



ماشین‌ها و تجهیزات ثابت زراعی

دکتر اسماعیل صیدی

فصل اول

تجهيزات جداسازی محصولات

۱-۱- تمیز کردن و درجه بندی

تمیز کردن و درجه بندی اولین و مهمترین عملیات پس از برداشت هستند که برای حذف مواد ناخواسته خارجی از دانه ها و محصولات خرمن کوب شده و جداسازی دانه ها یا محصولات به اجزای مختلف به کار می روند. ارزش تجاری مقایسه ای محصولات کشاورزی به خصوصیات مؤثر بر درجه بندی آنها بستگی دارد. این خصوصیات نیز خود به عوامل زیر بستگی دارند:

- خصوصیات فیزیکی مثل اندازه، شکل، میزان رطوبت، رنگ و غیره.
- خصوصیات شیمیایی مثل بو، میزان اسیدهای چرب آزاد.
- عوامل بیولوژیکی مثل جوانه زنی، خصارت حشرات.

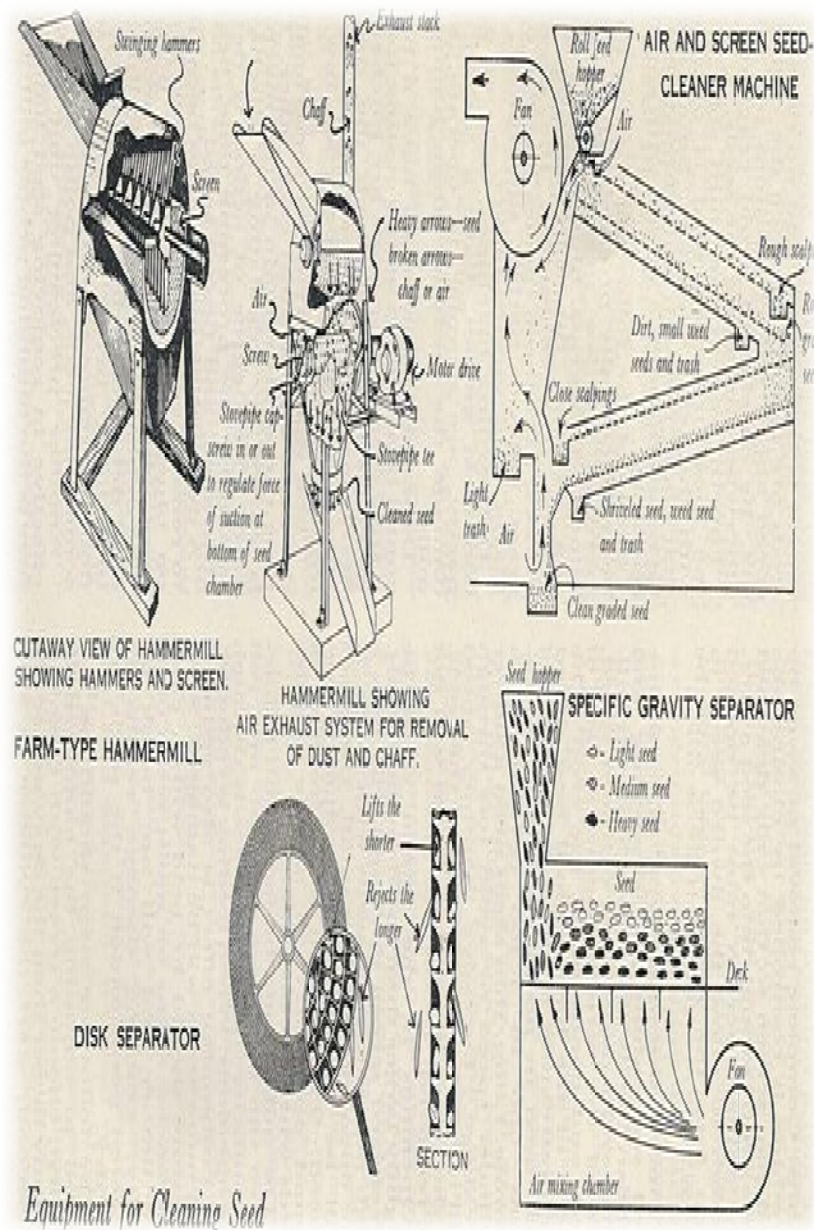
مخلوط بذرها را می توان براساس اختلاف طول، پهنا یا ضخامت، چگالی ویژه، بافت سطحی، مقاومت در برابر جریان هوا، رنگ، شکل، هدایت الکتریکی و خواص مغناطیسی جداسازی نمود.

تمیز کردن در فرآوری محصولات کشاورزی معمولاً به معنی حذف مواد ناخواسته و خارجی از محصولات یا دانه های مورد نظر است. این عمل را می توان از طریق شست و شو، غربال کردن، جدا کردن دستی و غیره انجام داد. درجه بندی به معنی جدا کردن محصولات تمیز شده به اجزای با کیفیت متفاوت است که براساس ارزشهای متفاوت تجاری و سایر کاربردها انجام می شود.

۱-۱-۱- غربال کردن

غربال کردن روشی برای جدا کردن دانه یا بذر به دو یا چند جزء است که تنها بر اساس اندازه صورت می گیرد. متداولترین وسیله برای جدا کردن و تمیز کردن بذرها غربال است. هنگامی که ذرات جامد بر روی غربال می افتند، ذرات کوچکتر از اندازه منافذ غربال از آن عبور می کنند در حالی که ذرت بزرگتر روی غربال یا الک باقی می ماند. بنابراین یک غربال کار جداسازی محصول به دو بخش را انجام می دهد. هنگامی

که مواد از میان یک سری الکهای با اندازه های متفاوت عبور می کنند، براساس اندازه منافذ الکها به اجزای متفاوتی جداسازی می شوند. غربالهای همراه با یک بسته هوا (غربال بادی) بیشتر مواد گرانولی را به خوبی تمیز می کنند (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱. نوعی غربال بادی

غربالها معمولاً به وسیله قلاب به حالت معلق آویزان می شوند و هنگامی که این مجموعه به وسیله یک واحد مختلف المرکز به نوسان در می آید، غربالها به صورت افقی و همزمان به صورت حرکات عمودی کوچکتر نوسان می کنند. این دو حرکت سبب می شوند که دانه ها به سمت پایین غربال حرکت کنند و در همان زمان دانه ها در حین عبور از مسیر کاملاً مخلوط می شوند.

حرکات غربال به منظور رسیدن به اهداف زیر است:

- پخش ماده در سراسر غربال
- قرار گرفتن ذرات ریز در سطح زیرین مواد
- تخلیه ذرات با اندازه بیش از حد معمول

به موادی که در بالای غربال باقی می مانند مواد درشت یا بزرگتر از اندازه سوراخهای غربال و موادی که از غربال عبور می کنند مواد ریز یا کوچکتر از اندازه سوراخهای غربال نامیده می شوند. ماده ای که از میان یک غربال خاص عبور می کند و روی غربال بعدی باقی می مانند مواد حد واسط نامیده می شوند.

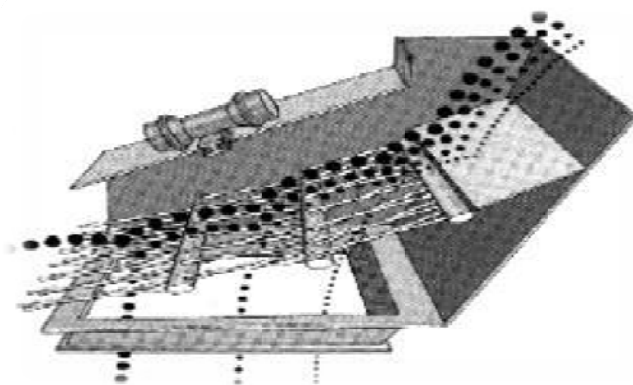
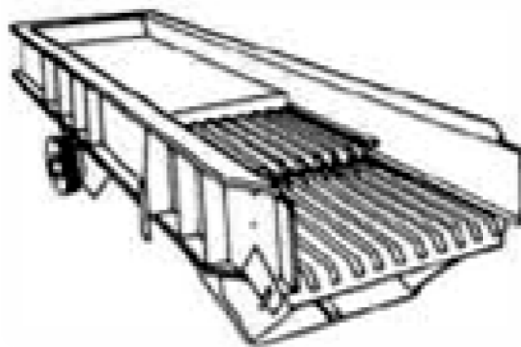
۱-۱-۲- انواع غربالها

در بیشتر غربالها دانه یا بذر در اثر نیروی جاذبه از منافذ غربال عبور می کند. دانه های درشت از منافذ بزرگ یک سطح ثابت سریعتر و راحت تر عبور می کنند. برای ذرات ریزتر، سطح غربال باید به طریقی تکان بخورد. متداولترین روشهای تکان دادن عبارتند از:

- چرخش یک غربال استوانه ای در اطراف یک محور افقی
- تکان دادن، چرخش یا لرزش غربالهای مسطح

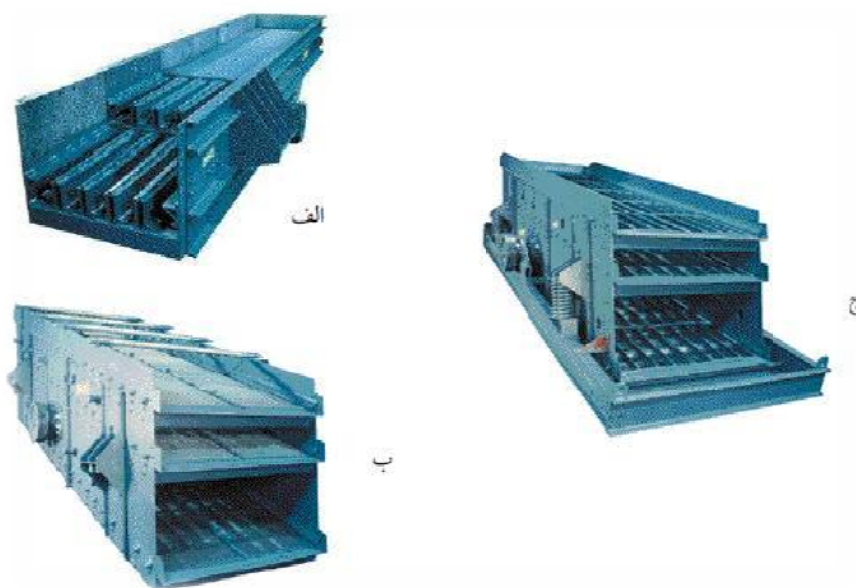
غربال میله‌ای:

غربال میله‌ای وسیله‌ی ساده‌ای است شامل یک شبکه که از میله‌های فلزی ساخته شده است و معمولاً بر روی سطح شیب‌داری که مواد از روی آن عبور می‌کنند نصب می‌شود. مسیر جریان مواد در جهت طول میله‌ها می‌باشد. شکل میله‌ها معمولاً به گونه‌ای است که قسمت بالایی آن پهن‌تر از قسمت پایینی آن است، غربال میله‌ای اغلب تسمه کوتاهی است که ابتدا و انتهای آن به هم متصل شده است تا مواد با اندازه بیش از حد، از قسمت تسمه تخلیه شوند و مواد با اندازه مناسب از آن عبور کنند. در این حالت مسیر عبور مواد عمود بر جهت طول میله‌ها می‌باشد. غربال میله‌ای برای جدا کردن ابتدایی مواد درشت به کار می‌رود.



شکل ۱-۲. غربال میله‌ای از نمای روبرو (بالا) و نمای پهلو (پایین)

در شکل بالا نمایی از یک غربال میله ای (گریزلی) مشاهده می شود. همان طور که در شکل دیده می شود، مواد با دانه بندی های مختلف پس از عبور از یک سری غربال میله ای به ترتیب دسته بندی می شوند. تصاویر زیر نمونه های دیگری از غربال های میله ای را نشان می دهند.



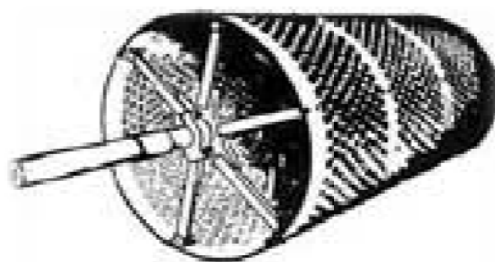
شکل ۱-۳. غربال میله ای (گریزلی) الف و ب. غربال گریزلی چند طبقه جهت دانه بندی بیشتر ج. این غربال می تواند لرزش نیز داشته باشد

غربال گردان یا تفکیک کننده استوانه ای:

غربال گردان یا ترومل (Trommel) استوانه ای است که به دور محور طولی خود می گردد. دیواره استوانه از صفحه استیل سوراخ دار یا گاهی اوقات از توری نصب شده روی شبکه فلزی ساخته شده است که با چرخش غربال مواد از سوراخهای آن عبور می کنند. محور استوانه در ناحیه ورود و خروج مواد شیب دار می باشد. برای درجه بندی محصول از لحاظ اندازه، سوراخ های ابتدایی غربال کوچک بوده و این سوراخها به سمت انتهای مسیر تخلیه بزرگتر می شود. این نوع جداکننده ساده و یک

پارچه بوده نیازی به حرکت ارتعاشی ندارد. اما ظرفیت استوانه جداکننده کمتر از ظرفیت غربال ارتعاشی با همان اندازه است. اگرچه این تفکیک کننده محصول را به طور صحیحی از لحاظ اندازه جداسازی می کند، اما برای مواد شکننده یا در مواردی که برخورد قطعات یه هم در اثر زیر و رو شدن موجب خرد شدن آنها می شود نامطلوب است و برای جداسازی این گونه مواد مناسب نیست. سرعت چرخش غربال استوانه‌ای نباید از حد مشخص زیادتیر شود که در آن محدوده مواد بتوانند قبل از شروع زیر و رو شدن، از کف غربال تا فاصله ای به اندازه شعاع استوانه حمل شوند. شیب تفکیک کننده استوانه ای برای مواد گرانولی خشک در حد ۱۲۵ میلی متر در متر حفظ می شود. ظرفیت، عمق بستر و کارایی این غربالها را می توان با تغییر سرعت چرخش و شیب استوانه تغییر داد. ناحیه مؤثر غربال (نه سطح کل استوانه) با ضرب کردن طول استوانه در یک سوم قطر محاسبه می شود.

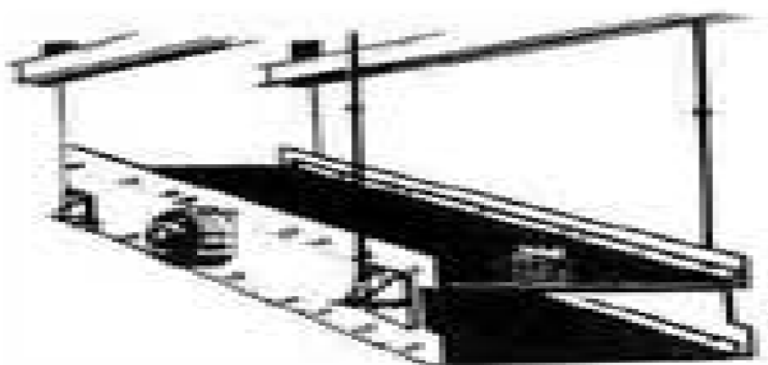
در زیر شمای و تصاویری از این غربال را می توان مشاهده کرد.



شکل ۱-۴. غربال گردان

غربال رفت و برگشتی:

این نوع غربال نیز همانند غربال ارتعاشی یک سطح مستطیلی شکل دارد که مواد از روی آن به سمت پایین روی یک صفحه شیب دار حرکت می کنند. حرکت غربال به صورت رفت و برگشتی در یک خط مستقیم است، البته گاهی اوقات به غربال حرکت لرزشی نیز داده می شود. غربال رفت و برگشتی بر خلاف غربال ارتعاشی مواد را زیر و رو نمی کند اما در بعضی از غربالهای رفت و برگشتی بین صفحات با اندازه منافذ متفاوت یک اختلاف ارتفاع وجود دارد تا در کل طول غربال دو یا سه بار مواد زیر و رو شود. غربال رفت و برگشتی به طور وسیعی به عنوان یک غربال ترکیبی و برای انتقال بسیاری از مواد توده ای به کار می رود. نمونه هایی از این غربال به صورت زیر است.



شکل ۱-۵. غربال رفت و برگشتی

غربال چرخشی:

غربالهای چرخشی و دورانی به صورت صفحات مستطیلی یا دایره ای شکل هستند. حرکت آنها تقریباً دایره ای است و برعمل جداسازی اثر می گذارد. این غربالها قادرند ذرات با اندازه بسیار ریز را به طور صحیح و کامل جدا کنند اما ظرفیت آنها محدود است. این غربالها دو نوع هستند:

- غربال دورانی (Gyratory screen): این غربالها معمولاً به صورت تک صفحه ای بوده و دارای حرکت سطحی و افقی هستند این حرکت در قسمت ورودی دایره ای و در قسمت تخلیه به صورت رفت و برگشتی است. ساز و کار به حرکت در آورنده این غربال در قسمت ورودی بوده و به صورت نوار V شکل یا کوپلینگ مستقیم می باشد. محوری که سبب حرکت غربال می شود یک دستگاه گریز از مرکز است. محور به دور یک میله عمودی حرکت می کند. بیشتر غربالهای چرخشی در قسمت تخلیه به پایه ای متصل اند که معمولاً یک یاتاقان خود تنظیم است. سطح غربالهای دورانی تقریباً به صورت افقی است.



شکل ۱-۶. غربالهای دورانی

• غربالهای دایره‌ای:

غربالهای دایره‌ای نیز غربالهای چرخشی هستند اما حرکت آنها در سطح افقی نسبت به سطح کل به صورت دایره‌ای است. سطح غربال کننده این غربالها نیز همانند غربالهای دورانی کمی شیبدار است تا مواد بتوانند روی آنها حرکت کنند.



شکل ۱-۷. غربال دایره‌ای

غربال ارتعاشی:

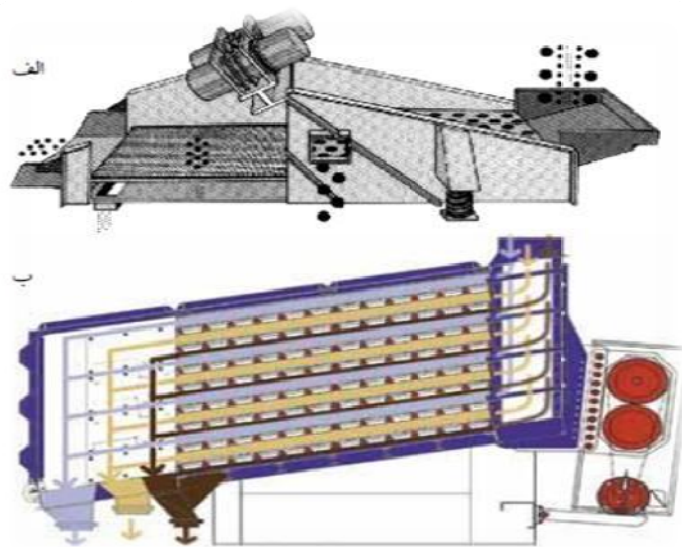
غربالهای ارتعاشی به وسیله یک دستگاه گریز از مرکز نوسان می‌کنند. وقتی که

موادی که باید جداسازی شوند در یک غربال ارتعاشی ریخته می شوند، آنها نیز به دلیل لرزش غربال به نوسان در می آیند و در حین انتقال از روی غربال جداسازی می شوند. حالت گریز از مرکز معمولاً به دو صورت است:

- محوری که وزنه های مختلف المکز به آن متصل شده اند.
- محوری که خود آن به صورت خارج از مرکز یا گریز از مرکز است.

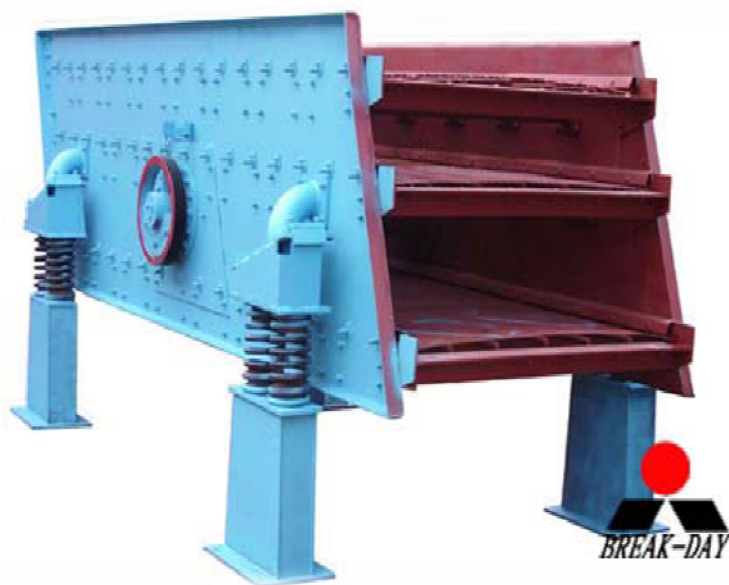
در مورد دوم حالت گریز از مرکز به وسیله یک چرخ لنگر متعادل می شود تا لرزش حالت یکنواخت داشته باشد. بیشتر غربالهای ارتعاشی از قسمت ورود به سمت پایین شیب دار می باشند. فقط مجموعه غربالها حالت لرزشی دارند و بدنه و سایر ساختارهای اطراف غربالها فاقد لرزش هستند. معمولاً حداکثر ۳ صفحه در غربالهای ارتعاشی مورد استفاده قرار می گیرند. ظرفیت غربالهای ارتعاشی بیشتر از سایر غربالها با اندازه مشابه است. این غربالها برای تمیز کردن و درجه بندی محصولات کشاورزی دانه ای بسیار مناسب هستند.

شکل ۸-۱ الف و ب شمایهایی از غربال ارتعاشی هستند.



شکل ۸-۱. غربال ارتعاشی

تصاویر زیر نمونه هایی دیگر از غربالهای ارتعاشی می باشند که در صنایع تبدیلی
بکار می روند.

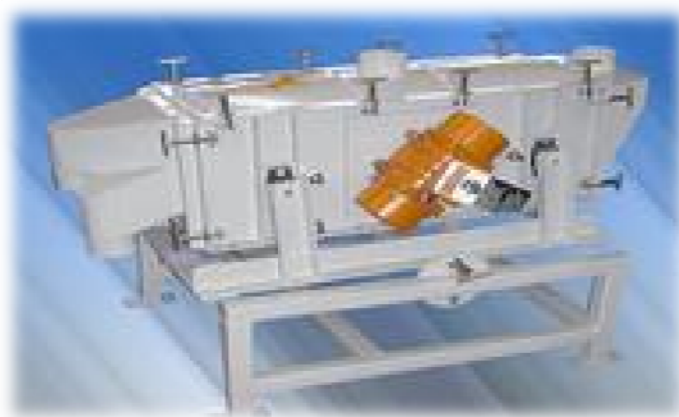


شکل ۱-۹. نمونه هایی از غربالهای ارتعاشی

غربالهای افقی:

غربالهای افقی حالت خاصی از غربالهای ارتعاشی هستند. این غربالها برای عملیات با فضاها کوتاه طراحی شده اند.

غربالهای افقی کاملاً مسطح بوده و بدون کمک نیروی جاذبه کار می کنند. تمام مراحل تفکیک، طبقه بندی و انتقال مواد در اثر نیروی محور رانش سریع که حرکت را با یک مسیر پرتابی به ذرات منتقل می کند، صورت می گیرند. در حالی که حرکت برگشت صفحه را از زیر بستر به بیرون می کشد. کارایی این غربال بیشتر است زیرا در مقایسه با غربالهای مایل، مواد مدت بیشتری روی غربال می مانند.



شکل ۱-۱۰. غربال افقی

انواع دیگر غربالها

انواع دیگر غربالها که برای تمیز کردن و جداسازی به کار می روند عبارتند از:

غربالهای روتکس

غربالهای هامر

غربالهای لرزشی دایره‌ای

غربالهای صفحه استوانه‌ای سیمون

غربالهای لرزشی انعکاسی

غربالهای سانتریفیوژی

سایر تجهیزات مورد استفاده برای تمیز کردن، درجه بندی و جداسازی بسیار متنوع هستند. لذا تفکیک عملیات تمیز کردن، درجه بندی و جداسازی از یکدیگر بسیار مشکل است، زیرا تمام این عملیات به طور همزمان و به روش مشابهی انجام می شوند.

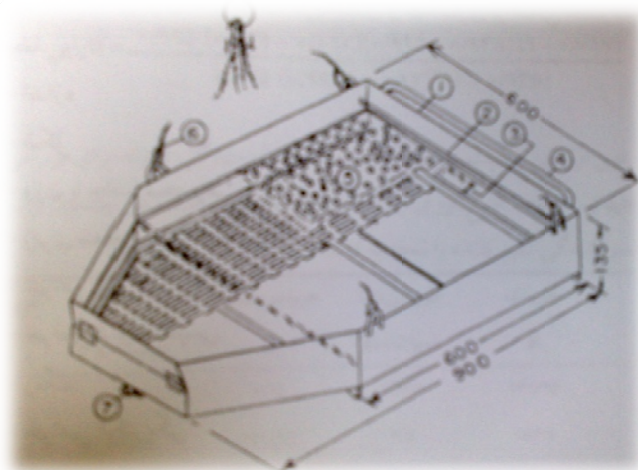
همانگونه که قبلاً اشاره شد عملیات تمیز کردن، درجه بندی و جداسازی محصولات با استفاده از اختلاف خواص فیزیکی مواد مختلف صورت می گیرد. این محصولات ممکن است به عنوان غذا یا برای اهداف بذری به کار روند. تجهیزات مختلفی برای تمیز کردن، درجه بندی و جداسازی بر اساس خصوصیات زیر طراحی و ساخته شده‌اند.

- اندازه
- شکل
- وزن یا جاذبه ویژه
- زبری سطح
- خواص آیرودینامیکی
- خواص فرومغناطیسی
- رنگ

سایر جداکننده های غربالی:

این وسیله جداسازی را تنها براساس اندازه انجام می دهد. مخلوط دانه و مواد زاید بر روی سطح غربال کننده که به طور دستی یا مکانیکی نوسان می کند، ریخته می شود. غربال عمل جداسازی را به دو جزء انجام می دهد. دستگاه غربال کننده ممکن است بر اساس نیاز از دو یا چند غبال تشکیل شده باشد.

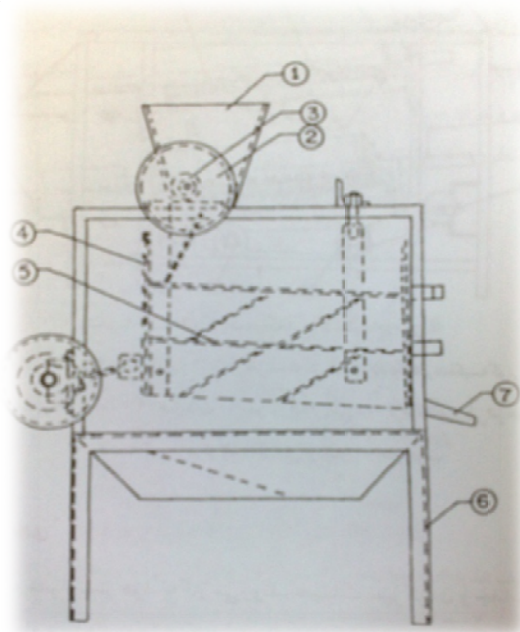
در شکل زیر یک تمیز کننده غربالی دستی نشان داده شده است. این وسیله از استیل نرم ساخته شده است. عمل جداسازی براساس اختلاف اندازه دانه با مواد خارجی انجام می شود. تمیز کننده به وسیله چهار طناب به نقطه ای در ارتفاع نصب می شود. دانه ها در چند مرحله به سطح غربال کننده اضافه می شوند. غربالها برای دانه های مختلف قابل تعویض هستند. تمیز کننده به سمت جلو و عقب تاب می خورد تا این که تمام دانه ها غربال شوند. دانه تمیز شده در ته الک باقی می ماند که با کشیدن در پوش فلری می توان آنها را تخلیه کرد. ناخالصیها با اندازه بزرگ، کاه بنها، علوفه و غیره در بالای الک باقی می ماند که می توان آنها را به راحتی تخلیه کرد. جریان موادی که زیر الک زیرین به وجود می آید شامل گرد و غبار، دانه های خرد شده و غیره می باشد که در حین عملیات به پایین می افتند.



شکل ۱-۱۱. تمیز کننده دو غربالی دستی برای دانه های غلات ۱- چارچوب ۲- میله

دراپر ۳- دسته غربال ۴- دسته ۵- غربالهای درجه بندی و اسکالپر ۶- اتصال طناب ۷-
دستگیره باز کننده در پوش

یک نمونه دیگر جداکننده بذر نیز در زیر نشان داده شده است. این وسیله از یک غلتک قیف دار برای کنترل شدت جریان ورودی، یک سری سه تایی الک با سیستم گریز از مرکز و قرقه ای، خروجیها، چارچوب و موتور الکتریکی تشکیل شده است. الکها قابل تعویض بوده و می توان آن را با الکهای مناسب برای سایر دانه های کروی شکل غلات جایگزین کرد. بذرهای داخل قیف ریخته می شوند که از آنجا به وسیله غلتکهای تغذیه به داخل الک هدایت می شوند. الکها به وسیله یک سیستم گریز از مرکز نوسان می کنند. بذرهای درجه بندی شده از طریق سه ناودانی مختلف جمع آوری می شوند. این دستگاه برای درجه بندی دانه های غذایی مناسب می باشد.

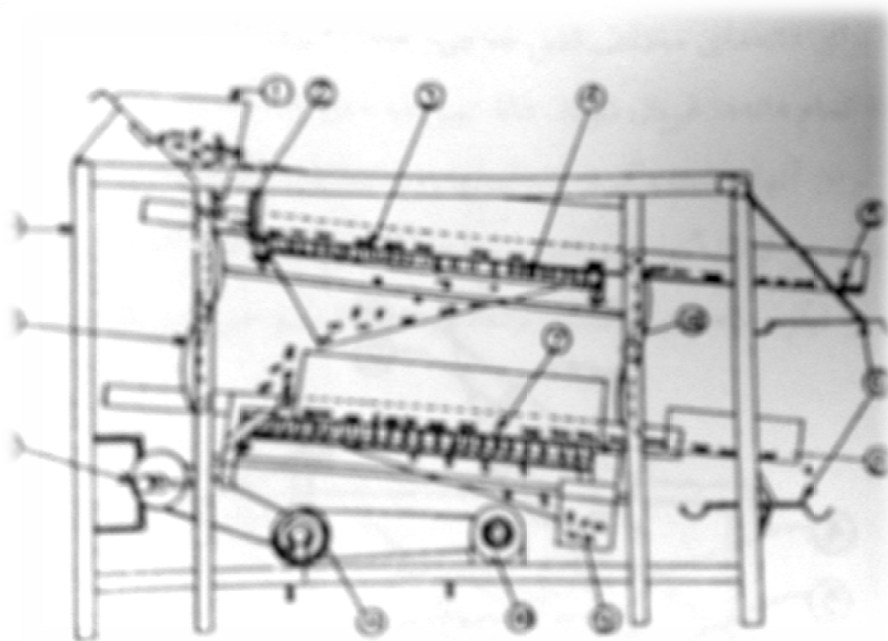


شکل ۱-۱۲. یک جدا کننده بذر

۱- ناودای ۲- قرقه ۳- غلتک تغذیه ۴- نگه دارنده ۵- الک ۶- چاچوب ۷-

خروجی بذر

شمای یک درجه بندی کننده بادام زمینی در ادامه نشان داده شده است. این دستگاه از یک قیف تغذیه کننده، دو الک لرزشی، برسهای زیر الکها برای جلوگیری از کلوخه شدن، چارچوب و یک موتور الکتریکی تشکیل شده است. دو الک لرزشی وجود دارد که در اثر سازوکار گریز از مرکز نوسان می کنند. در قسمت ابتدایی الک تفکیک کننده یک پخش کننده تعبیه شده است که برای افزایش کارایی درجه بندی لایه یکنواختی از دانه های را ایجاد می کند. این دستگاه غلافها یا مغز بادام زمینی را براساس اندازه به سه درجه مشخص (درجه ۱، درجه ۲ و ضایعات) تقسیم بندی می کند. الکهای لرزشی بسته به وارپته بادام که باید درجه بندی شود برای درجات مختلف قابل تعویض است.



شکل ۱-۱۲. شمای یک درجه بندی کننده بادام زمینی

- ۱- قیف ۲- دمپر ۳- الک بالایی ۴- برس لغزنده ۵- درجه ۱ ۶- نگه دانه کیسه
 ۷- الک پایینی ۸- درجه ۲ ۹- ضایعات ۱۰- موتور الکتریکی ۱۱- قرقره
 ۱۲- مخروطی مرحله ای ۱۳- قسمت گریز از مرکز ۱۴- اهرم بل کونک چارچوب

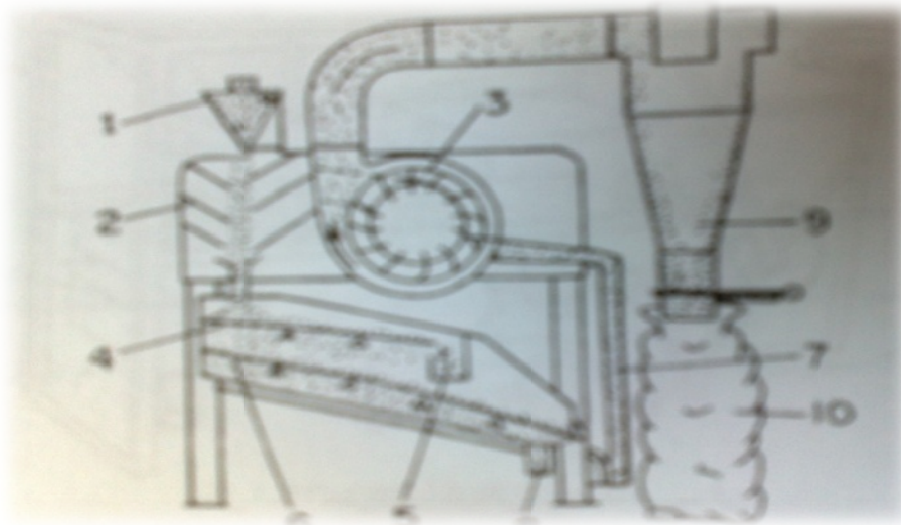
۱-۲- تمیز کننده غربالی بادی

غربالهایی که به همراه بستر هوا به کار می روند، عملیات تمیز کردن و جداسازی بیشتر مواد گرانولی را به خوبی انجام می دهند. در تمیز کننده غربالی بادی سه سیستم تمیز کردن به کار می رود که شامل وزش و مکش، غربالهای پوست کنی و غربالهای درجه بندی پایینی می باشند. این تمیز کننده ها بسته به حرکت سطح غربال کننده به دو نوع مشخص تقسیم بندی می شوند:

- غربال لرزشی
- غربال چرخشی

۱-۲-۱- تمیز کننده غربالی بادی لرزشی

واحد غربال کننده از غربالهای دوتایی یا چندتایی (حداکثر تا ۸ غربال) تشکیل شده است. این غربالها محکم به یکدیگر متصل شده و وسیله قلابهایی به حالت معلق آویزان شده اند به گونه ای که دارای حرکت نوسانی افقی و کمی حرکت عمودی باشند. این دو نوع حرکت سبب می شود که دانه غلات ضمن حرکت به سمت پایین غربال به اندازه کافی زیر و رو شود. شیب غربال برای کنترل سرعت حرکت دانه به سمت پایین، قابل تنظیم است. همان طور که قبلاً گفته شد، غربالها دارای اشکال مختلفی مثل گرد، مثلثی یا شکافی هستند. گاهی اوقات هنگامی که مواد ریز تفکیک می شوند، منافذ غربال مسدود می گردد. برای جلوگیری از مسدود شدن معمولاً بررسی در غربال تعبیه شده است که در زیر غربال حرکت کرده و مواد مسدود کننده را به داخل غربال باز می گرداند. وسایل دیگری را نیز می توان برای این منظور به کار برد.



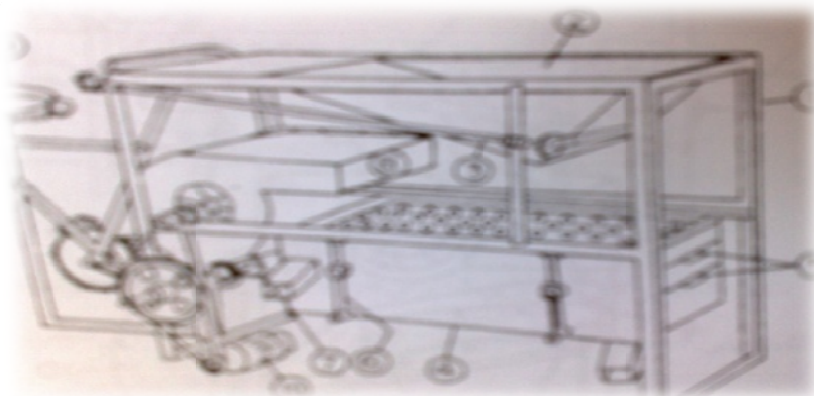
شکل ۱-۱۳. شمای یک تمییز کننده غربالی بادی لرزشی

قیف تغذیه ۲- صفحات بافل ۳- دمنده ۴- غربال بالایی ۵- مجرای تخلیه ۶- الک
کننده شن ۷- جداکننده بالارونده ۸- قیف تخلیه ۹- سنتریکلون ۱۰- کیسه گرد و غبار

نوع ساده ای از تمییز کننده غربالی بادی لرزشی در شکل اخیر نشان داده شده است. در این تمییز کننده دو غربال مکنده ای تعبیه شده است که مواد سبکتر را مکش کند. دانه ها از قیف تغذیه کننده بالای صفحات بافل وارد غربال بالایی می شوند. ذرات سبک در حین عملیات به وسیله مکنده مکیده می شوند. ناخالصیهای درشت مثل سنگ، ذرات کاه و غیره در غربال بالایی باقیمانده و از طریق یک خروجی تخلیه می شوند. دانه های غلات از غربال بالایی عبور کرده و به غربال پایینی می ریزند که در این جا ذرات گرد و غبار و سنگ می باشند. دانه ها از طریق قیف تخلیه از دستگاه خارج می شوند. دانه ها در حین عبور از قیف مجدداً به وسیله جیان رو به بالای هوا در جداکننده رو به بالا تمییز می شوند. در اثر این عمل ناخالصیهای سبک باقیمانده و دانه های شکسته شده مکیده می شوند و ناخالصیهای سبک به وسیله یک سیکلون جدا کننده که کیسه ای به آن متصل است جمع آوری و جدا می شوند.

این تمییز کننده ها به صورت دستی یا سیستم پدالی نیز کار می کنند. اما ظرفیت این

تمیز کننده ها از ظرفیت انواع برقی کمتر است. یک تمیز کننده پدالی - برقی در ادامه نشان داده شده است. این دستگاه از استیل نرم ساخته شده است و شامل قیف همراه با سازوکار تغذیه، جعبه الکها که روی پایه های آویزان قرار گرفته اند، دمنده، واحد به حرکت درآورنده و گریز از مرکز می باشد. این دستگاه به صورت دستی، پدالی یا الکتریکی کار می کند.



شکل ۱-۱۴. تمیز کننده غربالی بادی پدالی - برقی چارچوب اصلی ۲- قیف ۳- ساز و کار تغذیه ۴- جعبه الک ۵- الکهای درجه بندی و پوست گیری ۶- پایه جعبه الکها ۷- واحد گریز از مرکز ۸- دمنده ۹- محل سیکل

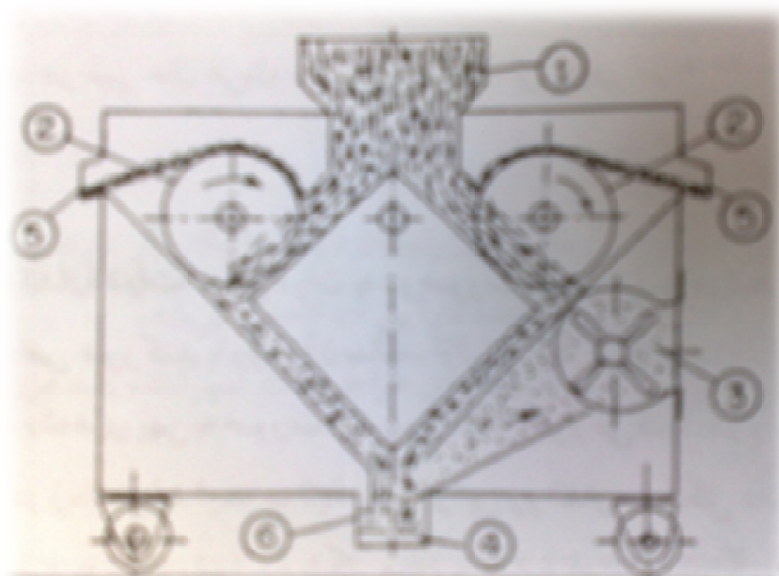
۱-۲-۲- تمیز کننده غربالی بادی چرخشی

تمیز کننده غربالی چرخشی معمولاً دارای صفحات دایره ای است. حرکت آنها در یک سطح افقی به صورت دایره ای است. اینها دارای استوانه های تکی یا دوتایی هستند.

این دستگاه از یک غربال چرخان، یک مکنده و یک قیف تشکیل شده است که موتور الکتریکی غربال چرخان و مکنده را به حرکت در می آورد. دانه ها از طریق قیف وارد دستگاه می شوند. دانه های سالم از منافذ غربال عبور کرده و به مرکز استوانه غربال وارد می شوند در حالی که مواد درشت روی غربال باقیمانده و از طریق یک خروجی تخلیه می شوند. دانه های سالم از مرکز استوانه غربال که با سرعت کمی می

چرخد به غربال لرزشی می ریزند که در آنجا ذرات خاک جدا می شوند. ذرات سبک مثل گاه و کلش و گرد و غبار به وسیله مکنده مکیده شده و از طریق خروجی مکنده خارج می شوند. دانه های تمیز شده نیز از مجرای تخلیه خارج می شوند.

شکل زیر نیز یک تمیز کننده چرخشی دو استوانه ای می باشد. این تمیز کننده دارای دو غربال چرخشی است . سایر اجزای آن همانند تمیز کننده غربال چرخشی یک استوانه ای است. دو غربال در جهت مخالف یکدیگر می چرخند.

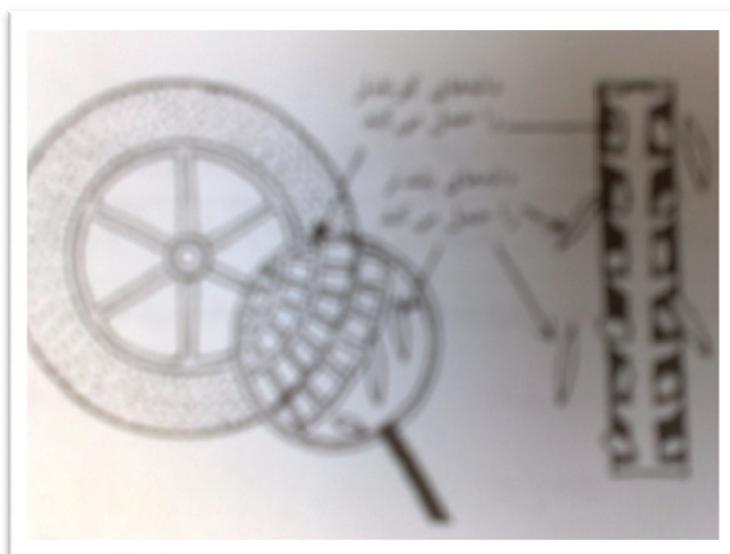


شکل ۱-۱۵. شمای یک تمیز کننده غربالی چرخشی دو استوانه ای
 ۱- قیف تغذیه کننده ۲- غربال چرخشی ۳- مکنده ۴- مجرای تخلیه ۵- محل
 تخلیه مواد خارجی به اندازه نامناسب ۶- غربال لرزشی

۱-۲-۳- جداکننده دیسکی

جداکننده دیسکی مواد را براساس اختلاف طول اجزای مختلف جداسازی می کند. جداکننده روی سطوح خود کیسه ها یا دندانهاهایی دارد. وقتی که دستگاه شروع به کار می کند، مواد با اندازه کوچکتر در کیسه ها جمع می شوند و مواد بزرگتر عبور می کنند. این دستگاه به ویژه برای جدا کردن مواد غیر مشابه مثل گندم، چلودار، خردل و جو از جو دوسر به کار می رود.

جداکننده دیسکی دندانها دار از مجموعه ای از چندین دیسک تشکیل شده است که روی یک شافت در داخل یک محفظه محصور که به دور یک محور افقی می چرخد، نصب شده اند. کیسه ها در هر دیسک همان طور که در شکل نشان داده شده کمی برش خورده اند. با چرخش دیسکها، کیسه ها دانه های کوچک را جمع کرده و آنها را به داخل مجرای در کنار دستگاه منتقل می کنند. مواد مطلوب و نامطلوب که توسط دیسکها جمع نمی شوند از طریق پره های دیسک به انتهای دستگاه منتقل شده و از آنجا خارج می شوند.



شکل ۱-۱۵. یک جدا کننده دیسکی

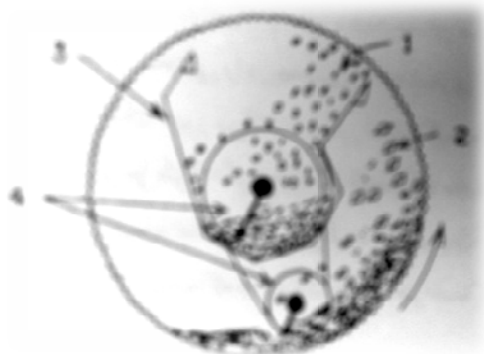
با نصب مجموعه ای از دیسکهای دارای کیسه هایی با اندازه های مختلف در یک

جداکننده دیسکی می توان دانه هایی با اندازه های مختلف را درجه بندی یا جداسازی کرد. مخلوط دانه ها ابتدا از میان دیسکهای دارای کیسه های کوچک عبور می کند و سپس اندازه کیسه های دیسکها به تدریج از قسمت ورودی تا قسمت تخلیه بزرگتر می شوند. اگر قرار باشد فقط یک جداسازی انجام شود، ترکیبی از دیسکهایی با اندازه کیسه های یکسان مورد استفاده قرار می گیرد تا ظرفیت جداسازی افزایش یابد. پره های دیسکها تیغه های قابل تعویضی هستند که به حرکت دانه ها در جداکننده کمک کرده، آنها را به هم می زند و همچنین آنها را در تماس با کیسه ها قرار می دهند. کیسه های دیسک به سه شکل اصلی با اندازه های مختلف ساخته شده اند. کیسه های R نام خود را از برنج گرفته اند و برای حذف دانه های شکستع برنج به کار می روند. این کیسه ها دارای یک لبه بلند کننده افقی و پهن و یک لبه هدایت کننده گرد هستند که به دانه های گرد اجازه عبور می دهند و دانه های پهن یا آنهایی که به طور عرضی شکسته اند را بلند می کنند. کیسه های V نام خود را از ماشک گرفته و برای جمع کردن و حذف دانه های گرد طراحی شده است. این کیسه ها دارای یک لبه بلند کننده گرد هستند که به دانه های کشیده یا لوله ای اجازه عبور می دهند. دیسکهای دیگری نیز برای جداسازی مواد مختلف طراحی شده اند که با حروف نشان داده می شوند.

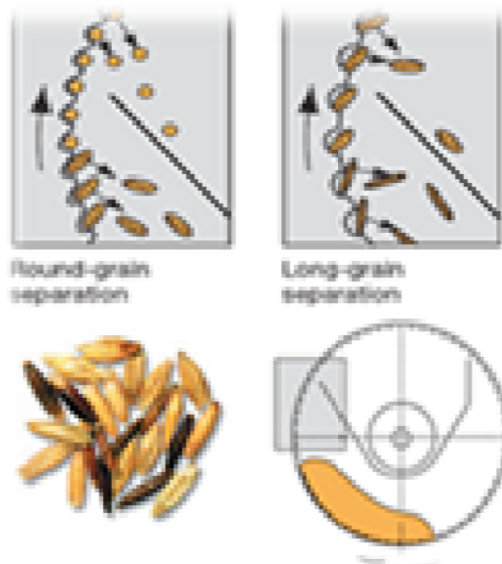
۱-۳- جداکننده استوانه ای دنداندار

جداکننده های دنداندار نیز همانند جداکننده های دیسکی موتد را براساس طول نسبی آنها جدا می کنند. این جداکننده از یک استوانه چرخان افقی تشکیل شده است که سطح داخلی آن دنداندار است. دندانها نزدیک یکدیگر قرار گرفته و شکل آنها نیم کره است. مثل شکل زیر. وقتی که مخلوط دانه به یک انتهای استوانه تغذیه می شوند. دانه های کوتاه به دلیل اثر ترکیبی جای گیری در دندانها و نیروی سانتریفوژی

جمع آوری می شوند. این دانه ها داخل یک مجرای قابل تنظیم در داخل استوانه و نزدیک به بالای چرخش می افتند. یک نقاله مارپیچی در کف مجرا وجود دارد که مواد را حمل می کند. به طور کلی استوانه دارای شیب کمی است تا دانه ها در استوانه راحتتر در اثر نیروی جاذبه حرکت کنند.



شکل ۱-۱۶. جدا کننده استوانه ای دنداندار ۱- بلند شدن و افتادن دانه های کوتاهتر به داخل ۲- دانه های بلندتر پس زده می شوند ۳- مجرای قابل تنظیم ۴- اهرمهای حمل کننده



شکل ۱-۱۷. نوعی جدا کننده دیسکی

استوانه هایی با دندان‌های دارای اندازه‌های متفاوت موجودند. اما اندازه تمام دندان‌ها در یک استوانه خاص یکسان اند. استوانه‌های دندان‌دار برای مقاصد مختلف جداسازی باید تعویض شوند.

تنظیم سرعت چرخش استوانه و موقعیت مجرای قابل تنظیم برای دست‌یابی به سطح دلخواه جداسازی اهمیت دارد. نیروی سانتریفیوژی بر فاصله‌ای که دانه‌ها قبل از افتادن طی می‌کنند، تأثیر دارد. از این رو نیروی سانتریفیوژی به انتقال دانه‌ها به داخل کیسه‌ها کمک می‌کند.

سرعت زیاد به دانه‌ها اجازه نمی‌دهد تا از دندان‌ها جدا شوند و سرعت بسیار پایین دانه‌های کوتاه را از مخلوط جدا نمی‌کند. موقعیت لبه جداکننده مجرای قابل تنظیم باید به گونه‌ای باشد تا بتواند بخش مورد نظر دانه‌هایی که می‌افتند را بگیرد. نمونه‌ای از این ماشین را می‌توان در تصویر زیر مشاهده کرد.



شکل ۱-۱۸. یک جداکننده دیسکی دو طبقه

۱-۴- جداکننده ماریچی

جداکننده ماریچی دانه ها را براساس گردی آنها جدا می کند. قسمت اصلی جدا کننده، یک نقاله ماریچی باز و ثابت است که روی انتهای خود ایستاده است. مخلوط دانه ها از قسمت بالای جدا کننده وارد می شود. سرعت دانه های گرد موجود در مخلوط با سرخوردن یا غلطیدن آنها به سمت پایین سطح شیب دار افزایش می یابد تا نیروی سانتریفوژی آنها به اندازه ای می شود که آنها را به داخل ماریچ بیرونی پرتاب کند. مواد غیر گرد در ماریچ داخلی گرفتار شده و از طریق یک لوله جداگانه تخلیه می شود



شکل ۱-۱۹. جدا کننده ماریچی

هیچ قسمت متحرکی در جداکننده ماریچی وجود ندارد. تنها جزء قابل تنظیم،

سرعت تغذیه است. تغذیه باید به گونه ای صورت می گیرد که هر دانه یا ذره به طور مستقل بغلتد تا جداسازی به طور مؤثری انجام شود. محدودیت اصلی این جداکننده عدم انعطاف پذیری آن است.

با استفاده از این جداکننده می توان خردل، بذر ترب، سویا، نخود وحشی و سایر دانه های گرد را از گندم، بذرک، یولاف و غیره جدا کرد. این جداکننده در مقایسه با سایر تمیز کننده های مکانیکی انعطاف پذیری کمتری دارد اما ساده و ارزان بوده و برای تمیز کردن بذر بسیار مفید است.

۱-۵- جداکننده با استفاده از چگالی ویژه

این جداکننده عمل جداسازی را براساس اختلاف چگالی یا چگالی ویژه مواد انجام می دهد. اساس این جداکننده بر دو صورت استوار است: خصوصیات دانه هایی که از روی سطح شیب دار به سمت پایین جریان پیدا می کنند.

شناوری ذرات در اثر حرکت رو به بالای هوا.

قسمت اصلی این جداکننده یک صفحه سوراخ دار مثلثی شکل است. در زیر این صفحه چندین صفحه هدایت کننده هوا به طور مناسبی قرار گرفته اند تا هوا به طور یکنواخت توزیع شود. فشار یا سرعت نهایی هوایی که از صفحه سوراخ دار وزیده می شود به دقت و در محدوده وسیعی قابل تنظیم است.

مخلوط دانه ها وارد جعبه تغذیه می شود. هوا توسط یک پرواز از طریق صفحه سوراخ دار به سمت بالا و به دانه ها وزیده می شود و سرعت جریان هوا در حدی است که مواد تا حدی از سطح صفحه سوراخ دار بلند می شوند. سبکترین مواد به بالای توده مواد فرستاده می شوند. هوا ذرات سنگینتر را نمی تواند بلند کند. توده مواد در اثر حرکت نوسانی صفحه سوراخ دار در جهت تعیین شده حرکت می کند و از لبه

صفحه تخلیه می شود. در زیر نمونه هایی از این ماشین نشان داده شده است.



شکل ۱-۲۰. نمونه هایی از جدا کننده با چگالی ویژه



شکل ۱-۲۱. نوعی جدا کننده چگالی ویژه

سنگ گیر یا جداکننده سنگ

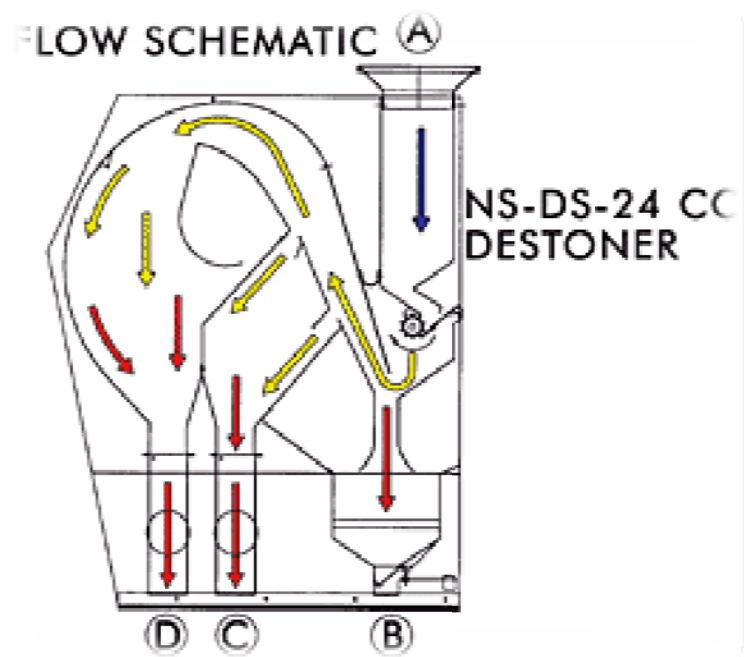
سنگ گیر نوعی جداکننده با استفاده از چگالی ویژه است که توده دانه ها را براساس چگالی ویژه به دو بخش تقسیم می کند.

مخروط به وسط یک صفحه سوراخ دار وارد می شود. هوایی که از پایین صفحه می وزد مواد را طبقه بندی می کند و حرکت رفت و برگشتی صفحه ذرات سنگین را از ذرات سبکتر جدا می کند.

مواد سنگینتر به انتهای بالایی صفحه حرکت می کنند، در حالی که مواد سبکتر از انتهای پایینی صفحه تخلیه می شوند بدون این که هیچ ماده حد وسطی باقی بماند. عمل جداسازی را می توان با تنظیم سرعت تغذیه، شیب صفحه، ارتعاش صفحه و سرعت جریان هوا کنترل کرد.



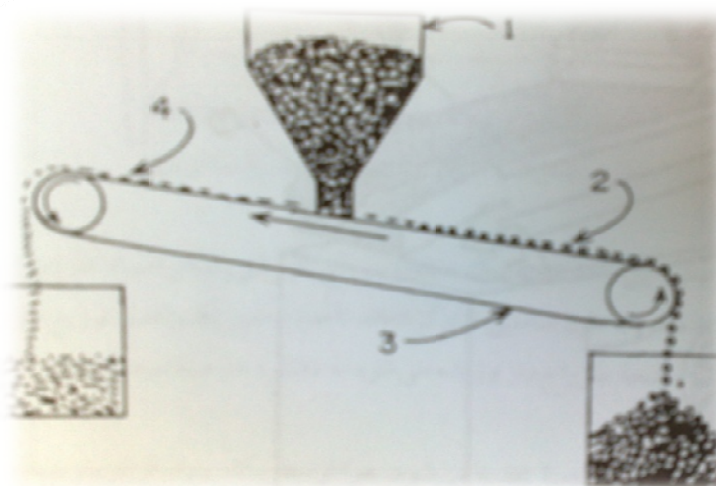
شکل ۱-۲۲. نوعی سنگ گیر



شکل ۱-۲۳. مکانیسم عمل سنگ گیر

۱-۶- تسمه پارچه ای شیب دار

جداسازی به وسیله تسمه پارچه ای شیب دار براساس شکل و خصوصیت سطح ماده انجام می شود. این شیوه جداسازی هنگامی به کار می رود که سایر روشها مؤثر نباشند. مخروطی که باید جداسازی شود از وسط یک تسمه پارچه ای شیب دار که به طرف بالا در حال حرکت است، وارد می شود. دانه های گرد و صاف با سرعتی بیشتر از سرعت حرکت تسمه در جهت مخالف و به طرف پایین سرخورده یا می غلتند و از طریق یک قیف تخلیه می شوند. ذرات پهن و ناصاف به سمت بالای تسمه حرکت کرده و از طریق یک قیف دیگر تخلیه می شوند، مشابه شکل زیر.



شکل ۱-۲۴. تسمه پارچه ای شیب دار ۱- قیف تغذیه ۲- دانه های گرد ۳- پارچه کتانی ۴- دانه های پهن و ناخالصیها

تسمه هایی با درجات متفاوتی از زبری برای جداسازی مواد مورد استفاده قرار می گیرند. اگر بیشتر دانه ها تمایل به غلتیدن دارند، از تسمه کرباس زبرتری استفاده می شود. اگر بخش کمتر دانه ها تمایل به سر خوردن داشته باشند از تسمه های صاف پلاستیکی استفاده می شود. شدت تغذیه، سرعت حرکت تسمه و زاویه سطح شیب دار

از عوامل مهم دیگری هستند که برای جداسازی مؤثر مواد غیرمشابه از یکدیگر ضروری می باشند.

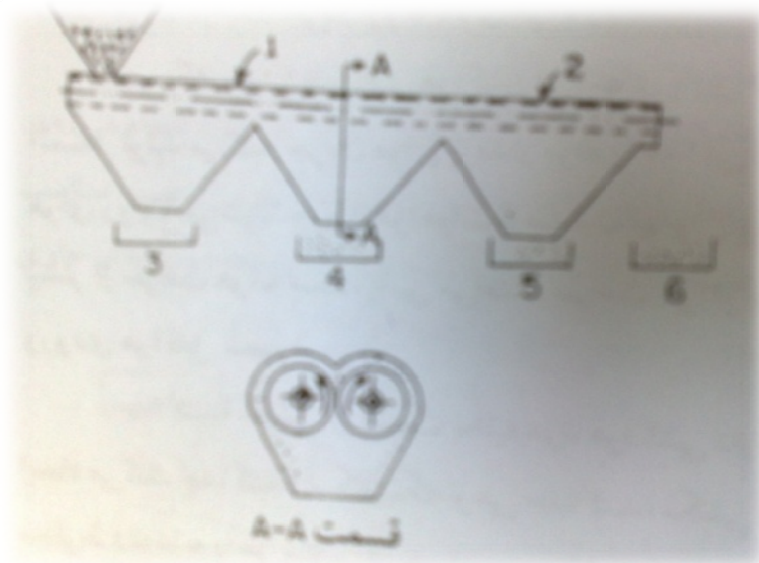
شدت تغذیه به قدری ایین نگه داشته می شود که هر دانه فرصت جدا شدن داشته باشد. سرعت تسمه با توجه به طول شیب متغیر است. زاویه شیب برای اطمینان از غلتیدن یا سرخوردن بخش کمتر دانه قابل تنظیم است.

برای افزایش ظرفیت جداکننده، می توان از چندین تسنه که روی یکدیگر قرار می گیرند استفاده نمود.

۱-۷- جداکننده غلتکی نرم

جداکننده غلتکی نرم یا جداکننده آسیابی غلتکی دانه ها را براساس تفاوت شکل و بافت سطحی جدا می کند. این جداکننده از تجهیزات تمام کننده یا نهایی است و تنها بهد از تمیز کردن و جداسازی دانه از کاه و کلش و سایر ضایعات باید از آن استفاده نمود. جداکننده غلتکی نرم برای جدا کردن دانه های با پوشش زبر یا زاویه تیز از دانه های با سطح صاف مؤثر است.

این جداکننده از دو غلتک شیب دار موازی تشکیل شده است که با پارچه نرمی پوشانده شده اند و در تماس نزدیک با یکدیگر قرار گرفته اند. غلتکها در جهت مخالف یکدیگر می چرخند. یک صفحه محافظ منحنی شکل قابل تنظیم دقیقاً بالای غلتکها تعبیه شده است، مشابه شکل زیر.



شکل ۱-۲۵. شمای یک جدا کننده غلتکی نرم ۱-مجرای فلزی ۲- غلتک نرم ۳-
 دانه های ناصاف ۴- دانه های صاف و مقداری دانه های صاف ۵- دانه های صاف تر و
 مقداری دانه های ناصاف ۶- دانه های صاف

مخروطی که باید جداسازی شود از انتهای بالایی غلتکها تغذیه می شود. دانه های
 صاف در اثر چرخش غلتکها به سمت پایین مجرای شیبدار پرت شده و از انتهای پایین
 جداکننده تخلیه می شوند. دانه های ناصاف یا دانه های با لبه تیز و شکسته در پارچه
 نرم محبوس می شوند. این دانه ها به سمت محافظ غلتکها پرت شده و یک مسیر پرش
 را بین محافظ و غلتکها طی می کنند و در نهایت از کنار غلتکها به بیرون ریخته می
 شوند.

برای این که جداسازی به طور دلخواه انجام شود، شدت تغذیه، سرعت
 غلتکها، ویژگیهای ناصافی استوانه و شیب غلتکها را می توان تنظیم کرد. برای افزایش
 ظرفیت جداکننده می توان تعداد جفت غلتکها را افزایش داد.

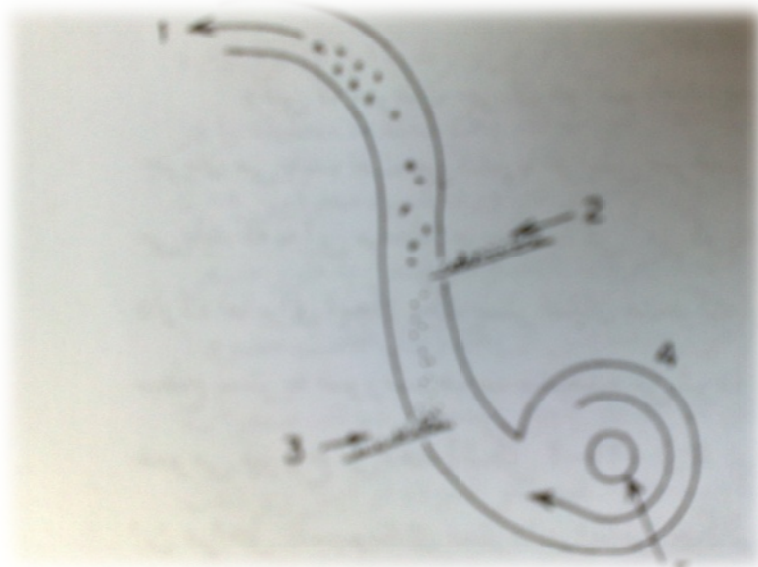
۱-۸- جداکننده های مکشی و بادی

جداسازی بادی براساس اختلاف خواص آیرودینامیکی اجزای مختلف مخلوط صورت می گیرد. خصوصیات آیرودینامیکی یک ذره به شکل، اندازه، چگالی، سطح و آرایش آن در ارتباط با جریان هوا بستگی دارد. هم در جداکننده مکشی و هم در جداکننده بادی برای جدا کردن اجزای مختلف از سرعت نهایی دانه ها استفاده می شود. سرعت نهایی سرعتی از هوا است که برای معلق نگهداشتن ذرات در یک جریان رو به بالای هوا لازم است.

در یک جداکننده بادی هواکش در انتهای پایین قرار داده شده است که فشاری بیشتر از فشار اتمسفر تولید می کند. جریات هوای پرفشار مواد را جدا می کند. مخلوط مواد وارد جریان محصور از هوای رو به بالا می شود. جریان هوا ذرات با سرعت پایین را بلند می کند ولی ذرات با سرعت نهایی بیشتر از سرعت هوا به سمت پایین می افتند. سرعت هوا از طریق تغییر سرعت هواکش یا تغییر منافذ ورودی هوا قابل تنظیم است. جداکننده مکشی در قسمت تخلیه هوا، هواکشی دارد که در داخل جداکننده حلال با فشار منفی ایجاد می کند. جداکننده اسکالپینگ نوعی جداکننده مکشی است که جداسازی ناقصی را انجام می دهد. مخلوط دانه ها به داخل ستونی از جریان روبه بالای هوا ریخته می شوند. سرعت جریان هوا کمی کمتر از سرعت نهایی دانه های سنگین است. برگها، آشغال و ذرات سبکتر همراه هوا بلند شده در یک محفظه مخصوص ته نشین می شوند. دانه های چگالتر و بزرگتر به پایین افتاده و در ظرفی جمع آوری می شوند.

مکنده جزء به جزء کننده نوع دیگری از جداکننده هاست. مخلوط دانه از انتهای پایین یک ستون انبساط هوا وارد می شود. دانه های سنگین در خلاف جهت جریان هوا به پایین می افتند و دانه های سبکتر همراه هوا بلند می شوند. دانه های با سرعت نهایی بالا داخل ستون انبساط می افتند. اجزای سبکتر دانه ها براساس وزن نسبی خود از خروجیهای مختلف در ستون خارج می شوند. به این ترتیب مخلوط به اجزای

مختلفی جداسازی می شود.



۱-۲۶- شمای یک جداکننده بادی ۱- حذف مواد نامطلوب ۲- تغذیه کننده یکنواخت
۳- خروجی دانه های تمیز ۴- دمنده سانترفیوژی ۵- کنترل جذب هوا

نمونه ای از این دستگاه به صورت زیر است.



شکل ۱-۲۷. یک جدا کننده بادی

۱-۹- جداسازی براساس شیوه باد افشانی

جداکننده - تمیز کننده باد افشان جداسازی را براساس اختلاف چگالی و اندازه انجام می دهد. این دستگاه برای تمیز کردن بذرهای سبکتر مثل کلم، تربچه، کاهو، هویج، پیاز، چمن و غیره مناسب است. هنگامی که یک جریان هوا به طور عمومی و به سمت بالا از میان یک صفحه سوراخ دار حاوی بستری از مواد گرانولی عبور می کند، پدیده های مختلفی رخ می دهند.

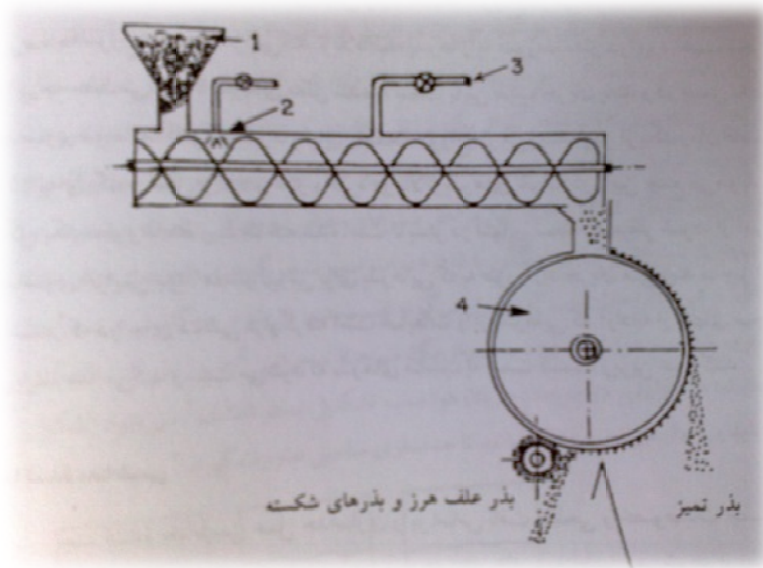
وقتی که سرعت جریان هوا کم باشد، بستر ساکن می ماند و در نتیجه فشار هوایی که از میان بستر جریان می یابد، افت می کند. با افزایش سرعت جریان هوا بستر انبساط یافته و ۱۰٪ حجم آن افزایش می یابد که به این مرحله مرحله ساکن می گویند. تحرک بستر به شکل ذرات بستگی دارد، اما برای ایجاد یک بستر افشان متحرک از یک لرزش خارجی استفاده می شود. در این مرحله سطح بست به صورت حباب مشاهده می شود؛ ذرات کوچک به هوا بلند شده نوعی سیرکولاسیون عمومی نیز رخ می دهد. این مراحل بسترهای حبابی و جوش نامیده می شوند. در این مراحل تقسیم بندی بسترها براساس چگالی یا اندازه ذرات صورت می گیرد. سطح بستر در مرحله ضربه زنی متلاطم و غیر یکنواخت است که مانع از هرگونه تقسیم بندی می شود. هرگاه سرعت جریان هوا افزایش بیشتری یابد بستر ذرات چسبیده به هم از یک مرحله مجرای عبور می کنند. در نهایت، هر افزایشی در سرعت جریان هوا سبب تشکیل بستر افشان می شود. بستر باید در حال جوشش یا غلیان باشد تا جداسازی مناسبی صورت گیرد.

بذرها از طریق یک قیف یا به طور مستقیم بر روی صفحه سوراخ دار می ریزند با اینکه اول وارد یک تغذیه کننده نوسان کننده شده و سپس وارد صفحه سوراخ دار می شوند. یک دمنده، محفظه را در ۲۰ درجه حفظ می شود بذرهای معلق شده به سمت پایین شیب جریان می یابد و درضمن به ور طبیعی جداسازی شوند. هنگامی که بذرها به پایین صفحه سوراخ دار می رسند، پس از یک زمان اقامت حدود ۱ تا ۵ ثانیه ای، کاه و گلش و گرد و غبار و غیره در بالا و بذرهای خوب در پایین جمع می شوند. مجرا به

شکل یک مخروط متقارب ساخته شده است تا بستر در انتهای تخلیه عمیقتر شود، از این رو دقت جداسازی افزایش می یابد. مقدار لرزش برای بذرهایی که به طور آزاد جریان می یابند ناچیز است. یک تراشنده که در جای مناسبی قرار گرفته است ضایعات را از بذرهایی که آزادانه از انتهای مجرا جریان می یابند جدا می کند و سبب می شود که بذرهایی مناسب به سمت قسمت زیرین عبور کنند.

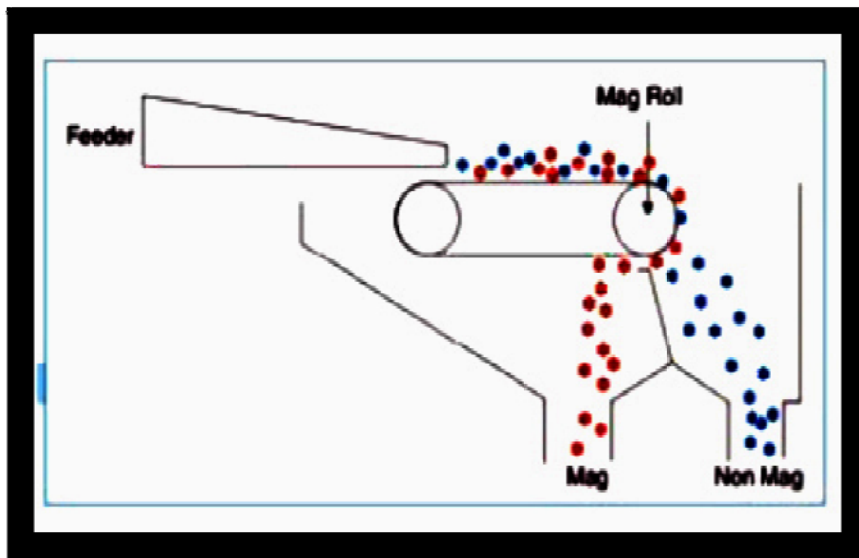
۱-۱۰- جداکننده مغناطیسی

جدا کننده مغناطیسی عمل جداسازی را براساس بافت سطحی و خصوصیات چسبندگی دانه انجام می دهد. از آنجایی که دانه ها فاقد الکترون آزاد هستند، جذب مغناطیس نمی شوند. از این رو براده آهن با توده دانه ها مخلوط می شوند. مخلوط دانه ها وارد یک نقاله ماریچی یا سایر وسایل مخلوط کننده می شوند که دانه ها با مقدار مناسبی آب مخلوط می شوند. براده آهن به دلیل مرطوب شدن به پوششهای چسبیده، شکسته، ترک خورده و زیر می چسبند. رطوبت روی سطح دانه های صاف باقی می ماند و از این رو پودر آهن به دانه های با سطح صاف نمی چسبند. مخلوط دانه ها از قسمت بالای یک غلتک مغناطیسی چرخان و افقی وارد می شود. دانه های صاف که نسبتاً فاقد پودر هستند در اثر نیروی جاذبه از روی استوانه پایین می افتند. موادی که براده آهن به آنها چسبیده است جذب استوانه مغناطیسی می شوند و به وسیله برسهای چرخان یا قطع میدان مغناطیسی جدا و حذف می شوند. بیشتر جداکننده های مغناطیسی دو یا سه استوانه مغناطیسی چرخان دارند که به صورت یک مجموعه کار می کنند. مخلوط دانه ها از روی این استوانه های مغناطیسی عبور می کنند تا کارایی عملیات افزایش یابد. میزان تفاوت پوشش بذرها، مقدار آب مخلوط شده، مقدار براده آهن و کامل شدن عملیات مخلوط کردن آب با براده بر درجه موفقیت جداسازی به وسیله جداکننده های مغناطیسی مؤثرند.



شکل ۱-۲۸. جدا کننده مغناطیسی

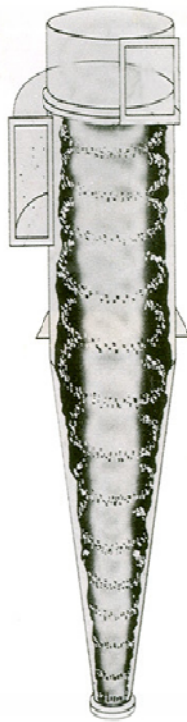
۱- قیف تغذیه کننده ۲- پاشنده آب ۳- مخلوط شدن براده آهن ۴- استوانه مغناطیسی



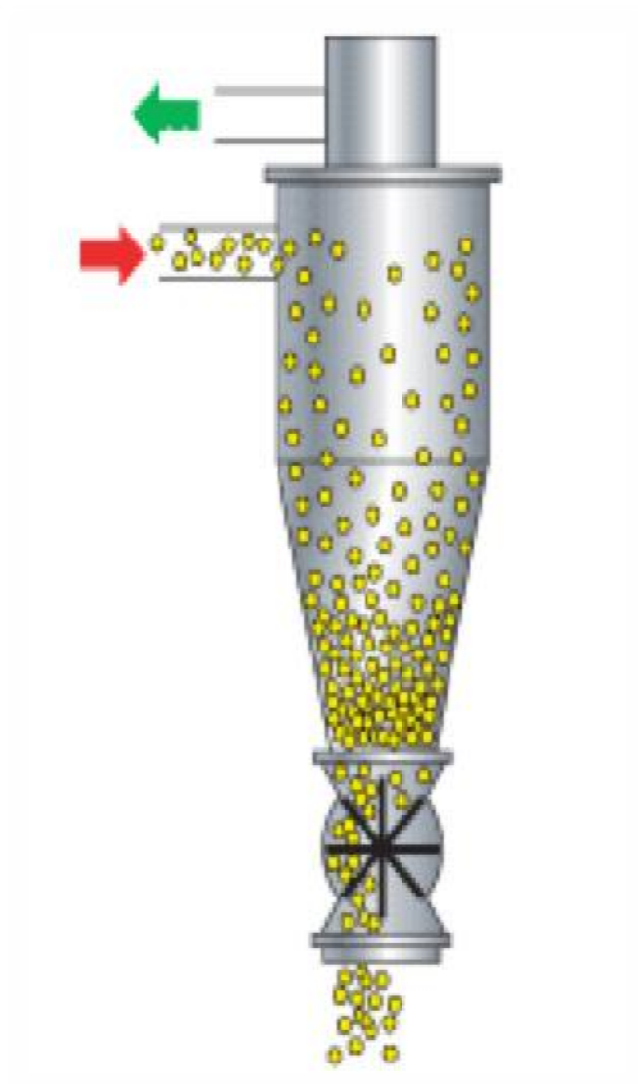
شکل ۱-۲۹. مکانیسم عمل جدا کننده مغناطیسی

۱-۱۱- جداکننده سیکلونی

جداکننده سیکلونی وسیله ای برای جمع آوری محصولات نهایی در عملیات فرآوری است. این جداکننده معمولاً برای جمع آوری گد و غبار و ضایعات در حین فرآوری دانه ها استفاده می شود. همچنین به همراه تمیز کننده های غربالی بادی برای جدا کردن ذرات سبکی که با جریان هوا حمل می شوند به کار می روند. جداکننده سیکلونی مواد همراه با هوا در خروجی نقاله بادی را نیز جدا می کند. هوا و مواد هر دو مماس با یکدیگر از بالا وارد سیکلون می شوند که در آنجا فشار افت کرده هوا یک حالت گردابی در مرکز محفظه سیکلون ایجاد می کند. هوای گردابی که سبکتر می شود در مرکز جمع می گردد و از بالای سیکلون خارج می شود. مواد سنگینتر روی دیواره های سیکلون سرخورده و از کف سیکلون تخلیه می شوند.



شکل ۱-۳۰. جدا کننده سیکلونی



شکل ۱-۳۱- جدا کننده سیکلونی



شکل ۱-۳۲. جدا کننده سیکلونی بزرگ

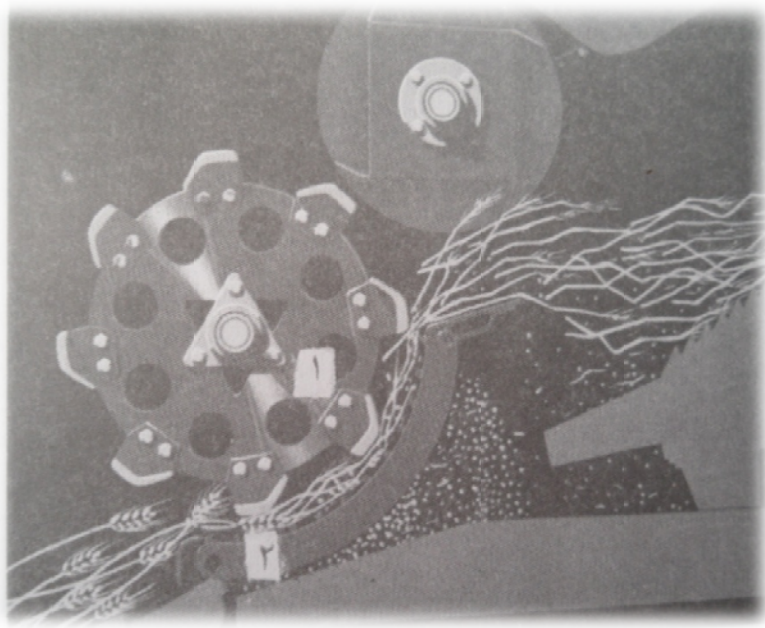
در یک جداکننده سیکلونی دو نیرو روی یک ذره اعمال می شود که یکی نیوی استرپیوژی و دیگری وزن ذره است. ذرات به صورت مارپیچی در جهت برآیند نیروی سانتریفیوژی و وزن ذرات به سمت دیواره سانتریفیوژ حرکت می کنند. سرعت ته نشینی ذره به اندازه و وزن آن بستگی دارد. ذرات سبکتر به زمان بیشتری برای ته نشین شدن نیاز دارند. تعداد دورانهای مؤثر در داخل استوانه نیز اهمیت دارد اما تخمین آن معمولاً بسیار مشکل است. تعداد دورانهای مؤثر در یک سیکلون معمولی ۲ دوران در نظر گرفته می شود.

فصل دوم

کوبش و تجهیزات مربوطه

۲-۱- کوبیدن

عمل کوبیدن محصول، اغلب به معنی جدا کردن دانه های غلات ریز از خوشه ها، جدا کردن دانه های ذرت از قسمت چوبی بلال ذرت و پوست آن، و خارج کردن دانه های سویا از غلاف می باشد. کوبیدن محصول در کمباین، در دستگاه کوبنده انجام می گیرد.



شکل ۲-۱. دستگاه کوبنده در یک کمباین نمونه. (۱) کوبنده و (۲) ضدکوبنده

دستگاه کوبنده قلب هر کمباین محسوب می شود. در دستگاه کوبنده کمباین، تمام محصول کوبیده می شود و بین ۶۰-۹۰٪ دانه ها از خوشه، چوب بلال یا غلاف جدا می گردد. این قسمت بسیا مهم و اساسی، در تمام عملیات کمباین تاثیر می گذارد، زیرا چنانچه عمل کوبیدن در این قسمت به طور صحیح انجام نگیرد، کمباین نمیتواند کار خود را به طور کامل انجام دهد.

قسمت هایی که دستگاه کوبنده را تشکیل می دهند عبارتند از: کوبنده و ضدکوبنده

و یا گردنده و ضدکوبنده.

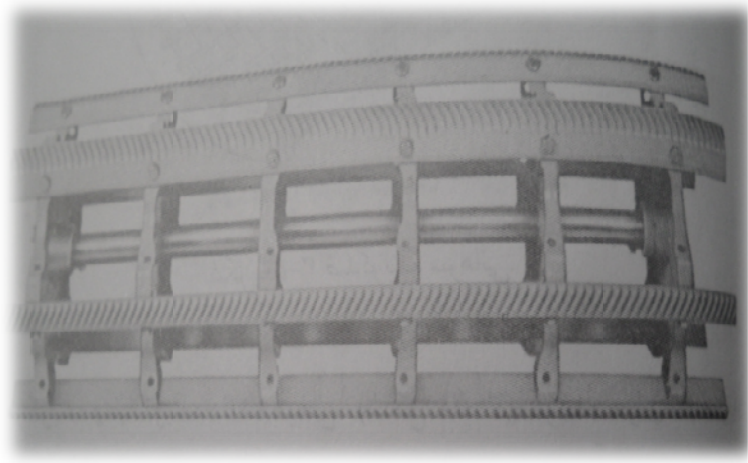
چهار نوع مهم سیستمهای کوبنده عبارتند از: کوبنده و ضدکوبنده سوهانی، کوبنده و ضدکوبنده دندانهای میخی، کوبنده و ضدکوبنده ساینده و یک گردنده و ضد کوبنده یا دو گردنده و ضدکوبنده.



شکل ۲-۲. تصویر مقطع کمباینی که دستگاه کوبنده و جداکننده آن از نوع دو گردنده‌ای است

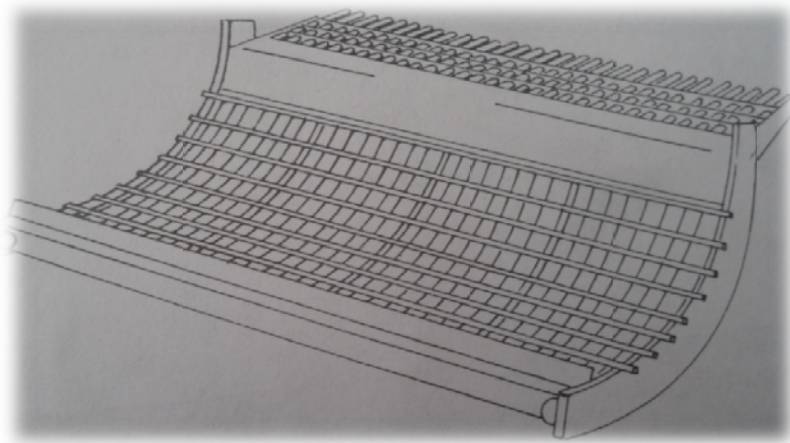
۲-۲- کوبنده و ضدکوبنده سوهانی

معمولترین سیستم کوبنده محسوب می شود، زیرا تقریباً تمام محصولات، بخصوص غلات دانه ریز و ذرت را می توان با این سیستم کوبید (شکل ۴۸-۳). کوبنده سوهانی شامل تعدادی تسمه یا نبشی فولادی شیاردار سوهان مانند است که به محیط خارجی چند بشقاب (دیسک) متصل شده اند. این بشقابها بر روی یک محور عرضی دوار سوار شده اند. کوبنده با سرعتی بین ۱۵۰ تا ۱۵۰۰ دور در دقیقه می چرخد. تنوع سرعت، برای کوبیدن محصولات مختلف و شرایط متفاوت محصول مورد نیاز است. اکثر محصولات را می توان با سرعتی بین ۴۰۰ تا ۱۲۰۰ دور در دقیقه کوبید. قطر کوبنده ها معمولاً بین ۴۸۰ تا ۶۰۰ میامتر و عرض آنها معمولاً بین ۶۸۵ تا ۱۵۲۵ میلیمتر است.



شکل ۲-۳. دستگاه کوبنده سوهانی

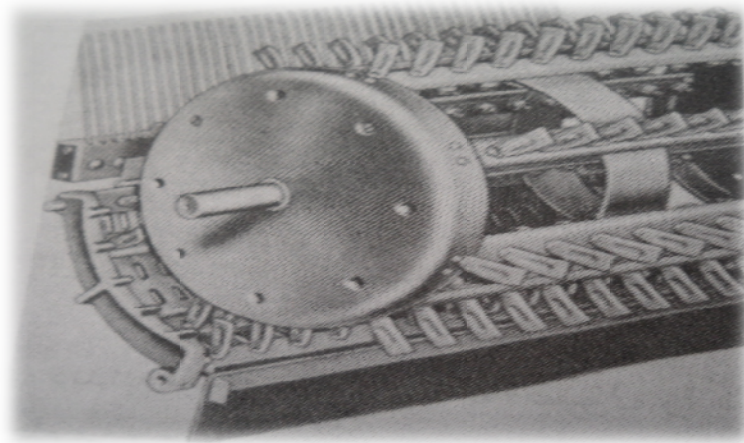
ضد کوبنده شامل یکسری تسمه های موازی است که به وسیله تسمه های انحنادار کناری و میله گردهای انحنادار میانی در کنار هم نگهداری شده اند (شکل ۳-۵۰). ضد کوبنده در زیر کوبنده و کمی متمایل به عقب قرار گرفته است. انحنای ضد کوبنده معمولا با محیط خارجی کوبنده مطابقت دارد. فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده قابل تنظیم است. تسمه های سوهانی کوبنده دارای شیارهایی هستند که جهت تمایل آنها در هریک، برعکس جهت تمایل تسمه های مجاور است. جهت شیارها معمولا راست یا چپ نامیده می شود تا بدین وسیله، تسمه مورد نظر شناسایی شود. در حالی که محصول از بین کوبنده و ضد کوبنده عبور می کند، دانه تحت تاثیر دو عمل ضربه و مالش، از خوشه جدا می شود. کوبنده و ضد کوبنده سوهانی، ساقه های علف های هرز نم دار را کمتر از کوبنده و ضد کوبنده دنداندار پاره می کنند. این وضعیت باعث می شود تا دندانهای خشک تر و تمیز تریدر مخزن دانه جمع شود و کفش تمیز کن بار کمتری را تحمل کند.



شکل ۲-۴. ضدکوبنده سوهانی

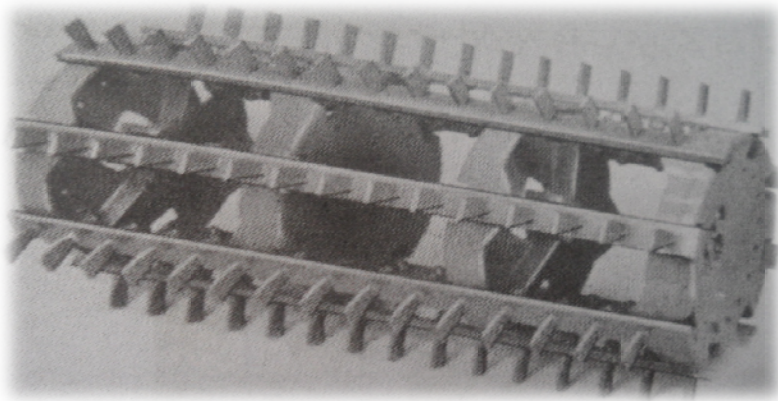
۲-۳- کوبنده و ضدکوبنده دندان میخی

کوبنده دارای تعداد زیادی دندانه های فولادی است که به صورت ردیفی به تعدادی تسمه پیچ شده اند. تسمه ها نیز به محیط خارجی چند بشقاب متصل شده اند که بر روی محور عرضی دوار سوار گشته اند. ضد کوبنده نیز دندانه دار است. دندانه های ضدکوبنده به تسمه های قابل تعویضی متصل شده اند. تسمه ها بوسیله تسمه های انحنادار کناری (در دو طرف) در جای خود بطور ثابت نگهداری می شوند. هر تسمه ممکن است یک یا دو ردیف دندانه داشته باشد. بسته به نوع محصول و شرایط کوبیدن، تعداد ۴، ۲ یا ۶ ردیف دندانه برای هر ضدکوبنده مورد نیاز است. برای پر کردن فضای خالی ضدکوبنده (بخشهای فاقد تسمه های دندانه دار)، از تسمه های سوراخ دار یا شبکه های میله ای استفاده میشود. ضدکوبنده دندان میخی، مانند ضدکوبنده سوهانی در زیر کوبنده سوهانی در زیر کوبنده و کمی متمایل به عقب قرار گرفته است و نسبت به کوبنده دارای فاصله است.



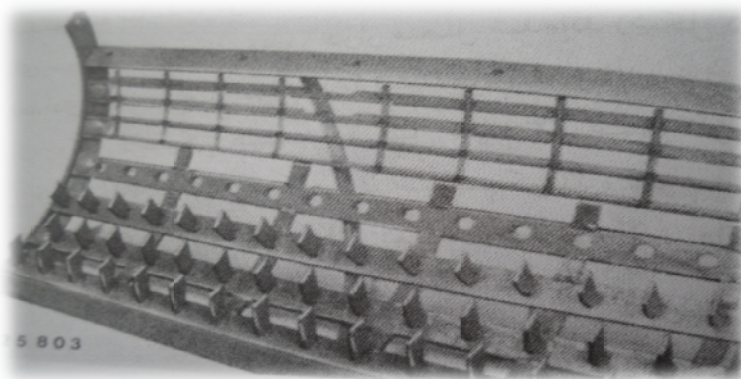
شکل ۲-۵. دستگاه کوبنده دندان میخی

وضعیت قرار گیری کوبنده و ضدکوبنده دندان میخی به ترتیبی است که دندان های کوبنده در ضمن چرخش، از وسط دندان های زیگزاگی ضدکوبنده عبور می کنند و بدین ترتیب علاوه بر وارد آوردن ضربه های سریع بر روی خوشه ها، عمل شانه زدن را نیز انجام می دهند. در این طرح، دندان ها به جای این که مانند کوبنده و ضدکوبنده دنده سوهانی، به محصول ضربه بزنند و آن را مالش دهند، مواد را پاره پاره و تکه تکه می کنند. برای اینکه فاصله دندان های ضدکوبنده در دو طرف دندان های کوبنده مساوی باشد، ضدکوبنده را می توان به طور عرضی تنظیم نمود. میزان رویهم افتادگی شعاعی دندان های کوبنده و ضدکوبنده قابل تنظیم است. از آنجا که دندان ها بصورت مخروطی هستند، باین تنظیم فاصله عرضی نیز تا حدودی قابل تنظیم است.

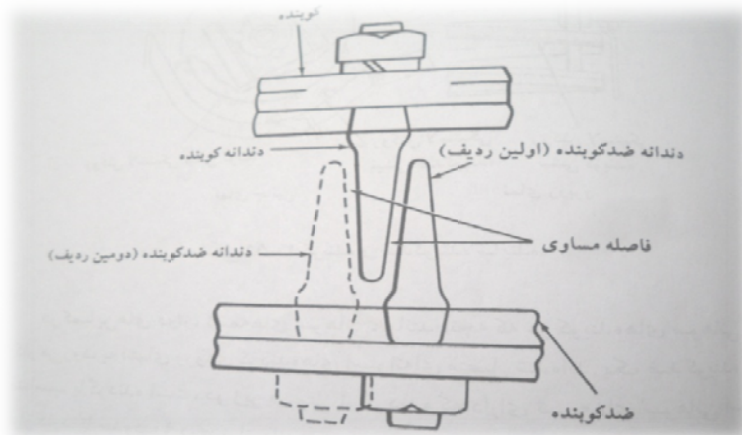


شکل ۲-۶. کوبنده دندان‌ه میخی

از آنجا که دستگاه کوبنده دندان‌ه میخی کوبیدن محصول را با شدت بیشتری نسبت به سایر دستگاه‌ه‌ای کوبنده انجام می‌دهد، حجم بیشتری از محصول را تحمل می‌کند، جلوی آن دیرتر پرمی شود و به قدرت کمتری نیاز دارد. به همین دلیل تقریباً تمام کمباین‌ه‌ای برنج مجهز به دستگاه کوبنده دندان‌ه میخی هستند. از دستگاه کوبنده دندان‌ه میخی همچنین برای برداشت لوبیای خوراکی بخوبی استفاده می‌شود، زیرا کوبنده دارای عمل کوبیدن بسیار خوب بوده، تلفات بذر در آن کم می‌باشد. عیب طرح دندان‌ه میخی این است که کاه و علفهای هرز را پاره می‌کند. این وضعیت می‌تواند باعث به وجود آمدن مشکلات بیشتری در جدا کردن و تمیز کردن محصول گردد.

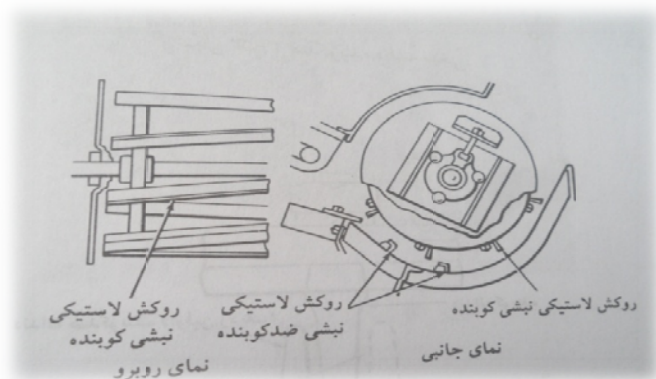


شکل ۲-۷. ضد کوبنده دندان میخی



شکل ۲-۸. کوبنده و ضدکوبنده ساینده

در این کوبنده دارای تعدادی نبشی یا تسمه های پیچشی است که به بشقابهای سوار شده بر روی محور دوار متصل شده اند (شکل ۳-۵۵). ضدکوبنده نیز شامل تعدادی نبشی است. نبشی ها یا تسمه های کوبنده و نبشی های ضدکوبنده، هر دو دارای روکش لاستیکی هستند. عمل کوبیدن در این سیستم بطور قابل توجهی آرامتر از عمل کوبیدن سیستم کوبنده سوهانی و دندان میخی است. از کوبنده و ضدکوبنده ساینده، برای کوبیدن محصولات دانه ریز از قبیل شبر و یونجه استفاده می شود.



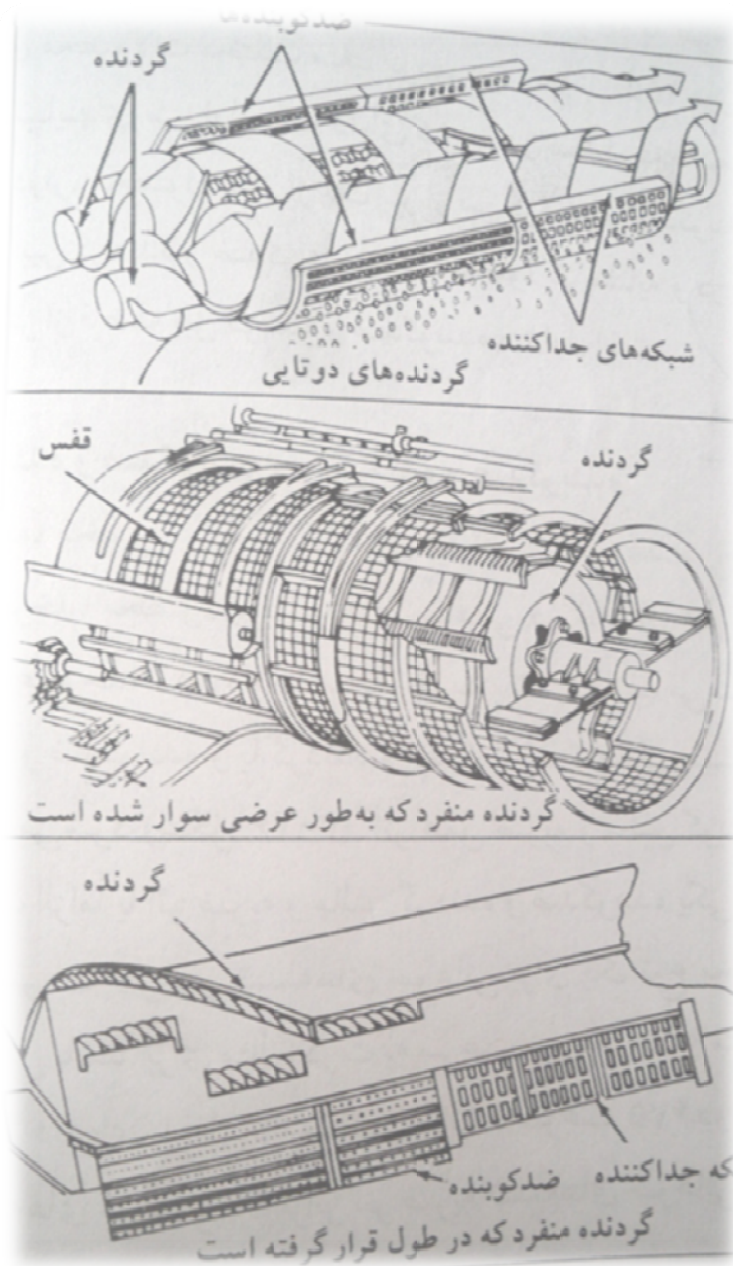
شکل ۲-۹. کوبنده و ضدکوبنده ساینده

۲-۴- کوبنده های دوار: تسمه های سوهانی، مانند آنچه که در کوبنده های سوهانی بکار می رود، به انتهای ورودی گردنده های استوانه ای متصل شده اند یک ضدکوبنده که متناسب با گردنده است، در زیر قسمتی از گردنده که دارای تسمه های سوهانی است قرار دارد. تا حدود ۹۰٪ از دانه ها در این قسمت از گاه جدا می شوند. کمباین های دوار ممکن است دارای یک گردنده و یا دو گردنده موازی هم باشند. اکثر گردنده ها بطور طولی در داخل کمباین قرار دارند و دارای زاویه راست نسبت به شانه برش می باشند. عمل تغذیه محصول از قسمت جلوی گردنده انجام می شود بعضی از کمباین های دوار دارای گردنده ای هستند که بطور عرضی در داخل کمباین قرار گرفته است. تغذیه محصول در این نوع گردنده شبیه به تغذیه در کوبنده های متداول است و در یک طرف گردنده انجام می شود طول گردنده بین ۲/۲۳ تا ۲/۷ متر و قطر آن بین ۴۳۰ تا ۷۲۰ میلیمتر است و بستگی به نوع و طرح کمباین دارد. سرعت گردنده با توجه به طرح کمباین و شرایط کوبیدن، برای محصولات مختلف متغییر بوده، بین ۲۸۰ تا ۱۵۵۰ دور در دقیقه می باشد. برخلاف کمباینهای متداول (که دارای کوبنده و ضدکوبنده معمولی هستند)، در کمباینهای دوار، محصول بیش از یک بار از بین گردنده و ضدکوبنده عبور می کند. در نتیجه فاصله بین گردنده و ضدکوبنده برای محصولات مشابه و در شرایط یکسان تا حدودی بیشتر از فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده متداول است.

۲-۴-۱- طرز کار کوبنده و ضد کوبنده و یا گردنده و ضد کوبنده

نقاله تغذیه، محصول رابه دستگاه کوبنده تحویل میدهد. در حالی که کوبنده یا گردنده می چرخد، محصول با تسمه های سوهانی در حال چرخش برخورد می کند و ضربه وارده باعث جدا شدن دانه از ساقه، چوب بلال یا غلاف می شود. با عبور محصول از بین کوبنده و ضد کوبنده و یا گردنده و ضد کوبنده، کوبیدگی بیشتر، از طریق عمل مالش حاصل می شود. اثر عمل ضربه و مالش کوبنده و ضد کوبنده بر روی محصول، الزاما با اثر ضربه و مالش گردنده و ضد کوبنده یکی است. صرف نظر از نوع ماشین، سرعت چرخش تسمه های برای یک نوع محصول و در شرایط یکسان باید یکی باشد. برای مثال، ذرت به سرعت ضربه ای ۹۱۵ متر در دقیقه نیاز دارد یعنی این که، گردنده ای با قطر ۴۳ سانتی متر باید با سرعت ۶۷۵ دور در دقیقه بچرخد تا اثر ضربه تسمه های سوهانی آن برابر اثر ضربه تسمه های سوهانی کوبنده ای باشد که قطر آن ۵۶ سانتی متر و سرعت آن ۵۲۰ دور در دقیقه است.

حدود ۶۰ تا ۹۰ درصد از دانه هایی که بر اثر مالش خارج شده اند، ضمن عبور از سوراخها یا شبکه های ضد کوبنده، از گاه جدامی شوند. میزان جدا شدن در این قسمت بر مجموع ظرفیت کمباین تاثیر می گذارد. برای مثال، در کمباینهای متداول اگر میزان جدا شدن در ناحیه ضد کوبنده خیلی کم باشد، بیشتر دانه ها بسوی گاه برها پرتاب می شوند. این وضعیت باعث می شود تا این قسمتها خیلی سریعتر به ظرفیت خود نزدیک شوند. بدین ترتیب، در یک سرعت پیشروی مشخص، درصد بیشتری از دانه در عقب کمباین تلف خواهد شد.



شکل ۲-۱۰. انواع مختلف گردنده در کمباین های دوار

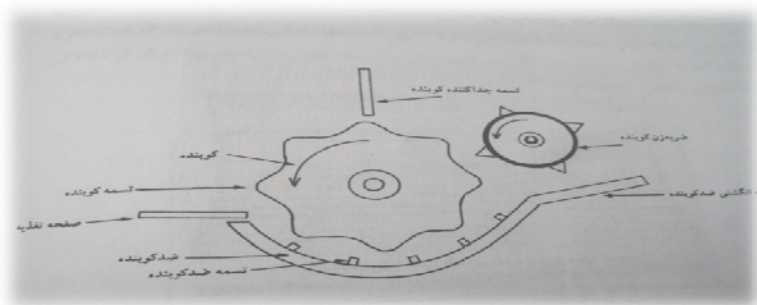
به منظور افزایش عمل کوبیدن در محصولاتی که به سختی کوبیده می شوند، می توان از صفحات پوششی و پرکننده ضدکوبنده استفاده کرد.



شکل ۲-۱۱. صفحات پوششی (پرکننده) ضدکوبنده

در کمباینی دستگاههای کوبنده جدا کننده دارای وضعیتی نسبتا متفاوت است. کوبنده و ضدکوبنده در محفظه تغذیه سر خوشه چین قرار گرفته اند و ضدکوبنده فاقد شبکه و سوراخ می باشد. تمام دانه ها، همراه با کاه و کلش آنقدر در قسمت ضدکوبنده می مانند تا بر روی نقاله ای بریزند که در جلو کاه برها (در جلوی دستگاه جداکننده) قرار گرفته است. دانه ها موقعی که به طرف نقاله حرکت می کنند، از میان کاه های معلق خارج می شوند. در موقع خروج مواد کوبیده شده از روی نقاله، دانه ها پایین می افتند و به کفش تمیز کن انتقال می یابند. کاه و کلش به همراه قسمتی از دانه های جدا نشده بر روی کاه برها می ریزند.

در بعضی از کمباین ها، دستگاه کوبنده دارای یک صفحه تغذیه است. صفحه تغذیه صفحه قابل تنظیمی است که در جلوی ضدکوبنده، جایی که محصول درو شده وارد دستگاه کوبنده می شود، قرار گرفته است. بعضی از کمباین ها دارای یک تسمه جداکننده کوبنده هستند. تسمه جداکننده به موازات کوبنده و در بالای آن قرار گرفته است و از برگشت مواد از عقب و بالای کوبنده به جلو کوبنده جلوگیری می کند



شکل ۲-۱۲. دستگاه کوبنده ای که ضدکوبنده آن دارای یک صفحه تغذیه است و یک تسمه جدا کننده در بالای آن قرار دارد.

۲-۵- تعیین عمل کوبیدن

تنها روش تعیین عمل کوبیدن، آزمایش مواد داخل مخزن دانه و مواد داخل بالابر پس مانده ها و همچنین آزمایش کاه های خارج شده از عقب کمباین است. دانه های داخل مخزن مقدار دانه های آسیب دیده و مواد خارجی را مشخص می کند. گرچه، اگر آسیب دیدگی دانه ها خیلی زیاد باشد، علت آن می تواند به جای اثر تنظیم ناصحیح کوبنده و ضدکوبنده، بر اثر دانه های بیش از حد کوبیده شده ای باشد که توسط بالابر پس مانده ها برای کوبنده برگردانده می شوند. کاه های تخلیه شده از عقب کمباین باید به طور اتفاقی شامل خوشه هایی باشند که دارای دانه های باکیفیت پایین هستند. همچنین کاه ها باید حدامکان یک تکه و خرد نشده باشند.

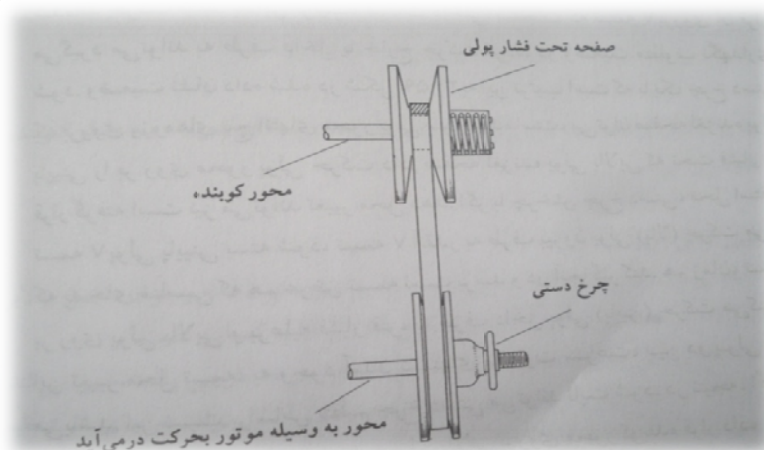
تنظیمات کوبنده و ضدکوبنده یا گردنده و ضدکوبنده
دو تنظیم مهم کوبنده و ضدکوبنده یا گردنده و ضدکوبنده عبارتند از:

(۱) سرعت کوبنده یا گردنده

(۲) فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده یا گردنده و ضدکوبنده.

برای اینکه عمل کوبیدن به طور کامل انجام شود، سرعت کوبنده باید تا حد امکان کم باشد. سرعت کوبنده در کمباین های قدیمی تر با تعویض چرخ دنده زنجیری خوری که بر روی محور کوبنده سوار می شود، انجام می گیرد. اما امروزه برای تغییر سرعت کوبنده، از پولی های تسمه با سرعت متغیر استفاده می شود. این روش تغییر سرعت کوبنده روشی بسیار مناسب و خوب است که از آن در سایر محرک های کمباین، مانند محرک چرخ و فلک استفاده می شود. وسیله نشان داده شده در شکل زیر طوری ساخته شده است که صفحات پولی تسمه می توانند بر روی محوری که روی آن سوار شده اند حرکت کنند. به این ترتیب، قسمت داخلی صفحاتی که تسمه V بر روی آن قرار می گیرد می تواند به طرف داخل یا خارج حرکت کرده، در وضعیت مطلوب نگهداری شود. وضعیت نشان داده شده در شکل به این ترتیب است که بایک چرخ دستی که بر روی رزوه های پیچ انتهایی محور پولی سوار شده است، می توان صفحه لغزنده پولی پایینی را بر روی محور پولی حرکت داد. صفحه لغزنده پولی بالایی که تحت فشار فنر قرار گرفته است نیز می تواند تغییر محل دهد. اگر با چرخش چرخ دستی، محل استقرار تسمه V پولی پایینی بسته شود، تسمه آنقدر بطرف بیرون پولی حرکت می کند که به جای مناسبی که هم عرض تسمه است برسد و در آنجا گیر کند. هم زمان، تسمه V بر روی پولی بالایی و بر علیه فشار فنر، بطرف داخل پولی حرکت می کند. اثر این تغییر محل تسمه، به وجود آمدن نسبت های متفاوت سرعت، بین دو پولی تسمه می باشد. این نسبت بر اساس تنظیم چرخ دستی می تواند ثابت شود. در نتیجه، اگر پولی پایینی به وسیله موتور بچرخد و پولی بالایی بر روی محور کوبنده قرار داده شود، ما روش مفیدی برای تغییر دادن سرعت استوانه خواهیم داشت. در کمباین های جدید، سرعت کوبنده یا گردنده از داخل اتاق راننده و از طریق کنترل هیدرولیکی قابل تنظیم است. سرعت کوبنده یا گردنده

بستگی به نوع محصول، ساعات مختلف روز و تغییر شرایط هوا دارد. ممکن است لازم شود سرعت کوبنده در هنگام صبح بیشتر از عصر باشد. سرعت معمول کوبنده برای کوبیدن محصولات غلات حدود ۱۸۰۰ متر در دقیقه است. برای مثال کوبنده ای با قطر ۵۶ سانتیمتر، زمانی به این سرعت می رسد که ۱۰۰۰ دور در دقیقه چرخش کند. در سرعت کم کوبنده یا گردنده، تمام دانه ها از خوشه جدا نخواهد شد. از طرفی سرعت زیاد کوبنده یا گردنده باعث ترک دار شدن دانه ها و در شرایطی که محصول بیش از حد خشک باشد، باعث شکسته شدن گاه خواهد شد. در این حالت گاه خرد شده به داخل مخزن دانه راه پیدا می کند و باعث کاهش کیفیت دانه های تمیز می شود. بطور کلی، برای کوبیدن مطلوب محصولات دانه درشت، سرعت کوبنده باید کمتر و برای کوبیدن مطلوب محصولات دانه ریز مانند علفها، سرعت کوبنده باید بیشتر باشد. برای تنظیم صحیح سرعت کوبنده یا گردنده هر کمباین، به کتابچه راهنمای راننده همان کمباین مراجعه شود.

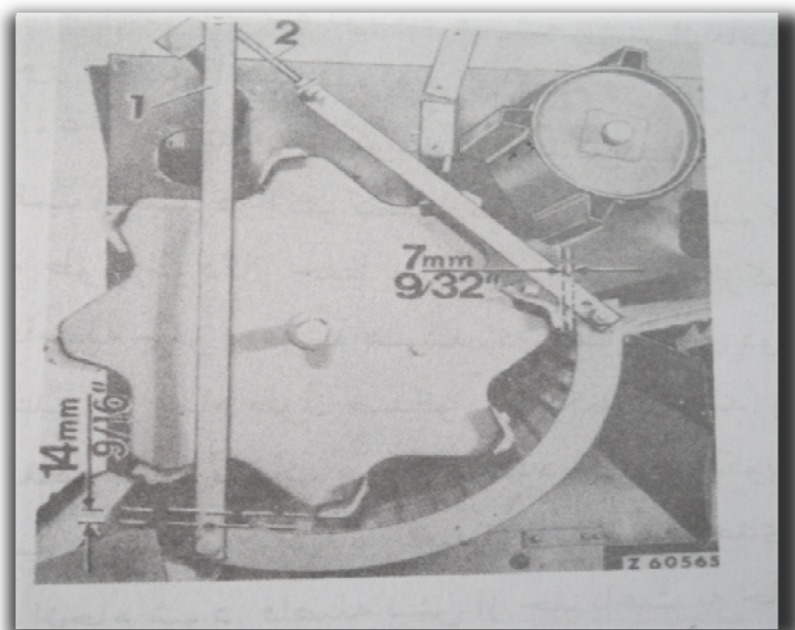


شکل ۲-۱۳. وضعیت پولی با سرعت متغییر

فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده یا گردنده و ضدکوبنده معمولاً از داخل اتاقک راننده قابل تنظیم است. برای اینکه فاصله مطلوب حاصل شود، در بیشتر کمباین ها منجمله

اکثر کمباین های دوار، ضدکوبنده بالاوپایین برده می شود(شکل ۶۰-۳). در این کمباین ها تنظیم فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده از داخل اتاقک راننده و توسط یک اهرم انجام میشود. در این صورت راننده باید از یک آچار برای تنظیم استفاده کند. فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده در جلو دستگاه کوبنده همیشه بیشتر از آنها در عقب است. بطور مثال، فاصله نمونه برای گندم در جلو ۱۰ میلیمتر و در عقب ۴ میلیمتر است. شکل زیر فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده ای را نشان می دهد که میزان آن در جلو دو برابر عقب است. در اکثر کمباین ها، در موقع تنظیم کردن فاصله، رابطه بین فاصله جلو و عقب بطور خودکار حفظ می شود. اما بعضی از کمباین ها دارای دو اهرم جداگانه برای تنظیم فاصله جلو و عقب هستند. در کمباین های دوار، ممکن است فاصله بین گردنده و ضدکوبنده در تمام طول ضدکوبنده یکسان باشد. برای نشان دادن فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده، معمولاً یک درجه در نزدیکی ضدکوبنده تعبیه شده است. فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده یا گردنده و ضدکوبنده باید تاحدی باشد که عمل کوبیدن محصول بطور کامل انجام شود. فاصله بیش از حد باعث بجا ماندن دانه های کوبیده نشده در خوشه خواهد شد. اگر فاصله کوبنده و ضدکوبنده یا گردنده و ضدکوبنده خیلی کم باشد، دانه ها صدمه خواهند دید. به طور کلی، برای کوبیدن محصولات دانه درشت فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده باید زیادتر و برای کوبیدن محصولات دانه ریز مانند علفها، فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده باید کمتر باشد. در موقع کوبیدن محصولات دانه ریز مانند علفها و شبدر، از صفحات پرکننده برای قرار دادن بین تسمه های ضدکوبنده استفاده می شود تا عمل کوبیدن به خوبی انجام گیرد. در این وضعیت، هیچ بذری از سوراخهای ضدکوبنده عبور نمی کند و عمل جداشدن در قسمت کاه برها انجام می گیرد. برای کوبیدن جو که دارای ریشک می باشد، می توان استفاده کرد تا ریشکها جدا شوند. توصیه میشود برای تنظیم دقیق و صحیح فاصله بین کوبنده یا گردنده و ضدکوبنده هر کمباین به کتابچه راهنمای راننده همان کمباین مراجعه شود. از آنجا که تنظیم فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده غالباً حساس است، در موقع کار مطمئن شوید که ضدکوبنده به طور موازی نسبت به کوبنده یا گردنده قرار گرفته است. این وضعیت باعث می شود تا عمل کوبیدن بطور یکنواخت در سرتاسر

عرض کوبنده یادر تمام گردنده انجام گیرد.



شکل ۲-۱۴. تنظیمات کوبنده و ضد کوبنده