

المادة : تصنيع حبوب ١
المرحلة : الثالثة
المحاضرة السادسة

جامعة الانبار / كلية الزراعة
قسم علوم الاغذية

تخزين الحبوب Grains Storage

الجزء الثاني

الدكتور سعد ابراهيم يوسف

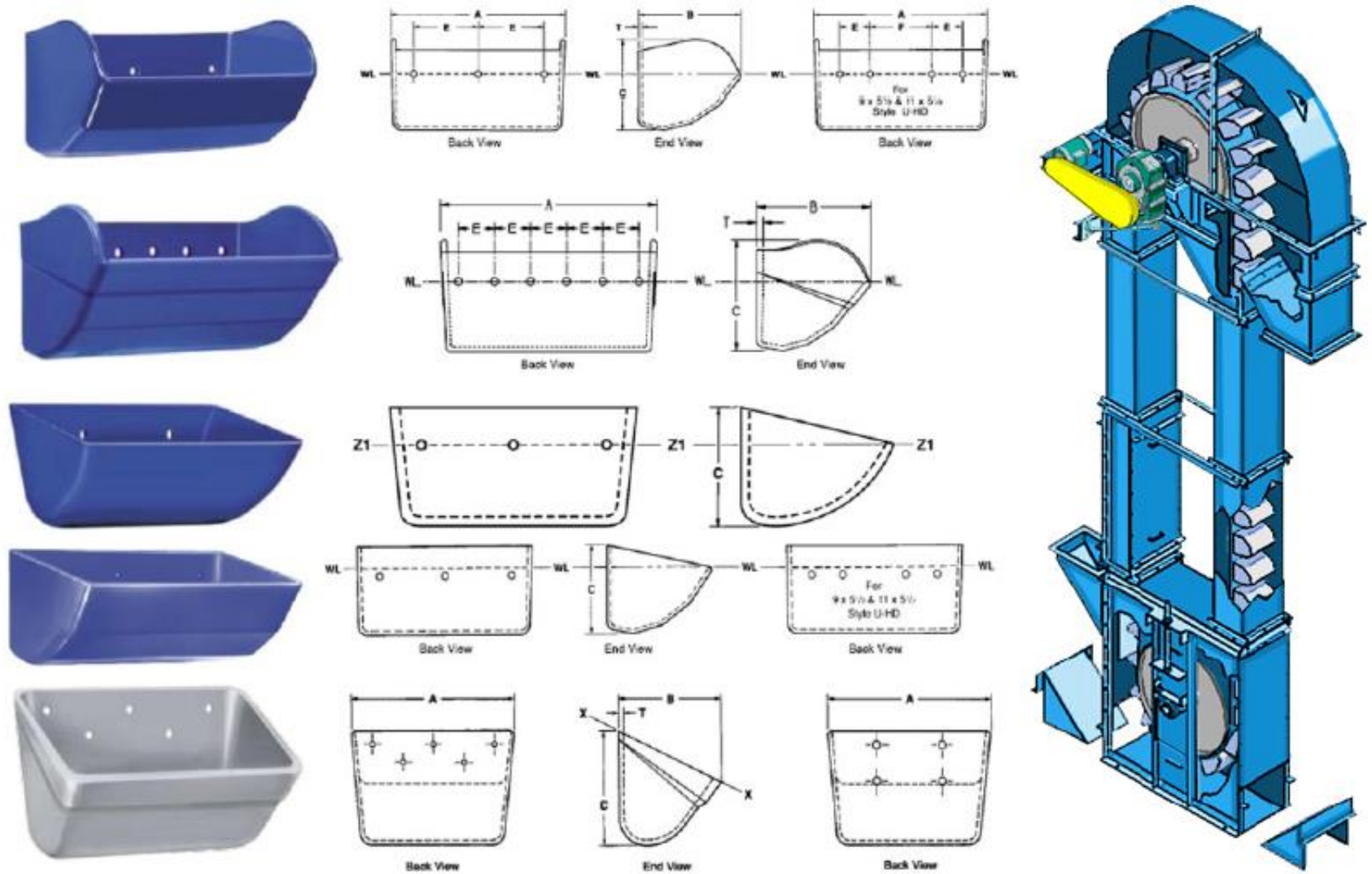
تجهيزات الصوامع

من أهم تجهيزات الصوامع أجهزة نقل الحبوب، وتستخدم في الصوامع عدة أنواع من أجهزة النقل نذكر منها:

جامعة البصرة
كلية الزراعة
قسم علوم الأغذية
د. سعد ابراهيم يوسف

١- الروافع الكيلية

- تستعمل الرافعات الكيلية لرفع الحبوب إلى أعلى نقطة في المنشأة ليتم تفرغها في الصوامع.
- الرافعات الكيلية عبارة عن سلسلة أو حزام ناقل وضع بشكل عمودي ثبت عليه عدد من الكيليات على أبعاد متساوية.
- يختلف حجم وشكل الكيليات المستخدمة وفقاً للسعة وطبيعة المواد المنقولة.
- من محاسن هذه الرافعات رخص الكلفة الإنشائية كما أنها لا تحتاج لمحركات ذات طاقة كبيرة.
- ومن مشاكلها تولد تيار هوائي يحرك الأتربة مما يسبب تلوث الهواء المحيط بالإضافة لصوتها المرتفع وحاجتها لتنظيف المنطقة السفلية.

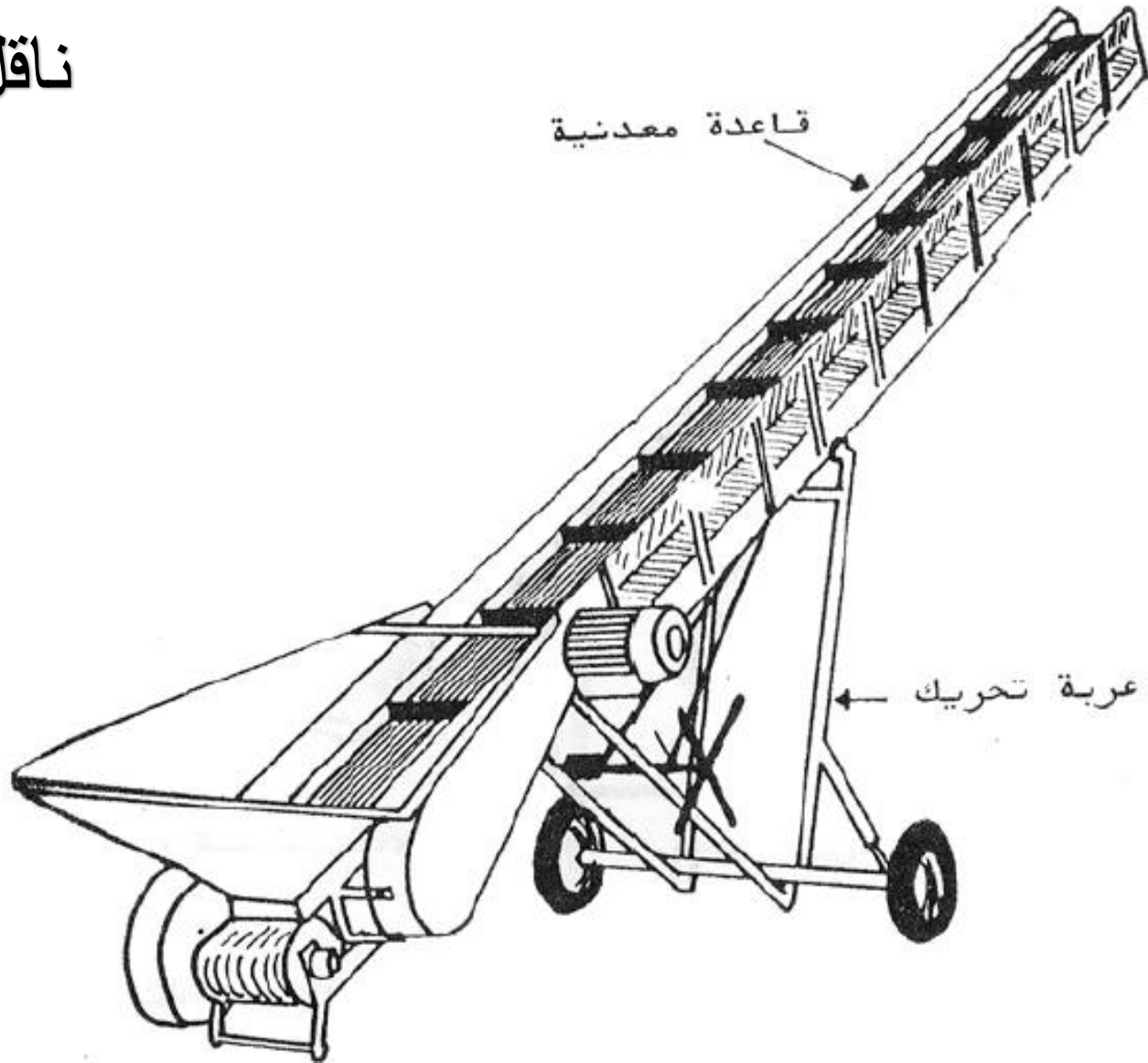


الرافعة الكيالية وبعض تصاميم الكيالات

٢- الناقل الشريطية

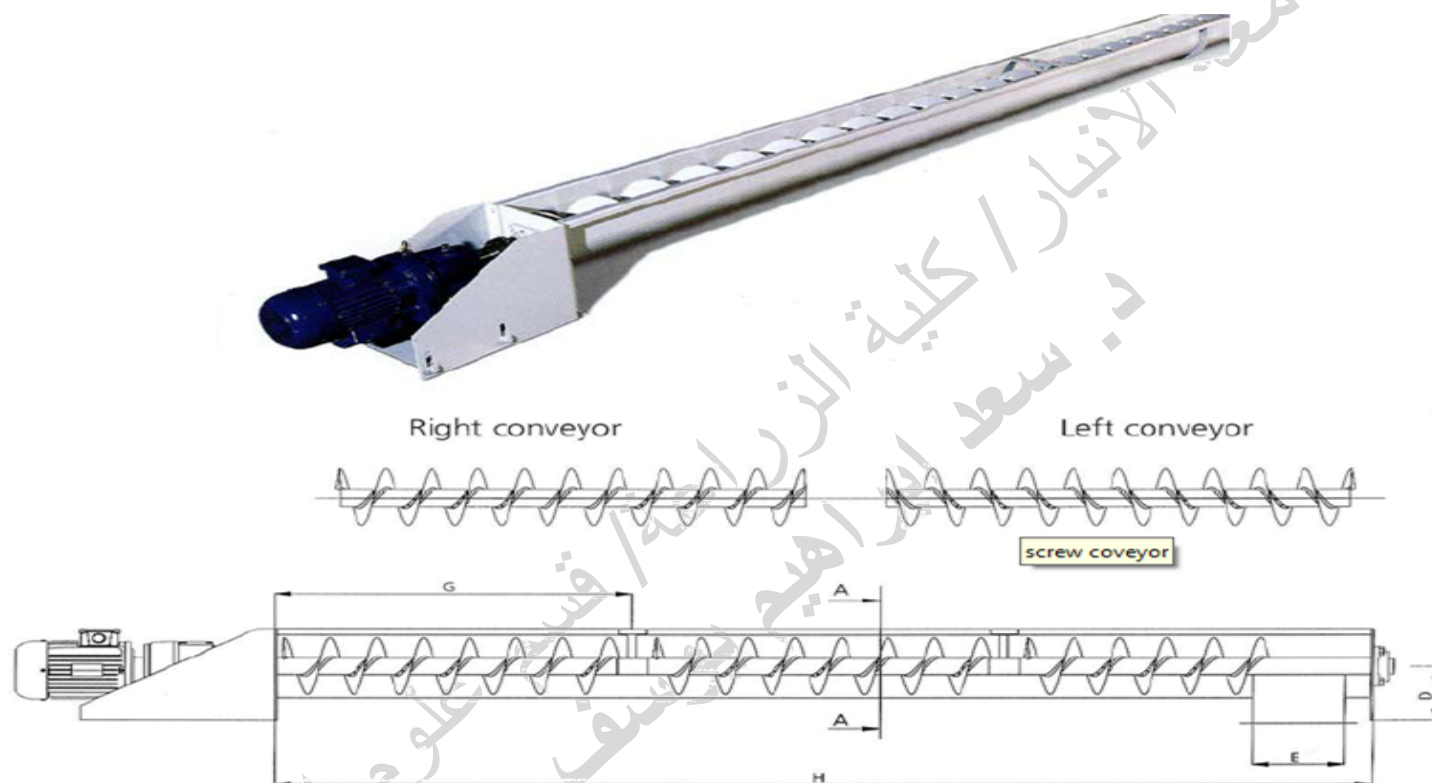
- يتألف الناقل الشريطي من حزام أو شريط مغلق بلا نهاية يدور على بكرتين رئيسيتين، إحداهما تتسلم الحركة من محرك كهربائي وتوجد بكرات بين البكرتين الرئيسيتين داعمة لحمل الحزم
- ومن مزايا الناقل الشريطية:
- يسمح بنقل المواد الفرط والمعبأة بالأكياس.
- يسمح برفع الحزام بزاوية تصل إلى ٢٧ درجة ويمكن نقل المواد لمسافات طويلة جداً.
- رخيصة الثمن وقليلة تكلفة الصيانة.
- تحتاج إلى طاقة قليلة بسبب عدم احتكاك المواد المنقولة بالحزام الناقل.

ناقل شريطي



تجه

٣- الناقل اللولبية (الحلزونية)

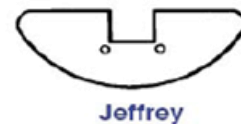
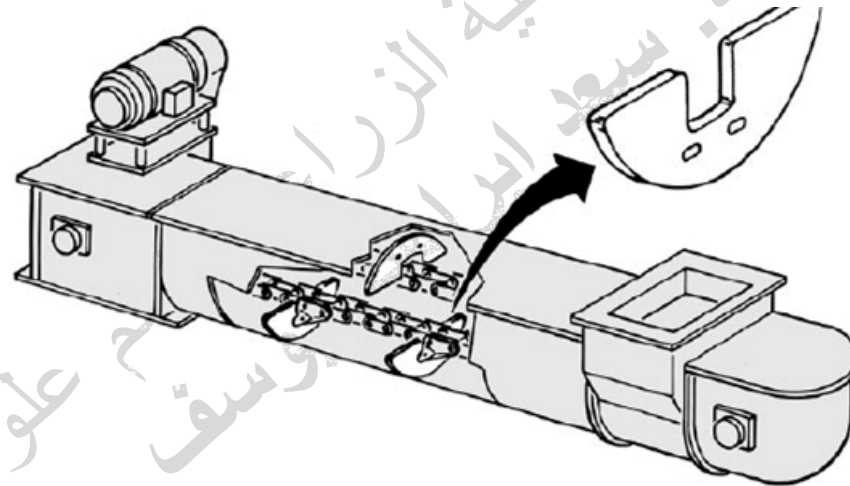


○ هذا النوع من الناقل هو الأكثر استخداماً في تصنيع الحبوب من مطاحن وصوامع ومعامل العلف.

○ يتشكل الناقل اللولبي من محور تستند عليه أجنحة مفتولة مختلفة التصاميم، حيث يتحرك المحور داخل ساقية أو مجرى على الأغلب على شكل حرف U بواسطة محرك كهربائي

٤- النواقل السلسلية

- يتكون الناقل السلسلي من عدد من الحلقات متصل بعضها مع بعض بواسطة ذراع مشكلة سلسلة متصلة تدور داخل حوض أو ساقية تنتهي بفتحة التفريغ.
- يوجد عدة تصاميم للحلقات، كما يمكن لهذا النوع من النواقل نقل المواد ورفعها بدرجة مائلة.



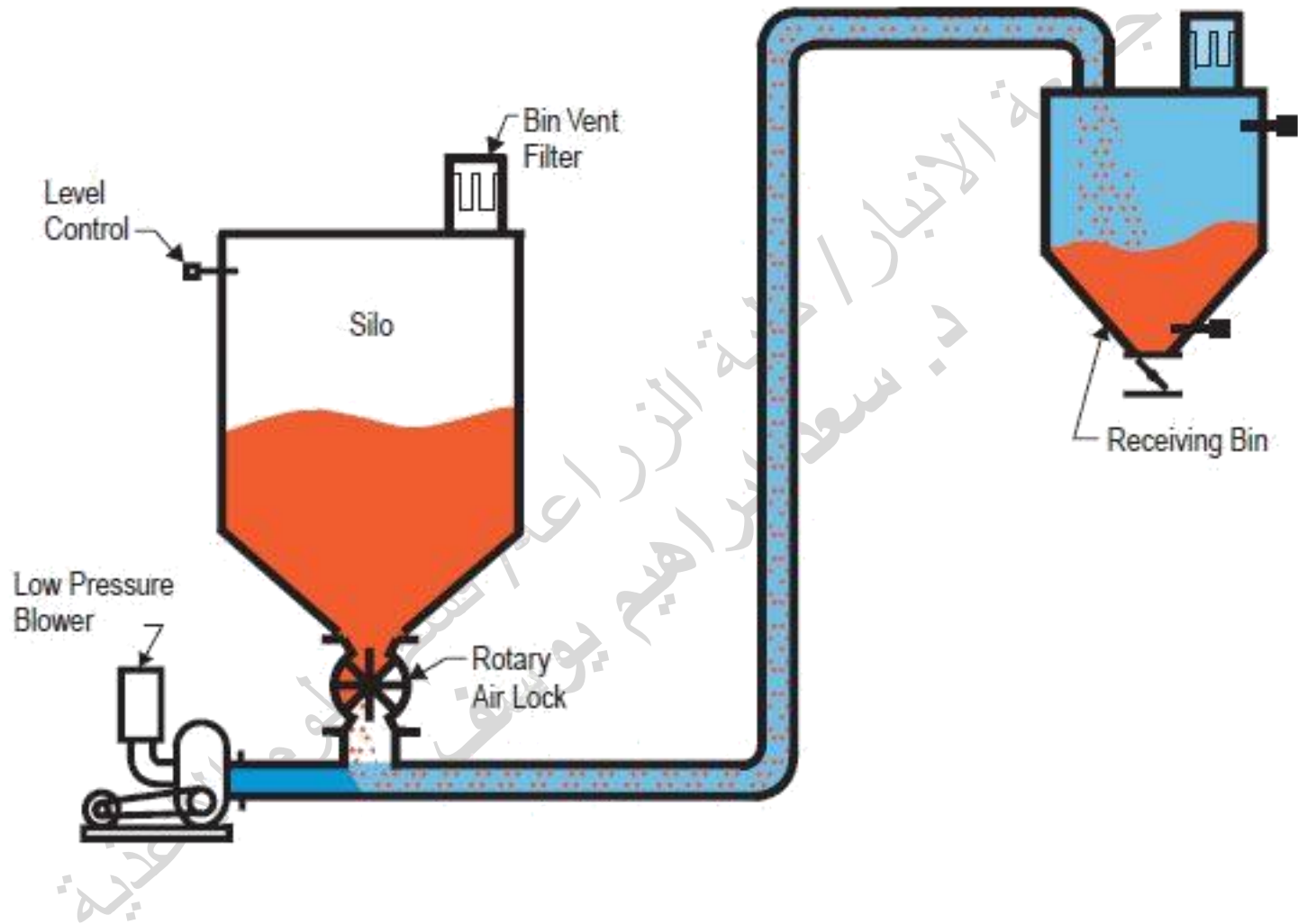
٥- النقل بواسطة الشفط (النقل الهوائي)

اصبحت عملية النقل بواسطة الشفط من الضروريات المهمة في عمليات النقل بسبب المشاكل التي تسببها طرق النقل التقليدية وتأثيرها على التلوث البيئي .. ويمكن تعريف الشفط بأنه عملية نقل المواد الصلبة من نقطة إلى أخرى باستخدام الهواء عبر أنابيب مغلقة ، لذا يجب أن تكون المواد المنقولة بنظام شفط صلبة أو سائلة وليست لزجة، ومن المواد المنقولة بهذه الطريقة الحبوب، السكر والمساحيق كالتحيين؛

تكمّن فوائد طريقة الشفط في نقل الحبوب ومنتجاتها في مرونة الأجهزة المستخدمة بهذه الطريقة مقارنة بأجهزة النقل الآلي ، يمكن تحويل خطوط النقل حسب الرغبة والتصميم المطلوب كما يمكن تقصير و إطالة الانابيب حسب الحاجة ، إضافة إلى سهولة عملية نصب وتشغيل هذه الأجهزة وإمكانية تقليل تلوث البيئة بسبب عدم تطاير الغبار والمحافظة على سلامة بيئة المعامل .

إن العوامل الأساسية التي تؤثر على كفاءة عملية النقل بالشفط هي حجم الهواء بالانبوب خلال وحدة الزمن سعة وضغط الهواء .. ويمكن تحديد مشاكل تشغيل هذه الاجهزة بالآتي :-

- 1) زيادة كمية الهواء في الأنابيب .
- 2) تشغيل الأجهزة بأكثر من طاقتها التصميمية .
- 3) قلة سرعة الهواء أو وجود مواد تمنع (تحجز) مرور الهواء .
- 4) خطأ في تصميم الخطوط .



التغيرات الكيميائية والفيزيائية في الحبوب المخزونة Chemical and physical changes during grain storage :-

إن تلف الحبوب في المخازن يحدث نتيجة التغيرات الحيوية والفيزيائية ، مثل إنبات البذور ، الإصابة بالحيوانات ، الفطريات ، التضرر بالحرارة ، تكسر الحبوب أثناء التجفيف والتداول في الصوامع . إن جميع هذه العوامل تؤثر على المحتوى الكيميائي للحبوب ، حيث تنخفض نوعية الحبوب من الناحية التصنيعية بزيادة المحتوى الرطوبي أثناء الخزن ، كما إن الخزن الطويل في درجات الحرارة المرتفعة يؤدي إلى انخفاض النوعية بصورة مستمرة حتى في حالة المحتوى الرطوبي المنخفض . يمكن تلخيص مؤشرات حدوث التغيرات الفيزيائية والكيميائية في الحبوب المخزونة بما يلي :-

أ- ظاهرة تبادل الغازات **Gas exchange** :- تعتبر أجنة الحبوب كائنات حية تتنفس لتحرير الطاقة التي تحتاجها ، وعملية التنفس هي إستهلاك للأوكسجين وطرح لغاز ثاني أوكسيد الكربون ، وإنتاج طاقة وتحرير ماء .. إن سرعة التنفس في الحبوب المخزونة تقاس بدرجة تبادل الغازات الذي هو CO_2/O_2 والذي يعتمد على درجة الرطوبة ، درجة الحرارة ، توفر الاوكسجين ، عمر الحبوب، مقدار تضرر الأجنة ودرجة نضج الحبوب .

إن عملية التنفس ظاهرة طبيعية من مؤشراتنا وضواهرها فقدان نسبة من وزن الحبوب المخزونة .. إرتفاع دجة حرارة المخزن و إزدياد نسبة الرطوبة يساعد على تطور الاصابات الفطرية والحشرية وظهور ما يدعى بمواقع السخونة Hot sites في الصوامع والتي يتم التخلص منها عن طريق التهوية Aeration أو تحريك الحبوب ومناقلتها من مخزن لآخر .

ب- **التفاعلات الأنزيمية Enzymatic reactions** :- إن عمليات تنفس الحبوب وغيرها من العمليات الحيوية عبارة عن عملية تنشيط للإنزيمات في الحبة ، فعند إرتفاع نسبة الرطوبة عن 14 % تظهر النشاطات الحيوية للفطريات والتي هي عبارة عن نشاط لأنزيمات هذه الأحياء وبالتالي نتوقع تلفاً سريعاً أو هبوطاً كبيراً في نوعية الحبوب .. لقد أصبح معروفاً إن تلف الحبة يبدأ من منطقة الجنين حيث تكون التفاعلات الحيوية على أشدها .

ت- **ظاهرة تلون أجنة الحبوب عند الخزن (Sick wheat) Germ damaged kernels** :- إن من ظواهر تلف الحبوب المخزونة تلون أجنحتها بصبغة بنية اللون ناتجة عن خزن الحبوب في ظروف الرطوبة والحرارة العاليتين ، أي تلون الجنين بدرجات مختلفة حسب درجة الإصابة وهي دليل لفقدان الأجنة لحيويتها .. تظهر الإصابة عند رفع الأغلفة التي تحيط بالأجنة وتعتبر هذه الإصابة نوع من التفاعلات البنية غير الانزيمية .

ث- **التغيرات الكيميائية Chemical changes** :- من التغيرات الحادثة أثناء الخزن : إنخفاض درجة ذوبان البروتينات ، إنخفاض معامل هضمها ، تحلل الماد الدهنية حسب دجة نشاط الإنزيمات المحللة للدهون Lipases

غبار الحبوب وخطر انفجار الصوامع

- إن حدوث الانفجار في أماكن معالجة المواد الصلبة التي تنتج غباراً ليست حوادث جديدة، وهذا أدى إلى إجراء أبحاث مكثفة ليس هدفها فقط معرفة أسباب الانفجار وحسب، بل لبحث سبل تجنبها أيضاً.
- من الصناعات التي يمكن حدوث انفجار الغبار فيها مصانع الحبوب منها الصوامع ومعامل العلف ومطاحن الدقيق.
- ينتج الغبار أثناء عمليات نقل الحبوب والدقيق وغيرها من نواتج الطحن، و يسبب في أماكن تخزين وتصنيع الحبوب ومنتجاتها مشاكل كثيرة كالضرر بصحة الإنسان وإعاقة عمله، والأهم من ذلك إحداثه للانفجار.

ينتج الغبار أثناء عمليات نقل الحبوب والدقيق وغيرها من نواتج الطحن، ويسبب في أماكن تخزين وتصنيع الحبوب ومنتجاتها مشاكل كثيرة كالضرر بصحة الإنسان وإعاقة عمله، والأهم من ذلك إحدائه للانفجار. يصنف الغبار تبعاً لحجم الجزيئات، فالجزيئات الصغيرة جداً والتي لها قطر أقل من $0,5 \mu\text{m}$ تتبع قانون Brownian للحركة، وهي تتصرف كالدخان تستنشق ثم تنفث مع الزفير مباشرة. أما الجزيئات الأكبر والتي يمكن أن تترسب داخل الجهاز التنفسي يمكن أن يكون لها تأثيران مختلفان بالاعتماد على حجم الجزيئات. الجزيئات ذات القطر الأكبر من $5 \mu\text{m}$ على الأغلب ذات تأثير مهيج مهمل والفضل يعود للأهداب التي تتواجد في الجهاز التنفسي وهي تنفث من الجهاز التنفسي خلال ٢٤ ساعة. أما الجزيئات ذات القطر الذي يتراوح ضمن المجال $0,5-5 \mu\text{m}$ تعتبر ذات خطر كبير، وهي تلتهم بشكل جزئي بواسطة خلايا الدم البيضاء قبل أن يتم في النهاية سعلها، وتستغرق هذه العملية زمناً طويلاً وقد تدوم ٦٠-١٢٠ يوم. لذلك فإن مثل هذه الجزيئات قد تسبب التهاب بدرجات خطورة مختلفة، نتيجة لوجود التربة والفيروسات والبكتيريا على جزيئات غبار القمح.

غبار الحبوب عبارة عن مواد عضوية على شكل ذرات متطايرة فهي قابلة للاشتعال والانفجار، و التحليل الكيميائي للغبار بين التركيب التالي:

المكونات	نسبتها المئوية
كاربوهيدرات	٣٠-٧٠%
ماء	١١-٥%
بروتينات	٢٠-٦%
ليبيدات	٤-١%
رماد	٤٠-٥%
الياف	١٥-٧%

نلاحظ من خلال التركيب الكيميائي للغبار أن منشأه الأساسي هو أغلفة الحبوب، أما بالنسبة للعناصر المعدنية الداخلة في تكوين الغبار فلها مصادر أخرى عدا الحبوب فتزداد نسبة الحديد فيه بسبب تآكل أجهزة الغريلة والنقل المختلفة والتي تصل حتى ٤٠ ضعفاً بالمقارنة مع نسبته في الحبوب.

- ✓ تعد معظم المواد الصلبة القابلة للتأكسد عرضة لعملية احتراق سريعة عندما تكون جزيئاتها صغيرة.
- ✓ هذا الاحتراق يتحول إلى انفجار عند توفر احتباس، مولداً غازات ساخنة ممتددة تولد موجة ضغط، أي أن الانفجار هو احتراق سريع مولداً كمية كبيرة من غازات الاحتراق التي تولد موجة ضغط كبير نتيجة تمددها السريع.
- ✓ يمتلك الغبار قدرة تفجيرية كبيرة جداً ولكنه لحسن الحظ إن انفجار الغبار مرتبط بتوفر عدة عوامل نذكر أهمها:
 - (١) توفر الحد الأدنى من الطاقة لاحتراق الغبار (مصدر الاشتعال).
 - (٢) وجود التركيز المناسب من الغبار ضمن محيط مغلق.
 - (٣) درجة تركيز الأوكسجين

تمثيل هذه الشروط عادة بمثلث يدعى مثلث الرعب.



الأسباب الأساسية لتوليد الانفجار الغباري
مثلث الرعب

- يختلف التركيز الأدنى للجزيئات لحدوث الانفجار لغبار الحبوب أو دقيق الحبوب أو مكونات العلف وفق أ لحجم الجزيئات، فكلما كانت الجزيئات صغيرة كانت أكثر قوة،
- أن لطبيعة المادة تأثيراً مختلفاً إذ يعد نشاء الذرة الصفراء من أقوى منتجات الحبوب ويعتبر أخطرهما.
- يتراوح التركيز الأدنى لحدوث الانفجار بين ٥٠-١٥٠ غرام من الغبار في متر مكعب واحد.

العوامل المسببة للا نفجار الغباري

- (١) إجراء عمليات القص واللحام والتي تعطي حرارة عالية في مناطق تواجد الغبار.
- (٢) ارتفاع الحرارة نتيجة احتكاك أجهزة نقل الحبوب مع الأجزاء المعدنية الثابتة.
- (٣) حدوث حرائق بواسطة مصادر مختلفة كالتدخين.
- (٤) الكهرباء الساكنة.

طرائق الوقاية من الانفجارات

- يمكن تقسيم طرائق التقليل من الانفجار الغباري إلى مجموعتين:-
- الأولى خفض تشكل الغبار.
 - الثانية تجنب مصادر الاشتعال.

جامعة الانبار كلية الزراعة قسم علوم الاغذية
ابراهيم يوسف

خفض تشكل الغبار

يمكن التقليل من الانفجارات بخفض نسبة الغبار المنطلق أثناء عمليات نقل وتخزين الحبوب، وذلك بإجراء عمليات شفط فعالة أو بترطيب الجو.

ويمكن تحسين فعالية شفط الهواء بتحسين نوعية السيكلونات وصيانتها بشكل مستمر بحيث يجمع الغبار بشكل فعال ضمن أجهزة نقل وتنقية الحبوب.

كما أن مكافحة الحشرات تقلل من تشكل الغبار، حيث أن الإصابة الحشرية تزيد من تشكل الغبار. ويمكن التوصية بالنقاط التالية:

- (١) إعادة تصميم أية عملية تولد عجاجاً غبارياً.
- (٢) تصميم التجهيزات بحيث تكون مغلقة و تمنع انتشار الغبار.
- (٣) يجب إغلاق أي مصدر للغبار أو تغطيته.
- (٤) يوصى بتجميع الغبار خارج البناء، حيث تبني الفلاتر والسيكلونات خارج البناء، كما يوصى بوضع شفاط للغبار عند أماكن تحميل أو تفريغ وأجهزة النقل.
- (٥) يجب تنظيف أجهزة تجميع الغبار وإجراء صيانة دورية لهذه الأجهزة.

تجنب مصادر الاشتعال

- (١) استبدال الكيالات المعدنية في الروافع الكيالية بكيالات بلاستيكية.
- (٢) استخدام أحزمة مكونة من مواد غير قابلة لتشكيل كهرباء ساكنة في النواقل الشريطية.
- (٣) يجب أن تكون الأجهزة الكهربائية مصممة خصيصاً لأجواء غبارية.
- (٤) يجب نزع المواد المعدنية والغريبة خلال عملية الاستلام.
- (٥) يجب ربط جميع التجهيزات إلى الأرض (تأريض) لمنع تولد كهرباء ساكنة.
- (٦) صيانة الأجزاء المتحركة لمنع الاحتكاك.
- (٧) تأسيس وتفتيش نظام مانعات ارتفاع درجة الحرارة.
- (٨) مراقبة وتفتيش البناء لتجنب ظهور أي مصدر اشتعال.

المصادر

١- السعيدى، محمد عبد عيسى. ١٩٩٢. كتاب تكنولوجيا الحبوب. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. مطابع جامعة الموصل.

https://www.researchgate.net/publication/334119896_bhth_alamn_alghdhayy_fy_alraq_almsklat_wahlwl.

جامعة الأنبار الأهلية
د. سعد ابراهيم يوسف
قسم علوم الأغذية والزراعة