ـ وحدوث فقد عالى فى الطريق.

٢ ـ ١ ـ (ب) **النقل الصب** : وتوجد بعض السيارات التى تجهز بنظام قلاب وهى التى يمكنها نقل القمح غير المعبأ (الصب) Bulk وتمتاز وسيلة النقل لهذا الأسلوب بسرعة التعبئة والتفريغ وانخفاض التكلفة لعدم استخدام الأجولة.

٢ ـ ٢ـ **النقل بالقطارات** : ويفضل هذا النوع من النقل عندما تطول المسافة ويلاحظ

استخدام هذا الأسلوب فى المناطق البعيدة عن القاهرة والاسكندرية مثال مطاحن الوجه القبلى ـ كما يستخدم أيضا النقل بالقطارات بين الصوامع التى تقع على الموانئ والصوامع الداخلية وعليه فانه يلاحظ تجهيز بعض مطاحن الأقاليم بوسائل استلام القمح من القطارات واعدادها بحيث تلائم هذه الطريقة.

٢ ـ ٣ ـ **النقل بالصنادل النهرية** : وهى وسيلة النقل البديلة التى تستخدم فى نقل جزء من القمح من الموانئ الى الصوامع أو الى المطاحن التى تقع على المجارى المائية وان كانت الكميات التى تنقل بهذا الأسلوب تعتبر أقل الكميات.

وعادة ما يحكم استخدام أحد هذه الطرق عدة مبادئ :

١ ـ الحاجة الى عمل أرصدة استراتيجية.

٢ ـ اقتصاديات النقل وتكلفته.

٣ ـ وجود أسطول نقل يغطى احتياجاتها.

أما الحاجة الى عمل رصيد استراتيجى فانه يحدد على أساس حاجة مطاحن الشركات الى القمح لمدة تتراوح بين ثلاثة شهور الى ستة شهور وينبغى المحافظة على هذا الرصيد لما قد يكون له من أثر قومى اذا حدث اختناق فى الاستيراد أو فى الانتاج.

٣ ـ **استقبال القمح داخل المطاحن** : نظام استقبال القمح فى المطاحن يتوقف على وسيلة النقل الى المطاحن ـ أى أنه لابد من توفر طريقة مناسبة للاستقبال لكل من هذه الوسائل.

٣ ـ ١ ـ **الاستقبال من السيارات** : يتم الاستقبال فى النقرة أو مكان الاستقبال الأولى فى المطحن للقمح الوارد من السيارات.

وعن طريق النقرة يمكن أن يتم استقبال القمح بواسطة السيارات سواء عن طريق السيارات بنظام الصب أو القمح المعبأ فى أجولة. على أنه فى حالة النقل الصب أو القلاب فان النقرة تجهز بحيث يسمح بوقوف السيارة فوقها وبذلك تكون المساحة المخصصة للنقرة فى هذه الحالة أكبر منه فى حالة الاستقبال بالأجولة المعبأة.

كما أن نظام النقل الصب قد يسمح فى بعض الأحيان بفتح السيارة من أسفل حيث يتم تفريغ السيارة دون استخدام نظام القلاب. كذلك قد تجهز بعض الوحدات بنظام هزاز لتفريغ السيارات من الجانب عن طريق الهز بحيث يتم تفريغ السيارات دون الاستعانة بأى من العاملين فى هذه الحالة.

٣ ـ ٢ ـ الاستقبال من القطارات : تجهز المطاحن التى تستقبل القمح من القطارات والتى تنقل بنظام الصب بنظام هندسى مناسب يسمح بسقوط الحبوب من أسفل القطارات أو من جانبها الى مخزن أسفل القطار مزود بوسيلة نقل الى المطحن عن طريق السيور أو البراريم الناقلة حيث يتم نقل القمح الى صوامع المطحن المجاورة له.

٣ ـ ٣ ـ الاستقبال من الصنادل : ويتم عن طريق نقل الأجولة الى نقرة المطحن بواسطة العمال أو يتم تزويد المطاحن بنظام استقبال بالشفط أو السيور يمكن عن طريقها نقل القمح الى داخل مخازن المطحن.

٤ ـ تخزين القمح الخام فى المطاحن : هناك وسيلتان لتخزين القمح الخام فى المطاحن :

(أ) التخزين داخل صوامع المطحن : وتوجد صوامع القمح الخام بجوار مطاحن السلندرات فى نفس الموقع .. ويلاحظ أن صوامع القمح هذه لاتقل سعتها التخزينية عن سبعة أيام من القدرة الطاحنة اليومية. أما صوامع تخزين القمح الملحقة مع مطاحن شركات الأقاليم فان سعتها التخزينية يمكن أن تصل الى ١ ـ ٢ شهر من قدرتها الطاحنة وقد تقوم مثل هذه الصوامع بفائدتين. تخزين استراتيجى مع تخزين من أجل الطحن.

(ب) التخزين فى مخازن جانبية : فى حالة نقل القمح فى أجولة معبأة فإنه يخصص أماكن جانبية لتخزين القمح فى الأجولة. خاصة فى المطاحن التى لايوجد بها صوامع تخزين للقمح الخام.. وهذه المخازن تقوم بالتخزين بطريقة مماثلة لما يحدث فى الشون.

وتوضع الاجولة على هيئة رصات بالنظام الافقى بارتفاع قد يصل الى ٥ ـ ٦ أجولة فى كل رصة.

٥ ـ التنظيف والغسيل : Cleaning and Washing

٥ ـ (أ) ـ التنظيف : يعتبر قسم التنظيف فى المطاحن من الأقسام الهامة التى يعتمد عليها فى ازالة كل ما يعلق بالقمح من شوائب ومواد غريبة معدنية أو حبوب أخرى بخلاف القمح ـ كما تهدف عملية التنظيف أيضا الى التخلص من الأتربة أو الرمل أو القش التى تكون عالقة مع الحبوب.

ويتم التنظيف على الحبوب الواردة الى المطحن أما فور ورودها وقبل توجيهها الى سيلوات التخزين بالمطحن أو يتم فى الفترة السابقة لعملية الطحن ـ والتخلص من الشوائب والتراب.. فى هذه المرحلة يساعد على اتمام دورة التصنيع وانتاج الدقيق بالمواصفات المطلوبة.

٥ ـ (أ) ـ ١ ـ كفاءة قسم التنظيف : تحسب كفاءة قسم التنظيف (قدرته على التنظيف) على أساس أن تقوم الأجهزة بتنظيف القمح اللازم للطحن اليومى فى خلال فترة ٨ ساعات أو وردية واحدة ـ بمعنى أنه اذا كانت القدرة الطاحنة عبارة عن ١٠٠ طن / قمح يوم فان كفاءة قسم التنظيف تحدد أجهزتها على أساس ١٠٠ طن قمح / ٨ ساعات.

٥ ـ (أ) ـ ٢ ـ النظريات التى يعتمد عليها فى التنظيف : نظرا لتعدد أشكال وأحجام الشوائب الموجودة مع القمح حيث توجد بعض منها أصغر حجما.. وبعض منها مستدير .. وبعض منها كثافته النوعية أقل وبعض منها أكبر.. فان ذلك أدى الى تصميم مجموعة من الأجهزة التى تستخدم على التوالى حتى يتم تنظيف القمح على أحسن وجه ويحكم ذلك بعض الأسس والنظريات التى يعتمد عليها فى الفصل لهذه الشوائب وهى :

(أ) الحجم .

(ب) الكثافة النوعية.

(جـ) الشكل.

(د) الاختلاف عن طبيعة القمح.

(هـ) المقاومة للهواء.

- **الفصل اعتمادا على الحجم** : يتم فصل الشوائب عن طريق الاستعانة بمجموعة من الغرابيل بها فتحات أو ثقوب ومادتها المصنعة منها من النحاس أو قد تتكون من السلك البرونزى - كذلك تستخدم بعض أنواع المعادن المثقبة.

وتوضع هذه الغرابيل فى أجهزة تدار إما بواسطة حركة ترددية إلى الأمام والخلف أو تدار بحركة رحوية دائرية - أو أن توضع داخل أسطوانات دائرية متحركة.

ويوجه مرور القمح أعلى الغرابيل على ثقوب أكبر من قطر أكبر الحبوب حجما - وهذا الغربال يسمح فقط بمرور الشوائب الأقل حجما وتبقى أعلاه الشوائب ذات الحجم الكبير.

وحتى يمكن فصل الشوائب الأصغر حجما من القمح فانه توضع شرائح من الغرابيل تقل فى حجم ثقوبها عن القمح المستخدم - حيث يتم فصل القمح وتمر منها الشوائب الصغيرة.

- **الفصل اعتمادا على الوزن النوعى** : يعتمد على الوزن النوعى كأساس فى عملية التنظيف والغسيل حيث يستخدم ذلك الأساس فى فصل الحجارة من القمح - وحيث أن الحجارة لها وزن نوعى كبير بالمقارنة بالوزن النوعى للقمح فانه عند غمر الحبوب أثناء عملية الغسيل فان الحجارة ترسب فى القاع ويتم ازالتها من مجرى الحبوب بينما تطفو الحبوب وتمر الى النشاف الملحق بماكينة الغسيل - وسنوضح ذلك عند دراسة عملية الغسيل للقمح.

- **الفصل اعتمادا على الشكل** : نظرا لأنه لا يمكن التخلص من جميع الشوائب عن طريق استخدام الغرابيل - وعليه فانه يعتمد على الاختلاف الموجود فى الشكل بين الشوائب والمواد الغريبة، مثال الاختلاف بين حبوب الشعير والشوفان بالمقارنة بالقمح.. والاختلاف هنا ليس فى الحجم حيث أنه يمكن لجميع أقطار هذه الحبوب أن تتساوى مع قطر القمح، وعلى ذلك فان أسلوب الفصل يعتمد على طريقتين :

(أ) **الطريقة الأولى** : فى الحالات التى يحتوى فيها القمح على شوائب ومواد غريبة مستديرة الشكل مثال بعض بذور الحشائش فانه يمكن تغذية القمح الى جهاز فصل

حلزونى حيث نجد أن البذور المستديرة سوف تتجه الى طرف الحلزون من خلال سرعة ارتطامها وتزحلقها من القمح وبذلك يمكن جمعها من مخارج متعددة أثناء التشغيل كل منها يعتمد على شكل وحجم هذه البذور المستديرة.

(ب) الطريقة الثانية : يمكن تطبيقها اذا تم امرار القمح مع الشوائب خلال أجهزة معدنية مثقبة تسمح ببقاء هذه الشوائب فقط فى جيوبها.. وأثناء دورانها يمكن أن تتجه هذه الشوائب الى الخارج ويتم التخلص منها ومثال على هذه الأجهزة جهازا الترايور الأسطوانى.

- الفصل اعتمادا على طبيعة المواد : هناك بعض الشوائب ذات طابع معدنى مثال المسامير أو قطع المعدن ويعتمد عليها فى الفصل فى هذه الحالة مع مرور القمح على مجال مغناطيسى يوضع فى طريق مرور القمح يتم عن طريقه ازالة ما قد يكون موجود من شوائب معدنية مع القمح- وهذا يمنع تعرض بقية أجهزة المطحن من التعرض للتلف اذ يتم التخلص من هذا النوع من الشوائب فى مرحلة مبكرة من عمليات التنظيف.

- الفصل اعتمادا على مقاومة الهواء : هناك بعض الشوائب أقل تأثيرا من القمح فى مقاومتها لتيار الهواء وبذلك يمكن فصلها باستخدام تيار من الهواء له سرعة محددة.. ومن أمثلة هذه الشوائب القش- الحبوب الخفيفة- القشور- التراب.

أما أساس استخدام النظرية فانه يبنى على دفع تيار قوى من الهواء أمام أو خلال مجرى ضيق للقمح- ثم تدفع بواسطة الهواء الى حيز مغلق يسمح خلالها للشوائب الثقيلة الوزن بالانفصال عن التراب حيث تتعرض الى مصد للهواء يسمح بهذا الفصل أما ما يتبقى من شوائب خفيفة يمر فى مجرى الشفط الخاص بالمروحة الى مكان لتجميع التراب Dust collec-tor ويمكن لتيار الهواء أن يتم ضبطه والتحكم فيه بواسطة صمامات خاصة توضع بين كل من الجهاز والمروحة وفى العادة تزود معظم الأجهزة التى تعمل فى قسم التنظيف بهذا النظام.

٥ ـ (أ) ـ ٣ ـ الأجهزة المستخدمة فى مرحلة التنظيف :

الغربال الهزاز Milling Separator : من أول الأجهزة التى استخدمت فى قسم التنظيف، حيث يمكن عن طريقه فصل مجموعة من الشوائب التى تختلف فى الحجم عن طريق الاعتماد على عرض هذه الشوائب ـ كما يساعد فى فصل الشوائب الخفيفة مثال القش والحبوب الصغيرة والمكسورة عن طريق شفط الهواء.

وهناك العديد من التصميمات التى تعدها الشركات المصنعة للمطاحن ومن أمثلتها الطراز الموضح فى شكل (٢ ـ٣) وهو نوع منتج بواسطة شركة روبنسون العالمية.

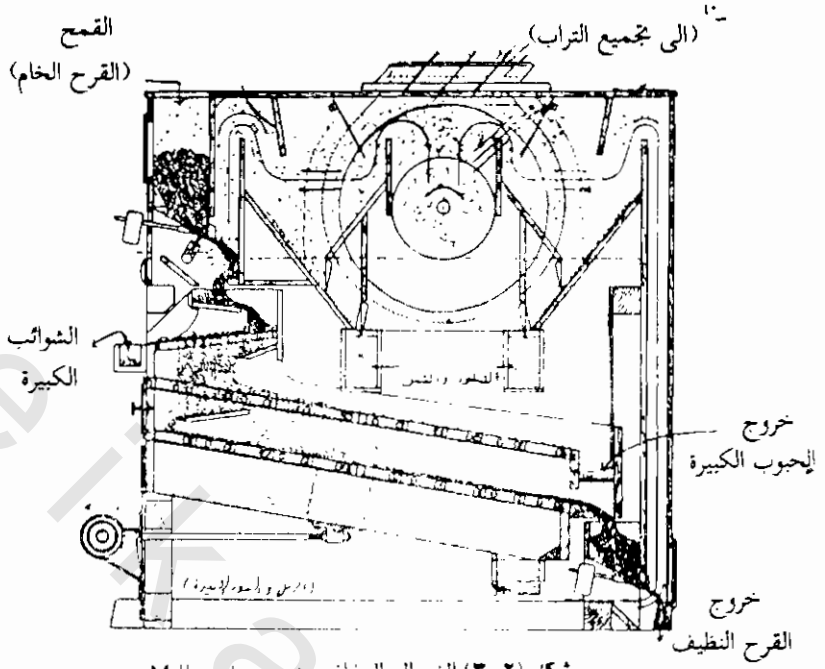
ويتم تصنيع هيكل الغربال الهزاز أما من الخشب أو من المعدن الصاج ويتحتوى الغربال على ثلاثة مجموعات من الغرابيل مثبته بواسطة براويز من الخشب وتوضع بحيث تسمح لها بالاهتزاز الى الأمام والخلف بواسطة عامود ادارة يتردد ٣٨٥ لفة فى الدقيقة.

وأول الغرابيل الثلاثة أكبر ثقوبا ويعلق فى موضع قرب قمه الجهاز ويتم تغذية القمح الخام حيث يمر على هذا الغربال ذى الثقوب الكبيرة حيث يسمح للقمح والشوائب الصغيرة بالمرور ويتم فصل الشوائب الكبيرة حيث تجمع فى صندوق جانبى يتم تفريغه باستمرار بواسطة عامل الوردية المسئول عن ادارة وصيانة الجهاز.

ويمر القمح خلال الغربال الثانى مع بقاء الحبوب الكبيرة فى الحجم مثال الذرة والبسلة والفول فوق الغربال.

وعند مرور القمح على الغربال الثالث ذى الثقوب الصغيرة فانه يتبقى فوقه القمح بينما يسمح للبذور الصغيرة والرمل بالمرور من فتحاته الصغيرة.

ويزود الجهاز بنظام شفط هوائى لكل من منطقة التغذية ومناطق ومخارج الحبوب النظيفة والشوائب ـ ويتم ضبط معدل التغذية للحبوب بواسطة أثقال محددة ترتبط بصمام التغذية بحيث يسمح بمرور القمح طبقا لكفاءة جهاز التنظيف حتى يمكن الحصول على أفضل النتائج.



شكل (٢ ـ ٣) الغربال الهزاز Milling Separator

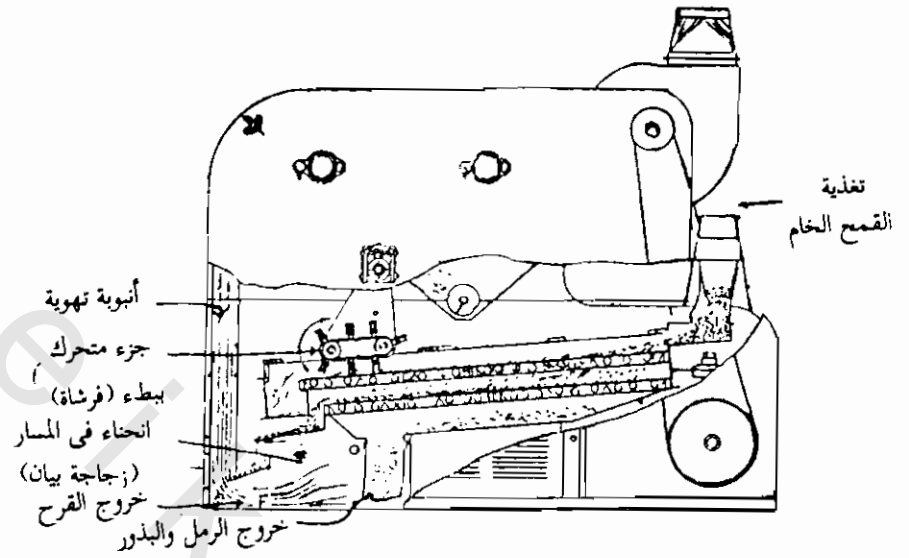
ـ جهاز المليراتور Millerator : تصنع جدران الجهاز جميعها من الصاج أو المعدن وهو مغلق تماما حتى يمكن أن يؤدى عمله ويستطيع أن يقوم بثلاثة وظائف فى عملية الفصل :

(أ) ازالة الشوائب الأكبر من الحبوب مثال القش ـ الذرة ـ الخ.

(ب) عملية الغربلة وازالة التراب وكذلك البذور الصغيرة.

(جـ) ازالة الشوائب الصغيرة الخفيفة عن طريق نظام شفط هوائى دقيق.

واذا نظر الى القطاع الطولى فانه يتبين من تصميم هذا الجهاز شكل (٢ ـ ٤) حيث يدخل القمح الخام من فتحة التغذية وينتشر القمح الخام على مدى مجموعة الغرابيل ـ وعن طريق وسيلة الادارة يتم التحكم فى حركة الغرابيل حيث يمكن أن تكون الحركة دائرية Rotary عند طرف التغذية بينما تصبح هذه الحركة ترددية Reciprocating عند الطرف السفلى للخروج ويطلق على هذه الحركة عموما Gyratory motion .



شكل (٢ ـ ٤) جهاز الملليراتور Millerator

وفى هذا الجهاز يزود الغربال العلوى بفرشاة تقوم بحركة مستمرة على السطح لتساعد فى عملية تنظيف فتحات الغربال مما يكون عالقا بها من الحبوب.

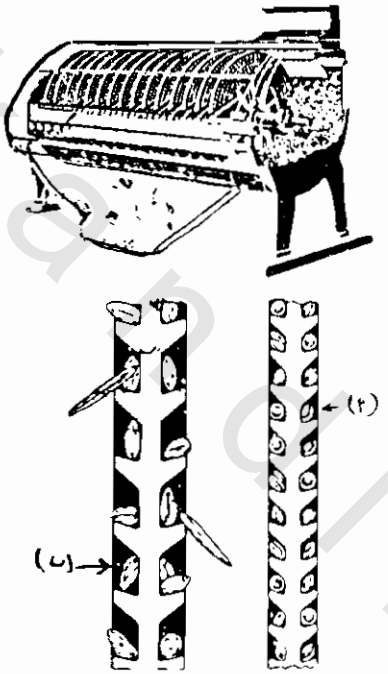
وتهيئ الحركة المشار اليها توزيع الأجزاء المراد غربلتها على جميع سطح الغربال ويتم فصل القمح عن بقية الشوائب والحبوب الكبيرة الحجم بنفس النظام فى حالة الغربال الهزاز.

ومن مميزات هذه الآلة أنها تحتاج الى قدرة محركة أقل للعمل، كذلك فان تكاليف صيانتها أقل ـ كما أنها تشغل حيز محدود نسبيا ـ وكما يمكن أن تتوافر مثل هذه الأجهزة بحيث تستخدم بقدرة انتاجية تصل الى حوالى ١٨ طن / ساعة الأمر الذى يحبذ معه استخدامها فى المطاحن الكبيرة والتى تتجاوز قدرتها اليومية ١٠٠ طن / ٢٤ ساعة.

ـ جهاز الغربال الأسطوانى Disc Separator : هذا الجهاز له مجموعة من الاسطوانات ذات الجيوب المختلفة فى الحجم وتدور حول محور أفقى ـ ويمرر القمح الخام من أحد جانبى الجهاز وأثناء مروره فان الأجزاء الأقل حجما يتم دخولها فى الجيوب الصغيرة تدفع للمرور فى مجرى خاص الى خارج الجهاز.

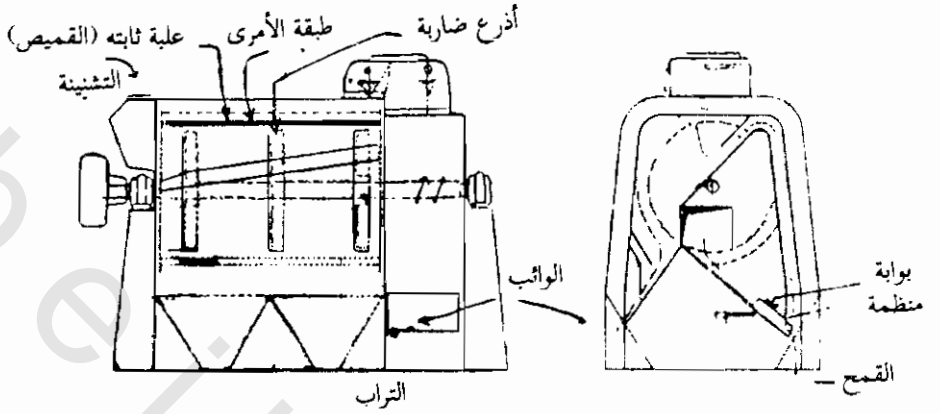
ويوجد على العامود الوسطى الموضوع فى الاتجاه الصاعد مجموعة من الأذرع الطبقية تقوم بتحريك بقية الحبوب التى لم تستقر فى أحد الجيوب الى الأسطوانة التالية وهكذا حتى تصل الى نهاية الطرف المؤدى الى مجرى خارج الجهاز.

وتصنع الأسطوانات من الحديد المقوى ويوجد منتشرا بها مجموعة من الجيوب الصغيرة والتى تسمح بالتقاط الحبوب أو البذور ليتم دفعها الى ممرات الخروج - وكما هو موضح فى شكل (٢ -٥) فان الجيوب تتباين فى الشكل والحجم حتى يمكنها اجراء عملية الفصل على أحسن وجه.



شكل (٢-٥) جهاز الفصل الاسطوانى Disc Separator

(أ) جيوب فصل البذور (ب) جيوب فصل القمح



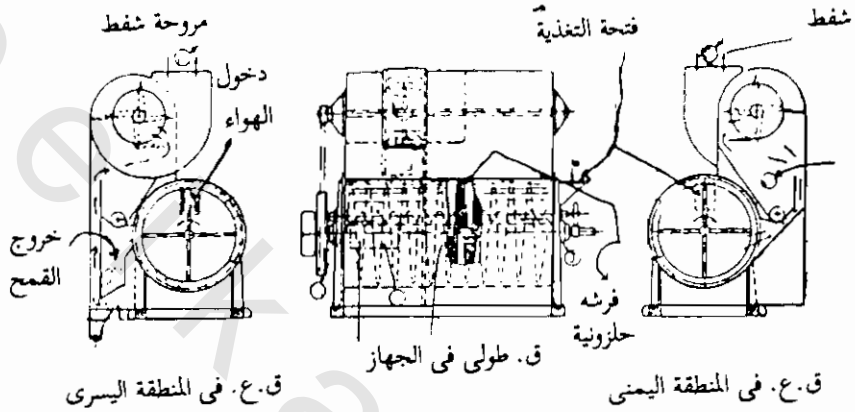
شكل (٢ ـ ٦) جهاز الغربال السكينة Scourer

ـ **جهاز الغربال السكينة** Scourer: يدخل هذا الجهاز كأساس فى عمليات التنظيف فى معظم المطاحن ويعتمد هذا الجهاز فى تشغيله على نظرية الاحتكاك، حيث يتم ازالة القاذورات والأوساخ العالقة مع القمح.. كما يتم عن طريقها ازالة جزء من القشور الخارجية والمعروفة باسم الأكلونا.

ويتركب هذا الجهاز كما هو موضح فى شكل (٢ ـ ٦)، ويتم تغذية القمح من أحد طرفى الجهاز العلوى.. حيث توجه من خلال الأذرع الضاربة الى القميص المحيط بها والمحتوى على بعض الفتحات ويمكن التحكم فى عمل الجهاز طبقا لقوة عمل الأذرع ومدى قوة ضربها أو توجيهها الى قيمص الجهاز ـ وتشارك مروحة الشفط فى ازاحة التراب والأجزاء الخفيفة الى خارج الجهاز.

ـ **جهاز الغربال الفرشة** Brush: وهو جهاز يماثل الغربال السكينة فى عمله وان كان يعتبر أقل منه قوة فى معاملة القمح ـ حيث يعتمد فى عمله بدلا من المضارب الى وجود فرش مرتبة بنظام خاص على عامود الادارة ـ الأفقى ـ وعليه فانه يلاحظ أن استخدام هذا النوع من الأجهزة (الفرش) يأتى فى المرحلة الأخيرة قبل الطحن مباشرة حيث يمكن أن يتخلص القمح من بقايا الأكلونا قبل دخوله الى الطحن مباشرة.

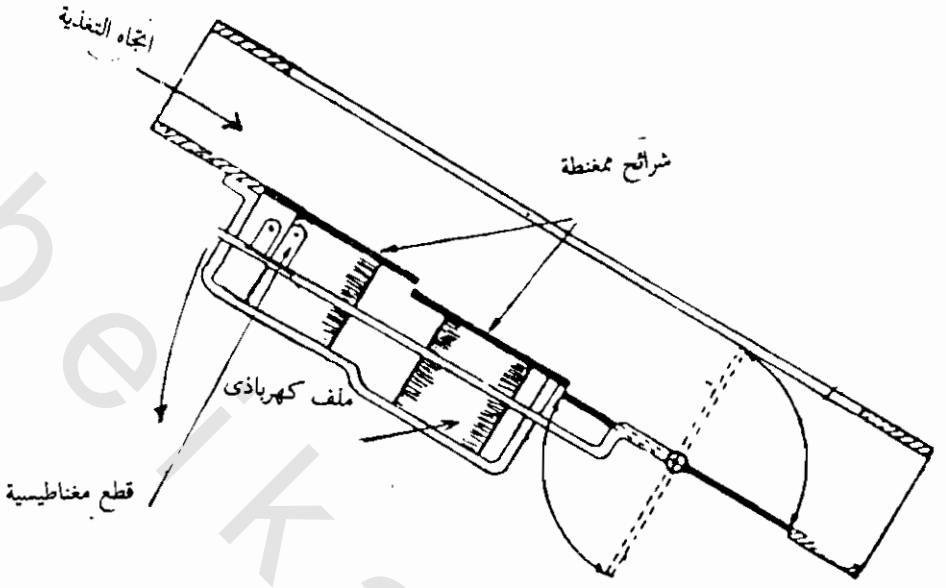
ويبين شكل (٢ ـ ٧) قطاع طولى وعرضى فى أحد الأجهزة حيث تظهر فيه فتحة التغذية التى يمر من خلالها القمح ـ ثم مجموعة الفرش الحلزونية الموضوعة بزاوية ٤٥° على العامود الوسطى للادارة والتى تدفع القمح والتراب والطين الى قميص الجهاز حيث يتم تفتيت الطين ويسحب بعد ذلك بالاستعانة بالمروحة الى خارج الجهاز.



شكل (٢ ـ ٧) قطاع طولى وقطاع عرضى فى جهاز الغربال الفرشة Germinal Brush

ـ **جهاز الفصل المغناطيسى** Magnetic Separator: من المعتاد دائما وضع جهاز يحتوى على المغناطيس فى مرحلة التنظيف وذلك لجذب ما يعلق بالقمح من الشوائب المعدنية والمسامير ويفضل أن يوضع مغناطيس أمام كل مرحلة من مراحل التنظيف تعتمد فى عملها على الاحتكاك ـ وذلك لتفادى حدوث أى حرائق قد تنجم عن حدوث شرارة.

ومن أمثلة هذه الأجهزة ما هو موضح فى الشكل (٢ ـ ٨) من جهاز مغناطيسى يعمل بالكهرباء وهو يتكون من مجموعة من الشرائح الممغنطة والمرتبة على التوالى بحيث عندما يمر القمح فوق هذه الشرائح فانه تلتقط أى مادة حديدية أو معدنية وعادة ما يتم ازالة ما يعلق بهذه الأجهزة على فترات دورية ـ ونجاح هذه الأجهزة فى عملها يعتمد أساسا على مرور تيار غير سميك من القمح بحيث يسهل ألتقاط الأجزاء المعدنية دون هروبها.



شكل (٢ ـ ٨) جهاز الفصل المغناطيسى Magnetic Separator

٥ ـ ٢ ـ عملية الغسيل : Washing

لما كان القمح يحتوى على مجموعة من الشوائب والتى لا يمكن ازالتها كلية بواسطة عملية التنظيف فقط، ومثال ذلك بعض القاذورات أو التراب العالق على سطح الحبوب والتى يصعب التخلص منها حتى مع استعمال أنواع الغرابيل وأجهزة الفرش المختلفة، فان عملية الغسيل تصبح من الأهمية الكبرى خاصة من الناحية العملية لتقوم باستكمال خطوات التنظيف السابقة.

وكذلك يلاحظ قبل بداية عملية الغسيل أنه قد يتسرب مع القمح بعض الشوائب أو الحبوب والحجارة الغريبة فى حجمها ومواصفاتها عن القمح وعليه فان عملية الغسيل تقوم بعدة مهام منها:

١ ـ اذابة الطين.

٢ ـ السماح للمواد المعدنية والمسامير والحجارة بالرسوب الى القاع والتخلص منها.

٣ ـ ازالة ما قد يكون عالقا بالحبوب من بكتريا ـ فهى اذن تقلل من التلوث البكتريولوجى.

٤ ـ ازالة الأصداء التى تكون عالقة بالقمح المصاب.

٥ ـ ازالة المبيدات الحشرية.

٦ ـ زيادة ورفع نسبة رطوبة حبوب القمح بما يتشربه القمح من ماء.

٥ ـ ٢ (أ) الغسالة والنشاف Washer and Whizzer

هناك العديد من الأجهزة والطرازات من الغسالات ومن هذه الأجهزة ما هو مبين فى شكل (٢ ـ ٩، ٢ ـ ١٠).

ويتكون هذا الجهاز من جزئين رئيسيين :

(أ) جزء خاص بالغسيل والتخلص من الحجارة.

(ب) جزء خاص بالتنشيف.

(أ) الغسالة : Washer

ويتم تغذية القمح من ماسورة الدخول حيث تمر الحبوب الى حوض الغسيل الذى يحتوى على بريمة حلزونية ناقلة للقمح وأخرى ناقلة للحجارة ويسمح تيار الماء بحمل القمح بمساعدة البريمة الحلزونية الخاصة بالقمح الى السير فى اتجاه النشاف Whizzer وتعمل مياه الغسيل على اذابة الطين العالق وفى نفس الوقت ترسب الحجارة أو المواد المعدنية فى اتجاه المنطقة السفلى من الحوض حيث تجد بريمة الحجارة التى تدفعها الى مكان تجمع منه خارج الحوض.

ويجب على عامل الغسالة أو المشرف على مرحلة التنظيف استمرار ازالة ما يتجمع من الأحجار حتى لا يؤدى تركها الى التسرب مرة أخرى الى مجرى القمح، وقد تجهز بعض الأجهزة الحديثة بحيث عندما يرتفع مستوى الحجارة فى الجزء المجمع لها تقلب فى اتجاه خارج الجهاز تلافيا للتسرب الذى قد يحدث عند اغفال القائمين على العمل فى التخلص من الحجارة الراسبة فى القاع.

ويمكن التحكم فى ماسورة التغذية عن طريق تحريكها الى الأمام أو الخلف وهذا له أهمية كبيرة فى اعطاء الكمية التى يحتاجها القمح من الماء.. فاذا تحركت الماسورة الى اليسار قصرت المسافة التى يمر فيها القمح وبالتالى يمكن اجراء ذلك عند ارتفاع الرطوبة فى القمح الخام الى ١٢ ٪ ـ أما اذا كانت رطوبة القمح الخام أقل من ٩ ٪ ـ ١٢ ٪ فانه يتم ازاحة الماسورة الى اليمين وبذلك تطول فترة مرور القمح فى الماء ويمكن امتصاص كمية أكبر أثناء هذه المرحلة.

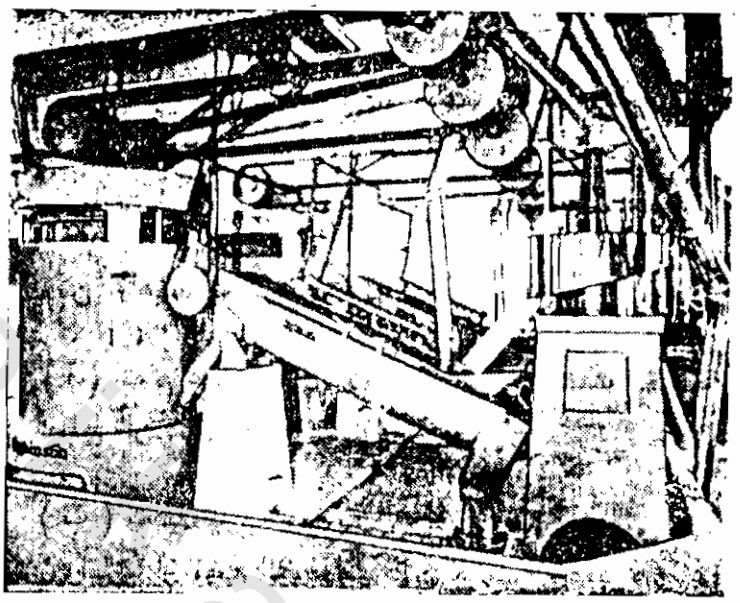
كذلك يتم ضبط معدل مرور الماء عن طريق صمام أو محبس بحيث تكفى فقط لتغطية كمية القمح المارة فى هذه المرحلة.. كذلك يمكن عمل نظام حلقى للماء بحيث يمكن الاستفادة من ماء الصرف فى الغسيل مع تجديد الماء كلما ارتفعت فيه نسبة الشوائب، أما النظام المتبع فى مصر فهو عادة استخدام كميات من الماء النظيف بصفة مستمرة.

(ب) النشاف :

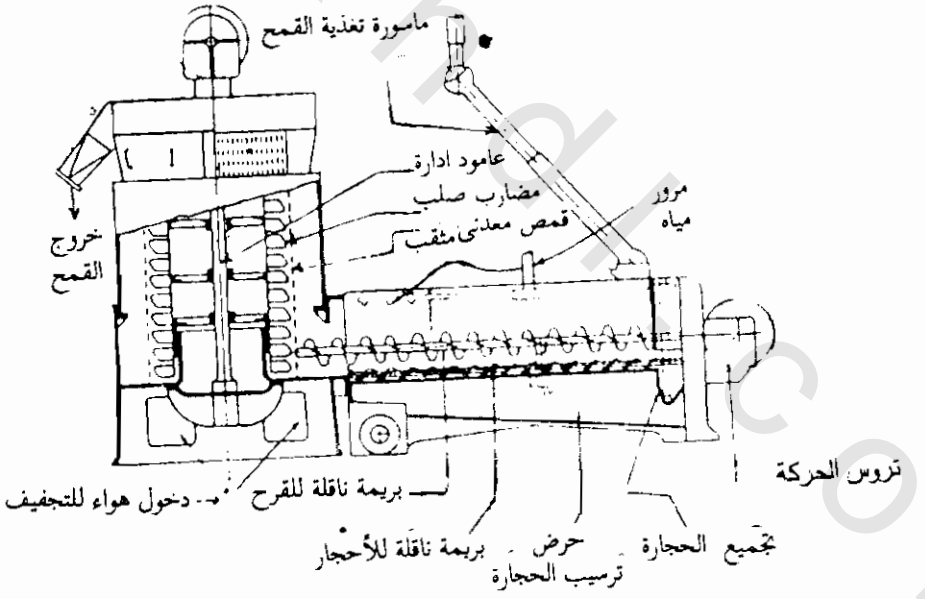
تقوم البريمة الحلزونية الناقلة بدفع القمح الى النشاف الملحق مع الغسالة وذلك حيث يتم التخلص من الجزء الزائد من الماء العالق على الحبوب.

ويتكون النشاف من اسطوانة رأسية تحتوى على عامود ادارة يتضمن أذرع أو حدافات (مضارب) من الصلب ويدور هذا العامود بسرعة تتراوح بين ٣٧٥ ـ ٤٧٥ لفة / دقيقة ويحيط بالحدافات قميص من المعدن المثقب بثقوب طولية وعند دخول القمح وتحريكه بواسطة الحدافات الى قميص الجهاز وبمساعدة تيار قوى من الهواء من أسفل الجهاز ومروحة أعلى الجهاز يتم التخلص من الماء العالق بالقمح الزائد عن الامتصاص ومع استمرار اتجاه القمح الى أعلى يتم التخلص من معظم الماء العالق حتى يخرج القمح من الفتحة العلوية، ويحيط بالقميص المثقب غطاء خارجى يعمل على منع تناثر الماء الى خارج الجهاز حيث يسحب من أسفل الجهاز الى مجارى الصرف.

وظهور مياه الصرف بحالة سيئة قذرة انما يعنى أن حالة القمح الوارد لعملية الغسيل سيئة وبه نسبة عالية من الشوائب.



شكل (٢ ـ ٩) ثلاثة وحدات من الغسالة والنشاف



شكل (٢ ـ ١٠) قطاع طولى فى الغسالة والنشاف

ومن فائدة هذه العملية بالاضافة الى ما ذكر امكانية انتاج دقيق مرتفع الجودة خالى من آثار الطين أو التراب حيث سيتبين فيما بعد أنه يحتم تجميع الدقيق النهائى من عدة مراحل أثناء الطحن المتدرج فى مطاحن السلندرات.. الأمر الذى يحسن من لون الدقيق الناتج خاصة فى مرحلة الجرش الأولية (أول مرحلة من عملية الطحن).

٦ ـ مرحلة التكييف : Conditioning

المقصود بهذه المرحلة هو تهيئة القمح لاجراء خطوة الطحن على أحسن وجه، ويتم تهيئة القمح أو تكييفه كمرحلة تالية مباشرة لعملية الغسيل.. حيث يتم غسيل القمح بالماء ثم نقله الى الهوايات حيث يترك بها فترة من الوقت تتراوح بين ١٤ ـ ١٨ ساعة، وقد تطول هذه الفترة فى حالة أصناف القمح الصلبة، وتقل الفترة اذا ما تم خدش الحبوب.

ومن الأهداف الرئيسية لهذه الخطوة :

(أ) اتمام عملية فصل الاندوسبرم عن طبقات القشرة الخارجية التى تمثلها الردة فى المنتجات الثانوية.

(ب) تعديل درجة رطوبة القمح الى الدرجة التى تسمح بعملية الطحن واستمرار بقية الخطوات دون حدوث فقد كبير فى معدلات انتاج الدقيق.

(جـ) أثناء فترة التكييف يحدث تجلد واضح فى الجزئيات الخارجية (طبقات الردة) وهذا يسهل عملية فصل الردة عن بقية أجزاء الحبة أثناء مرحلة النخل.

(د) يتم تهيئة الاندوسبرم الى التفيتيت أثناء الطحن حيث تتوالى خطوات الطحن على الاندوسبرم حتى يمكن الحصول على حبيبات الدقيق بالحجم المناسب.. والاستخراج المناسب من الحبوب.

(هـ) يحدث بعض التغيرات الحيوية داخل الحبوب أثناء فترة التكييف مشابهة لتلك التى تحدث عند انبات الحبوب ومن هذه التغيرات ما يحدث عند تنشيط بعض الانزيمات وأهمها انزيمات الألفا أميلز.. وهذا التنشيط يساعد فى عملية الخبز ويؤثر فى طريقة التصنيع.

وفى مصر حيث تتراوح نسبة الرطوبة فى القمح الخام بين ٩ ـ ١٢ ٪ كمتوسط عام للقمح المحلى والقمح المستورد يحدد رطوبته بحيث لا يتجاوز ١٤ ٪.. فاننا نجد أن رطوبة القمح ترتفع بعد عملية الغسيل الى ١٨ ـ ٢٢ ٪، وأما الفرق الواضح فى رطوبة القمح بعد الغسيل فان هذا يتوقف على المدة التى يمر فيها القمح فى الغسالة ـ وأثناء ترك القمح فى الهواية حتى تتم خطوة تكييف المشار اليها فان جزء من الرطوبة الخارجية يدخل الى منطقة وسط الحبة وجزء من الماء المحيط للأغلفة الخارجية ينتقل الى الحبوب المجاورة أو يتم تبخيره ، ويساعد مقدرة كل جزء من أجزاء الحبة وكل مكون داخلى للحبة من حيث درجة شراهته لامتصاص الماء فى اتاحة عملية الفصل بين مختلف مكونات الحبة ـ واتمام التخلص من جزئيات الردة أثناء الطحن والنخل.

وتتباين أصناف القمح المختلفة من حيث درجة صلابتها ومن حيث كونها نشوية أو قرنية كما سبق توضيحه فى تقسيم القمح، وتختلف مقدرة كل من هذه الأصناف على امتصاص الماء اذا عرضت لظروف غسيل (امتصاص للماء) موحدة.. حيث نجد أن الحبوب النشوية سريعة الامتصاص للماء بينما الحبوب القرنية بطئية الامتصاص، ولذلك فانه من الافضل أن يكون القمح الوارد للمطحن من صنف واحد أو داخل تقسيم واحد حيث أن ذلك يسهل من عملية الغسيل والتكييف والتى تتشابه فى هذه الحالة.

علي أنه هناك بعض الأوقات التى يتم فيها خلط لعدة أصناف من القمح من أجل انتاج دقيق ذو صفات محددة.. وفى هذه الحالة يفضل أن يتم الخلط بطريقة منظمة بحيث يسهل على مراقبى الانتاج وملاحظيه تنظيم هذه الخطوة.

وتستمر عملية تكييف القمح عن طريق بقاء القمح فى الهوايات الى حين وصول درجة الرطوبة فى القمح ما بين ١٥ ـ ١٧ ٪ ومن التجارب العملية على أصناف القمح الاسترالى والأوروبى والأمريكى الذى يتم طحنه خلال هذه الأيام فان أفضل نسبة رطوبة تفضل أن يحتفظ بها القمح بعد انتهاء فترة التكييف هى ١٦ ٪ رطوبة.

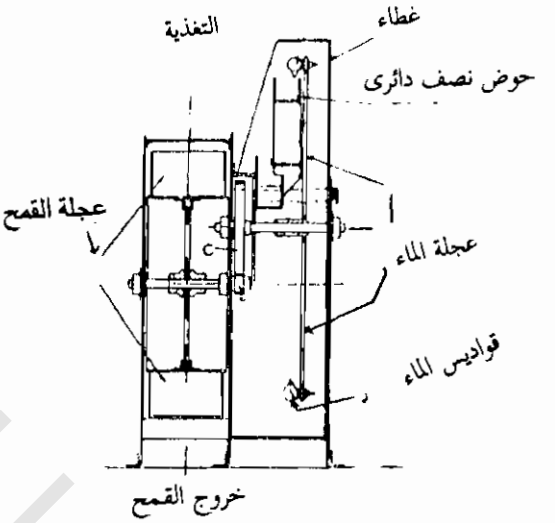
ونسبة الرطوبة للقمح بعد انتهاء مرحلة التكييف هى نفسها تمثل نسبة الرطوبة عند أول مرحلة من مراحل الطحن وهى مرحلة الدش الأولى (B1) First Break وقد روعيت هذه النسبة على أساس ارتباطها بما يتم فقده أثناء مراحل الطحن المختلفة حتى الناتج النهائى من الدقيق والردة .. والتى تشير القوانين فى مصر الى عدم تجاوزهم فى كلا المنتجين عن ١٤ ٪ رطوبة .

استخدام البلالة : Water Damper

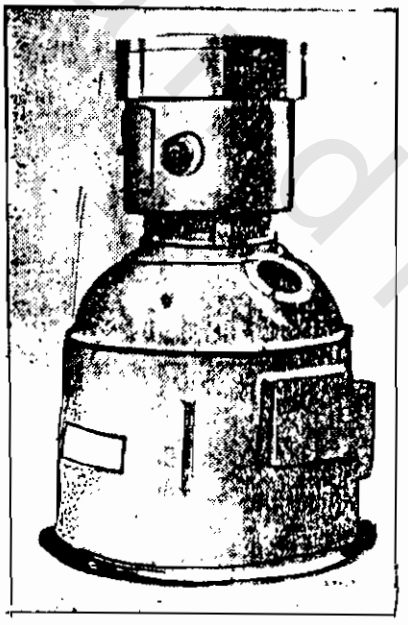
فى بعض الأحيان يتبين لمراقبى الانتاج أنه بعد انتهاء فترة التكييف أن القمح درجة رطوبته فى حدود ١٥ر٥ ٪ أو ١٥ ٪ بما يعنى أن رطوبة الدقيق الناتج سوف تقل عن ١٤ ٪ وهذا يعنى وجود خسارة فى الانتاج تمثل نسبة تتساوى مع مقدار النقص فى الرطوبة - ويتم معالجة الموقف عن طريق امرار القمح الخارج من الهوايات بعد عملية التكييف الى أجهزة تسمى البلالة .

ويوجد منها عدة نماذج ومنها ما يشابه الساقية .. تقوم بتنقيط جزء صغير من الماء على القمح بما يساعد على زيادة درجة رطوبة القمح بحوالى ٥ر- ٠ر١ ٪ ويمكن ضبط تشغيلها أوتوماتيكيا حيث يساعد مرور القمح بها على ادارة الساقية المحملة بالقواديس الصغيرة التى تحمل الماء ليصب على منطقة مرور القمح ويمكن التحكم فى كمية الماء المستخدمة عن طريق اضافة أو ازاحة بعض القواديس من البلالة ويبين شكل (٢ - ١١) دياجرام للبلالة .

وهناك أنواع معدلة من البلالات تستخدم عن طريق توجيه رذاذ من الماء بنسبة صغيرة تتناسب مع الكمية المارة من القمح بهدف تعديل الرطوبة ورفعها فى حدود ٥ر- ١ ٪ شكل (٢-١٢) .



شكل (٢ ـ ١١) البلالة بالقواديس



شكل (٢ ـ ١٢) البلالة بالرذاذ

وتتراوح السعة الكلية للهوايات التى يتم فيها التكييف بين ٥٠ ـ ١٥٠ طن تبعا للقدرة الانتاجية للمطحن.

وتصنع الهوايات أما من الخشب الجيد أو من الأسمنت كما تصنع صوامع تخزين القمح الخام.

وفى بعض البلاد الأوروبية حيث ترتفع نسبة الرطوبة فى القمح الخام الى ٢٠ ـ ٢٤ ٪ رطوبة فانه يقتضى اجراء عملية تجفيف للقمح قبل تخزينه ويستخدم لذلك بعض أنواع من المجففات التى تعتمد على الهواء الساخن فى حدود درجة حرارة من ٤٠ ـ ٤٥°م ويحدث تجفيف القمح خلال مروره فى مخازن التجفيف المزودة برادياتيرات لتسخين الهواد بالماء، مع مراعاة تبريد القمح عند وصوله الى قرب فتحات الخروج.

ويراعى استخدام البلالة بعد فترة التكييف وأن يمر القمح قبل الطحن على جهاز الغربال الفرشة والسابق الاشارة الى أسلوب عمله حيث يساعد على التخلص من أى رطوبة أو ماء عالق على سطح القمح.

وجميع نظم التكييف السابقة لاتستخدم فيها الحرارة وتسمى بنظم التكييف على البارد.. وهى تختلف عن نظم التكييف الساخن التى تتبع فى بعض الدول ذات المناخ البارد.

التكييف على الساخن : Hot Conditioning

لايحدث مثل هذا النوع من التكييف فى مصر وانما يتبع فى بعض البلاد ذات الجو البارد بهدف الاسراع فى عملية التكييف وكذلك تصلح هذه الطريقة أيضا عند الرغبة فى زيادة رطوبة الحبوب كنتيجة لعملية الغسيل والتكييف الى حدود ٦ ٪.

وأثناء فترة التكييف يتم رفع درجة حرارة القمح الى حوالى ٤٥°م ويمرر القمح من أعلى الى أسفل وتستغرق عملية مروره فى المناطق المسخنة بواسطة الراديياتيرات الجانبية لفترة من الزمن فى حدود ٥٠ دقيقة.. ثم يلى ذلك دخول القمح فى منطقة تبريد بالهواء البارد الى حيث خروجه من الهوايات.. حيث يخزن أو يترك فترة راحة حوالى ٢٤ ساعة قبل طحنه.

ومن الطبيعى أنه يستخدم هواء للتسخين درجة حرارته ٩٣°م حتى يمكن المحافظة على

درجة حرارة الحبوب فى حدود ٤٥°م ومن الطبيعى أن ذلك يتوقف على درجة حرارة القمح الداخل الى أجهزة التكييف أو بما يسمى بدرجة الحرارة الابتدائية ويخضع ذلك لحسابات هندسية.

وتصمم بعض أجهزة التكييف على الساخن بحيث تصل سعتها الى ٣٠ ـ ٥٠ طن / ساعة وهناك أنواع أصغر حجما تتم فيها المعاملة الحرارية على كميات فى حدود ٥ طن/ ساعة.

ومن الملاحظ أنه فى جميع النظم يتم التبريد للحبوب فور اجراء عملية التكييف على الساخن وذلك للمحافظة على خواص الجودة للدقيق الناتج من هذه الأقماح.

هناك أيضا بعض النظم الحديثة فى التكييف باستخدام البخار الساخن فى عمليات التكييف للقمح.. وفى هذه الحالة تتم المعاملة فى فترة لاتزيد عن (٥) خمسة ثوانى.. وهذه المعاملة لا تؤثر على الحبوب داخليا وانما كل التركيز يوجد فى القشرة الخارجية.

كذلك فان هناك بعض نظم التكييف مع استعمال التفريغ الا أنه كقاعدة عامة فان تكلفة اتباع هذا النظام لا تتناسب مع الفائدة المرجوة منه.

٧ ـ الطحن : Milling

يوجه القمح بعد تنظيفه وغسيله وتكييفه الى قسم الطحن Milling Section بالمطحن والذى عادة ما يكون فى الأدوار الأولى أو الأرضية فى المطحن ـ وذلك بسبب حاجة ماكينات وأجهزة الطحن الى حركة وقوة تتطلب أحمالا كبيرة على المبنى.

وعند دراسة قسم الطحن وأجهزته فانه ينبغى معرفة ما يأتى:

١ ـ شكل وتركيب دواليب السلندرات.

٢ ـ مواصفات الدرافيل أو السلندرات.

٣ ـ طرق الطحن وترتيب السلندرات.

٤ ـ نظم الادارة والتبريد للسلندرات.

٥ ـ مراحل الطحن المختلفة.

ولبيان أهمية كل نقطة منهم نوضح الآتى :

٧ ـ ١ ـ دواليب السلندرات :

والمقصود هنا يتفق مع المنطوق حيث تتمثل فيما يشبه الدولاب الذى يضم بداخله السلندرات أو الدرافيل التى تقوم بعملية الطحن ـ ويتباين طول وعرض كل دولاب تبعا لطول وقطر السلندرات التى بداخله وكذلك تبعا لتصميم الشركة المصنعة وهناك أطوال لهذه الدواليب تصل الى ٢ متر وعرض حوالى ١ متر (شكل ٢ ـ ١٣) .

ويعلو دولاب السلندرات زجاجة بيان أسطوانية الشكل قطرها ما بين ٤٠ ـ ٧٥سم بطول ما بين ١/٢ ـ ١ متر يمكن من خلالها مشاهدة مدى تدفق المنتجات الى دواليب السلندرات من الخطوات السابقة .

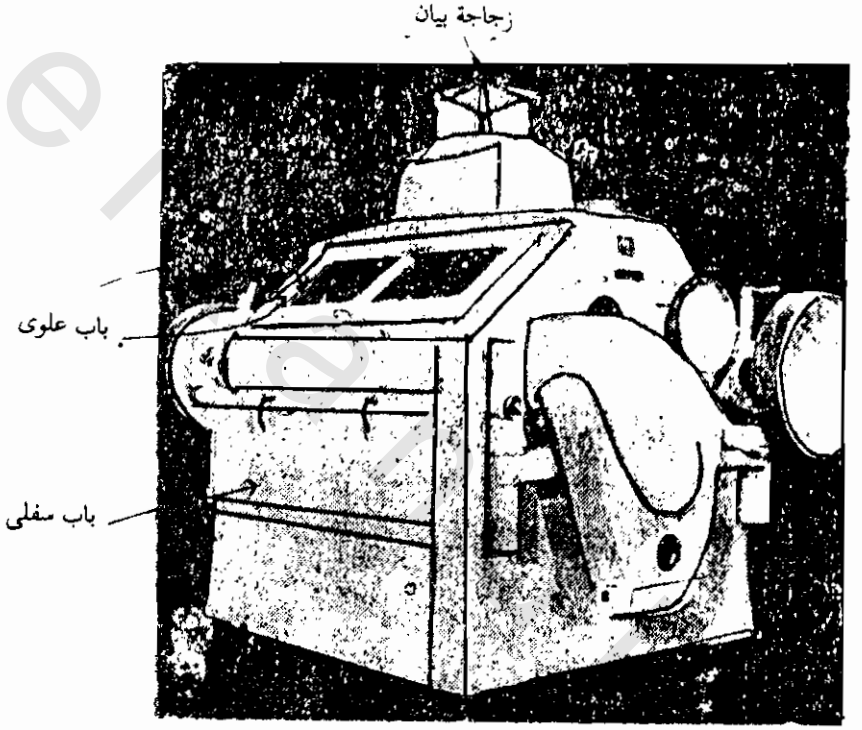
ولكل دولاب بابين جانبيين فى كل جهة طولية ـ الباب العلوى يفتح فى مستوى ملاحظى الانتاج ويظهر من خلاله الدرافيل القائمة بالطحن وكذلك مدى توزيع المنتجات على طول الدرافيل الطاحنة ـ أما الباب السفلى فانه يفتح لبيان ناتج الطحن من كلا الاتجاهين الطوليين ويتم من خلاله فحص هذه المنتجات وضبط المسافة بين الدرافيل بهدف زيادة الطحن أو خفضه تبعا للحاجة .

ويلحق بدولاب السلندرات نظام ادارة وتبريد للسلندرات يوجد بجانب كل سلندر حيث يتم ادارة الدرافيل الداخلية عن طريق نقل الحركة أما بواسطة سيور كاوتش أو سيور كاتينة حديدية ثم نظام تبريد بالهواء لخفض درجة الحرارة التى تتولد نتيجة استمرار دوران الدرافيل داخل السلندر .

ويغطى سير أو كاتينة الادارة بغطاء من المعدن بحيث لا يظهر أمام المراقبين وهو اجراء من اجراءات الامن الصناعى وذلك خوفا من تعرض العاملين فى المطحن الى أى اصابة كنتيجة لاشتباك ملابسهم بهذه السيور أثناء الدوران .

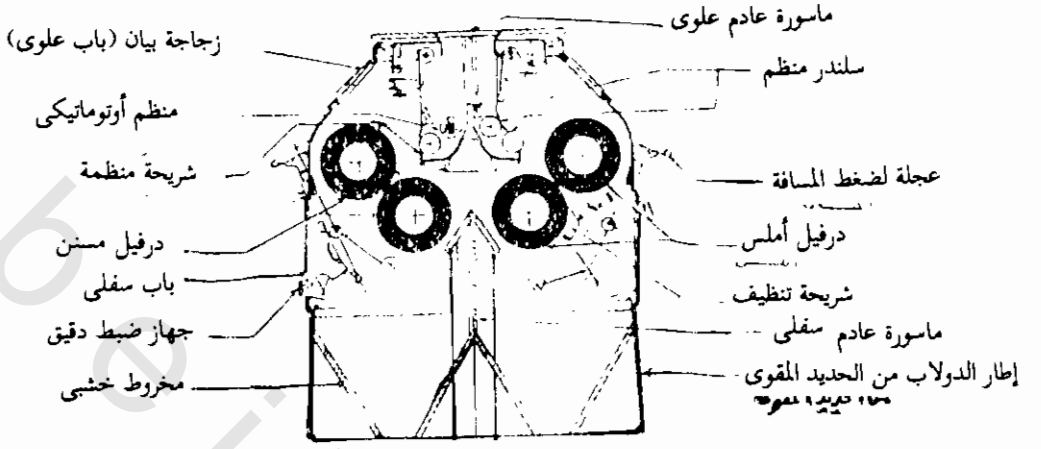
ويؤخذ مدى سمك جدران دواليب السلندرات أى مدى سمك الخامة المستخدمة كمعيار لجودة الصناعة ومتانتها ويرتبط ذلك بالعمر الافتراضى وجودة التصنيع.

وقد يقسم ممر الدخول العلوى للدولاب الى قسمين بحيث يمكن للدرافيل أن تقوم بالطحن على نوعين من المنتجات الوسطية أو لا يوجد تقسيم بحيث يتم الطحن لكل الوارد الى الدولاب فى كلا اتجاهى الدولاب.



شكل (٢ ـ ١٣) منظر عام لدولاب السلندرات

ويوجد داخل كل دولاب سلندرات (شكل ٢ ـ ١٤) زوجين من الدرافيل مرتبة فى وضع أفقى كل فى أحد جانبى الجهاز وهى الدرافيل التى تقوم بعملية الطحن ويسبقها درفيلين صغيرين مهمتهما توزيع المواد الداخلة على طول درافيل الطحن كما يوجد على كل جانب عجلة لضبط المسافة بين كل درفيل والآخر ويوجد فى أسفل دولاب السلندرات قمع مخروطى خشبى لتجميع ناتج الطحن فى كل جهة لتوجيهه الى الخطوة التالية.



شكل (٢ ـ ١٤) قطاع عرضى فى دولاب سلندرات

شكل (٢ ـ ١٥) عدبر كامل لدواليب السلندرات

٧ ـ ٢ ـ مواصفات الدرافيل :

قبل أن نسرد أى مواصفات عن الدرافيل فاننا نوضح أولا أن المقصود بالدرفيل أو السلندر هو اسطوانة دائرية منتظمة طولية من الحديد له مواصفات خاصة عديدة تدخل فى الاعتبار عند التصنيع الا أنه يهمنا أن نتبين الآتى :

١ ـ يغلف هذا السلندر أو الدرفيل طبقة من المعدن القابل للتجليخ والتسنين يتراوح سمكها بين ١٠ ـ ٢٥ سم.

٢ ـ توجد الدرافيل بمقاسات مختلفة فى الطول وفى القطر حيث توجد درافيل يتراوح طولها بين (٦٠ ـ ١٨٠ سم) وقد تقل أو تزيد عن ذلك تبعا لنظام الطحن المتبع أما القطر فتتوافر الدرافيل باقطار بين (٢٢ ـ ٢٥ سم).

٣ ـ تتوافر بعض الدرافيل بصور ملساء بينما يتم عمل سنون فى البعض تبعا لنظام الطحن المتبع وتأخذ السنون خطا مائلا على المحور الأفقى للدرفيل.

٤ ـ يتوقف العمر الافتراضى والحقيقى للدرفيل على سمك الطبقة القابلة للتجليخ والتسنين حيث ينتهى عمر الدرفيل بانخفاض سمك هذه الطبقة.

وكما سيتضح فيما بعد فان الدرافيل أو السلندرات هى أساس العملية التصنيعية فى المطاحن وعليه فيجب مراعاة الآتى :

١ ـ ضرورة وجود ورشة فى المطاحن تقوم بعملية تجليخ وسن الدرافيل عند الحاجة.

٢ ـ ضرورة توافر عدد من أزواج الدرافيل بصفة احتياطية مستمرة منعا من تعطل المطحن حيث أن لكل مطحن جهة تصنيع موردة له.

٣ ـ ضرورة الكشف عن عمق التسنين للدرافيل المسننة واعادة تسنينها وذلك حتى يمكنها أن تقوم بعملها على أحسن وجه.

٧ ـ ٣ ـ طرق الطحن وترتيب السلندرات :

٧ـ ٣ : ١ ـ سرعة الدرافيل :

يعتمد نظام الطحن فى السلندرات على تفتيت وتكسير حبة القمح عند مرورها بين زوج من الدرافيل ويتم ضبط سرعة كل درفيل بحيث لا تتساوى هذه السرعة، ويدور كل درفيل فى اتجاه مخالف للآخر وتنظم السرعة بحيث تكون فى حدود ٢ر٥ : ١ أو ١ر٥ : ١ أو ١ر٢٥ : ١ تبعا لموقع الدرفيل من الخطوات التصنيعية.

٧ ـ ٣ : ٢ ـ ترتيب الدرافيل :

يرتب وضع الدرافيل المسننة (المنقوشة) بحيث توضع فى أولى مراحل الطحن، وتوضع الدرافيل الملساء فى المراحل الأخيرة من الطحن.

٧ ـ ٣ : ٣ ـ نظام الدرافيل المنقوشة :

هناك أربعة نظم لترتيب الدرافيل داخل دولاب السلندرات ولكل من هذه الطرق هدفه ومقدرة محددة فى عمليات التفتيت أو التكسير أو الطحن وهذه النظم هى :

(أ) ظهر على ظهر

حيث تكون أسنان الدرفيل السريع الى أعلى والبطئ الى أسفل ويساعد ذلك فى الضغط على الحبوب بقوة أكبر ويحتاج الى قوة محركة كبيرة.

(ب) ظهر على سن

حيث يكون أسنان كل من الدرفيلين الى أعلى ويساعد هذا الأسلوب على انتاج سميد ودقيق ناعم.

(جـ) سن على ظهر

حيث تكون أسنان الدرفيلين الى أسفل وهذا يعمل على اعطاء حبيبات ذات حجم متوسط.

(د) سن على سن

وتكون أسنان الدرفيل السريع الى أسفل والبطئ الى أعلى ويعمل على انتاج دقيق وسميد حبيباته كبيرة.

٧ ـ ٤ ـ نظام الادارة والتبريد للسلندرات :

٧ ـ ٤ : ١ ـ نظم الادارة :

المقصود بنظام الادارة هو ما يتعلق بتحويل الحركة والتى تساعد على دوران السلندرات (الدرافيل) حيث يوجد لذلك نظامين :

(أ) **عامود ترمسيون رئيسى** : قد يستخدم لنقل الحركة عامود ترمسيون رئيسى منقول اليه الحركة من مصدر القوى المحركة بالمطحن وقد يكون ماكينة ديزل ذات قدرة عالية أو موتور كبير.

(ب) **موتورات صغيرة** : قد يوضع بجوار كل دولاب سلندرات موتور صغير له قدرة صغيرة يقوم بنقل الحركة الى زوجى السلندرات الموجودة داخل دولاب السلندرات.

٧ ـ ٤ : ٢ ـ نظم التبريد :

كما سبق توضيحه يتولد عن دوران الدرافيل وكذلك دوران السير وجود حرارة قد تؤثر على استمرار عمل الجهاز بكفاءة عالية أو قد يتعرض معها لارتفاع الحرارة الى درجة تؤدى الى حدوث احتراق موضعى، وعليه فانه يجب أن يتبع نظام تبريد خاص لكل دولاب سلندرات.

ومن هذه النظم :

(أ) **التبريد بالهواء** : حيث يمر الهواء البارد المندفع من مروحة خاصة وتكون هناك ماسورة عادم سفلية وعلوية لخروج الهواء الساخن.

(ب) **التبريد بالماء** : حيث يمكن أن يمرر تيار من الماء فى داخل السلندر فى المنطقة المركزية يقوم بعملية التبريد للمنتجات أثناء عملية الطحن.

٧ ـ ٥ ـ مراحل الطحن المختلفة :

يمر القمح منذ دخوله الى أول نقطة فى مرحلة الطحن حتى آخر مرحلة عند خروجه الى

أجهزة النخل والتعبئة على عدة مراحل طحن متدرجة وهو ما يمتاز به نظام الطحن فى مطاحن السلندرات.

ويتم الطحن على عدة مراحل وخطوات وفى كل خطوة ومرحلة يستخرج جزء من دقيق الحبة يوجه الى مرحلة النخل ثم الى التعبئة. وتقسم سلندرات مراحل الطحن التى تمر عليها ناتجات الطحن الى :

(أ) سلندرات الدش.

(ب) سلندرات الخدش (فصل الردة والجنين).

(جـ) سلندرات التنعيم.

٧ ـ ٥ ـ (أ) ـ سلندرات الدش : Break Rolls

ويختلف عدد المراحل وكذلك عدد دواليب السلندرات التى تستخدم فى كل مرحلة من هذه المراحل.. وقد يكون هناك ثلاثة أو خمسة مراحل بمعنى أن تتولى مجموعة من الدرافيل الموجودة فى هذه السلندرات عملية الدش وتفتيت حبيبات القمح. ثم تمرر بعدها على المناخل لفصل الدقيق والمتبقى فوق المناخل يعاد الى سلندرات الدش وهكذا تتكرر العملية.

وتتميز سلندرات الدش بأن عدد السنون / سم أو ما يطلق عليها عدد الريجات (Fluetes No.) يكون ٥ ريجة / سم ويعنى ذلك أن المسافة واسعة بين الريجات بما يسمح بدخول الحبوب واتمام عملية الدش الاولى وما يتبعه من خطوات وتكون النسبة بين السرعات لكل زوج من السلندرات فى هذه المرحلة ٢ر٥ : ١ كما أن زاوية ميل الريجات الى أعلى على المحور الأفقى للسلندر ٦٪.

٧ ـ ٥ (ب) ـ سلندرات الخدش (فصل الردة والجنين) Scratch Rolls

وهى أيضا السلندرات المسئولة عن تحديد أحجام الحبيبات لمختلف نواتج الطحن الوسطية، ويحول اليها المتخلف من أعلى المناخل بعد انتهاء مرحلة الدش حيث تقوم هذه السلندرات بطحن هذه المنتجات الوسطية وتساعد على فصل أجزاء الردة والجنين عن بقية محتويات الحبة.

obeikandl.com

أما عدد الريجات فى هذه السلندرات فهو ٩ ريجة / سم مع وجود معدل ميل مقداره ٨٪، مع ضبط السرعة بين السلندرين على أساس ٥ر١ : ١ .

وقد يوجد من هذه السلندرات مرحلتين أو ثلاثة مراحل تبعا لديا جرام المطحن.

٧ ـ ٥ (جـ) سلندرات التنعيم Reduction Rolls

تقوم الدرافيل فى هذه المرحلة بعملية تنعيم لحبيبات الاندوسبرم من أجل الحصول على الدقيق بالأحجام المطلوبة والتى تسمح بالمرور من المناخل تبعا لنسبة الاستخلاص (الاستخراج) المطلوبة.

وتصل عدد الريجات الى ١٠ ريجة / سم مع ضبط معدل الميل الى ٨٪ والسرعة بين السلندرين ٥ر١ : ١ كما هو الحال فى المرحلة السابقة.

كما أن هناك سلندرات ملساء تستخدم فى هذه الخطوة تساعد على تنعيم حبيبات الدقيق.

وتمثل سلندرات التنعيم ما يقرب من ٤ ـ ٦ أزواج من السلندرات بالنسبة للمطحن ويعتمد عليها فى تنعيم حبيبات الدقيق الى الحجم المناسب للمرور من المناخل حتى تسمح باجراء التعبئة.

٨ ـ مرحلة النخل والتنقية : Sifting and Purification

٨ ـ ١ ـ النخل : Sifting

تجرى عملية نخل للمنتجات بواسطة مجموعة من الأجهزة والتى يمكن أن تقسم على وجه العموم الى :

(أ) أجهزة تعمل بأسلوب الطرد المركزى أو المناخل الدائرية الاسطوانية.

(ب) أجهزة تعمل بأسلوب الحركة الرحوية الترددية.

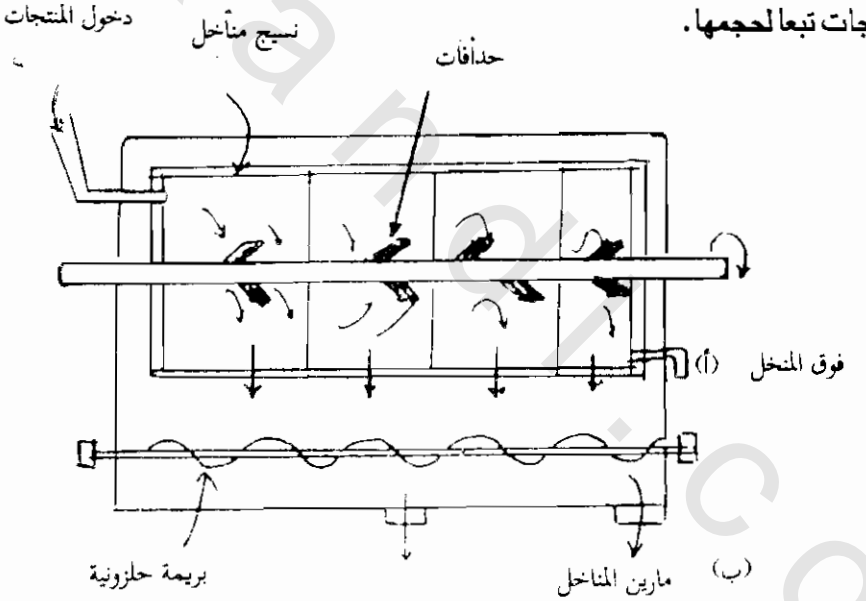
٨ ـ ١ (أ) المناخل الأسطوانية : Reels

وهى تلك المناخل التى تستخدم منذ فترة طويلة فى اجراء عملية النخل عن طريق الطرد

المركزى أثناء مرور المنتجات والتى توجه الى جوانب المناخل حيث تثبت شرائح المنخل المختلفة، فى عدد ثقوبها بحيث يتم تقسيم المنتجات تبعا لحجمها ثم تخرج من فتحات خاصة على جوانب المنخل، وتدور هذه المناخل بسرعة فى حدود ٣٠ لفة / دقيقة مع وجود ميل بسيط الى أسفل، وفى اتجاه الحركة للمنتجات.

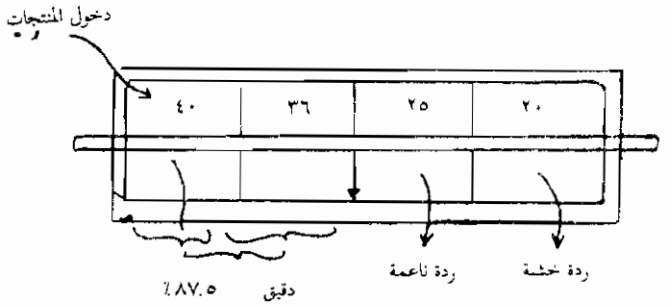
وفى بعض الأحيان توجد مجموعة من الحدافات على عامود الادارة وسط المناخل الاسطوانية يدور بسرعة ٢٢٥ لفة / دقيقة.

ومع دخول المنتجات من أعلى المنخل تمر أثناء دوران المنخل على مجموعة من شرائح المناخل تنفذ منها المنتجات ذات الحجم الصغير ويتبقى فى النهاية جزء فوق المنخل حيث يخرج من الفتحة الأخيرة أما الجزء المار فانه يمر الى المنطقة السفلى من القاع حيث يوجد بريمة حلزونية شكل (٢ ـ ١٦) وعادة تنقله الى فتحة خاصة (ب) وتقسم المنتجات بعد نخلها الى دقيق. وردة، سنون (Flour - Bran, Pollard) ويمكن استخدام أكثر من فتحة لخروج المنتجات تبعا لحجمها.



شكل (٢ ـ ١٦) قطاع طولى فى مدخل اسطوانى

وأثناء دخول المنتجات يمكن أن تثبت شرائح المناخل كما يحدث فى حالة النخل فى مطاحن الحجارة وذلك كما هو مبين فى الرسم التوضيحى شكل (٢ ـ ١٧).



شكل (٢ ـ ١٧) ترتيب نمر المناخل

٨ ـ ١ (ب) البلانسفترات :

مع بداية استخدام البلانسفترات فى عملية النخل تم استخدام طراز قديم كما هو موضح فى شكل (٢ ـ ١٨) وهو الذى يتكون من ٤ أقسام وكل قسم يحتوى على عدد من الشرائح من ٨ ـ ١٤ شريحة وفى حالة هذه الشرائح فاننا نجد أسفلها حواجز لتجميع ما يمر منها وتوجه الى المخرج الخاص بها.

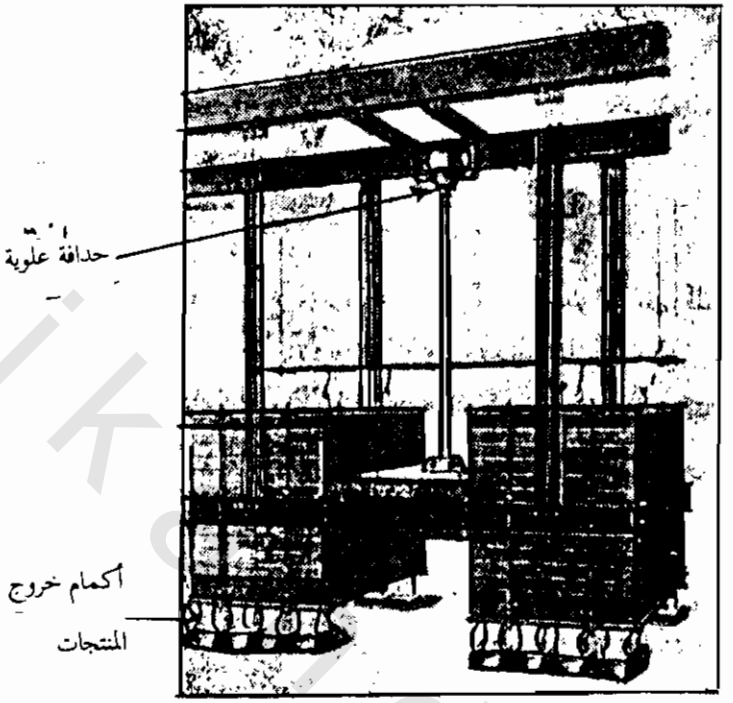
وعادة ما تصنع جميع أجزاء البلانسفترات فى النظام القديم من الخشب فيما عدا الأركان المثبتة وكذلك عامود الادارة الوسطى، ويوضع على شرائح المنخل فرشاة متحركة تقوم بعملية تنظيف المناخل من أى بقايا من المنتجات قد تعمل على اغلاق العيون الخاصة بالمنخل.

وتعتبر عملية فتح هذا النوع من البلانسفترات من الاعمال التى تقتضى وقت طويل لفتحها ثم استخراج الشرائح للكشف عليها من أعلى الجهاز.

ويوجد على عامود الادارة الى أعلى مجموعة من الأثقال والأوزان يمكن تعديلها بحيث يتم التحكم فى حركة البلانسفترات الترددية أو الرحوية وكذلك يمكن التحكم فى قطر الحركة الكلية المستخدمة.

وقد تم اجراء تعديل على النظام القديم للبلانسفترات وهو المستخدم حديثا فى معظم المطاحن شكل (٢ ـ ١٩) وبحيث يمكن فتح البلانسفترات من الجانب واستخراج الشرائح

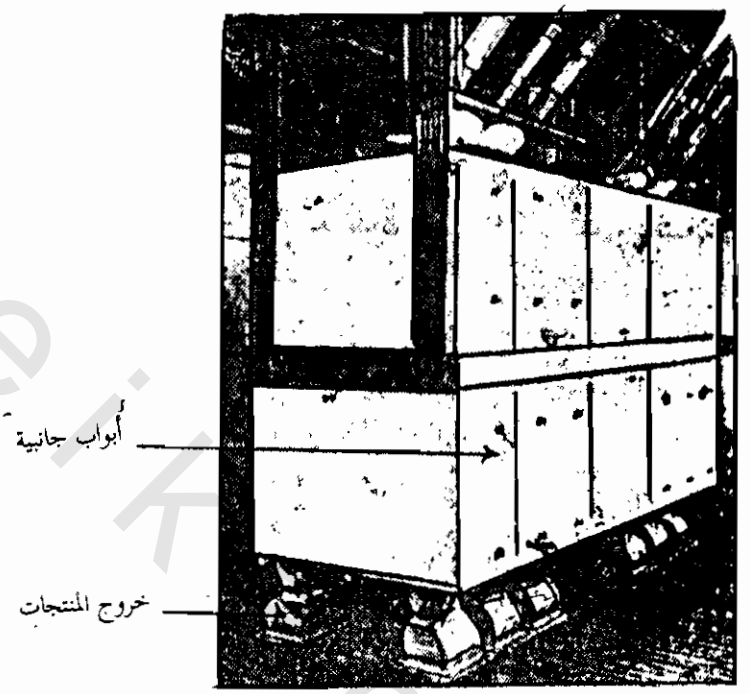
للكشف عليها كما يحدث عند استخراج أى درج من الدولاب، كما أنه عادة ما تستخدم الاطارات والخامات المعدنية فى صناعة هذه الأنواع المتطورة.



شكل (٢ ـ ١٨) بلانسفتر نظام قديم

ومع التطور أمكن أن يتكون البلانسفتر من أربعة أو ستة أجزاء يسع كل منها ١٦ ـ ٢٤ شريحة من شرائح المناخل ـ وجميع هذه الشرائح هى شرائح مربعة أو مستطيلة ومتشابهة فى الشكل بحيث يسهل استبدالها، ويساعد فى عملية النخل وجود بعض أجزاء من المطاط بين الشرائح للمساعدة فى تنظيف ورفع كفاءة التشغيل أما سرعة الحركة لهذه البلانسفترات فهى بين ٢٢٠ ـ ٢٥٠ لفة / دقيقة.

وفى جميع الأحوال يجب العمل على تنظيف عيون المناخل أو البلانسفترات شكل (٢ـ٢٠) بالكشف الدورى عليها حيث أنه يترتب على سد عيون أو فتحات المناخل كفاءة النخل بما يؤثر على القدرة الانتاجية للمطاحن.



شكل (٢ ـ ١٩) بلانسفتر نظام حديث

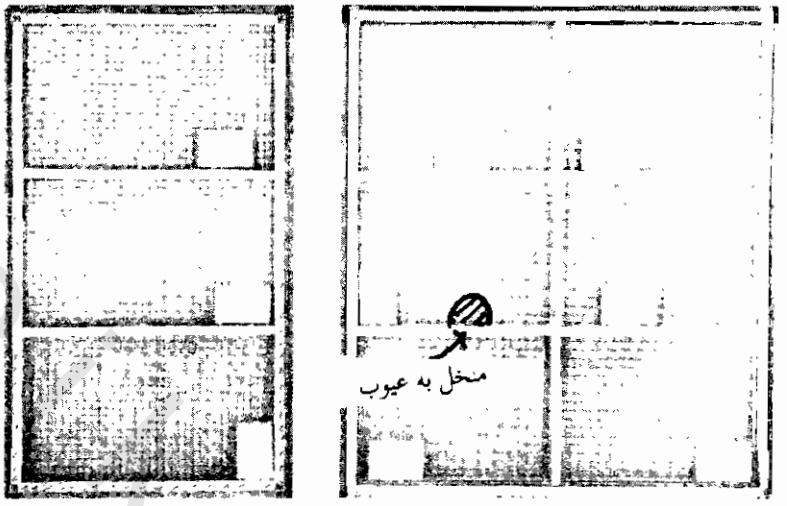
٨ ـ ١ (ب) ١ ـ مميزات استخدام البلانسفترات :

(أ) تشغيل حيز صغير نسبيا فى قسم النخل وبذلك يمكن أن تقلل من تكاليف الاقامة.

(ب) لا تحتاج الى قوة محركة كبيرة.

(جـ) يتم التحكم فى عملها بحيث يمكن الحصول على منتجات خالية من أى آثار من الردة لأن كل شريحة محكمة الغلق وبذلك فانه لا توجد فرصة لاختلاط منتج أى شريحة مع الأخرى (انظر شكل ٢ ـ ٢١).

(د) يمكن استخدام البلانسفترات عند تجهيز المطحن بوسائل النقل بالبينومايتك (نظام النقل باستخدام الهواء).



شكل (٢ـ٢٠) شرائح البلانسفترات

٨ ـ ١ . ٣ ـ أنواع المناخل وطريقة القياس :

عادة ما يستخدم أثناء عملية النخل أنواع من نسيج المناخل تتباين فى الخامة التى يصنع منها حيث يوجد :

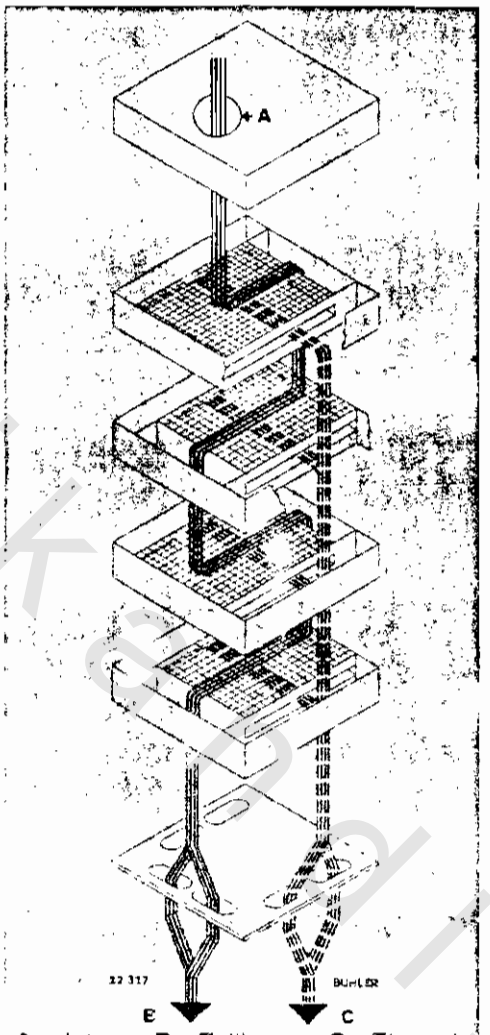
(أ) الحرير.

(ب) النايلون.

(جـ) البرلون.

ويتوقف مواصفات كل من أنواع المناخل السابقة على الخامات التى يصنع منها النسيج ومقدرته على التحمل، وكذلك عدم وجود شحنات كهروستاتيكية تتولد عند استخدام المنخل.

كذلك يفضل نسيج المناخل الذى يصنع من عدد من الخيوط قد يكون ٢ ـ ٣ فى حالة مجدولة مما يعطى له متانة ويساعد على طول عمر الاستخدام.



A = Inlet B = Tailings C = Throughs

Diagrammatic arrangement showing sifter flow when producing one tailing and one "through". Depending on the application and on the quantity of material, 2 to 6 separations of one product can be made with 4 to 6 sieves.

شكل (٢ ـ ٢١) طريقة تجميع نواتج النخل أسفل مناخل البلانسفتر

أما من حيث أفضلية استخدام المناخل الحريرية فهى تفضل الأنواع الأخرى خاصة النايلون حيث أن الأخيرة تتجمع عليها منتجات الطحن عند ثقوب المناخل بما يعمل على سد العيون وتقليل كفاءة النخل كنتيجة لوجود شحنات كهروستاتيكية متولدة.

كذلك نجد بعض أنواع من المناخل قد تصنع من المعادن مثال النحاس أو الحديد أو الصلب غير قابل للصدأ ومعظم استخدام هذه الأصناف يتم فى حالة الثقوب الواسعة نسبيا.

أما البلاد التى تصنع نسيج المناخل فنذكر منها أمريكا - بريطانيا - فرنسا - المانيا الغربية والشرقية، وتختلف تسمية أرقام المناخل فى كل من هذه البلدان، ففى ألمانيا وفرنسا يحدد رقم المنخل على أساس عدد الثقوب/ سم طولى أما فى انجلترا وأمريكا فان رقم المنخل يحدد على أساس عدد الثقوب فى البوصة الطولية، والنظام الأخير هو الشائع استخدامه فى مصر.

وهناك من العدسات المكبرة الخاصة والتى يمكن عن طريقها قراءة ومعرفة رقم المنخل وهو ما يظهر جليا عند الاستخدام فى الحياة العملية وأثناء تشغيل المطاحن، حيث يضطر المشرف على الانتاج فى المطحن الى عمل تغيير لشرائح المناخل المتآكلة أو التى تم سدها خاصة أثناء اجراء العمرة السنوية للمحطن وعليه فانه يجب الحرص التام وتركيب نفس النمرة أو المنخل المشار إليه حتى لا يحدث تأثير على خط سير المنتجات داخل المطحن.

٨ - ١ - ٤ - المناخل فى ديا جرام المطحن :

حتى يمكن تتبع العملية التصنيعية فانه يستعان بما يطلق عليه ديا جرام المطحن المبين لخط سير العملية التصنيعية من أول دخول القمح الخام حتى مرحلة التعبئة.

وفيما يتعلق بالمناخل وترتيبها داخل البلانسفتر فانه يلاحظ من الرسم التوضيحى شكل (٢-٢٢) :

(أ) ترتيب شرائح المنخل من أعلى الى أسفل بحيث توضع أرقام المناخل الواسعة الى أعلى ثم الضيقة الى أسفل.

(ب) يبقى على كل شريحة منخل جزء يوجه الى مجرى أو ممر جانبى فى البلانسفتر.

(جـ) المنتجات ذات الحجم الصغير تمر من المناخل حتى آخر شريحة سفلية حيث تجمع.

وكما سبق ذكره فى مرحلة الطحن فان كل خطوة من خطوات الطحن يتلوها عملية نخل

للمنتجات بحيث يمكننا الحصول من كل خطوة نخل على جزء من الدقيق، وهو الذى يمر من جميع المناخل حيث يجمع الى ممر خاص ثم الى مخزن المنتجات أو الى التعبئة، أما المنتجات الوسطية فانها تعاد للطحن مرة أخرى حتى يمكن التخلص من جميع الدقيق العالق بها، ثم ما يتبقى بعد مراحل التنعيم يفصل على هيئة ردة ناعمة أو خشنة.

٨ ـ ٢ ـ مرحلة التنقية : Purification

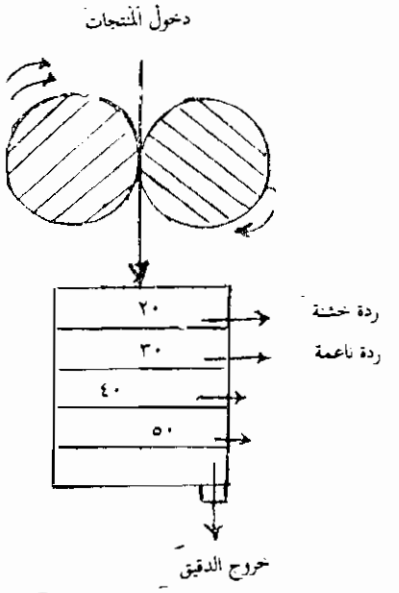
يمكن القول أن جميع مراحل التصنيع لانتاج الدقيق ما هى الا عملية طحن متدرج ثم تنقية الدقيق مما قد يعلق به من أغلفة تؤثر على مظهره وشكله الخارجى.

وتتم عملية التنقية فى أجهزة السرندات Purifiers حيث تقوم بوظيفة أساسية هى التخلص من الردة العالقة بحبيبات الاندرسبرم خاصة بعد مرحلة الطحن الأولى، حيث يظهر شكلها فى الرسم الموضح رقم (٢ ـ ٢٣، ٢ ـ ٢٤) وهذه الأجهزة تعتمد فى عملها على دفع الهواء أفقيا فى المنتجات حيث يسهل فصل الأجزاء الخفيفة الى الخارج حيث يتم فصلها الى أعلى بينما يسمح بفصل اجزاء الاندوسبرم (قبل طحنها الى دقيق) تبعا لحجمها على شرائح السرند الذى تسمح حركته الترددية بانتقال المنتجات الى الأمام وبحيث يسهل فصلها، ومن ذلك يظهر أن الفصل يعتمد على النخل، والهواء والوزن النوعى وحركة السرند.

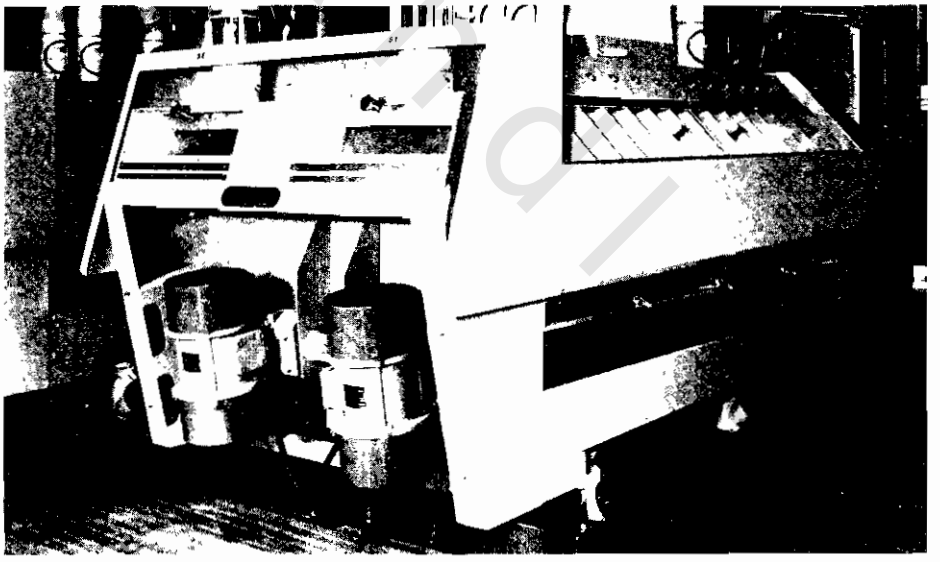
وتتم عملية التنقية لمعظم منتجات الطحن المارة من المناخل فيما عدا الجزء الخاص بالدقيق الذى لا يحتاج الى فصل الردة منه.

كذلك يمكن فصل أجزاء الجنين اذا لم يتم تكسيرها والعالقة مع الردة وهى التى يتم فصلها بواسطة التنقية، وعادة ما نجد أجزاء الجنين موجودة مع منتجات الدش الرابع Fourth (B4) Break.

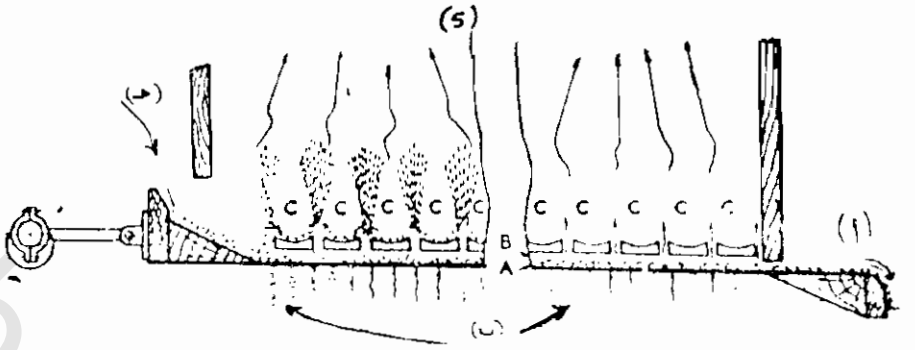
وتدريج حبيبات نواتج الطحن والذى يتم بواسطة السرندات له أهمية كبرى قبل مرورها الى سلندرات التنعيم حيث أن وجود التجانس فى حجم الحبيبات يسهل من عملية ضبط السلندرات للطحن.



شكل (٢-٢٢) ترتيب شرائح المناخل فى البلانسفتر



شكل (٢-٢٣) جهاز السرند الحديث Purifier



شكل (٢٤.٢) اسلوب فصل نواتج الطحن أثناء المرور على شرائح السرند

(أ) حبيبات مركبة وجزئيات من الردة.

(ب) الاندوسبرم النقى.

(جـ) تغذية نواتج الطحن.

(د) التراب والردة الخفيفة.

أما أساسيات التشغيل فهو يعتمد على تقسيم السرند الى نصفين بالطول تجهز لها مدخلين بحيث تؤدى كل منها عمل مستقل ويستخدم فى عملية التنقية لمجموعة منفصلة من المنتجات.

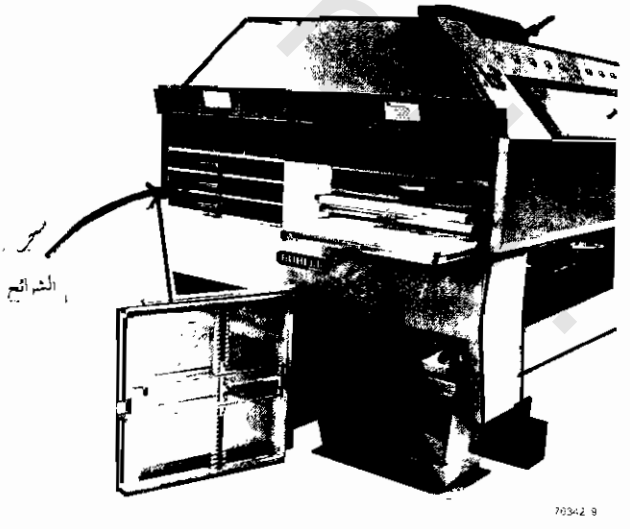
٨ ـ ٢ ـ ١ ـ السرندات وديناجرام المطحن :

يأتى موقع السرندات فى خط سير العمليات التصنيعية كما سبق الاشارة بعد المناخل ثم تخرج منها المنتجات الى مراحل الطحن المختلفة لاعادة عملية الطحن المتدرج المتبع فى مطاحن السلندرات.

ويمكن تجهيز المطاحن لانتاج السيمولينا كمنتج أساسى عن طريق زيادة عدد أجهزة السرندات وخفض أجهزة البلانسفترات وكما أن انتاج السيمولينا ينخفض بمقدار ٧ر٠ ٪ مع كل انخفاض مقداره ١ كجم فى الوزن النوعى للقمح المطحون (Dexter *et al.* (1987) .

وهناك قدرات انتاجية مختلفة للسرندات وتتراوح فى الساعة بين ٨ر ـ ر١ طن وذلك للسرند المزدوج والذى له شرائح عرضها ١٨ بوصة وتتراوح السرعة العادية التى تدار بها السرندات فى حدود ٤٨٠ لفة/ دقيقة ويمكن رفع الكفاءة اذا ارتفعت سرعة الادارة، وعلى العموم ترتبط سرعة السرندات مع ديناجرام المطحن والجهة الموردة للآلات.

(أ) شريحة النخل فى جهاز المرند ويظهر عليها الفرشاة المتحركة



(ب) منظر جانبى لجهاز المرند مبينا أسلوب سحب شرائح النخل

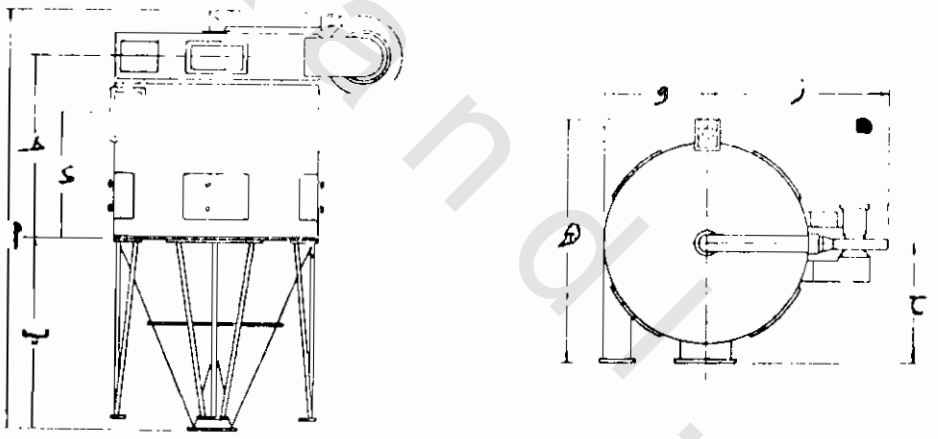
شكل (٢٥.٢) تفصيل ومنظر لجهاز المرند من الشركات العالمية

كذلك يلاحظ أن كمية الهواء اللازم استخدامها فى السرندات تتباين عند استخدام السرند لفصل السيمولينا الخشنة Coasrse Semolina عن السيمولينا الناعمة Fine Semolina كأحد المنتجات الوسطية الخشنة أو الناعمة، ويتم ضبط سرعة الهواء بحيث تعتمد على التناسب الطردى لكمية الهواء التى تستخدم مع حجم هذه المنتجات المراد فصلها.

٨ ـ ٣ ـ أجهزة مساعدة :

٨ ـ ٣ (أ) جهاز الفلتر السريع : Reverse Jet Filter

يستخدم هذا الجهاز فى المطاحن ويهدف أساسا الى التخلص من الأتربة العالقة مع المنتجات وهو ذو كفاءة عالية ويمتاز بأنه يشغل حيز صغير نسبيا، وهو مزود بمروحة تدار بموتور يساعد على التشغيل.



شكل (٢ ـ ٢٦) جهاز الفلتر السريع

وتوجد منه نظم بابعاد مختلفة ويتراوح ارتفاع الجهاز (أ) بين ٢ر٧ ـ ـ ٥ر٥ متر ـ أما ارتفاع الأرجل (ب) تتراوح بين ٣ر١ ـ ١ر٢ متر تقريبا.

وبالنسبة للابعاد المتبقية فهى بالمتر كالآتى :

	من	الى
جـ	١ر٣	٢ر٣٧
د	٠ر٦٣	١ر٧١
هـ	١ر٤٧	٢ر٢٨
و	٠ر٦٧٢	٠ر٨٠٠
ز	١ر٣٤	١ر٨٥٥
ح	٠ر٦٣	١ر٠٤

كما يتراوح الوزن الصافى للأجهزة بين ٩٠٠ ـ ٥٠٠٠ كجم تبعا للأبعاد المتاحة من كل جهاز.

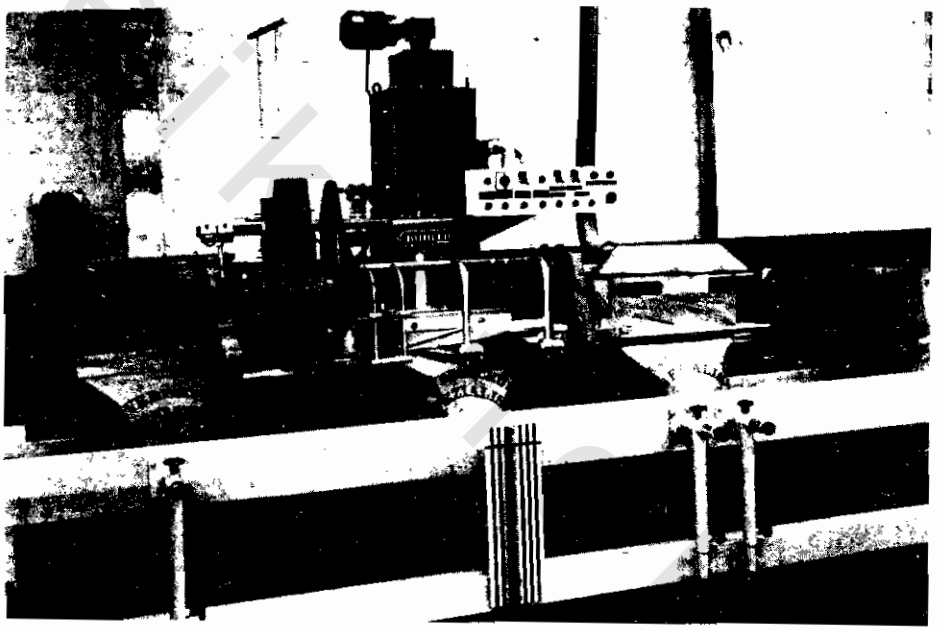
٩ ـ تخزين المنتجات :

يقصد بالمنتجات هنا تلك المنتجات الرئيسية وكذلك الثانوية وهى : الدقيق والردة بنوعيها الناعمة والخشنة وما ينتج كمنتج وسطى وهو «السميد أو السيمولينا».

ويتحكم فى توزيع المنتجات بعد عملية الطحن والنخل والتنقية ما وصلت اليه حجم حبيبات هذه النواتج حيث يعتمد أساسا على استخدام مناخل ذات ثقوب متباينة لفصلها أو تجزئتها الى أكثر من مكون.

ويتم توجيه كل من هذه المنتجات الى مجارى خاصة حيث تتجمع فى النهاية كل منتج من أكثر من منخل مستخدم حيث يوجه الى مخزن خاص يتم تقليب هذه النواتج فيه لضمان عملية التجانس بواسطة مقلبات ـ أو يتبع نظام خاص بحيث يمر كل ناتج مكون للدقيق تبعا لحجمه على بريمة حلزونية أعلى المخزن ثم تقوم هذه البريمة عن طريق فتحات أسفلها بعملية الخلط لضمان التجانس.

يلى ذلك نقل كل منتج الى صومعة أو مخزن صغير تبعا للقدرة الانتاجية للمطحن حيث يتم حفظ الدقيق والردة كل على حدة بداخله الى حين الحاجة الى التعبئة فى الاجولة أو فى السيارات عند الرغبة فى استخدام وسائل النقل الصب، ومع تخزين الدقيق يحدث مجموعة من التغيرات قد تساعد فى تحسن مواصفات الدقيق وقد قام المؤلف بابحاث فى هذا المجال أوضحت أنه مع ظروف الانتاج المحلى فان ثلاثة أسابيع تعتبر فترة مناسبة.



شكل (٢ ـ ٢٧) قسم التعبئة الآلية للأجولة

١٠ ـ التعبئة :

فى النظم المتقدمة يوجه الدقيق مباشرة الى سيارات نقل الدقيق الصب المشابهة لسيارات نقل البترول حيث يتم الاستعانة بميزان خاص يضبط تبعا لسعة السيارة، ويحكم غلقها بعد ذلك حتى تصل الى المخابز والتى يجب أن تزود فى هذه الحالة بنظام شفط يسمح بتفريغ

جميع محتويات السيارة - وهذا الاسلوب يطبق فقط فى حالة الدقيق، وقد يعبأ الدقيق فى أجولة زنة ١٠٠ كجم كما يحدث فى مصر أو يعبأ بأوزان ٨٠ كجم أو ٦٨ كجم أو ٥٠ كجم كما يحدث فى تعبئة الدقيق الفاخر.

أما الردة أو السيمولينا (السميد) فانها اما أن توجه مباشرة الى مخزن صغير أعلى ماسورة التعبئة حيث يتم مباشرة تعبئة هذه المنتجات فى أجولة تبعا لحاجة المستهلك (عادة ما يتم وزن الردة على أساس ٢٥ - ٥٠ كجم للجوال).

وفى المطاحن الحديثة توجد ماكينات خاصة للتعبئة تضبط بحيث تقوم بتعبئة الجوال تبعا للوزن المطلوب مرة واحدة ثم ينقل الجوال حيث يتم غلقه بواسطة الدوبار السيزال بالأيدى، وحيث يوضع مرافقا للجوال بطاقة صغيرة توضح نوع المنتج - واسم المطحن - تاريخ الانتاج.

أما فى المطاحن القديمة فانه يتم الاستعانة بعامل تعبئة تكون مهمته هو وزن الاجولة على ميزان طبلية بالقرب من مكان التعبئة، وفى هذه الحالة فان معدل التعبئة ينخفض بالمقارنة بالحالات التى تستخدم فيها ماكينات التعبئة.

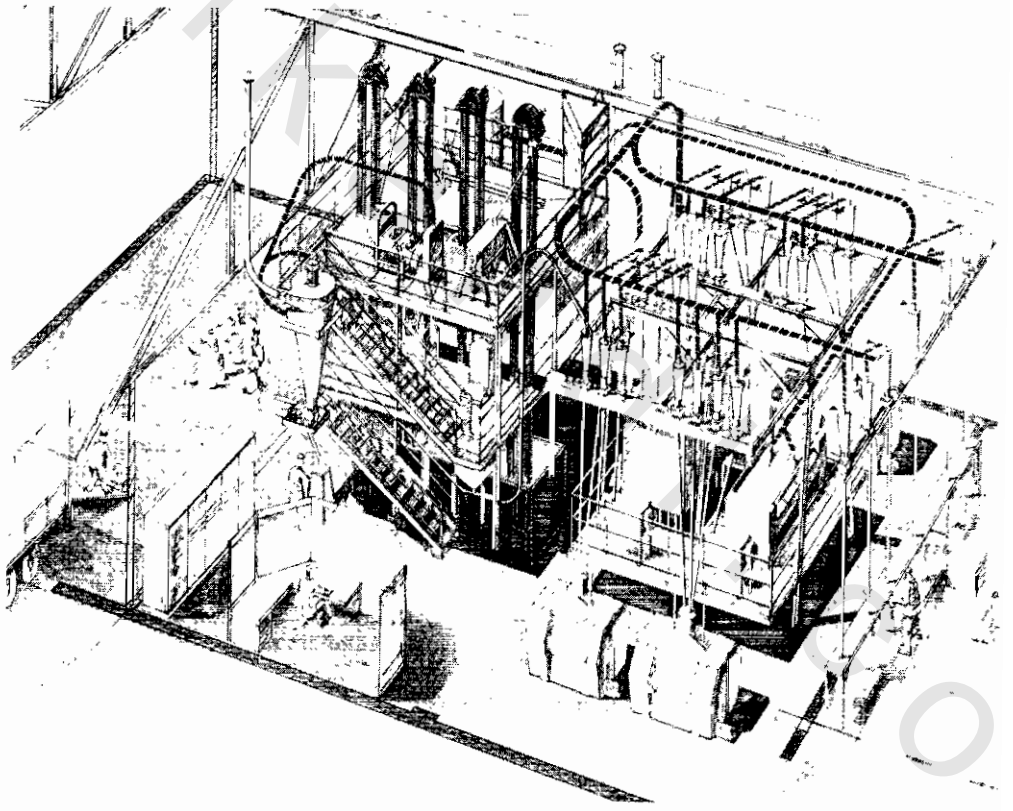
١١ - نقل المنتجات وتوزيعها :

يتم نقل المنتجات وتوزيعها أما بواسطة سيارات النقل الصب أو بواسطة السيارات والعربات اذا كان الدقيق معبأ فى أجولة.. وتوجه هذه المنتجات بحيث ينقل الدقيق الى المخابز أو مركز التوزيع أو مخازن الدقيق والشون، وكذلك الحال فى الردة الناعمة حيث تحتاج المخابز الى جزء من الردة الناعمة للرغف، ويوجه الجزء الآخر مع الردة الخشنة الى مصانع الأعلاف أو الى الاستهلاك كغذاء مباشرة للدواجن والماشية، وبالنسبة للسميد فانه يوجه الى محال صناعة الحلوى حيث تصنع منه الحلويات (البسبوسة).

١٢ - مواصفات المنتجات :

تتحدد مواصفات الدقيق البلدى الناتج من المطاحن المحلية وكذلك نوعى الردة الناعمة والخشنة بواسطة قرارات وزارية وعادة ما ترتبط وتتغير فى حالة الدقيق تبعا لنسبة الاستخراج وفيما يلى أهم هذه المواصفات.

مواصفات الدقيق ر٨٢٪			الردة الناعمة	الردة الخشنة
الرطوبة ٪	مطاحن سلندرات	مطاحن حجارة		
الرطوبة ٪	حد أقصى	١٤ ٪ لجميع المنتجات		
الرماد ٪	ر١-	١ر١	ر٤-	ر٥-
اختبار المنخل	لايتبقى شئ على منخل/ ٥٠	لايتبقى شئ على منخل/ ٤٠	لايتبقى شئ على منخل/ ٢٥	



شكل (٢ ـ ٢٨) مطحن سلندرات كومباكت يظهر بداخله الأجهزة وتوزيعها

١٣ ـ تخزين المنتجات

عادة ما يتم تخزين المنتجات سواءً الدقيق أو الردة أو السميد وذلك بعد أن يتم تعبئتها فى الأجولة ويتم ذلك فى مخازن مهواة بعيدا عن الظروف الجوية السيئة ويفضل فى هذه الحالة المخازن المغطاة أو متعددة الأدوار.

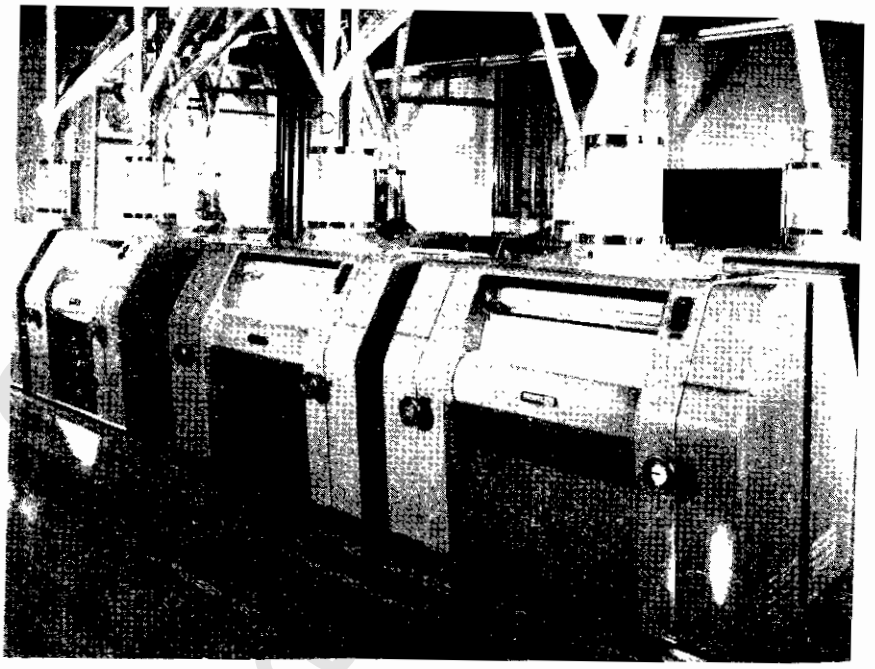
واذا ما تركت هذه المنتجات مدة تزيد عن ثلاثة شهور فى مخازن غير مجهزة أو فى الشون المعراة والمعرضة للظروف الجوية فإنه عادة ما يحدث تأثير فى خصائص هذه المنتجات بالسالب وقد يحدث تحجر وتكتل فى أجزاء من العبوات بما يكون له تأثير ضار على حالة الانتاج سواءً من الناحية الكيماوية ـ أو الطبيعية ـ أو الصحية.

ومن المفضل أيضا استخدام مخازن تبريد فى حالة التيقن من طول مدة التخزين بهدف المحافظة على الانتاج لأطول مدة ممكنة صالحة للاستخدام لتغذية الإنسان.

١٤ ـ نماذج للأجهزة والمعدات المستخدمة فى الصناعة :

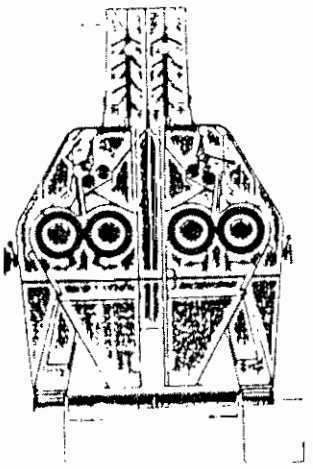
نبين فيما يلى أهم الاجهزة والمعدات المنتجة بواسطة الشركات العالمية المنتجة لمعدات المطاحن وهى شركات ذات سمعة عالمية ولها تاريخ طويل فى هذا المضمار.

وتعتبر من أحدث ما أنتجته للسوق العالمية ومنها ما هو موجود فى المطاحن الحديثة القائمة حاليا أو المطاحن التى تم التعاقد عليها اعتبار من عام ١٩٨١ وحتى عام ١٩٩٢ .



شكل (٢ ـ ٢٩) نموذج لقسم الطحن يتضمن السلندرات الجديدة Airtonic MDDK

مميزات هذا الطراز :



١ ـ سهولة الادارة والتشغيل.

٢ ـ قدرة انتاجية عالية.

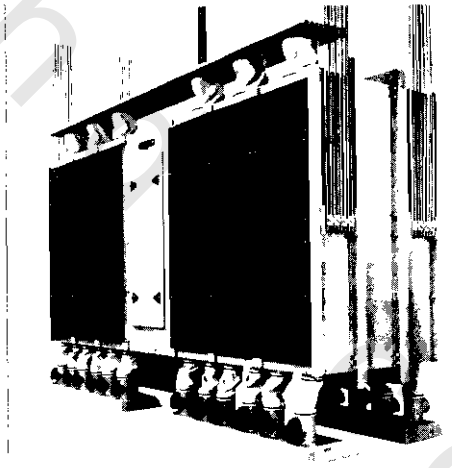
٣ ـ انخفاض فى الصوت.

٤ ـ أمان تام فى التشغيل.

٥ ـ حجم صغير نسبيا للدولاب.

٦ ـ احكام تام لغلق دولاب السلندرات.

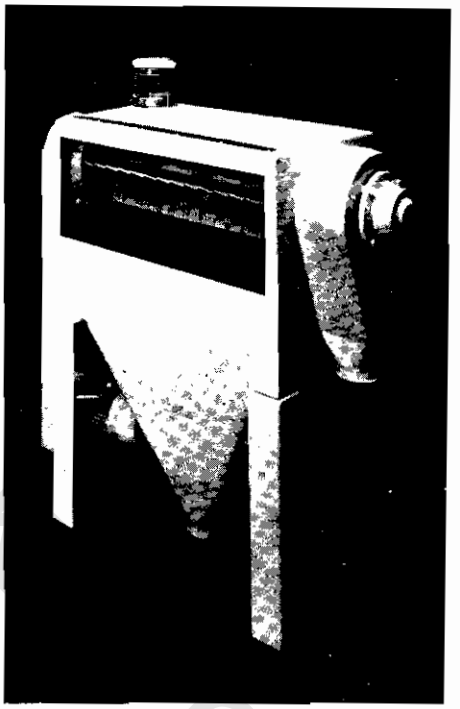
٧ ـ الدرافيل مرتبة فى نظام افقى.

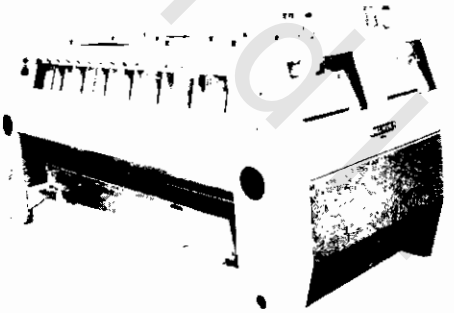


شكل (٢ ـ ٣٠) نماذج من أجهزة مطاحن السلندرات

أعلى : بلانسفتر صغير ..... Rotostar.

أسفل : بلانسفتر حديث يسهل فتحه من الجانب.

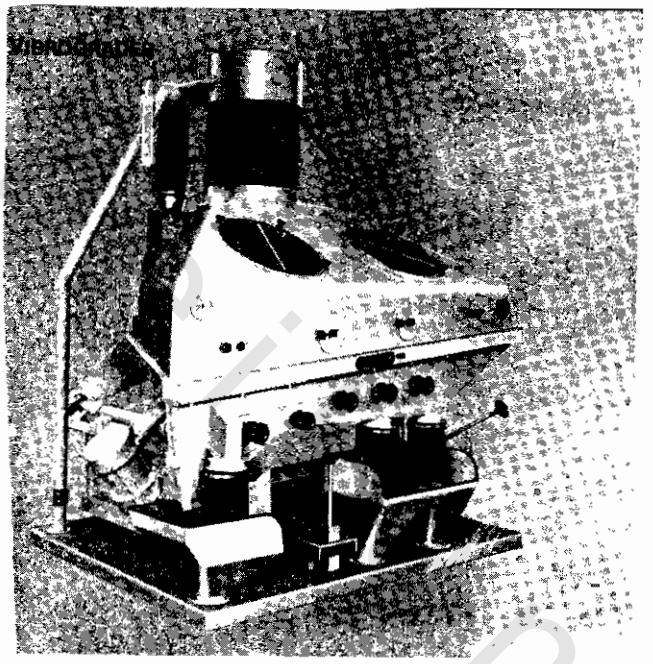


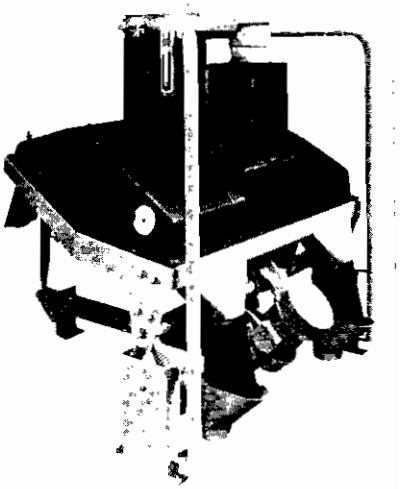


شكل (٣١.٢) نماذج من أجهزة وتجهيزات المطاحن

أعلى : جهاز السرند من إنتاج شركة بوهلر السويسرية .

أسفل : جهاز فصل الدقيق عن الردة Impact Finsher .

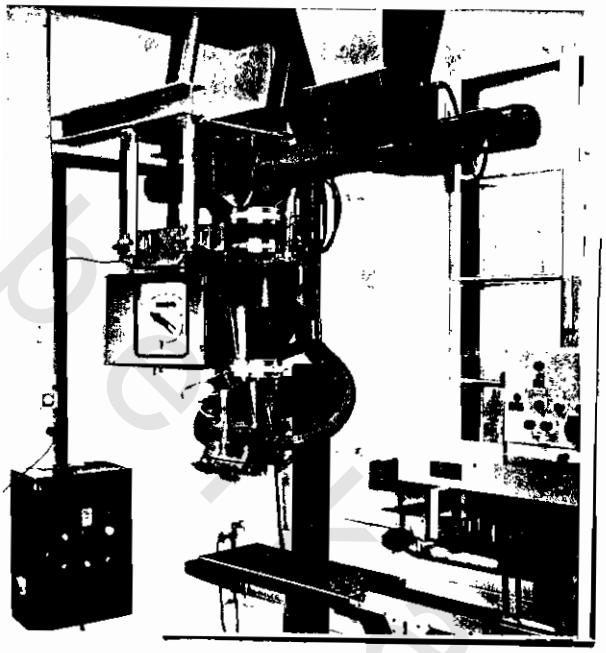


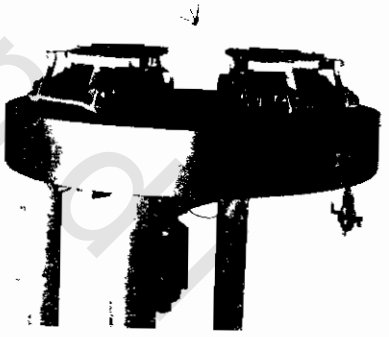


شكل (٣٢.٢) نماذج من الأجهزة المستخدمة فى الطحن

يمين : جهاز Dry Stoner لفصل الأحجار من الحبوب فى وجود تيار من الهواء اعتماداً على الوزن النوعى.

يسار : جهاز Vibrograder يستخدم فى تدريج نواتج الطحن على أساس الوزن النوعى - بحيث يتم فصل الجنين - عن الأندوسبرم - والمنتجات الأخرى الوسطية.

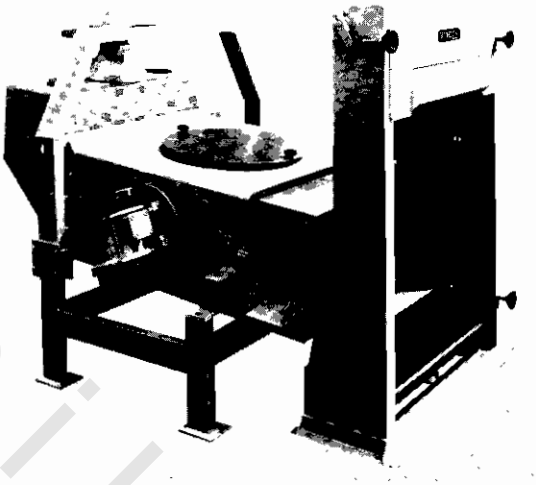




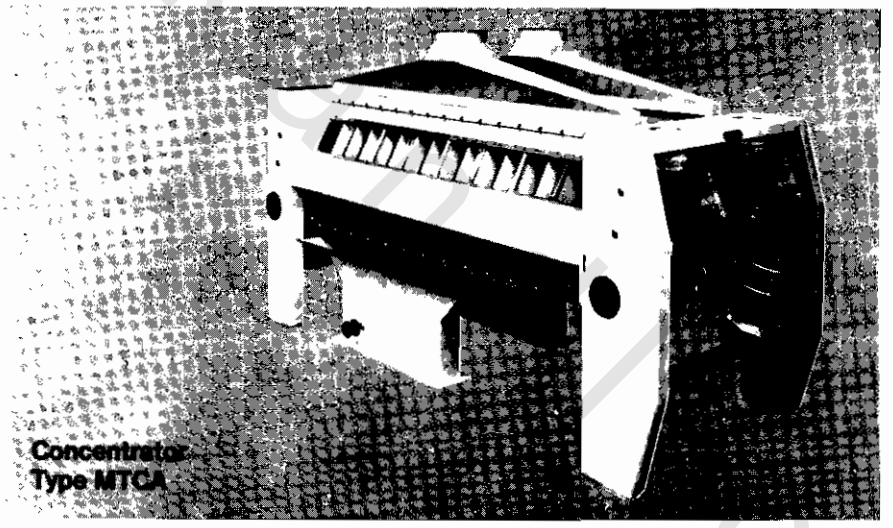
شكل (٢-٣٣) نماذج من أجهزة التعبئة انتاج شركة BUHLER

أعلى : جهاز تعبئة عالى السرعة : يستخدم لتعبئة المنتجات من الدقيق والسيمولينا ـ وكذلك الردة ـ قدرة الجهاز ٦٠٠ قوة / ساعة.

أسفل : جهاز تعبئة للعبوات الصغيرة : من ١ ـ ١٠ كجم وتستخدم عبوات : الورق ـ الجوت ـ النسيج الصناعى.



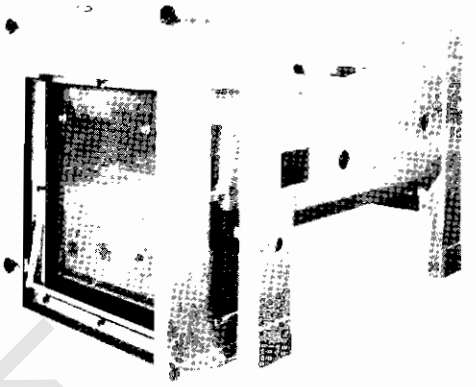
Classifier
Type MTRA



شكل (٢٠٣٤) نماذج من الأجهزة المستخدمة فى المطاحن

أعلى : جهاز تدريج Classifier يصلح للاستخدام فى قسم التنظيف سواء فى المطاحن ـ أو فى المخازن.

أسفل : جهاز تصنيف : Concentrator يصلح لتقسيم الحبوب الى درجات تبعا للوزن النوعى.



شكل (٢ ـ ٣٥) غربال هزاز : Granostar يتصل به من
أعلى جهاز شفط ويصلح للاستخدام بكفاءة عالية مع الذرة، وهذا الجهاز من انتاج شركة BUHLER.

obeikandl.com