ماشینها و تجهیزات ثابت زراعی

دکتر اسماعیل صیدی

فصل اول

تجهیزات 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.

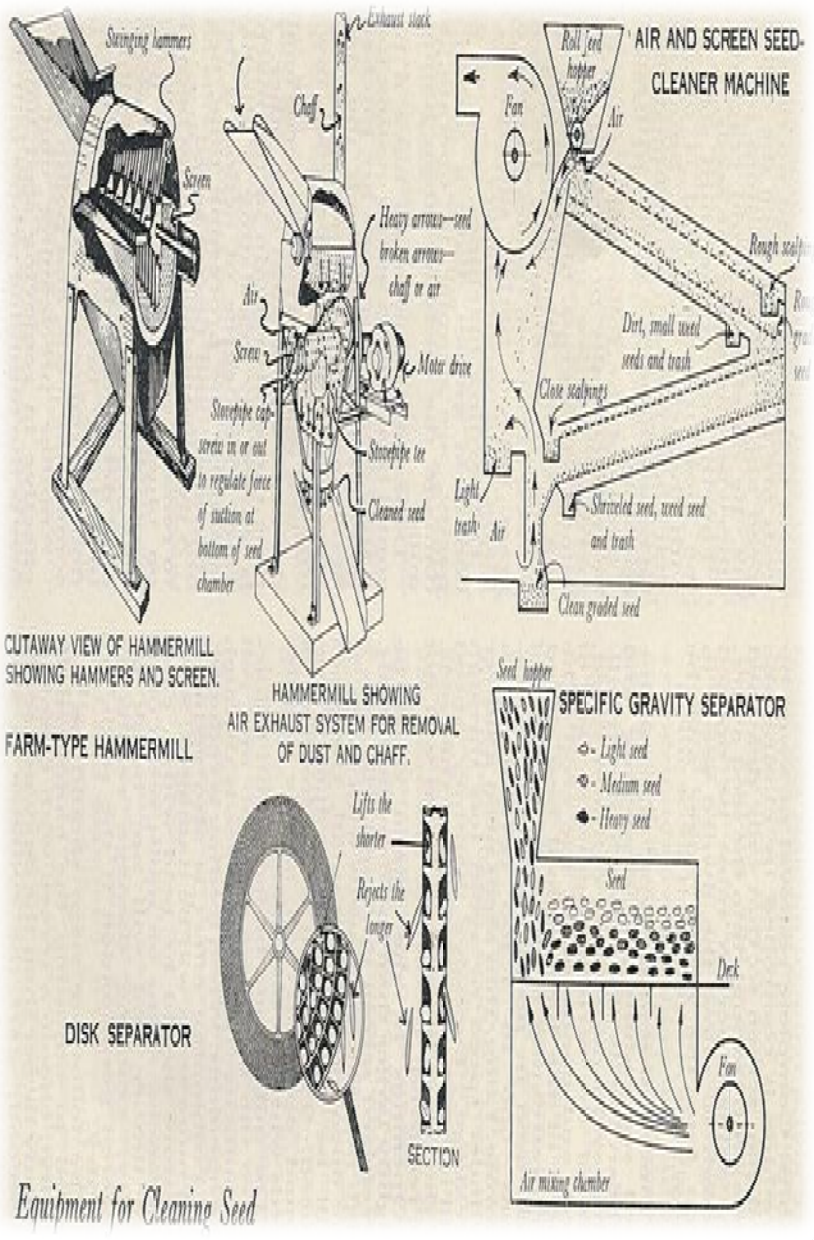
تمیز کردن در فرآوری محصولات کشاورزی معمولاً به معنی حذف مواد ناخواسته و خارجی از محصولات یا دانه های مورد نظر است. این عمل را می توان از طریق شست و شو، غربال کردن، جدا کردن دستی و غیره انجام داد.

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 مانند. 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 انـدازهٔ منافذ الکها به اجزای متفاوتی جداسازی می شوند. غربالهای همراه بـا یـک بسـته هـوا (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 شـوند و هنگـامی کـه ایـن مجموعه به وسیله یک واحد مختلف المرکز به نوسان در می آید، غربالهـا بـه صـورت افقی و همزمان به صورت حرکات عمودی کوچکتر نوسان می کننـد. ایـن دو حرکـت سبب می شوند که دانه ها به سمت پایین غربال حرکت کنند و در همان زمان دانـه هـا 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
- تخلیهٔ ذرات با اندازه بیش از حد معمول

به موادی کـه در بـالای غربـال بـاقی مـی ماننـد مـواد درشـت یـا بزرگتـر از انـدازه سوراخهای غربال و موادی که از غربال عبور می کنند مواد ریـز یـا کـوچکتر از انـدازه سوراخهای غربال نامیده می شوند. ماده ای که از میان یک غربال خاص عبور می کنـد و روی غربال بعدی باقی می مانند مواد حد واسط نامیده می شوند.

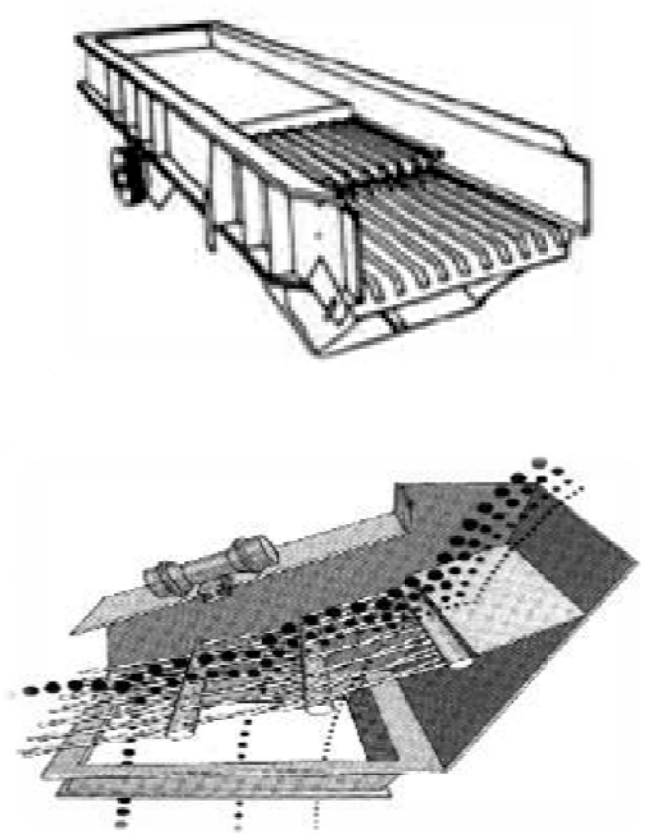
۱-۱-۲- انواع غربالها

در بیشتر غربالها دانه یا بذر در اثر نیروی جاذبه از منافذ غربال عبـور مـی کنـد. دانـه های درشت از منافذ بزرگ یک سطح ثابت سریعتر و راحت‌تر عبـور مـی کننـد. بـرای ذرات ریزتر، سطح غربال باید به طریقی تکان بخورد. متداولترین روشـهای تکـان دادن عبارتند از:

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

غربال میله‌ای:

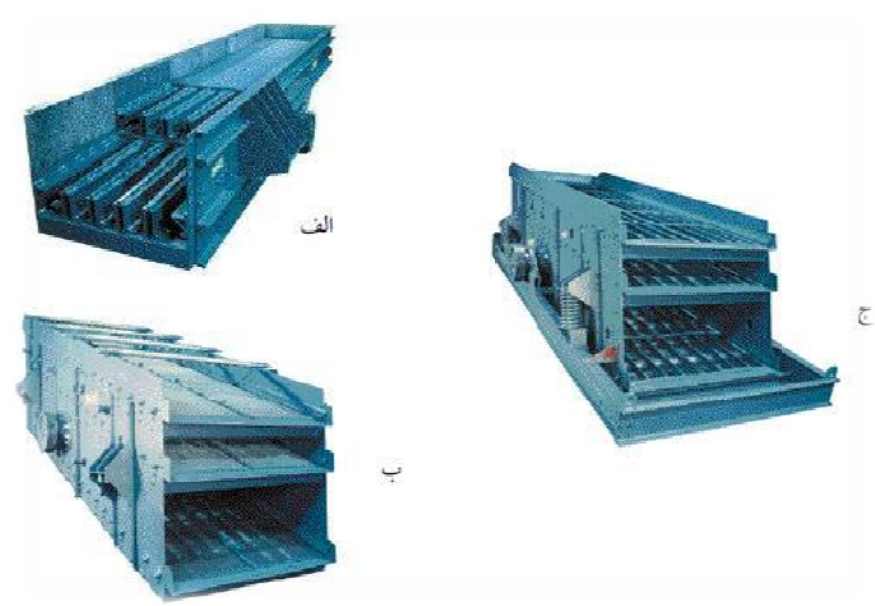
غربال میله ای وسیلهٔ ساده ای است شامل یک شبکه که از میله های فلزی ساخته شده است و معمولاً بر روی سطح شیب داری که مواد از روی آن عبور می کنند نصب می شود. مسیر جریان مواد در جهت طول میله ها می باشد. شکل میله ها معمولاً به گونه ای است که قسمت بالای آن پهن‌تر از قسمت پایین آن است، غربال میله ای اغلب تسمه 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 میله ها می باشد. غربال میله ای برای جدا کردن ابتدایی مواد درشت به کار می رود.



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 طـور کـه 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.



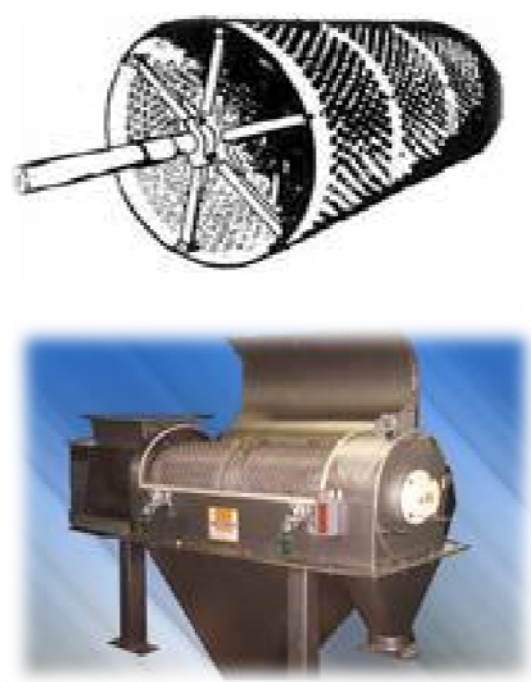
شکل ۱-۳.غربال میله‌ای (گریزلی) الف و ب. غربال گریزلی چند طبقه جهت دانه بندی بیشتر .ج. این غربال می تواند لرزش نیز داشته باشد

غربال گردان یا تفکیک کننده استوانه ای:

غربال گردان یا ترومل (Trommel) استوانه ای است که به دور محور طـولی خـود می گردد. دیواره استوانه از صفحه استیل سوراخ دار یا گـاهی اوقـات از تـوری نصـب شده روی شبکه فلزی ساخته شده است که با چرخش غربـال مـواد از سـوراخهای آن عبور می کنند. محور استوانه در ناحیه ورود و خروج مواد شـیب دار مـی باشـد. بـرای درجه بندی محصول از لحاظ اندازه، سوراخ های ابتدایی غربـال کوچـک بـوده و ایـن سواخها به سمت انتهای مسیر تخلیه بزرگتر می شود. این نوع جداکننـده سـاده و یـک

پارچه بوده نیازی به حرکت ارتعاشی نـدارد. امـا ظرفیـت اسـتوانه جداکننـده کمتـر از ظرفیت غربال ارتعاشی با همان اندازه است. اگرچه این تفکیک کننـده محصـول را بـه 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 نا مطلوب است و برای جداسازی این گونه مواد مناسب نیست. سرعت چرخش غربال استوانه‌ای نباید از حد مشخص زیادتر شود که در آن محدوده مواد بتوانند قبل از شروع زیر و رو شدن، از کف غربال تا فاصله ای به اندازه شعاع اسـتوانه حمـل شـوند. شـیب تفکیـک کننده استوانه ای برای مواد گرانولی خشک در حد ۱۲۵ میلی متر در متر حفظ می شود. ظرفیت، عمق بستر و کارآیی این غربالها را می توان با تغییر سرعت چـرخش و شـیب استوانه تغییر داد. ناحیه مؤثر غربال (نه سطح کل استوانه) با ضرب کردن طول اسـتوانه در یک سوم قطر محاسبه می شود.

در زیر شماء و تصاویری ا ز این غربال را می توان مشاهده کرد.

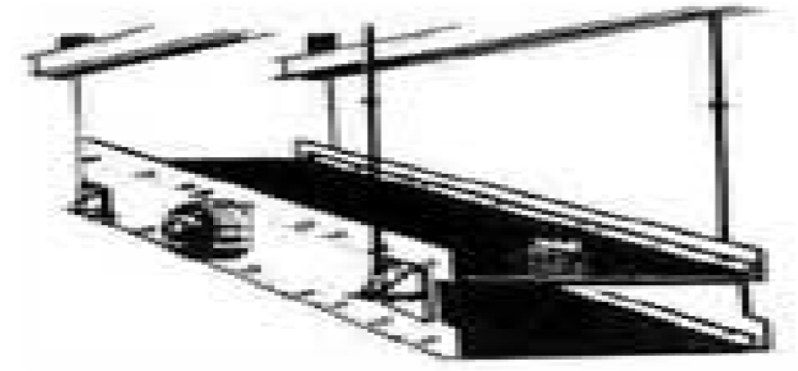


شکل ۱-٤. غربال گردان

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 آورندهٔ 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 ۱-٦. غربال‌های دورانی

- غربالهای دایره‌ای:

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

شکل ۱-۷. غربال دایره‌ای

غربال ارتعاشی:

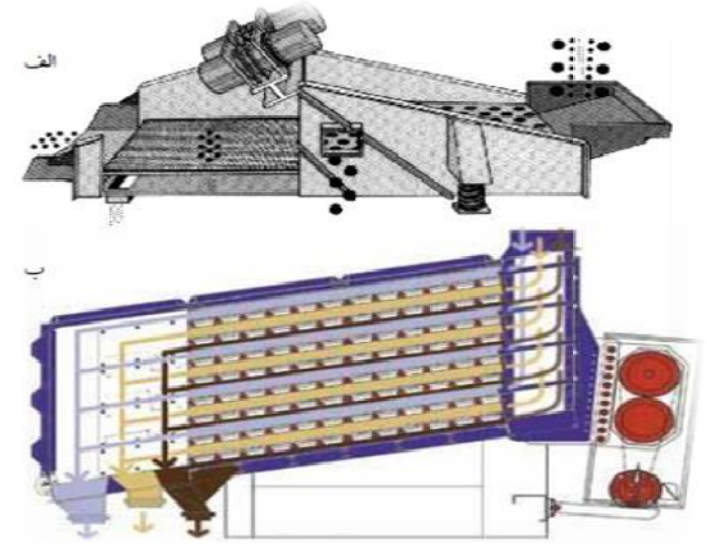
غربالهای ارتعاشی به وسیله یک دستگاه گریز از مرکز نوسان می کنند. وقتی که

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 المرکز به آن متصل شده اند.
- محوری که خود آن به صورت خارج از مرکز یا گریز از مرکز است.

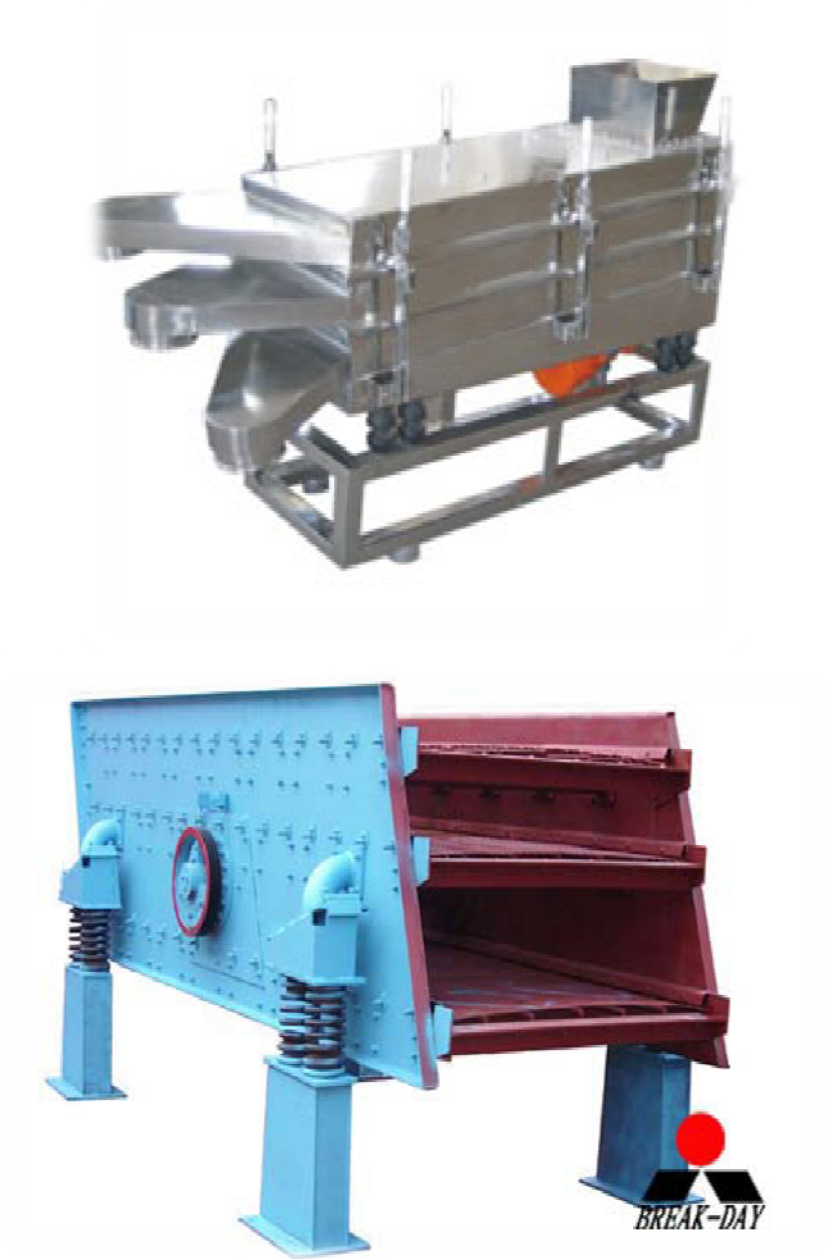
در مورد دوم حالت گریز از مرکز به وسیله یک چرخ لنگر متعادل می شود تا لرزش حالت یکنواخت داشته باشد. بیشتر غربالهای ارتعاشی از قسمت ورود به سمت پایین شیب دار می باشند. فقط مجموعه غربالها حالت لرزشی دارند و بدنه و سایر ساختارهای اطراف غربالها فاقد لرزش هستند. معمولاً حداکثر ۳ صفحه در غربالهای ارتعاشی مورد 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 ۱–۸ الف و ب شماء هایی از غربال ارتعاشی هستند.



شکل ۱–۸. غربال ارتعاشی

تصاویر زیر نمونه هایی دیگر از غربالهای ارتعاشی می باشند کـه در صـنایع تبـدیلی بکار می‌روند.



شکل ۱-۹. نمونه‌هایی از غربال‌های ارتعاشی

غربالهای افقی:

غربالهای افقی حالت خاصی از غربالهای ارتعاشی هستند. این غربالها بـرای عملیـات با فضاهای کوتاه طراحی شده اند.

غربالهای افقی کاملاً مسطح بوده و بدون کمک نیـروی جاذبـه کـار مـی کننـد. تمـام مراحل تفکیک، طبقه بندی و انتقال مواد در اثر نیروی محور رانش سریع که حرکـت را با یک مسیر پرتابی به ذرات منتقل می کند، صورت می گیرنـد. در حـالی کـه حرکـت برگشت صفحه را از زیر بستر به بیرون می کشد.کارآیی این غربال بیشتر است زیـرا 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.

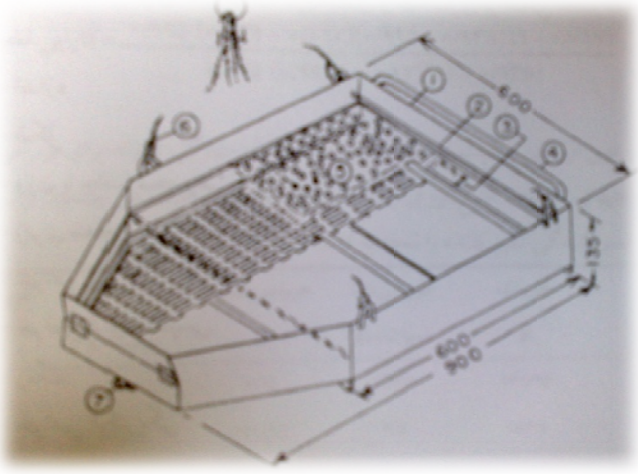
همانگونه که قبلا اشاره شد عملیات تمیز کردن، درجه بندی و جداسازی محصولات با استفاده از اختلاف خواص فیزیکی مواد مختلف صورت می گیرد. این محصولات ممکن است به عنوان غذا یا برای اهداف بذری به کار روند. تجهیزات مختلفی برای تمیز کردن، درجه بندی و جداسازی بر اساس خصوصیات زیر طراحی و ساخته شده‌اند.

- 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 مـواد زایـد 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.

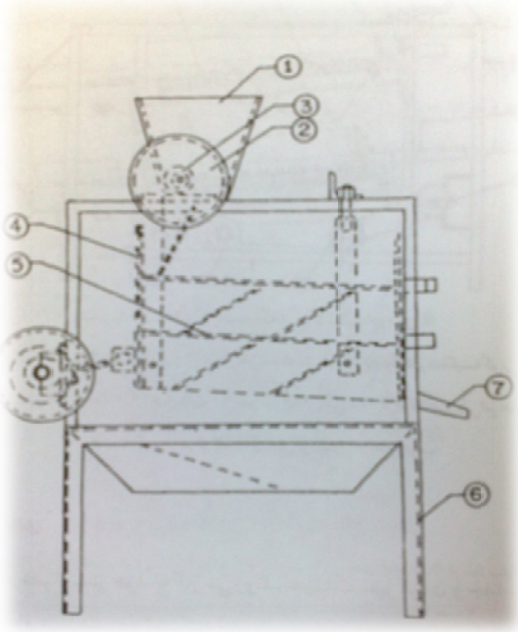
در شکل زیر یک تمیز کننده غربالی دستی نشان داده شده است. این وسیله از اسـتیل نرم ساخته شده است. عمل جداسازی براساس اختلاف انـدازه دانـه بـا مـواد خـارجی انجام می شود. تمیز کننده به وسیله چهار طناب به نقطه ای در اتفاع نصـب مـی شـود. دانه ها در چند مرحله به سطح غربال کننده اضافه می شوند. غربالهـا بـرای دانـه هـای مختلف قابل تعویض هستند. تمیز کننده به سمت جلو و عقب تاب می خورد تا این که تمام دانه ها غربال شوند. دانهٔ تمیز شده در ته الک باقی می ماند که با کشیدن در پوش فلزی می توان آنها را تخلیه کرد. ناخالصیها با اندازه بزرگ، کاه بنها، علوفـه و غیـره در بالای الک باقی می مانند 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 غلات۱- چارچوب ۲- میله

دراپر ۳- دسته غربال ٤- دسته ٥- غربالهای درجه بندی و اسکالپر ٦- اتصال طناب ۷- دستگیره باز کننده در پوش

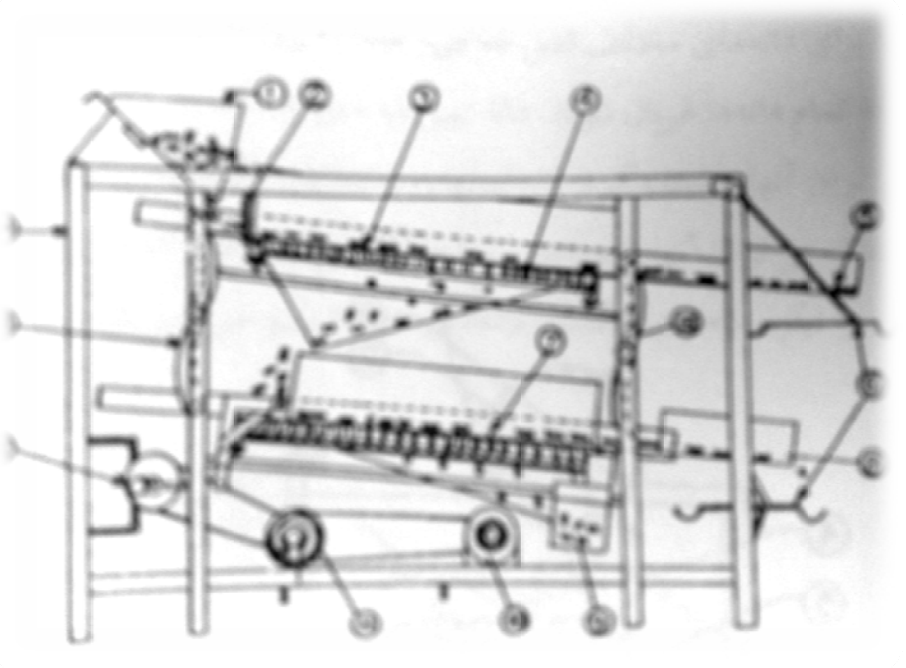
یک نمونه دیگر جداکننده بذر نیز در زیر نشان داده شده است. این وسیله از یک غلتک قیف دار برای کنترل شدت جریان ورودی، یک سری سه تایی الک با سیستم گریز از مرکز و قرقره ای، خروجیها، چارچوب و موتور الکتریکی تشکیل شده است الکها قابل تعویض بوده و می توان آن را با الکهای مناسب برای سایر دانه های کروی شکل غلات جایگزین کرد. بذرها 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- قرقره ۳- غلتک تغذیه ٤- نگه دارنده ٥- الک ٦- چاچوب ۷- خروجی بذر

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



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

۱- قیف ۱- دمپر ۳- الک بالایی ٤- برس لغزنده ٥- درجه۱ ٦- نگه دانده کیسه گونی ۷- الک پایینی ۸- درجه۲ ۹- ضایعات ۱۰- موتور الکتریکی ۱۱- قرقره مخروطی مرحله ای ۱۲- قسمت گریز از مرکز ۱۳- اهرم بل کونک ١٤- چارچوب

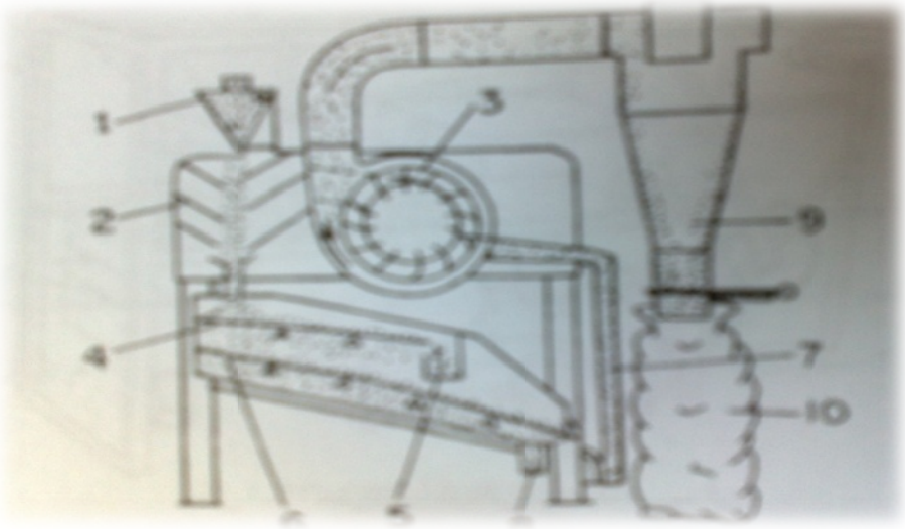
۱-۲- تمیز کننده غربالی بادی

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 قبلا 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 برسی 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.



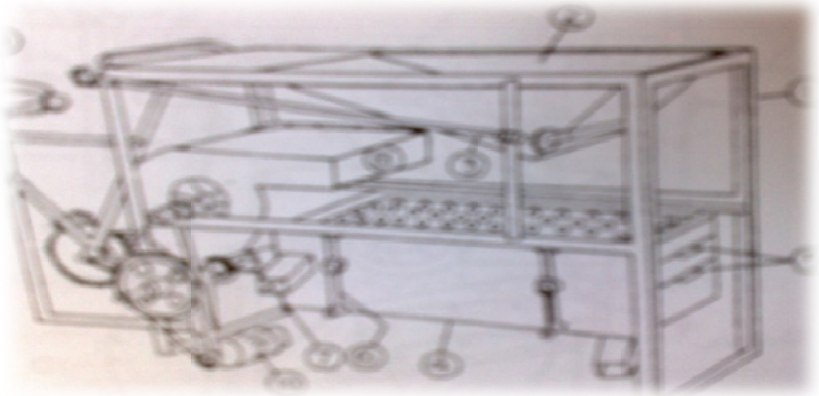
شکل ۱-۱۳. شمای یک تمییز کننده غربالی بادی لرزشی

قیف تغذیه ۲- صفحات بافل ۳- دمنده ٤- غربال بالایی ٥- مجرای تخلیه ٦- الک کننده شن ۷- جداکننده بالارونده ۸- قیف تخلیه ۹- سنتریکلون ۱۰- کیسه گرد وغبار

نوع ساده ای از تمیز کننده غربالی بادی لرزشی در شکل اخیر نشان داده شده است. در این تمیز 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 تمیز 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 تمیز 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 – برقـی در ادامـه 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، دمنـده، واحـد بـه حرکت درآورنده و گریز از مرکز می باشد. این دستگاه بـه صـورت دسـتی، پـدالی یـا الکتریکی کار می کند.



شکل ۱-۱٤. تمیز کننده غربالی بادی پدالی – برقی چارچوب اصلی ۲- قیف ۳- ساز و کار تغذیه ٤- جهبه الک ٥- الکهای درجه بندی و پوست گیری ٦- پایه جعبه الکها ۷- واحد گریز از مرکز۸-دمنده ۹- محل سیکل

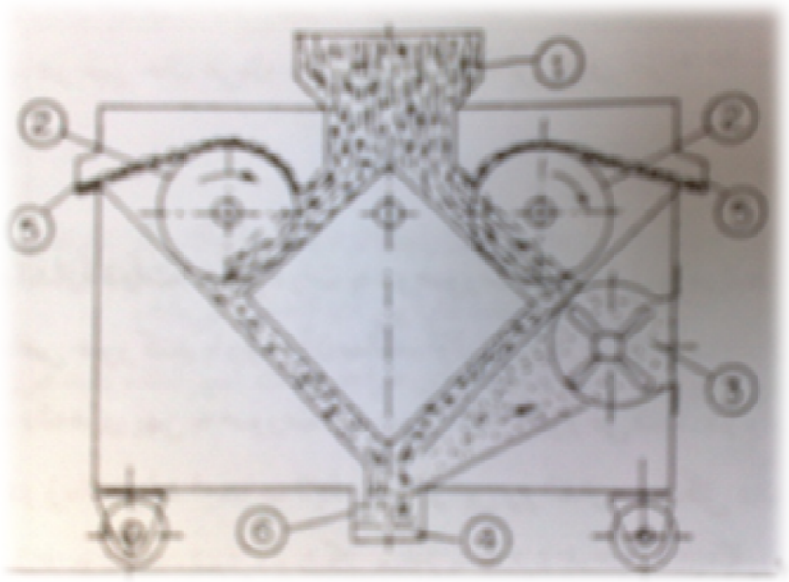
۱-۲-۲- تمیز کننده غربالی بادی چرخشی

تمیز کننده غربالی چرخشی معمولاً دارای صفحات دایره ای اسـت. حرکـت آنهـا در یک سطح افقی به صورت دایره ای است. اینهـا دارای اسـتوانه هـای تکـی یـا دوتـایی هستند.

این دستگاه از یک غربال چرخان، یک مکنده و یـک قیـف تشـکیل شـده اسـت کـه موتور الکتریکی غربال چرخان و مکنده را به حرکـت در مـی آورد. دانـه هـا از طریـق 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 غربـال باقیمانـده و از طریـق یـک خروجی تخلیه می شوند. دانه های سالم از مرکز استوانه غربال که با سرعت کمی مـی

چرخد به غربال لرزشی می ریزند که در آنجا ذرات خاک جدا می شـوند. ذرات سـبک مثل کاه و کلش و گرد و غبار به وسیله مکنده مکیده شده و از طریق خروجـی مکنـده 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 هماننـد تمیـز کننـده غربـال چرخشـی یـک استوانه ای است. دو غربال در جهت مخالف یکدیگر می چرخند.



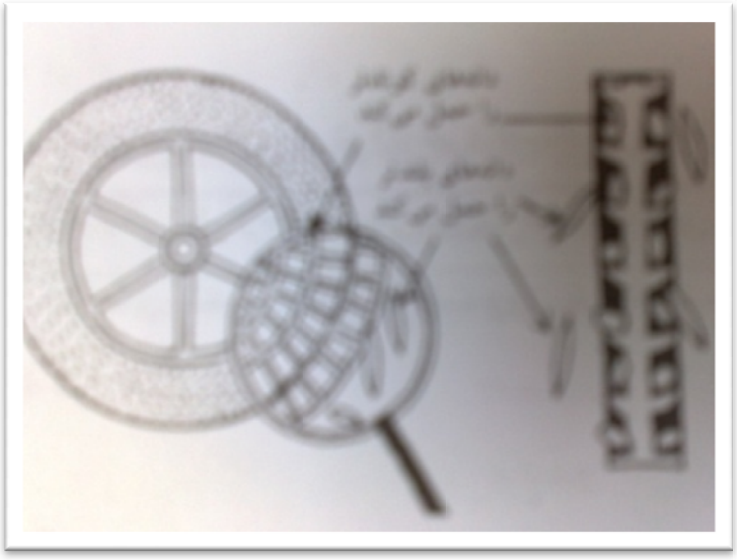
شکل ۱-۱۵. شمای یک تمیز کننده غربالی چرخشی دو استوانه ای

۱- قیف تغذیه کننده ۲- غربال چرخشی ۳- مکنده ٤- مجرا ی تخلیه ٥- محل تخلیه مواد خارجی به اندازه نامناسب ٦- غربال لرزشی

۱-۲-۳- جداکننده دیسکی

جداکننده دیسکی مواد را براساس اختلاف طول اجزای مختلف جداسازی مـی کنـد. جداکننده روی سطوح خود کیسه ها یا دندانه هایی دارد. وقتی که دستگاه شروع به کار می کند، مواد با اندازه کوچکتر در کیسه ها جمع می شوند و مـواد بزرگتـر عبـور مـی کنند. این دستگاه به ویژه برای جدا کردن مواد غیر مشابه مثل گندم، چلـودار، خـردل و جو از جو دوسر به کار می رود.

جداکننده دیسکی دندانه دار از مجموعه ای از چندین دیسک تشکیل شده اسـت کـه روی یک شافت در داخل یک محفظه محصور که به دور یک محور افقی مـی چرخـد، نصب شده اند. کیسه ها در هر دیسک همان طور که در شـکل نشـان داده شـده کمـی برش خورده اند. با چرخش دیسکها، کیسه ها دانه های کوچک را جمع کرده و آنهـا را به داخل مجرای در کنار دستگاه منتقل می کنند. مواد مطلـوب و نـامطلوب کـه توسـط دیسکها جمع نمی شوند از طریق پره های دیسک به انتهـای دسـتگاه منتقـل شـده و از آنجا خارج می شوند.



شکل ۱-۱۵. یک جدا کننده دسیکی

با نصب مجموعه ای از دیسکهای دارای کیسه هایی با اندازه هـای مختلـف در یـک

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.

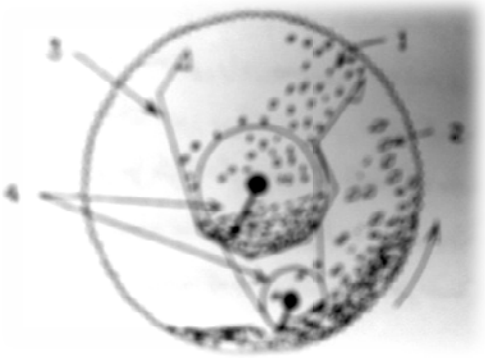
کیسه های V نام خود را از ماشک گرفته و برای جمع کردن و حذف دانه های گرد طراحی شده است. این کیسه ها دارای یک لبه بلند کننده گرد هستند که به دانه های کشیده یا لوله ای اجازه عبور می دهند.

دیسکهای دیگری نیز برای جداسازی مواد مختلف طراحی شده اند که با حروف نشان داده می شوند.

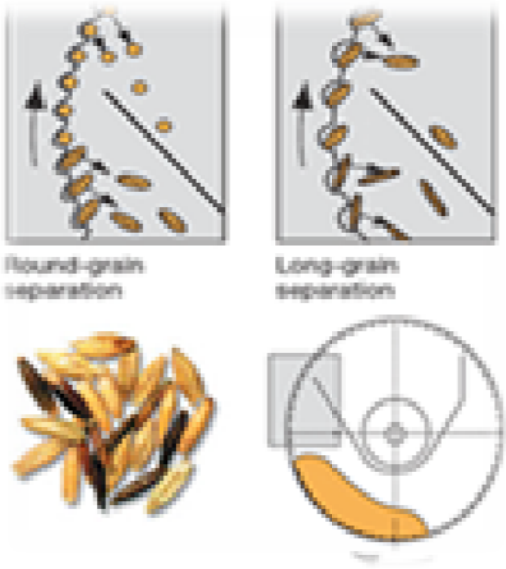
۱-۳- جداکننده استوانه ای دندانه دار

جداکننده های دندانه دار 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 دندانه دار است. دندانه ها 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 دندانه ها و نیروی سانتریفوژی

جمع آوری می شوند. این دانه ها داخل یک مجرای قابـل تنظـیم در داخـل اسـتوانه و نزدیک به بالای چرخش می افتند. یک نقاله مارپیچی در کف مجرا وجود دارد که مواد راحمل می کند. به طور کلی استوانه دارای شیب کمـی اسـت تـا دانـه هـا در اسـتوانه راحتتر در اثر نیروی جاذبه حرکت کنند.



شکل ۱-۱٦. جدا کننده استوانه ای دندانه دار۱- بلند شدن و افتادن دانه های کوتاهتر به داخل ۲- دانه های بلندتر پس زده می شوند ۳- مجرای قابل تنظیم ٤- اهرمهای حمل کننده



شکل ۱-۱۷. نوعی جدا کننده دیسکی

استوانه هایی با دندانه های دارای اندازه های متفاوت موجودند. اما اندازه تمام دندانه ها در یک استوانه خاص یکسان اند. استوانه های دندانه دار برای مقاصد مختلف جداسازی باید تعویض شوند.

تنظیم سرعت چرخش استوانه و موقعیت مجرای قابل تنظیم برای دست یابی به سطح دلخواه جداسازی اهمیت دارد. نیروی سانتریفیوژی بر فاصله ای که دانه ها قبل از افتادن طی می کنند، تأثیر دارد. از این رو نیروی سانترفیوژی به انتقال دانه ها به داخل کیسه ها کمک می کند.

سرعت زیاد به دانه ها اجازه نمی دهد تا از دندانه ها جدا شوند و سرعت بسیار پایین دانه های کوتاه را از مخلوط جدا نمی کند. موقعیت لبه جدا کننده مجرای قابل تنظیم باید به گونه ای باشد تا بتواند بخش مورد نظر دانه هایی که می افتند را بگیرد.

نمونه ای از این ماشین را می توان در تصویر زیر مشاهده کرد.

شکل ۱–۱۸. یک جدا کننده دیسکی دو طبقه

۱-٤- جداکننده مارپیچی

جداکننده ماپیچی دانه ها را براساس گردی آنها جدا مـی کنـد. قسـمت اصـلی جـدا کننده، یک نقاله مارپیچی باز و ثابت است که روی انتهای خود ایستاده اسـت. مخلـوط دانه ها از قسمت بالای جدا کننده وارد می شود. سـرعت دانـه هـای گـرد موجـود در مخلوط با سرخوردن یا غلطیدن آنها به سمت پایین سطح شیب دار افزایش می یابد تـا نیروی سانترفیوژی آنها به اندازه ای می شود که آنها را به داخل مارپیچ بیرونـی پرتـاب کند. مواد غیر گرد در مارپیچ داخلی گرفتار شده و از طریق یک لوله جداگانه تخلیه می شود

شکل ۱-۱۹. جدا کننده مارپیچی

هیچ قسمت متحرکی در جداکننده مـارپیچی وجـود نـدارد. تنهـا جـزء قابـل تنظـیم،

سرعت تغذیه است. تغذیه باید به گونه ای صورت می گیرد که هر دانه یا ذره به طـور مستقیل بغلتد تا جداسازی به طور مؤثری انجام شود. محدودیت اصلی ایـن جداکننـده 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 بـا سـایر 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 انجـام می دهد. اساس این جداکننده بر دو صورت استوار است:

خصوصیات دانه هایی که از روی سطح شیب دار به سـمت پـایین جریـان پیـدا مـی کنند.

شناوری ذرات در اثر حرکت رو به بالای هوا.

قسمت اصلی این جداکننده یک صفحه سوراخ دار مثلثی شـکل اسـت. در زیـر ایـن صفحه چندین صفحه هدایت کننده هوا به طور مناسبی قرار گرفته اند تا هـوا بـه طـور یکنواخت توزیع شود. فشار یا سرعت نهایی هوایی که از صفحه سوراخ دار وزیده مـی شود به دقت و در محدوده وسیعی قابل تنظیم است.

مخلوط دانه ها وارد جعبه تغذیه می شود. هوا توسـط یـک پـرواز از طریـق صـفحه سوراخ دار به سمت بالا و به دانه ها وزیده می شود و سـرعت جریـان هـوا در حـدی است که مواد تا حدی از سطح صفحه سوراخ دار بلند مـی شـوند. سـبکترین مـواد بـه بالای توده مواد فرستاده می شوند. هوا ذرات سنگینتر را نمی تواند بلند کند. توده مـواد در اثر حرکت نوسانی صفحه سوراخ دار در جهت تعیین شده حرکت می کند و از لبـه

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

شکل ۱-۲۰. نمونه‌هایی از جدا کننده با چگالی ویژه

شکل ۱-۲۱. نوعی جدا کننده چگالی ویژه

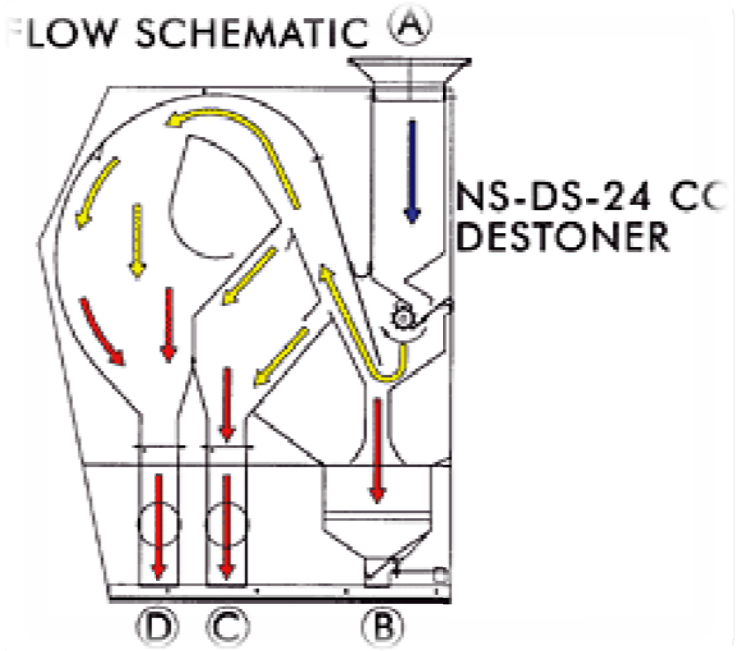
سنگ گیر یا جداکننده سنگ

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 وبرگشتی 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

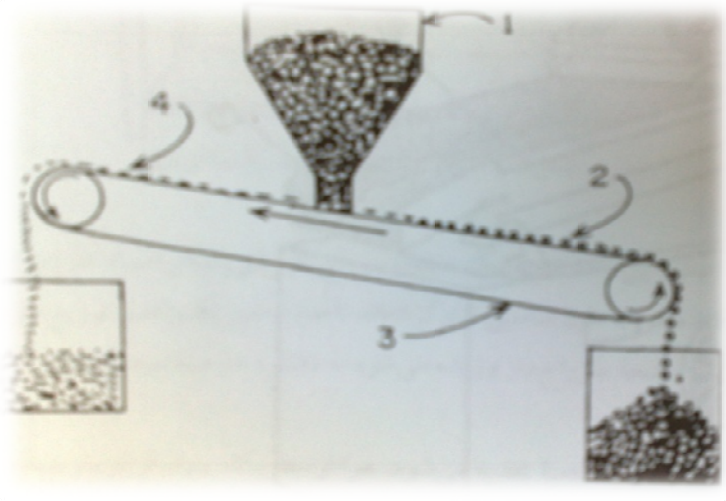


شکل ۱-۲۳. مکانیسم عمل سنگ گیر

۱-٦- 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 ۱-۲٤. تسمه پارچه ای شیب دار۱- قیف تغذیه ۲- دانه های گرد ۳- پارچه کتانی ٤- 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.

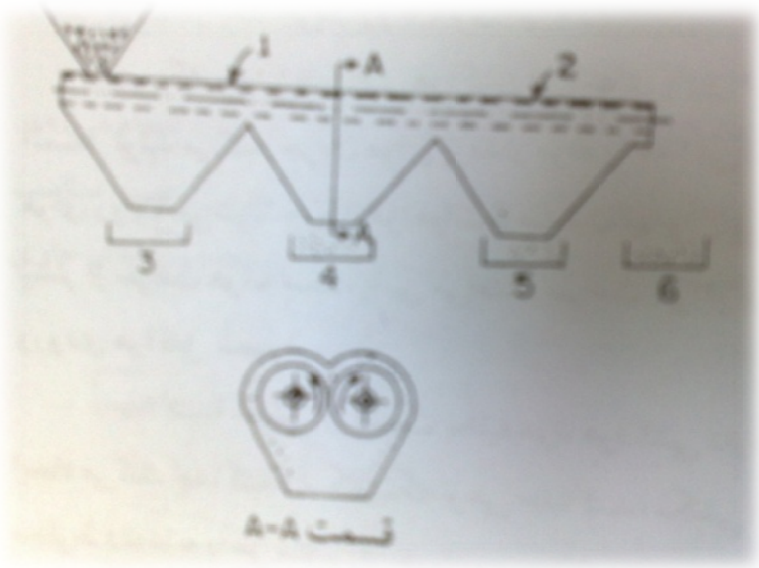
شدت تغذیه به قدری ایین نگه داشته می شود که هر دانه فرصت جدا شدن داشته باشد. سرعت تسمه با توجه به طول شیب متغیر است. زاویه شیب برای اطمینان از غلتیدن یا سرخوردن بخش کمتر دانه قابل تنظیم است.

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 باسطح 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 ٤- دانه های صاف و مقداری دانه های صاف ۵- دانه های صاف تر و مقداری دانه های ناصاف ٦- 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

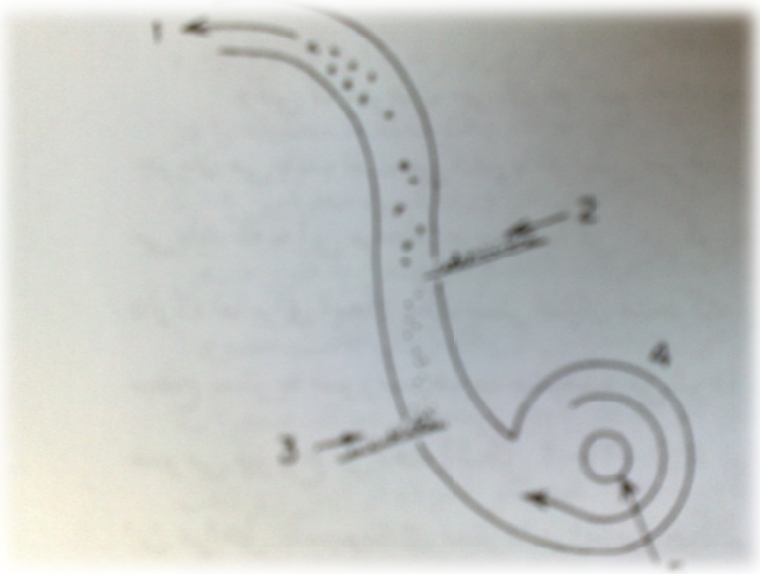
جداسازی بادی براساس اختلاف خواص آیرودینامیکی اجزای مختلف مخلوط صورت می گیرد. خصوصیات آیرودینامیکی یک ذره به شکل، اندازه، چگالی، سطح و آرایش آن در ارتباط با جریان هوا بستگی دارد. هم در جداکننده مکشی و هم در جداکننده بادی برای جدا کردن اجزای مختلف از سرعت نهایی دانه ها استفاده می شود. سرعت نهایی سرعتی 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 محصوری 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 خلاء 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 هواکمی کمتر از سرعت نهایی دانه های سنگین است. برگها، آشغال و ذرات سبکتر همراه هوا بلند شده در یک محفظه مخصوص تهنشین 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.



۱-۲٦- شمای یک جداکننده بادی ۱-حذف مواد نامطلوب ۲- تغذیه کننده یکنواخت
۳- خروجی دانه های تمیز ٤- 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 مرحلهٔ 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 وجوش 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 مجرایی 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 وکلش و گرد و غبار و غیره در بالا و بذرهای خوب در پایین جمع می شوند. مجرا به

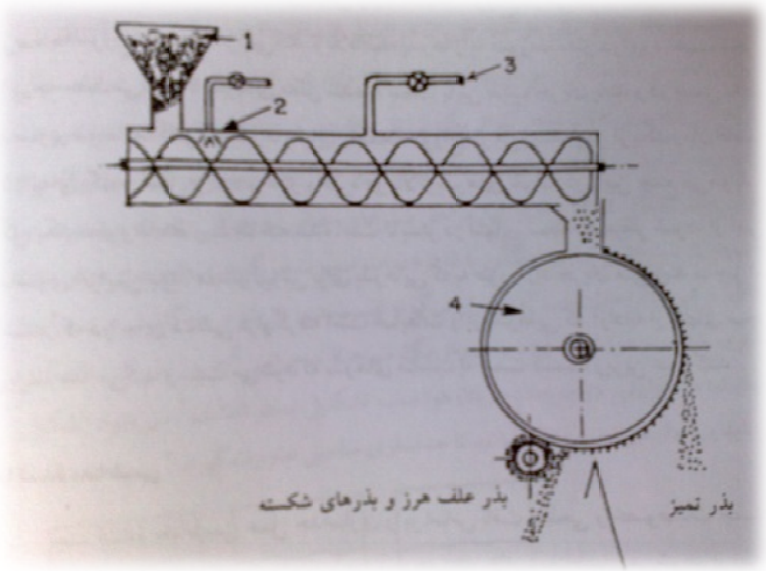
شکل یک مخروط متقارب ساخته شده است تا بستر در انتهای تخلیه عمیقتر شود، از این رو دقت جداسازی افزایش می یابد. مقدار لرزش برای بذرهایی که به طور آزاد جریان می یابند ناچیز است . یک تراشنده که در جای مناسبی قرار گرفته است ضایعات را از بذرهایی که آزادانه از انتهای مجرا جریان می یابند جدا می کند و سبب می شود که بذرهای 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 مارپیچی 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 زبر می چسبد. رطوبت روی سطح دانه های صاف باقی می ماند و از این رو پودر آهن به دانه های با سطح صاف نمی چسبد.

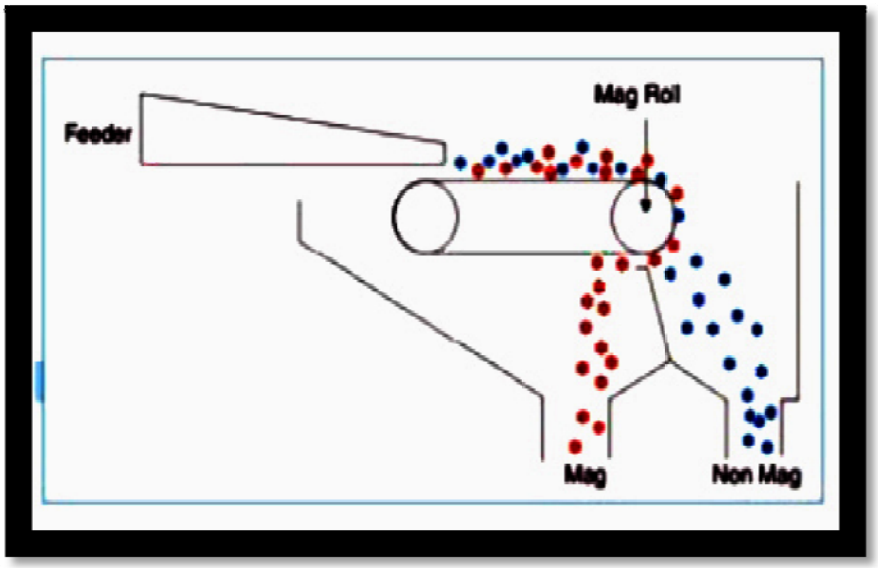
مخلوط دانه ها از قسمت بالای یک غلتک مغناطیسی چرخان و افقی وارد می شود. دانه های صاف که نسبتاً فاقد پودر هستند در اثر نیروی جاذبه از روی استوانه پایین می افتند. موادی که براده آهن به آنها چسبیده است جذب استوانه مغناطیسی می شوند و به وسیله برسهای چرخان یا قطع میدان مغناطیسی جدا و حذف می شوند.

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 کارآیی 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

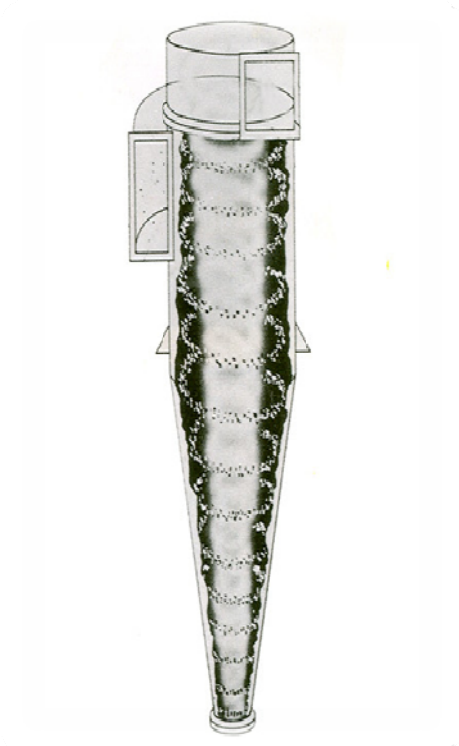
۱- قیف تغذیه کننده ۲- پاشنده آب ۳- مخلوط شدن براده آهن ٤- استوانه مغناطیسی



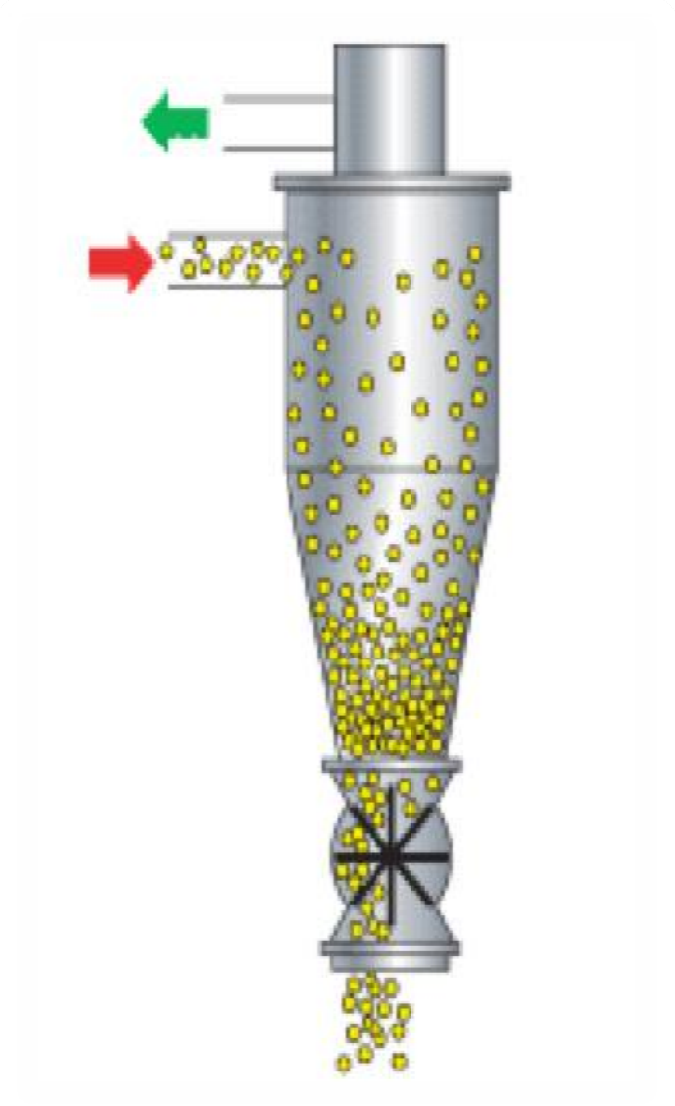
شکل ۱-۲۹. مکانیسم عمل جدا کننده مغناطیسی

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

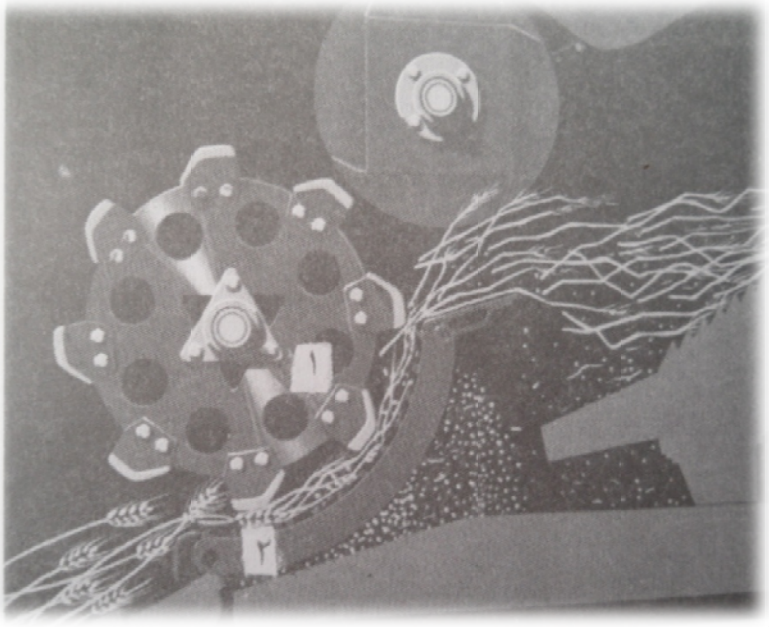
در یک جداکننده سیکلونی دو نیرو روی یک ذره اعمال می شود که یکی نیروی استرفیوژی و دیگری وزن ذره است. ذرات به صورت مارپیچی در جهت برآیند نیروی سانترفیوژی و وزن ذرات به سمت دیواره سانترفیوژ حرکت می کنند. سرعت تهنشینی ذره به اندازه و وزن آن بستگی دارد. ذرات سبکتر به زمان بیشتری برای تهنشین شدن نیاز دارند. 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 کـردن دانـه هـای غـلات ریـز از خوشـه ها،جدا کردن دانه های ذرت از قسمت چوبی بـلال ذرت و پوسـت آن،وخـارج کـردن دانه های سویا از غلاف می باشد.کوبیدن محصول در کمباین، در دستگاه کوبنده انجـام می گیرد.



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

دستگاه کوبنده قلب هر کمباین محسوب می شـود.در دسـتگاه کوبنـده کمباین،تمـام محصول کوبیده می شود وبین ٦٠ـ٩٠٪ دانه ها از خوشه،چوب بلال یا غلاف جدا مـی گردد.این قسمت بسیا مهم واساسـی،در تمـام عملیـات کمبـاین تـاثیر مـی گـذارد،زیرا چنانچه عمل کوبیدن در این قسمت به طور صحیح انجام نگیرد،کمبـاین نمیتوانـد کـار خود را به طور کامل انجام دهد.

قسمت هایی که دستگاه کوبنده را تشکیل می دهند عبارتنـداز: کوبنـده و ضـدکوبنده

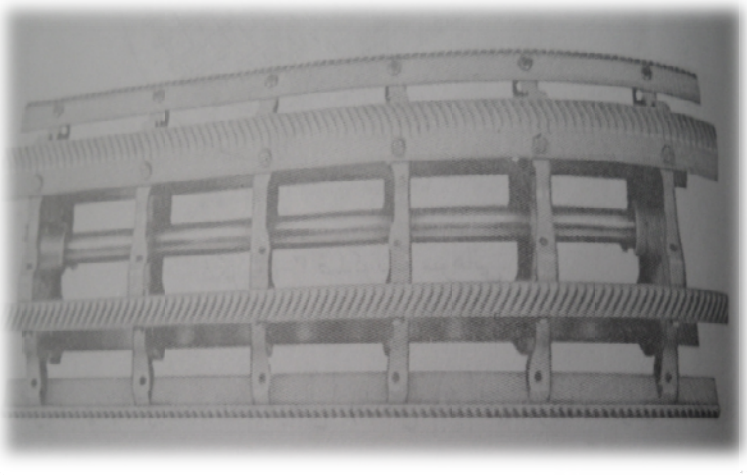
ویا گردنده و ضدکوبنده.

چهار نوع مهم سیستمهای کوبنده عبارتنداز:کوبنده و ضدکوبنده سوهانی، کوبنده و ضدکوبنده دندانه 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 ازنوع دو گردنده‌ای است

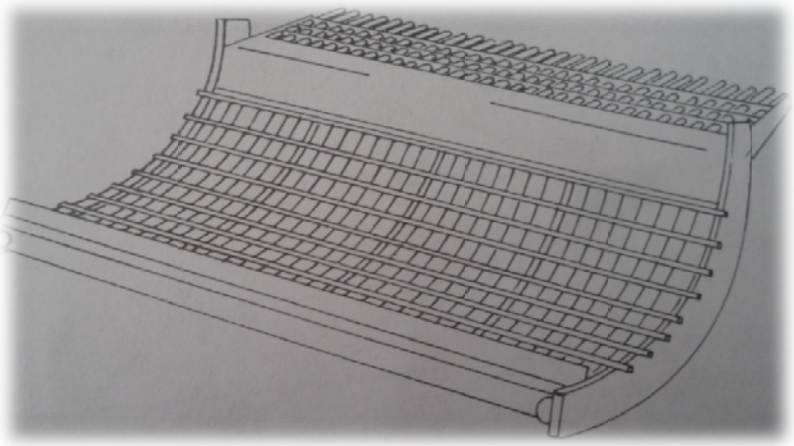
۲-۲- کوبنده وضدکوبنده سوهانی

معمولترین سیستم کوبنده محسوب می شود،زیرا تقریبا تمام محصولات،بخصوص غلات دانه ریز و ذرت را می توان با این سیستم کوبید(شکل۴۸ـ۳).کوبنده سوهانی شامل تعدادی تسمه یا نبشی فولادی شیاردار سوهان مانند است که به محیط خارجی جند 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 موردنیاز است.اکثر محصولات را می توان با سرعتی بین ٤۰۰ تا ۱۲۰۰ دور در دقیقه کوبید.قطر کوبنده ها معمولا بین ٤۸۰ تا ٦۰۰ میایمتر و عرض انها معمولا بین ٦۸۵ تا ۱۵۲۵ میلیمتر است.



شکل ۲-۳. دستگاه کوبنده سوهانی

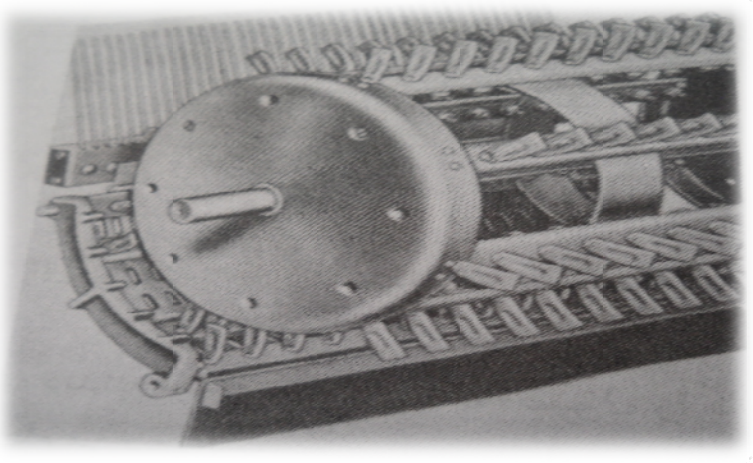
ضد کوبنده شامل یکسری تسمه های موازی است که به وسیله تسمه هـای انحنـادار کنـــاری و میلـــه گردهـــای انحنـــادار میـــانی در کنـــار هـــم نگهـــداری شـــده اند(شـکل ۵۰ــ۳).ضـدکوبنده در زیـر کوبنـده و کمـی متمایـل بـه عقـب قـرار گرفتـه است.انحنای ضدکوبنده معمولا با محیط خارجی کوبنده مطاقبت دارد.فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده قابل تنظیم است.تسـمه هـای سـوهانی کوبنـده دارای شـیارهایی هسـتند کهجهت تمایل آنها در هریک،برعکس جهت تمایل تسـمه هـای مجـاور اسـت.جهـت شیارها معمولا راست یا چپ نامیده می شودتا بدین وسیله،تسمه مـورد نظـر شناسـایی شود.در حالی که محصول از بین کوبنده و ضدکوبنده عبور مـی کند،دانـه تحـت تـاثیر دوعمل ضربه و مالش،از خوشه جدا می شود. کوبنده و ضدکوبنده سوهانی،ساقه هـای علف های هرزنم دار را کمتراز کوبنـده و ضـدگوبنده دندانـه دار پـاره مـی کننـد.ایـن وضعیت باعث می شود تا دندانه های خشک تر وتمیز تریدر مخزن دانه جمـع شـود و کفش تمیز کن بار کمتری را تحمل کند.



شکل ۲-٤. ضدکوبنده سوهانی

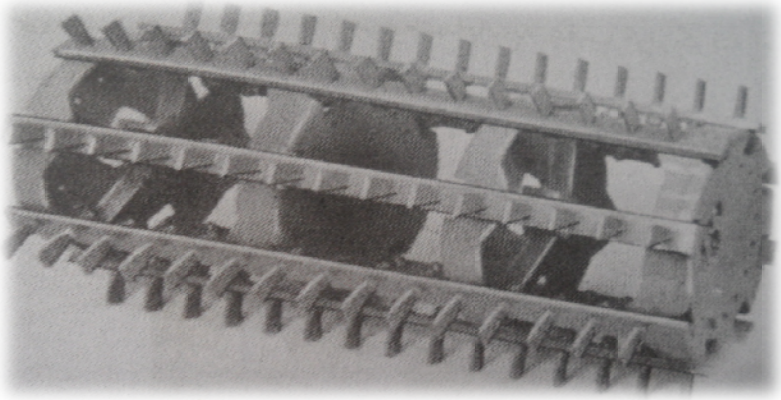
۲-۳- کوبنده و ضدکوبنده دندانه میخی

کوبنده دارای تعداد زیادی دندانه های فولادی است که به صورت ردیفی به تعـدادی تسمه پیچ شده اند.تسمه ها نیز به محیط خارجی چند بشقاب متصل شده اند که برروی محور عرضی دواری سوار گشته اند ضد کوبنـده نیـز دندانـه دار اسـت. دندانـه هـای ضدکوبنده به تسمه های قابل تعویضی متصل شده اند. تسمه هـا بوسـیله تسـمه هـای انحنادار کناری (در دو طرف)در جای خود بطور ثابت نگهداری می شـوند.هـر تسـمه ممکن است یک یا دو ردیف دندانـه داشـته باشـد.بسـته بـه نـوع محصـول و شـرایط کوبیدن,تعداد ٦یا۲,٤ ردیف دندانه برای هر ضدکوبنده مورد نیاز اسـت.بـرای ÷ر کـردن فضای خالی ضدکوبنده(بخشهای فاقد تسمه های دندانه دار),از تسمه های سـوراخ دار یاشبکه های میله ای استفاده میشود.ضدکوبنده دندانه میخی,مانند ضدکوبنده سوهانی در زیر کوبنده سوهانی در زیر کوبنده وکمی متمایل به عقب قرار گرفته است و نسبت بـه کوبنده دارای فاصله است.



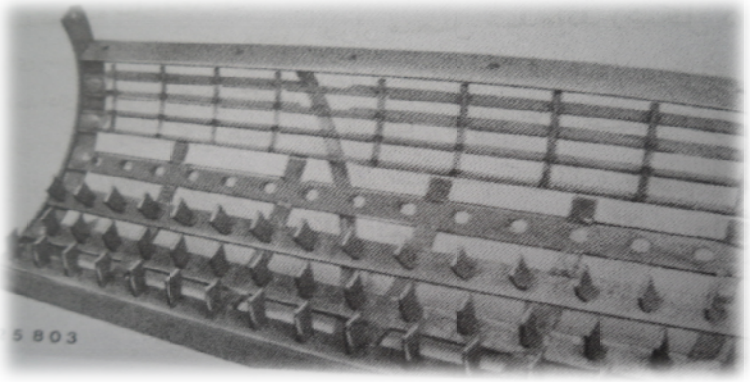
شکل ۲–۵. دستگاه کوبنده دندانه میخی

وضعیت قرار گیری کوبنده و ضدکوبنده دندانه میخی به ترتیبی است که دندانه هـای کوبنده در ضمن چرخش،از وسط دندانه های زیگزاگی ضـدکوبنده عبـور مـی کننـد و بدین ترتیب علاوه بر وارد آوردن ضربه های سریع برروی خوشه ها،عمل شانه زدن را نیز انجام می دهند.در این طرح،دندانه ها به جای این که مانند کوبنده و ضدکوبنده دنده سوهانی،به محصول ضربه بزنند و آن را مالش دهنـد،مواد را ÷اره ÷اره وتکـه تکـه مـی کنند.برای اینکه فاصله دندانه های ضدکوبنده در دو طرف دندانه های کوبنـده مسـاوی باشد، ضدکوبنده را می توان به طور عرضی تنظیم نمود.میزان رویهـم افتـادگی شـعاعی دندانه های کوبنده و ضدکوبنده قابل تظیم است.از آنجا که دندانه ها بصورت مخروطی هستند،بااین تنظیم فاصله عرضی نیز تا حدودی قابل تنظیم است.

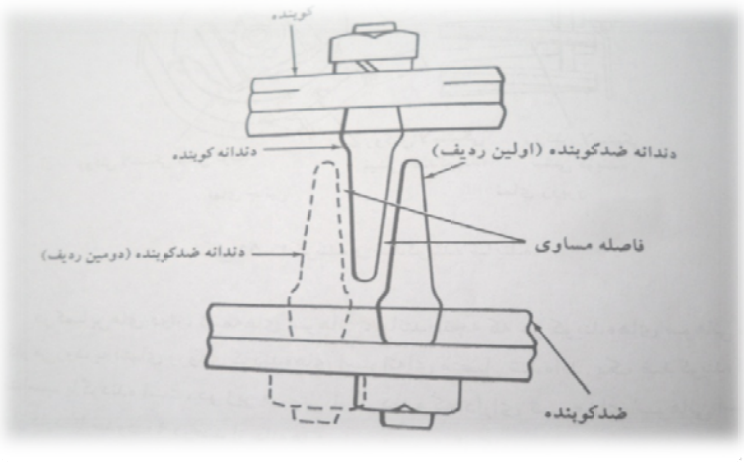


شکل ۲-٦. کوبنده دندانه میخی

از آنجا که دستگاه کوبنده دندانه میخی کوبیدن محصول را با شدت بیشتری نسبت به سایر دستگاه های کوبنده انجام می دهد،حجم بیشتری از محصول را تحمل می کند،جلوی آن دیرتر پرمی شود و به قدرت کمتری نیاز دارد.به همین دلیل تقریبا تمام کمباین های برنج مجهز به دستگاه کوبنده دندانه میخی هستند.از دستگاه کوبنده دندانه میخی همچنین برای برداشت لوبیای خوراکی بخوبی استفاده می شود،زیرا کوبنده دارای عمل کوبیدن بسیار خوب بوده،تلفات بذر در آن کم می باشد.عیب طرح دندانه میخی این است که کاه وعلفهای هرز را پاره می کند.این وضعیت می تواند باعث به وجودآمدن مشکلات بیشتری در جداکردن وتمیزکردن محصول گردد.

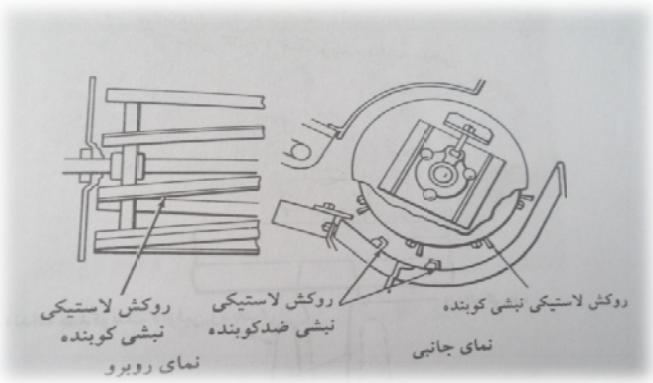


شکل ۲-۷. ضد کوبنده دندانه میخی



شکل ۲-۸. کوبنده و ضدکوبنده ساینده

دراین کوبنده دارای تعدادی نبشی یا تسمه های پیچشی است که به بشقابهای سوار شده برروی محور دوار متصل شده اند(شکل۳-۵۵).ضدکوبنده نیز شامل تعدادی نبشی است.نبشی ها یا تسمه های کوبنده ونبشی های ضدکوبنده،هر دو دارای روکش لاستیکی هستند.عمل کوبیدن در این سیستم بطور قابل توجهی آرامتر از عمل کوبیدن سیستم کوبنده سوهانی و دندانه میخی است. از کوبنده و ضدکوبنده ساینده،برای کوبیدن محصولات دانه ریز از قبیل شبدر و یونجه استفاده می شود.



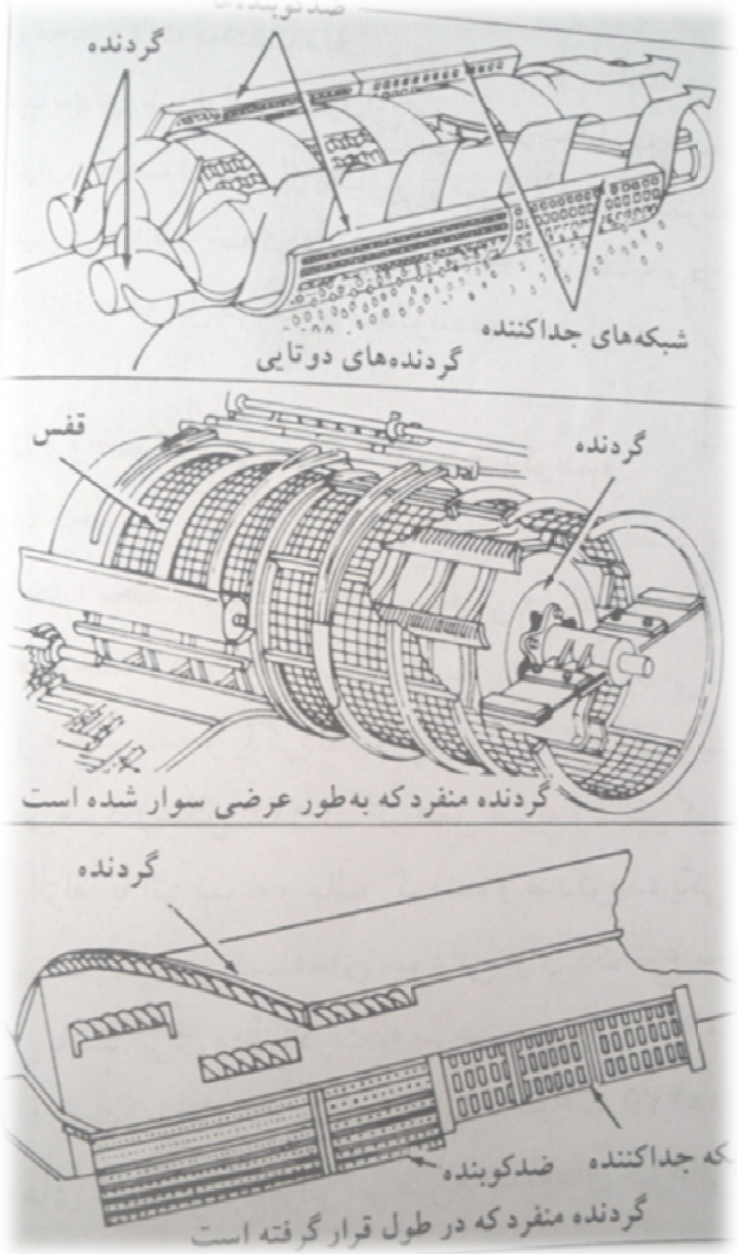
شکل ۲-۹. کوبنده و ضدکوبنده ساینده

۲-٤- کوبنده های دوار: تسمه های سوهانی،مانند آنچه که در کوبنده هـای سـوهانی بکار می رود،به انتهای ورودی گردنده های استوانه ای متصل شده اند یـک ضـدکوبنده که متناسب با گردنده است،در زیر قسمتی از گردنـده کـه دارای تسـمه هـای سـوهانی است قرار دارد.تا حود ۹۰٪ از دانه ها در این قسمت از کاه جدا می شوند.کمباین هـای دوار ممکن است دارای یک گردنده ویا دو گردنده موازی هم باشـند.اکثـر گردنـده هـا بطور طولی در داخل کمباین قرار دارند و دارای زاویه راست نسبت به شانه بـرش مـی با شند.عمل تغذیه محصول از قسمت جلوی گردنده انجام می شود بعضـی از کمبـاین های دوار دارای گردنده ای هستند کـه بطـور عرضـی در داخـل کمبـاین قـرار گرفتـه است.تغذیه محصول در این نوع گردنده شبیه به تغذیه در کوبنده هـای متـداول اسـت ودر یک طرف گردنده انجام می شود طول گردنده بین ۲/۲۳تـا ۲/۷متـر وقطـر آن بـین ٤۳۰ تا ۷۲۰میلیمتر است و بستگی به نوع و طرح کمباین دارد.سرعت گردنده با توجـه به طرح کمباین وشرایط کوبیـدن،برای محصـولات مختلـف متغییـر بـوده،بین ۲۸۰ تـا ۱۵۵۰ دور در دقیقه می باشد.برخلاف کمباینهای متداول(که دارای کوبنده وضـدکوبنده معمولی هستند)،در کمباینهای دوار،محصول بیش از یک بارازبین گردنـده وضـدکوبنده عبور مـی کنـد.در نتیجـه فاصـله بـین گردنـده وضـدکوبنده بـرای محصـولات مشـابه ودرشرایط یکسان تا حدودی بیشترازفاصله بین کوبنده وضدکوبنده متداول است.

۲-٤-۱- طرزکارکوبنده وضدکوبنده ویا گردنده وضدکوبنده

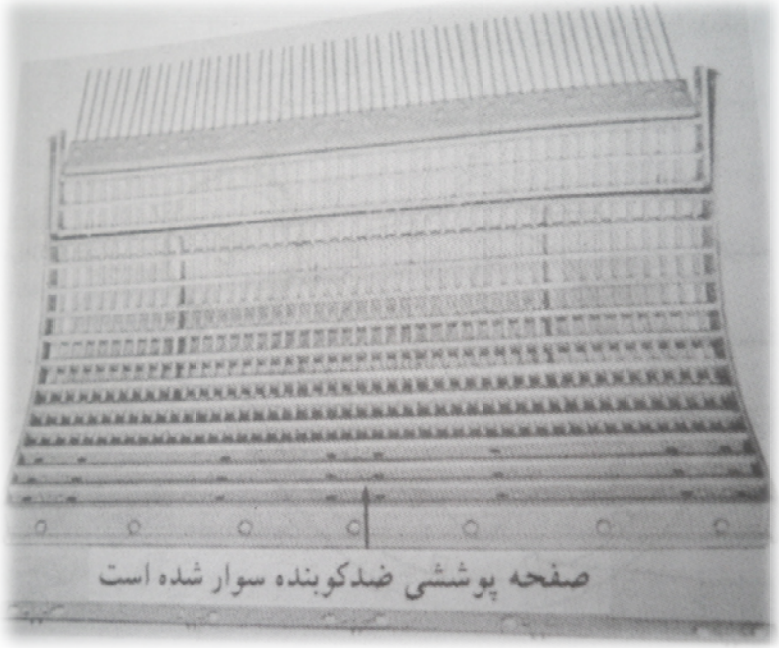
نقاله تغذیه،محصول رابه دستگاه کوبنده تحویل میدهد.درحالی که کوبنده یا گردنده می چرخد،محصول با تسمه های سوهانی در حال چرخش برخورد می کند وضربه وارده باعث جداشدن دانه ازساقه،چوب بلال یا غلاف می شود.باعبور محصول ازبین کوبنده وضدکوبنده ویا گردنده وضدکوبنده،کوبیدگی بیشتر،ازطریق عمل مالش حاصل می شود.اثرعمل ضربه ومالش کوبنده وضدکوبنده برروی محصول،الزاما با اثرضربه ومالش گردنده وضدکوبنده یکی است.صرف نظر ازنوع ماشین،سرعت جرخش تسمه های برای یک نوع محصول ودرشرایط یکسان بایدیکی باشد.برای مثال،ذرت به سرعت ضربه ای ۹۱۵ متر دردقیقه نیاز دارد یعنی این که،گردنده ای با قطر٤۳ سانتی متر باید با سرعت ٦۷۵دور در دقیقه بچرخد تااثر ضربه تسمه های سوهانی آن برابر اثرضربه تسمه های سوهانی کوبنده ای باشد که قطر آن٥٦ سانتیمتر وسرعت آن٥۲۰دور دردقیقه است.

حدود٦۰تا۹۰درصد از دانه هایی که براثر مالش خارج شده اند،ضمن عبوراز سوراخها یا شبکه های ضدکوبنده،ازکاه جدامی شوند.میزان جداشدن دراین قسمت برمجموع ظرفیت کمباین تاثیر می گذارد.برای مثال،درکمباینهای متداول اگرمیزان جداشدن درناحیه ضدکوبنده خیلی کم باشد،بیشتر دانه ها بسوی کاه برها پرتاب می شوند.این وضعیت باعث می شودتا این قسمتها خیلی سریعتر به ظرفیت خودنزدیک شوند.بدین ترتیب،دریک سرعت پیشروی مشخص،درصد بیشتری از دانه درعقب کمباین تلف خواهد شد.



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

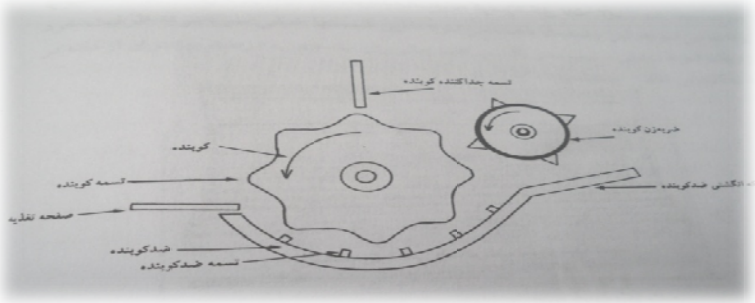
به منظور افزایش عمل کوبیدن در محصولاتی که به سختی کوبیده می شوند،می توان ازصفحات پوششی وپرکننده ضدکوبنده استفاده کرد.



شکل ۲-۱۱. صفحات پوششی(پرکننده)ضدکوبنده

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

در بعضی از کمباین ها،دستگاه کوبنده دارای یک صفحه تغذیه است.صفحه تغذیه است.صفحه تغذیه صفحه قابل تنظیمی است که در جلوضدکوبنده،جایی که محصول درو شده وارد دستگاه کوبنده می شود،قرارگرفته است.بعضی ازکمباین ها دارای یک تسمه جداکننده کوبنده هستند.تسمه جداکننده به موازات کوبنده ودر بالای آن قرار گرفته است واز برگشت مواد ازعقب وبالای کوبنده به جلوکوبنده جلوگیری می کند



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

۲-۵- تعیین عمل کوبیدن

تنها روش تعیین عمل کوبیدن،آزمایش مواد داخل مخزن دانه ومواد داخل بالابر پس مانده ها وهمچنین آزمایش کاه های خارج شده ازعقب کمباین است.

دانه های داخل مخزن مقدار دانه های آسیب دیده وموادخارجی رامشخص می کند.گرچه،اگر آسیب دیدگی دانه ها خیلی زیادباشد،علت آن می تواند به جای اثرتنظیم ناصحیح کوبنده وضدکوبنده،براثر دانه های بیش ازحدکوبیده شده ای باشد که توسط بالابر پس مانده ها برای کوبنده برگردانده می شوند.کاه های تخلیه شده ازعقب کمباین باید به طور اتفاقی شامل خوشه هایی باشند که دارای دانه های باکیفیت پایین هستند.همچنین کاه ها باید حدامکان یک تکه وخرد نشده باشند.

تنظیمات کوبنده وضدکوبنده یاگردنده وضدکوبنده

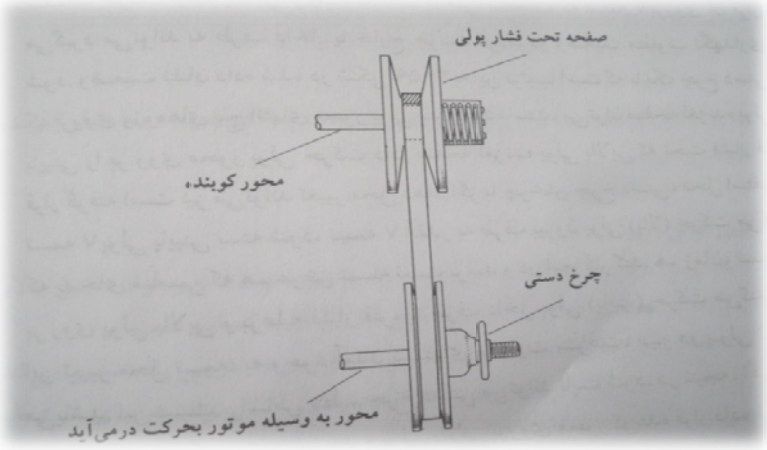
دوتنظیم مهم کوبنده وضدکوبنده یاگردنده وضدکوبنده عبارتنداز:

(۱)سرعت کوبنده یاگردنده

(۲)فاصله بین کوبنده وضدکوبنده یاگردنده وضدکوبنده.

برای اینکه عمل کوبیدن به طورکامل انجام شود،سرعت کوبنده باید تا حدامکان کم باشد.سرعت کوبنده درکمباین های قدیمی تربا تعویض چرخ دنده زنجیریخوری که برروی محور کوبنده سوار می شود،انجام می گیرد.اما امروزه برای تغییر سرعت کوبنده،از پولی های تسمه باسرعت متغیر استفاده میشود.این روش تغییر سرعت کوبنده روشی بسیار مناسب وخوب است که از ان در سایرمحرکهای کمباین،مانند محرک چرخ وفلک استفاده می شود.وسیله نشان داده شده در شکل زیر طوری ساخته شده است که صفحات پولی تسمه می توانند برروی محوری که روی آن سوار شده اند حرکت کنند.به این ترتیب،قسمت داخلی صفحاتی که تسمهV برروی آن قرار می گیرد می تواند به طرف داخل یاخارج حرکت کرده،دروضعیت مطلوب نگهداری شود.وضعیت نشان داده شده درشکل به این ترتیب است که بایک چرخ دستی که برروی رزوه های پیچ انتهای محور پولی سوار شده است،می توان صفحه لغزنده پولی پایینی را برروی محور پولی حرکت داد.صفحه لغزنده پولی بالایی که تحت فشار فنر قرار گرفته است نیز می تواند تغییر محل دهد.اگر باچرخش چرخ دستی،محل استقرار تسمهV پولی پایینی بسته شود،تسمه آنقدر بطرف بیرون پولی حرکت می کندکه به جای مناسبی که هم عرض تسمه است برسد ودر آنجا گیر کند.هم زمان،تسمهV برروی پولی بالایی وبرعلیه فشار فنر،بطرف داخل پولی حرکت می کند.اثر این تغییرمحل تسمه،به وجود آمدن نسبتهای متفاوت سرعت،بین دو پولی تسمه می باشد.این نسبت براساس تنظیم چرخ دستی می تواند ثابت شود.درنتیجه،اگرپولی پایینی به وسیله موتور بچرخد و پولی بالایی برروی 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 اتاقک راننده و از طریق کنترل هیدرولیکی قابل تنظیم است.سرعت کوبنده یاگردنده

بستگی به نوع محصول،ساعات مختلف روز وتغییر شرایط هوا دارد.ممکـن اسـت لازم شود سرعت کوبنده در هنگام صبح بیشتر از عصرباشد.سـرعت معمـول کوبنـده بـرای کوبیدن محصولات غلات حدود۱۸۰۰ متر در دقیقه است.برای مثال کوبنده ای بـا قطـر ٥٦سانتیمتر،زمانی به این سرعت مـی رسـد کـه ۱۰۰۰دور در دقیقـه چـرخش کنـد.در سرعت کم کوبنده یاگردنده،تمام دانه ها ازخوشه جدا نخواهد شد.ازطرفی سرعت زیاد کوبنده یا گردنده باعث ترک دار شدن دانه ها ودر شرایطی کـه محصـول بـیش از حـد خشک باشد،باعث شکسته شدن کاه خواهدشد.دراین حالـت کـاه خردشـده بـه داخـل مخزن دانه راه پیدا می کند وباعـث کـاهش کیفیـت دانـه هـای تمیـز مـی شـود.بطـور کلی،برای کوبیدن مطلوب محصولات دانه درشت،سـرعت کوبنـده بایـد کمتـر وبـرای کوبیدن مطلوب محصولات دانه ریز مانند علفها،سرعت کوبنـده بایدبیشـتر باشـد.بـرای تنظیم صحیح سرعت کوبنده یا گردنده هر کمباین،بـه کتابچـه راهنمـای رانـنده همـان کمباین مراجعه شود.

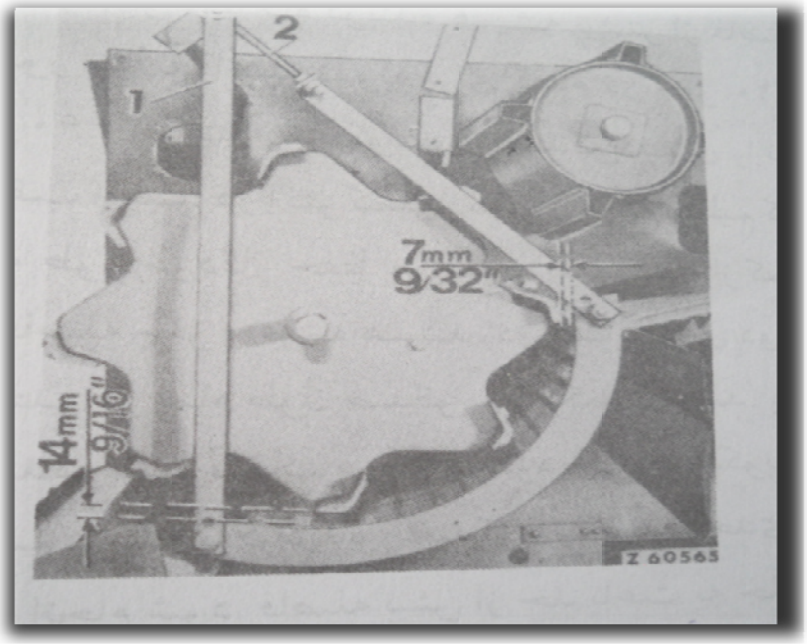


شکل ۲-۱۳. وضعیت پولی با سرعت متغییر

فاصله بین کوبنده وضدکوبنده یاگردنده وضدکوبنده معمولا از داخـل اطاقـک رانـنده قابل تنظیم است.برای اینکه فاصله مطلوب حاصل شود،در بیشـتر کمبـاین هـا منجملـه

اکثر کمباین های دوار،ضدکوبنده بالاوپایین برده می شود(شکل ٦٠ـ٣).در این کمباین ها تنظیم فاصله بین کوبنده وضدکوبنده از داخل اطاقک راننده وتوسط یک اهرم انجام میشود.دراین صورت راننده باید از یک آچار برای تنظیم استفاده کند.فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده در جلودستگاه کوبنده همیشه بیشتر ازآنها درعقب است. بطور مثال،فاصله نمونه برای گندم درجلو ١٠میلیمتر ودر عقب ٤میلیمتراست.شکل زیر فاصله بین کوبنده وضدکوبنده ای رانشان می دهد که میزان آن در جلو دوبرابرعقب است.در اکثرکمباین ها،در موقع تنظیم کردن فاصله،رابطه بین فاصله جلو وعقب بطور خودکار حفظ می شود.اما بعضی از کمباین ها دارای دو اهرم جداگانه برای تنظیم فاصله جلو وعقب هستند.درکمباین های دوار،ممکن است فاصله بین گردنده وضدکوبنده درتمام طول ضدکوبنده یکسان باشد.برای نشان دادن فاصله بین کوبنده وضدکوبنده،معمولا یک درجه در نزدیکی ضدکوبنده تعبیه شده است.فاصله بین کوبنده وضدکوبنده یاگردنده وضدکوبنده باید تاحدی باشد که عمل کوبیدن محصول بطور کامل انجام شود.فاصله بیش ازحد باعث بجا ماندن دانه های کوبیده نشده درخوشه خواهدشد.اگر فاصله کوبنده وضدکوبنده یاگردنده وضدکوبنده خیلی کم باشد،دانه ها صدمه خواهند دید.به طور کلی،برای کوبیدن محصولات دانه درشت فاصله بین کوبنده وضد کوبنده باید زیادتر وبرای کوبیدن محصولات دانه ریز مانند علفها،فاصله بین کوبنده وضدکوبنده باید کمترباشد. درموقع کوبیدن محصولات دانه ریز مانند علفها و شبدر،ازصفحات پرکننده برای قرار دادن بین تسمه های ضدکوبنده استفاده می شود تا عمل کوبیدن به خوبی انجام گیرد.در این وضعیت،هیچ بذری ازسوراخها ی ضدکوبنده عبور نمی کند وعمل جداشدن در قسمت کاه برها انجام می گیرد.برای کوبیدن جو که دارای ریشک می باشد،می توان استفاده کرد تا ریشکها جداشوند.توصیه میشود برای تنظیم دقیق وصحیح فاصله بین کوبنده یا گردنده وضدکوبنده هرکمباین به کتابچه راهنمای راننده همان کمباین مراجعه سود.ازآنجا که تنظیم فاصله بین کوبنده وضدکوبنده غالبا حساس است،درموقع کارمطمئن شوید که ضدکوبنده به طور موازی نسبت به کوبنده یا گردنده قرار گرفته است.این وضعیت باعث می شود تاعمل کوبیدن بطور یکنواخت در سرتاسر

عرض کوبنده یادر تمام طول گردنده انجام گیرد.



شکل ۲-۱٤. تنظیمات کوبنده و ضد کوبنده