ماشین های کشاورزی

کمباین

نویسنده

مهندس آرش آذروش

مهندس مکانیک ماشین های کشاورزی

۱۳۹۴

پیشگفتار

گستره مکانیزاسیون کشاورزی با جایگزینی توان موتور به جای نیروی انسان و حیوان در زمینه های متنوع کشاورزی از جمله برداشت محصول صورت گرفت .

براین اساس با بکارگیری شیوه های متنوع مکانیزاسیون درعرصه کشاورزی ابزار مکانیکی خودکار از جمله کمباین جایگزین نیروی انسان گردید تا علاوه بر افزایش سرعت در برداشت محصول کیفیت عملیات برداشت با شاخصه های بهتر از جمله کاهش ضایعات محصول در این فرایند نیز بهبود یابد.

تجربیات کسب شده از طریق پژوهش در حوزه تکنولوژی کشاورزی همراه با پیشرفت های صورت گرفته در امر ساخت و تولید ماشین های کشاورزی از جمله کمباین اینجانب را بر آن داشت تا با تدوین و نگارش این کتاب دستاوردهای مربوط به این حوزه را دراختیار پژوهشگران و علاقمندان به این شاخه از علوم مهندسی قرار دهم . امید است تا مطالب این مختصر پاسخگوی بخشی از نیازهای پژوهشی علاقمندان گرامی قرار گیرد .

در پایان ازپدر ارجمندم جناب آقای دکتر محمد آذروش ومادر گرامیم سرکارخانم مهندس فیروزه امامی که مرا در نگارش این کتاب یاری کردند صمیمانه سپاسگزاری می کنم .

آرش آذروش

کمباین

کمباین ماشین برداشت محصولات دانه‌دار کشاورزی است .نام آن برگرفته از واژهٔ انگلیسی به معنی ترکیبی است که در اصل به خاطر اینکه این ماشین سه عمل را به صورت سلسله مراتبی انجام می‌دهد:

الف - درو کردن

ب - کوبیدن یا خرمن کوبیدن

ج - جداسازی دانه‌ها از ساقهٔ محصول هایی مانند:

گندم، یولاف، چاودار، جو (گیاه)، ذرت، سویا

کمباین ساقه‌ها و برگ‌های زائد درو را در کنار خود بر روی زمین رها می‌کند که می‌توان از آنها به عنوان غذای چهارپایان یا کود گیاهی استفاده کرد.

استفاده از کمباین یکی از موثرترین و با بهره‌ترین روش‌های برداشت محصول است که به کمک آن می‌توان حداقل توان کارگر را برای برداشت حداکثر محصول مورد استفاده قرار داد.

تاریخچه

کمباین برای اولین بار در سال ۱۸۳۴ توسط هیرام مور اختراع شد که در ابتدا توسط اسب یا گاونر کشیده می‌شد. در سال ۱۸۳۵ یک دستگاه کمباین کامل توسط هیرام مور ساخته شد که تا ۱۸۳۹ بیش از ۵۰ هکتار زمین را با آن برداشت کرد.

بخش نخست : انواع کمباین

کمباین ها در دو گروه اصلی طبقه بندی می شوند :

کمباین های خودرو

کمباین های کششی

کمباین های خودرو

در این نوع کمباین موتور قدرت زیادی را برای راندن ماشین در ناهموارترین مزارع تولید کرده وقدرت مورد نیاز دستگاه های خود را تامین و محصولات را با عملکرد بالا برداشت می کند

راننده که در قسمت بالای کمباین می نشیند دارای دیدی کافی نسبت به پلاتفرم و سایر واحد های کمباین بوده وبه وسیله ی قسمت های کنترل کننده که در دسترس او قرار دارند می تواند تنظیمات کمباین را با توجه به وضعیت مزرعه تغییر دهد .

سرعت پیشروی درهنگام برداشت بین ۳ تا ٤.٥ کیلومتر در ساعت و در جاده ها بین ٤ تا ۲۱ کیلومتر در ساعت است. کمباین خودرو بر اساس محل استفاده به دو دسته ی کمباین های دشت و کمباین های تپه تقسیم بندی می شوند .

کمباین های دشت که برای کار در زمین های مسطح ساخته شده اند به وسیله ی یک اکل محرک ثابت حمایت می گردند. موقعی که این نوع کمباین در زمین ناهموار و شیب دار کار کند واحد های جدا کننده و تمیز کننده نیز با شیب زمین از حالت افقی خارج می شوند . اگر چه واحد های جدا کننده وتمیز کننده می توانند تا حدودی در شیب به کار عادی خود ادامه دهند اما در صورتی که کمباین بیش از حد نا تراز شود محصول برداشت شده در سمتی از کمباین که پایین تر قرار گرفته است جمع می شود که این وضعیت باعث کاهش کیفیت عمل جدا کردن و تمیز کردن محصول می شود .

کمباین های تپه ای به وسیله اکل هایی لولایی حمایت می شوند به طوری که در هنگام کار در تپه ها برای گرفتن وضعیت شیب به خود به طور خودکار تراز و تنظیم می شوند

واحدهای کوبنده و جدا کننده و تمیز کننده به طور خودکار در شیب های ۳۰ تا ٤٥ درصد ترازمی شوند با تراز نگه داشتن واحد های کوبنده وجدا کننده و تمیز کننده عمل جدا کردن و تمیز کردن با حد اکثر بازدهی انجام می شود .

کمباین های کششی

کمباین های کششی به وسیله ی تراکتور کشیده می شوند . مدل های کوچکتر آنها به وسیله محور تواندهی تراکتور و مدل های بزرگتر آنها به وسیله ی یک موتور کمکی که بر روی کمباین سوار شده است به حرکت در می آیند .

بخش دوم: موتور کمباین

بدنه موتور

بدنه یکی از قطعات اصلی موتور است . در بدنه سوراخ هایی استوانه شکل تعبیه شده اند که هر یک از آنها را سیلندر می نامند. در درون بدنه و اطراف این سیلندرها در موتورهای آب خنک، حفره هایی قرار دارند که آب در آنها جریان می یابد تا بدنه سیلندرها را خنک کرده و از ذوب شدن یا چسبیدن سیلندر و پیستون جلوگیری نماید . بدنه موتورهای هوا خنک به جای این حفره ها دارای پره هایی در سطح خارجی خود هستند که جریان هوا آن را خنک می کند. روی بدنه ، اندام های مختلفی وصل میشوند. پمپ بنزین، کاربراتور، کویل ، دلکو، مولد برق، موتور استارت و فیلتر روغن موتور در موتورهای بنزینی و پمپ گازوئیل و پمپ افشانک (پمپ انژکتور) صافی های سوخت، فیلتر روغن موتور، مولد برق و موتور استارت، در موتورهای دیزلی از آن جمله هستند . در موتورهای آب خنک از آنجائیکه امکان انجماد آب به دلیل سرمای زیاد و یا کم بودن ضد یخ و به تبع آن ترکیدگی بدنه وجود دارد برای احتیاط، پولک هایی در جای جای بدنه پرس شده اند که در صورت وقوع این حادثه بیرون می پرند .

پیستون

پیستون قطعه ای استوانه ای شکل است که فقط یک سر آن مسدود است. قطر پیستون کمی کوچکتر از قطر سیلندر می باشد لذا برای جلوگیری از فرار سوخت از کناره های آن، رینگ های فولادی و فنری در نزدیک سر پیستون تعبیه شده اند. این رینگ ها را رینگ های فشاری می نامند . تعداد این رینگ ها در موتورهای بنزینی معمولاً دو حلقه ولی در موتورهای گازوئیلی معمولاً سه حلقه است. رینگ دیگری نیز در زیر این رینگ ها قرار دارد . این رینگ برای روغن کاری تعبیه شده است و رینگ روغن نامیده می شود .

تعداد رینگ روغن در موتورهای بنزینی یک حلقه ولی در موتورهای دیزلی معمولاً دو حلقه است. سوراخی سر تا سری در بدنه پیستون تعبیه شده است که انگشتی پیستون در آن قرار می گیرد. انگشتی پیستون لوله ای فولادی است که یک طرف دسته پیستون را به پیستون پیوند می دهد. دو خار حلقه ای شکل در دو طرف انگشتی قرار دارند تا انگشتی را در جای خود نگهدارند .

دسته پیستون دارای یک سر کوچک است که سوراخی در آن تعبیه شده است. سر دیگر آن نسبتاً بزرگ بوده و دو تکه است . قطعه متحرک کپه یاتاقان متحرک نامیده می شود . این کپه با دو پیچ به دسته پیستون بسته می شود تا سوراخی را بوجود آورد که میل لنگ در آن قرار می گیرد. مجموعه کپه و انتهای بزرگ دسته پیستون یاتاقان متحرک نامیده می شود . هر دسته پیستون دارای یک یاتاقان متحرک است و تعداد پیستون ها با تعداد سیلندرهای موتور برابر می باشد . بنابراین تعداد یاتاقان های متحرک با تعداد سیلندرها برابر است.

میل لنگ

پیستون دردرون سیلندر حرکت رفت و برگشتی دارد. چنین حرکتی مورد استفاده چندانی ندارد مگرآنکه به حرکت دورانی تبدیل شود . میل لنگ قطعه ای است که این کار را به عهده دارد. میل لنگ در محل مخصوصی که روی آن تعبیه شده به زیر بدنه موتور متصل می شود. در همین محل در زیر بدنه، نیم دایره ای تعبیه شده است که همانند یک کپه ثابت می باشد.

یک کپه متحرک نیز وجود دارد که با دو پیچ روی کپه ثابت بسته می شود تا میل لنگ را در خود جای دهد. مجموعه این دو کپه ثابت و متحرک یاتاقان ثابت نامیده می شود . بنابراین یک موتور چهار سیلندر دارای چهار یاتاقان متحرک ولی پنج یاتاقان ثابت است. یاتاقان های ثابت یاتاقان هایی هستند که در امتداد یک خط راست قرار می گیرند. همچنین به منظور روغن کاری یاتاقان ها شیارهای کانال شکلی در میل لنگ ها ایجاد شده اند .

چرخ لنگر

انتهای میل لنگ به یک چرخ لنگر پیچ می شود . چرخ لنگر قطعه ای نسبتاً بزرگ و سنگین و دایره شکل است . پیرامون این اندام چرخ دنده ای سوار شده است که چرخ دندانه موتور در هنگام زدن استارت برای روشن کردن موتور با آن درگیر می شود. با این عمل، میل لنگ چند دور می گردد تا موتور روشن شود . چرخ لنگر به منظورهای زیر تعبیه شده است :

الف - یکنواخت کردن سرعت متغیر میل لنگ - به همین سبب آن را سنگین می سازند.

ب - راه اندازی موتور : دنده استارت با دنده چرخ لنگر درگیر می شود تا موتور روشن شود .

ج - سوار کردن اجزاء اصلی کلاچ موتور روی آن - همه موتورها دارای کلاچ هستند .

وظیفه قطع و وصل ارتباط با موتور برعهده جعبه دنده است. بسیار پیش می آید که لازم است موتور روشن بماند ولی خودرو یا تراکتور ساکن و بدون حرکت باشد .

میل بادامک

میل بادامک در موتورهای بنزینی دو وظیفه دارد یکی باز کردن و بستن سوپاپ مخلوط هوا و سوخت و سوپاپ های دود و دیگری گرداندن میل دلکو پمپ روغن . کار اول توسط بادامک انجام می شود وکار دوم به وسیله چرخنده ای که روی میل بادامک قرار دارد . در موتورهای دیزلی که دلکو وجود ندارد و پمپ روغن نیز حرکت خود را از چرخ دنده سر میل لنگ می گیرد، وظیفه میل بادامک فقط همان کار اول یعنی باز و بسته کردن سوپاپ ها است . این موضوع، یک وجه تشخیص میان میل بادامک های موتور بنزینی و میل بادامک های موتور دیزلی است. میل بادامک موتور دیزلی فاقد این چرخ دنده است و برای باز و بسته کردن هر سوپاپ، یک بادامک تعبیه شده است. بنابراین یک موتور چهار سیلندر هشت سوپاپ دارد و دارای هشت بادامک روی میل بادامک می باشد. هر دو بادامک مربوط به یک سیلندر ، با زاویه خاصی نسبت به یکدیگرتعبیه شده اند تا ترتیب زمانی باز و بسته شدن سوپاپ ها، ارتفاع باز شدن سوپاپ ها و همپوشانی آنها تأمین گردد . هر جفت بادامک یک سیلندر نیز با زاویه خاصی نسبت به سایر جفت بادامک ها قرار داده شده اند تا ترتیب احتراق یا انفجار در موتور رعایت شود .

سرسیلندر

یکی از وظایف سرسیلندر، مسدود کردن قاعده بالای استوانه یا سیلندر می باشد. با استقرار پیستون در درو سیلندر، این کار، تأمین فضای مسدود برای انفجار یا احتراق را کامل می کند. سرسیلند نیز همانند بدنه حاوی قطعات زیر است:

حفره های آب در موتورهای آب خنک

پولک های آب

دالان های ورود و خروج روغن از کارتر

سوراخ پیچ های اتصال سرسیلندر به بدنه

میله های فشار دهنده و کانال های عبور آنها

میل اسبک و اسبک ها

پایه های میل اسبک

سوپاپ های هوا و دود

دمای سوپاپ ها

سوپاپ های هوا و دود از قطعاتی هستند که سر آنها در درون فضای انفجار قرار دارد وبر این اساس بسیار گرم می شوند. برای خنک کردن آنها از حفره های آبی شبیه به حفره های آب بدنه استفاده میشوند . برای باز کردن سوپاپ ها باید از یک سیستم اهرمی بهره گرفت . یک قطعه که دارای حرکت الاکلنگی است این کار را انجام می دهد . این قطعه به سبب داشتن این نوع حرکت – الاکلنگی – اسبک نامیده می شود . برای هر سوپاپ یک اسبک لازم است .هر اسبک دارای سوراخی در وسط است که لوله ای به نام میل اسبک از میان آن می گذرد .

سوپاپ ها

هر سیلندر دست کم دارای دو سوپاپ یکی برای ورود مخلوط سوخت و هوا (موتورهای بنزینی) یا هوا (موتورهای گازوئیلی) و دیگری برای خروج دود است. معمول ترین روش استقرار سوپاپ ها به صورت عمودی و در سر سیلندر می باشد . هر سوپاپ از دو بخش به نام های سرسوپاپ و ساق سوپاپ تشکیل می شود . سر سوپاپ قسمت دایره ای شکل است که پهلوی آن با زاویه حدود ٤٥ درجه زاویه داده شده است. به وسط این دایره میله ای پیوند خورده است که ساق سوپاپ نامیده می شود . نزدیک به انتهای ساق سوپاپ بریدگی مخروطی شکل ایجاد شده است. این بریدگی محل استقرار کپه های قفل کننده سوپاپ است .

سر سوپاپ های دود و هوا معمولاً یک اندازه نیستند. سر سوپاپ دود در برخی و سرسوپاپ هوا در برخی دیگر از موتورها بزرگتر هستند. سوپاپ باید همیشه بسته باشد مگر زمانی که بادامک میل بادامک آن را مجبور به باز شدن نماید . برای بسته نگه داشتن سوپاپ از یک فنر تو در تو و نسبتاً قوی استفاده می شود. برای نگه داشتن این فنرها از یک پولک و قفل سوپاپ استفاده می شود. پولک روی فنر نشسته و قفل که به صورت دو کپه ای مخروطی است اطراف بریدگی ساق سوپاپ را پوشانده و در عین حال در سوراخ وسط پولک فرو می رود. این دو قطعه کپه های قفل نیز نامیده می شوند.

هوا و سوخت رسانی

الف) هوارسانی

اکسیژن مورد نیاز اشتعال سوخت، از هوا تأمین می شود . برای سوخت هر لیتر بنزین بیش از ۹۰۰۰ لیتر هوا مصرف می شود . اگر مصرف ساعتی یک خودرو را ۱۰ لیتر فرض کنیم در هر ساعت ۹۰۰۰۰ لیتر هوا لازم است. روی بدنه همه موتورها فیلتری به نام نفس کش موتور برای تهویه

فضای کارتر و گازهای تبخیر شده روغن نصب می شود. برای حفظ محیط زیست، این فیلتر را به صافی یا فیلتر هوا متصل می کنند تا بخار روغن همراه با هوا به سیلندرها مکیده شده و بسوزد.

سوخت رسانی

دستگاه سوخت رسانی در موتور بنزینی کاربراتور و در موتورهای گازوئیلی، پمپ افشانک و پمپ انژکتور است. کاربراتور وسیله ای است برای مخلوط کردن بنزین و هوا . بنزین از باک توسط پمپ بنزین مکیده شده و به ظرف شناور کاربراتور می ریزد. کاربراتور دارای لوله ای دو مخروطی است که ونتوری نام دارد. لوله باریکی از ته ظرف شناور به وسط کوچکترین سطح مقطع بین این دو مخروط امتداد می یابد که فواره اصلی (ژیگلور) نامیده می شود . جسم شناور در ظرف شناور به شکلی تنظیم شده است که آن را پایین تر از انتهای فواره نگه می دارد .

پمپ بنزین

این پمپ معمولاً از نوع دیافراگمی است . شیطانکی به این دیافراگم متصل است. سرشیطانک روی بادامکی قرار می گیرد که شکل آن با بادامک های سوپاپ های روی میل بادامک تفاوت داشته و به خوبی قابل تشخیص است. با چرخیدن میل سوپاپ این بادامک نیز چرخیده و شیطانک را بالا و پایین می برد. شیطانک به نوبه خود، دیافراگم را بالا و پایین می برد. با پایین رفتن دیافراگم (یک غشاء لاستیکی) خلائی در پمپ ایجاد می شود که بنزین را از مخزن می مکد. با بالا رفتن دیافراگم، مجرای ورود بنزین بسته شده و مجرای خروج باز می شود. بنزین از این مسیر به ظرف شناور کاربراتور روان می شود. بعضی از پمپ ها به فیلتری برای تصفیه و تمیز کردن بنزین مجهزند. پمپ بنزین دارای زبانه ای است که با آن می توان پمپ را به طور دستی به کار انداخت. این کار هنگامی که مدار سوخت رسانی هوا گرفته باشد ضروریست . پمپ بنزین را پمپ دستی یا پمپ سه گوش نیز می نامند .

کاربراتور

کاربراتورهای متنوعی متناسب با ساختمان ، طرز کار و تنظیمات گوناگون ساخته شده اند. قطعات اصلی کاربراتور شناور ، سوزن شناور، ظرف شناور، فواره اصلی، لوله دو مخروطی ، پروانه گاز و ساسات را شامل می شود . با ورود بنزین به ظرف شناور، شناور بالا رفته تا به سطح تنظیم شده برسد. در این حالت سوزن شناور، مجرای ورود بنزین را می بندد به شکلی که سطح بنزین همواره ثابت می ماند. با خروج بنزین از فواره، شناور پایین می رود و مجرای ورود بنزین بازمی شود تا سطح بنزین مجدداً به ارتفاع قبلی برسد.

ویژگی لوله دو مخروطی این است که سرعت هوا در جایی که سطح مقطع کوچک می شود، افزایش می یابد.این افزایش سرعت عامل مکش بنزین از فواره اصلی است. به همین سبب فواره در این کمترین سطح مقطع مستقر می شود . با باز و بسته کردن پروانه گاز بوسیله پدال گاز مقدار مخلوط بنزین و هوای ورودی به سیلندر زیاد و کم شده و سرعت موتور و در نهایت سرعت پیشروی خودرو زیاد و کم می شود. دریچه ساسات ممکن است خودکار یا دستی باشد. برای بهتر روشن شدن موتور در هوای سرد، ساسات را باید تا نیمه یا تمام بست تا مخلوط بنزین و هوا غلیظ شود. بعد از گرم شدن موتور باید آن را کاملاً باز کرد در غیر اینصورت موتور یا بد کار می کند یا خاموش می شود. موتور سرد باید با سرعت بالا و در جا کار کند تا سریع تر گرم شود.

بخش سوم: کارهای کمباین

انواع کمباین غلات

کمباین هابرحسب نوع کار،چگونگی تأمین حرکت، ذخیره دانه تمیزونوع محصول طبقه بندی می شوند:

الف) نوع کار

کمباین بافه بند که محصول را درو بسته بندی می کند

کمباینی که قادر به کار کردن درمزارع دیم کاری و شیب دار است

چگونگی تأمین حرکت

الف) دنباله بند که با تراکتور کشیده شده و حرکت اندام های آن از محور تواندهی تأمین می شود

ب) موتور یدکی که با تراکتور کشیده شده ولی حرکت اندام های آن از موتوری تأمین می شود که روی ماشین نصب است

پ) خودگردان که پیشروی و حرکت اندام های آن از موتوری است که روی ماشین نصب شده است

ذخیره دانه تمیز:

الف)کیسه ای که دانه تمیز را کیسه می نماید. کارگر کیسه ها را پس از پر کردن، به سطح زمین می اندازد تا بعداً از سطح مزرعه جمع آوری شوند

ب)انباره ای که دانه را در مخزن روی کمباین انبار می کند تا پس از پر شدن، در تریلر تخلیه شده و سپس از مزرعه خارج گردد.

نوع محصول

برای برداشت غلات مختلف باید قطعاتی را پیاده یا سوار نمود

الف) گندم و جو با دماغه مناسب آن

ب) ذرت با دماغه ردیفی

ج) برنج با تسمه نقاله ای در جلو

د) غله با شانه برشی در دو طرف دماغه

بافه بند:

Bcs ماشینی است خود گردان با عرض کار نسبتاً کم

دو نوع از این ماشین به نام پا کوتاه برای گندم های ساقه کوتاه و پا بلند برای گندم های ساقه بلند ساخته شده اند.

کمباین خود گردان دشت

کمباینی است از نوع دنباله بند و کوچک که معمولا کشاورزان برای مزارع کوچک خود نوعی ازآن را خریداری میکنند . از طرفی مجموع سطح زیر کشت غلات در دنیا آنقدر زیاد است که این ماشین باید کارکرد زیاد داشته باشد. برای کارکرد زیاد نیز عرض کار باید بیشتر شود . مجموعه این عوامل سبب شده است تا امروزه تقریباً در اکثر موارد از کمباین خود گردان استفاده شود. کمباین خود گردان ممکن است گرانترین ماشین کشاورزی باشد. این کمباین با وزنی بیش از ۹ تن ، عرض کار مؤثر تا ٦ متر و کارکرد ۱۰۰۰ساعت و بیشتر درسال، نیازمند سرمایه گذاری وهزینه های تعمیر ورانندگی بالا می باشد.

بنیان ساختمانی یک کمباین خود گردان

هر کمباین خود گردان را صرفنظر از موتور و دستگاه انتقال توان و فرمان آن می توان متشکل از پنج واحد یا اندام زیر دانست که هر یک از این واحدها به نوبه خود از اجزاء متعددی تشکیل می شوند

واحد برش

واحد کوبش

واحد جدا کننده - جدایش

واحد تمیز کننده - تمیزش

واحد ذخیره و تخلیه

واحد برش دماغه

وظیفه این واحد، بریدن محصول و کمک به انتقال آن به واحد بعدی یعنی واحد کوبش است. این واحد از اندام های مهم زیر تشکیل می شود

الف) شانه برش

ب) جدا کننده ها

ج) چرخ فلک

د) مارپیچ - هلیس

کاربرد هر یک از این دماغه ها برای برداشت محصولی خاص بوده و قابل تعویض هستند . برای این محصول تاکنون چهار دماغه ساخته شده است.

دماغه گندم و جو

دماغه ذرت شیرین

دماغه برنج

دماغه کندا

واحد کوبش

این قسمت ، محصول را با اعمال ضربه یا سایش می کوبد به طوری که دانه از خوشه جدا شده یا بیرون می آید. این واحد شامل چهار عضو است

الف) تسمه نقاله تغذیه

دو زنجیره بی انتها است که با نبشی های فلزی به هم پیوند داده شده اند. این تسمه با حرکت چرخشی خود، محصول را از دماغه به کوبنده و ضد کوبنده تغذیه می کند .

ب) کوبنده

استوانه ای به پهنای تسمه نقاله تغذیه است و حدود یک متر طول دارد . در پیرامون آن ٦-٨ ضربه زن نصب شده است و چهار نوع دارد

کوبنده سوهانی

کوبنده انگشتی

کوبنده تیغه ای

کوبنده نبشی

ج) ضد کوبنده

قطعه ای منحنی و سوراخ دار است. حدود ۹۰% از دانه های جدا شده از خوشه ، از سوراخ های کوبنده پایین می ریزند تا برای جدا کردن و تمیز کردن به واحدهای مربوط منتقل شوند .

د) کلش کش

ساقه و برگ محصولات معمولاً تمایل به پیچیدن حول کوبنده دارند. وسیله ای که از این کار ممانعت می کند یعنی کلش را از کوبنده گرفته و به مسیر درست آن هدایت می نماید، کلش کش نام دارد. این قطعه در پشت و بالای کوبنده تعبیه شده و درجهت خلاف کوبنده می چرخد

واحد جدا کننده - جدایش

همانند روش دستی برداشت محصول پس ازعمل کوبیدن، مخلوطی ازدانه، کزل ،کلش ،کاه وخرده کاه

بر جای می ماند که باید از یکدیگر جدا شوند. واحد جداکننده این مسولیت را بر عهده دارد. این واحد از قسمت های زیر تشکیل می شود :

الف) غربال ها

قطعات سوراخ دار شیب داری هستند که دو حرکت رفت و برگشتی و بالا و پایین دارند . این شکل حرکتی درست شبیه غربال کردن دستی است. حرکت غربال علاوه بر آنکه مخلوط دانه و مکش را به عقب می راند، آنها را بالا و پایین نیز می اندازد تا دانه بتواند به راحتی از بقیه مواد جدا شود. دانه از سوراخ های غربال ها به پایین و روی واحد تمیز کننده ریخته می شود. اندازه سوراخ غربال ها ممکن است ثابت یا قابل تنظیم باشند

ب) میل لنگ

دو حرکت رفت و برگشتی و بالا و پایین غربال ها توسط میل لنگی تولید می گردد که شکل خاصی دارد. میل لنگ ها در یاتاقان های چوبین می گردند. دو میل لنگ در ابتدا و انتهای غربال ها نصب می شوند.

ج) کزل گیر

صفحه ای مورب است که کزل ها ی پایین ریخته شده از غربال ها را به روی واحد تمیز کننده می برد.

د) واحد تمیز کننده

مرحله نهایی جدا کردن دانه از خرده کاه و کزل می باشد. مسولیت این کار برعهده واحد تمیز کننده است . واحد تمیز کننده شامل قطعات و اندام های زیر است :

- الک رویی

شبیه الک است ولی در جهت مخالف، حرکت رفت و برگشتی دارد. سوراخ های این الک نیز قابل تنظیم هستند.

- بادزن یا دمنده

در زیر و کنار الک ها دمنده ای نصب شده است که با وزش باد به زیر الک ها، خرده کاه را جدا کرده و از عقب کمباین بیرون می ریزد. بنابرازعقب کمباین ، پس مانده ها از دو قسمت آن بیرون می ریزند.

ساقه های خرد شده درشت یا کلش که از روی غربال ها بیرون می آیند و مقدار آن ها زیاد هستند و خرده کاه که ازروی الک ها خارج شده و مقدار آن نسبتاً کم است .

- کزل برگردان

کزل یا قسمت های کوبیده نشده حاوی دانه نباید از کمباین خارج شود بلکه باید جمع آوری شده و برای دوباره کوبیدن بازگردانده شود. در زیر و پایین قسمت کمباین دو محفظه وجود دارد که در هر یک وسیله ای برای انتقال وجود دارد، یکی از اینها کزل برگردان است که کزل را به کوبنده بازمیگرداند.

واحد ذخیره و تخلیه

دانه های تمیز را باید پس از پایین ریختن از الک ها از کمباین گرفته و در وسایل نقلیه همچون تریلر یا کامیون بارگیری کرد تا از مزرعه به سیلو یا بازار فروش منتقل شوند. کمباین های قدیمی از نوع کیسه ای بودند ولی امروزه بیشتر انباره ای هستند. در نوع قدیمی، محلی برای اتصال سه گونی وجود داشت. دانه های تمیز بوجاری یا درجه بندی شده رادریکی از گونی ها دانه های خرد شده را در گونی دوم و کزل را در گونی سوم بارگیری می کردند .در کمباین انباره ای، محفظه ای در بالای کمباین تعبیه شده است که گنجایش تا ۱۰۰۰ کیلوگرم دانه رادارد.دانه تمیز بانقاله ازپایین کمباین به این مخزن منتقل می شود. پس از پرشدن مخزن، دانه در تریلریا کامیون تخلیه می شود . این واحد دارای اندام زیر است

الف - بالابر دانه تمیز

ب - انباره

ج - لوله تخلیه

الف) بالا بر دانه تمیز

شکل آن به صورت محفظه ای مکعب مستطیلی و عمودی است . نقاله ها از نوع زنجیره ای هستند که پره هایی در فواصل معین روی آنها نصب شده اند. پره ها وظیفه انتقال دانه را از واحد تمیز کننده به مخزن بر عهده دارند. در بعضی از کمباین ها، این نقاله مارپیچی (هلیسی) می باشد

ب) انباره

مخزنی در بالای کمباین است که به شکل خاصی طراحی شده است. معمولاً نقاله هایی درون آن تعبیه شده اند تا بتوانند دانه را برای تخلیه آماده کنند .

ج) لوله تخلیه

لوله ای نسبتاً طویل است که به طور ثابت یا گردان در پهلوی کمباین نصب می شود .