



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و ترویج کشاورزی

راهنمای ماشین‌های فرآوری پسته‌تر

موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
۱۴۰۰

۸۵۴



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

راهنمای ماشین‌های فرآوری پسته‌تر

نویسندگان:

محمدعلی رستمی، افشین ایوانی
هوشنگ افضلی گروه

۱۴۰۰

سرشناسه

رستمی، محمدعلی، ۱۳۵۱ -

عنوان و نام پدیدآور

راهنمای ماشینهای فرآوری پسته تر / نویسندگان محمدعلی رستمی، افشین ایوانی، هوشنگ افضلی گروه ؛ ویراستار ترویجی سعیده اجاقی، نصیبه پورفاتیح ؛ تهیه شده در معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی.

مشخصات نشر

تهران : سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش . کشاورزی، ۱۴

مشخصات ظاهری:

۸۲ ص. : مصور(رنگی)، جدول، نمودار

شابک:

رایگان: ۰-۹۳۲-۵۲۰-۹۶۴-۹۷۸

وضعیت فهرست نویسی:

فیبا

یادداشت:

کتابنامه.

موضوع:

پسته

موضوع:

Pistachio

موضوع:

پسته -- ایران

موضوع:

Pistachio-- Iran

شناسه افزوده:

ایوانی، افشین، ۱۳۴۹ -

شناسه افزوده:

افضلی گروه، هوشنگ، ۱۳

شناسه افزوده:

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی

شناسه افزوده:

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی

رده بندی کنگره:

SB401

رده بندی دیویی:

۶۳۴/۵۷۴۵

شماره کتابشناسی ملی:

۸۵۱۹۴۳۲

اطلاعات رکورد کتابشناسی:

فیبا

عنوان: راهنمای ماشینهای فرآوری پسته تر
نویسنده: محمدعلی رستمی، افشین ایوانی و هوشنگ افضلی گروه
مدیر داخلی: ویدا همتی
ویراستار ترویجی: سعیده اجاقی و نصیبه پورفاتیح
تهیه شده در: معاونت آموزش و ترویج کشاورزی - دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی
ناشر: نشر آموزش کشاورزی
شمارندگان: محدود
نوبت چاپ: اول/ ۱۴۰۰
قیمت: رایگان

مسئولیت صحت مطالب با نویسندگان است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی
تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵
تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴
کدپستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸

شماره ثبت در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۶۰۴۱۸ به
تاریخ ۱۴۰۰/۰۷/۲۵ است.

مخاطبان:

باغداران پیشرو پسته،
کارشناسان،
مروجان پهنه‌های تولیدی.

اهداف:

شما پس از مطالعه این دستنامه با ماشین‌های
فرآوری پسته، چگونگی تنظیم پارامترهای
عملکردی ماشین‌های فرآوری پسته و چیدمان
صحیح این ماشین‌ها آشنا می‌شوید.

۱	مقدمه
۲	کلیات
۲	گیاه‌شناسی پسته
۳	رویش گاه‌های پسته
۴	فرآوری پسته
۶	فرآوری پسته تر
۹	خلاصه مراحل مختلف فرآوری پسته تر
۱۲	فرآوری پسته خشک
۱۳	مرحله اول فرآوری پسته تر
۱۳	پوست‌گیری
۱۶	پوست‌کن پسته
۱۷	پوست‌کن‌های پیچی
۲۴	پوست‌کن استوانه لاستیکی
۲۵	مرحله دوم فرآوری پسته تر
۲۵	مرحله پوک‌گیری
۳۲	مرحله سوم فرآوری پسته تر
۳۲	شستشو و آشغال‌گیری
۴۰	مرحله چهارم فرآوری پسته تر
۴۰	مرحله نم‌گیری
۴۲	مرحله پنجم فرآوری پسته تر

۴۲	گو گیری
۴۴	گوگیرهای سوزنی
۴۴	گوگیرهای اصطکاکی
۵۰	مرحله ششم فرآوری پسته تر
۵۰	بازرسی نهایی دانه‌های پسته
۵۲	مرحله هفتم فرآوری پسته تر
۵۲	خشک کردن دانه‌های پسته
۵۸	خشک کن واگنی
۶۱	خشک کن عمودی دوجداره پیوسته
۶۴	خشک کن عمودی استوانه‌ای پیوسته
۶۶	خشک کن دهش مکشی پیوسته

صنعت پسته در ایران با سابقه کهن می‌تواند به یکی از پایه‌های صادرات غیر نفتی تبدیل شود و ۲۰ درصد از این بخش مهم را به خود اختصاص دهد. طبق برنامه پنجم توسعه کشور قرار بود صنعت پسته کشور با تولید چهار صد هزار تن، ۴ میلیارد دلار ارزی نصیب کشور کند که به دلایل مختلف از جمله بحران کمبود آب و کاهش تولید در برخی استان‌ها مانند استان کرمان محقق نشد. فراوری پسته موجب ایجاد ارزش افزوده بیشتر در این بخش و ایجاد اشتغال پایدار برای جوانان می‌شود. اکنون بیش از ۶۰۰ کارگاه فراوری پسته در کشور وجود دارد اما بسیاری از این کارگاه‌ها به دلیل ساختار سنتی و نداشتن استانداردهای لازم توان تولید محصول قابل رقابت با سایر کشورها را ندارند. در صورتی که این کارگاه‌ها استاندارد لازم را دارا باشند ارزش افزوده صادراتی افزایش خواهد یافت. در این دستنامه سعی شده است مخاطب با ماشین‌های فراوری پسته، چگونگی تنظیم پارامترهای عملکردی آن‌ها و چیدمان صحیح ماشین‌های فراوری پسته آشنا شوند.



گیاه‌شناسی پسته:

پسته؛ گیاهی نیمه گرمسیری از خانواده Anacardiaceae و جنس Pistacia که در سال ۱۷۳۷ میلادی به وسیله لینه نام‌گذاری شد. رویشگاه اصلی پسته مناطقی بین مرزهای ایران، ترکمنستان و افغانستان است. در این مناطق تنوع وسیعی از گونه‌ها به صورت جنگل‌های وحشی و خودرو مشاهده می‌شود. از بین گونه‌های مختلف فقط P. Vera پسته اهلی است که میوه‌های آن به اندازه کافی درشت بوده و ارزش اقتصادی دارد. پسته اهلی درختی دوپایه و خزان کننده است. مغز پسته دولپه است و دارای مشخصات ذکر شده در جدول (۱) است.

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی مغز پسته

رنگ مغز پسته	رنگ‌های خرمایی کم‌رنگ، سبز و سبز پسته‌ای
درصد روغن	۵۰-۶۰ درصد
درصد پروتئین	۱۸-۲۲ درصد
درصد قند	۱۶-۱۷ درصد



رویش گاه‌های پسته:

سرزمین‌های زیادی به‌عنوان رویشگاه اصلی اولین درختان پسته معرفی شده‌اند. نام ایران، افغانستان، ترکستان، آسیای صغیر، سوریه، فلسطین و سواحل مدیترانه در این بین به چشم می‌خورد. به‌طور کلی سرزمین‌های یادشده در قاره آسیا در فاصله بین کرانه رود جیحون (در شرق) تا سواحل مدیترانه (در غرب) به مسافت حدود ۶۰۰۰ کیلومتر قرار گرفته و بین ۳۲ تا ۴۰ درجه عرض شمالی واقع شده‌اند.

پسته اکنون در ایران در استان‌های کرمان، خراسان، سمنان، فارس، قم، قزوین، یزد و اصفهان کشت می‌شود. در دنیا کشورهای سوریه، ترکیه، اردن، قبرس، لبنان، فلسطین، ایتالیا، یونان، استرالیا و آمریکا دارای محصول پسته هستند.

طبق آمار حداقل سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۸ آمریکا اولین تولید کننده پسته، ایران دومین و ترکیه سومین تولید کننده پسته در جهان بوده است.

در سال‌های اخیر بهداشت مواد غذایی به‌عنوان یکی از عوامل مهم کیفی در ارزیابی محصولات غذایی مطرح شده است. در همین راستا خریداران پسته با وسواس خاصی مسائل بهداشتی این محصول را مدنظر قرار داده‌اند، بنابراین فرآوری بهداشتی پسته با ماشین‌های مناسب و با حفظ کیفیت پسته و رعایت بهداشت مدنظر قرار گرفته است. خریداران اروپایی، مصرف پسته ایران را به پسته



- سایر کشورهای جهان به‌ویژه آمریکا حداقل به سه دلیل ترجیح می‌دهند که عبارت‌اند از؛
۱. کیفیت و طعم بی‌نظیر پسته‌ایران
 ۲. راحتی پوست‌گیری آن
 ۳. عدم استفاده از مواد شیمیایی در مراحل فرآوری

آن

فرآوری پسته

بیشترین سطح زیر کشت در کشور و بنابراین بیشترین صادرات پسته مربوط به استان کرمان است. همچنین آمارها نشان می‌دهند که بیشترین سطح زیر کشت و تولید پسته در دنیا مربوط به شهرستان رفسنجان است. به همین دلیل تحولات صنایع و تجارت پسته عمدتاً طی سه دهه‌ی اخیر در استان کرمان روی داده و به جرات می‌توان گفت تمامی ماشین‌ها و تجهیزات فرآوری پسته به دست صنعتگران این استان ساخته‌شده که برخی از آن‌ها در صنایع دیگر و در دنیا نظیر نداشته و برای اولین بار مخصوص پسته ساخته‌شده‌اند. به همین دلیل کلیه مراحل و ماشین‌های فرآوری پسته که در این نوشتار مورد بحث قرار می‌گیرد برگرفته از تجارب مؤلف از روش‌ها، ماشین‌ها و صنایع نشات گرفته از صنعتگران این استان است، اگرچه که صنعت پسته اکنون در نقاط دیگر ایران مورد توجه قرار گرفته و برخی ماشین‌های فرآوری پسته در سایر استان‌ها نیز تولید می‌شوند اما هنوز استان کرمان قطب ساخت و ساز ماشین‌های فرآوری پسته است. یادآوری می‌شود که ماشین‌های مورد بحث اکنون در کارگاه‌های صنعتی استان کرمان ساخته‌شده و به نقاط



مختلف کشور و برخی کشورهای خارجی صادر می‌شود. اسامی و اصطلاحات بکار رفته برای ماشین‌ها و تجهیزات مورد بحث، اسامی بومی است که توسط سازندگان به کار رفته است.

فرآوری به کلیه عملیاتی که روی پسته برداشت‌شده از درخت تا مرحله بسته‌بندی پسته خام انجام می‌گیرد گفته می‌شود. این تعریف شامل بو دادن، رنگ کردن، نمک یا ترشی زدن و دیگر دگرگونی‌های کیفیت پسته از دید بافت، رنگ، بو و مزه نمی‌شود. فرآوری پسته به‌طور کلی به دودسته تقسیم می‌شود که شامل فرآوری پسته تر و فرآوری پسته خشک است. فرآوری پسته تر به عملیاتی گفته می‌شود که روی پسته تر، از مرحله ورود به کارگاه تا مرحله کاهش رطوبت به کمتر از شش درصد انجام می‌گیرد. فرآوری پسته خشک؛ به عملیاتی گفته می‌شود که روی پسته با رطوبت کمتر از شش درصد تا مرحله بسته‌بندی انجام می‌گیرد. در این عملیات کار جداسازی پسته‌های خندان و ناخندان، غربال کردن، گردگیری، حذف مواد خارجی، پوک‌گیری مجدد، طبقه‌بندی و جداسازی نهایی انجام می‌گیرد. در این فصل مراحل مختلف فرآوری پسته تر و ماشین‌های مورد نیاز مورد بحث و بررسی قرار خواهند گرفت. قبل از مبحث فرآوری لازم است چگونگی انتقال پسته برداشت‌شده از درخت به کارگاه‌های فرآوری را مورد بحث قرار دهیم.



فرآوری پسته تر

پس از ورود پسته به کارگاه فرآوری که به آن پایانه پسته، ترمینال ضبط پسته و خط ضبط پسته نیز گفته می‌شود عملیات فرآوری پسته آغاز می‌شود. ترمینال‌های ضبط پسته بر اساس ظرفیت کار آن‌ها در ساعت نام‌گذاری می‌شوند برای مثال ترمینال ضبط ۵ تن به کارگاهی گفته می‌شود که ۵ تن پسته تر را در ساعت فرآوری می‌کند، بنابراین تمام ماشین‌های موجود در کارگاه باید متناسب با ظرفیت ۵ تن در ساعت ساخته شوند. عملیات فرآوری باید سریعاً آغاز شود. یک کارگاه کامل فرآوری پسته باید شامل تجهیزاتی باشد که اهداف زیر را برآورده کند.

- پوست و خوشه را از پسته جدا کند.
- مواد خارجی و ذرات پوست و خوشه را از پسته جدا کند.
- انتقال بهداشتی پسته با کمترین خسارت در طول مسیر فرآوری انجام گیرد.
- حمل پوست، خوشه و مواد خارجی به خارج از محوطه کارگاه صورت گیرد.
- جدا کردن پسته‌هایی که پوست آن‌ها کاملاً کنده نشده از پسته‌هایی که کاملاً پوست‌گیری شده‌اند؛ در اصطلاح محلی به این پسته‌ها «گو» می‌گویند.
- پسته‌های پوک و نیمه مغز را از محصول جدا کنند.
- پسته‌های ریز که کیفیت محصول قابل‌ارائه به بازار را پایین می‌آورند جدا شود.
- شستشوی پسته‌های پوست‌گیری شده انجام شود.
- نم‌گیری یا زدودن رطوبت ناشی از شستشو صورت گیرد.



- کنترل نهایی محصول از نظر عدم وجود گو، مواد خارجی و پسته‌های با اشکال نامنظم در محصول صورت گیرد.
 - پسته تا میزان مناسب جهت انبارداری خشک شود.
 - در صورت رطوبت پسته خروجی از خشک‌کن‌ها کنترل شود.
- برای دستیابی به اهداف فوق تجهیزات یا ماشین‌های زیر مورد نیاز است.
- ✓ پوست‌کن
 - ✓ تجهیزات انتقال مواد خارجی از کارگاه
 - ✓ انتقال‌دهنده‌های پسته
 - ✓ تجهیزات بوجاری پسته
 - ✓ گوگیر
 - ✓ تجهیزات جداسازی پسته‌های ریز
 - ✓ تجهیزات شستشو
 - ✓ نم‌گیر
 - ✓ تجهیزات جداسازی پسته‌های پوک و نیمه مغز
 - ✓ خشک‌کن

مراحل مختلف پس از برداشت فرآوری پسته تر به ترتیب ذیل است:

۱. پس از برداشت پسته و انتقال آن به پایانه فرآوری پسته در پشت پوست‌کن دپو می‌شود. فرآوری پسته که از پوست‌کنی شروع می‌شود باید سریعاً آغاز شود. فرآوری پسته در کارگاه‌های مکانیزه با ماشین‌های متعددی انجام می‌شود. یک خط کامل فرآوری پسته تر حداقل شامل ماشین‌هایی است که عمل پوست‌گیری، شستشو، جداسازی مواد خارجی و پسته‌های نامرغوب، رطوبت‌گیری،



گوگیری و خشک کردن پسته را انجام می‌دهند. چیدمان و نوع ماشین‌های مورد استفاده در همه‌ی کارگاه‌های فرآوری پسته یکسان نبوده و کارگاه‌ها از ماشین‌ها و چیدمان‌های مختلفی استفاده می‌کنند. الگوهای رایج چیدمان ماشین‌های فرآوری پسته عبارت‌اند از:

- **الگوی اول؛** پوست‌گیری، پوک‌گیری، شستشو، نم‌گیری، گوگیری، بازرسی نهایی، خشک کردن.
- **الگوی دوم؛** پوست‌گیری، پوک‌گیری، نخاله‌گیری، شستشو، نم‌گیری، گوگیری، بازرسی نهایی، خشک کردن.
- **الگوی سوم؛** پوست‌گیری، شستشو و جداسازی، نم‌گیری، گوگیری، بازرسی، خشک کردن.
- **الگوی چهارم؛** پوست‌گیری، نخاله‌گیری، شستشو و جداسازی، غربال کردن، نم‌گیری، گوگیری، بازرسی نهایی، خشک کردن.

۲. برای تجهیز کارگاه فرآوری پسته به الگوهای چهارگانه یادشده به ماشین‌های پوست‌کن، پوک‌گیر، حوض‌تر، حوض خشک، نخاله‌گیر، غربال، نم‌گیر، گوگیر، نوار بازرسی و خشک‌کن نیاز است (شکل ۱).



شکل ۱- یکی از الگوهای چیدمان ماشین‌های فرآوری پسته در
ترمینال ضبط پسته

خلاصه مراحل مختلف فرآوری پسته تر

فرآوری پسته تر با پوست‌گیری پسته آغاز می‌شود. پسته به داخل پوست‌کن ریخته شده و پوست نرم آن از پوست استخوانی جدا می‌شود. پسته خارج‌شده از پوست‌کن سایر مراحل فرآوری را به‌صورت پیوسته طی می‌کند. محصول خروجی از پوست‌کن عبارت است از پوست و خوشه‌های جداشده از دانه که از یک‌طرف پوست‌کن خارج‌شده و پسته پوست‌شده به همراه برخی دانه‌ها که کاملاً پوست‌گیری نشده‌اند (گو)، پسته‌های پوک، پسته‌های نیمه مغز، مقداری ذرات پوست و مواد خارجی که از طرف دیگر پوست‌کن خارج می‌شوند.

دانه‌های پسته پوست‌گیری شده و سایر مواردی که به همراه آن هستند سپس وارد دستگاه بوجاری اولیه یا پوک گیر می‌شوند. در این مرحله با فشار هوایی که



در داخل پوک گیر وجود دارد پسته‌های پوک و برخی مواد خارجی از پسته جدا می‌شوند. پس از آن پسته وارد مرحله شستشو می‌شود. در این مرحله پسته شستشو می‌شود، این کار به طرق مختلف انجام می‌شود. ممکن است دستگاه شستشو عمل آشفال‌گیری یا جدا کردن پوست‌های باقیمانده روی برخی دانه‌های پسته را نیز انجام دهد. این کار توسط دستگاه نخاله گیر انجام می‌شود که ممکن است به آن دستگاه آشفال‌گیر هم گفته شود. در ماشین نخاله گیر عمل تکمیلی پوست‌گیری برای دانه‌هایی که در پوست‌کن، پوست‌گیری نشده‌اند یا قسمتی از پوست روی آن‌ها باقی مانده است، عمل شستشو و آشفال‌گیری به صورت تلفیقی انجام می‌شود. در برخی کارگاه‌های فراوری پسته بعد از پوست‌کن دستگاه شناوری پسته (حوض تر) قرار دارد که در آن دانه‌های پسته در آب غوطه‌ور می‌شوند و دانه‌های پر مغز و سنگین در ته آب و دانه‌های پوک و سبک روی سطح آب غوطه‌ور می‌شوند که با جداسازی این دانه‌ها عمل جداسازی دانه‌های پوک، نیمه مغز و پر مغز و همچنین شستشوی دانه‌ها انجام می‌شود. در برخی کارگاه‌های فراوری، پسته پس از شستشو وارد غربال می‌شود که دانه‌های ریز از آن جداسازی می‌شود. سپس پسته وارد دستگاه نم‌گیر می‌شود. نم‌گیر با استفاده از هوای گرم حدود ۸۰ درجه سانتی‌گراد رطوبت ناشی از مرحله شستشو که روی دانه‌های پسته باقی مانده است را از دانه جدا می‌کند. اگر مرحله نم‌گیری مدت زیادی به طول بیانجامد ممکن است دانه پسته مقداری از رطوبت طبیعی خود را نیز از دست بدهد. سپس دانه



وارد دستگاه گوگیر می‌شود. این دستگاه پسته‌هایی که هنوز مقداری پوست سبز از آن‌ها کنده نشده است را از دانه‌های کاملاً پوست شده جدا می‌کند. پسته پس از این مرحله روی یک تسمه انتقال‌دهنده ریخته شده و ضمن حرکت تسمه انتقال‌دهنده که نوار بازرسی نامیده می‌شود دانه‌های پسته از روبروی تعدادی کارگر عبور نموده و کارگران بازرسی نهایی را روی دانه‌ها انجام می‌دهند. این مرحله شامل جدا کردن گوهایی که دستگاه گوگیر نتوانسته آن‌ها را جدا کند، مواد خارجی که احیاناً در محصول باقی مانده، پسته‌های شکسته و بدشکل و هرگونه مواد خارجی دیگر می‌شود. در برخی کارگاه‌ها که سیستم جداساز حوض تر ندارند ممکن است قبل از این مرحله دستگاهی بنام حوض خشک در خط وجود داشته باشد که کار جداسازی دانه‌های پسته ریز (نخودو) و پسته‌های نیمه مغز را انجام می‌دهد. ممکن است این عمل بعد از خشک شدن پسته در مرحله فرآوری خشک انجام شود. اگر در خط فرآوری پسته در مرحله شستشوی پسته از دستگاه حوض تر استفاده شده باشد دیگر نیازی به استفاده از حوض خشک نیست. پس از مراحل یادشده پسته بلافاصله وارد خشک‌کن‌ها شده و رطوبت‌گیری می‌شود.



فرآوری پسته خشک

پس از خشک شدن پسته که به طرق مختلف انجام می‌شود، مراحل فرآوری خشک آغاز می‌شود، این کار ممکن است بلافاصله بعد از خشک شدن پسته شروع شود و ممکن است پس از اتمام فصل برداشت در وقت فراغت انجام شود. این فرآوری شامل مراحل به این شرح است.

۱. جداسازی یا درجه‌بندی پسته در سائزهای مختلف، این کار توسط ماشین‌های سورتر^۱ انجام می‌شود.
۲. جداسازی چشمی که کارگر انجام داده و هرگونه پسته بدشکل، گو، مغز و پسته‌های شکسته را از محصول جدا می‌کند.
۳. مواد خارجی بخصوص مواد پودری شکل ناشی از ریزش پوست نازک موجود بر روی مغز پسته جدا شوند.
۴. جدا کردن پسته‌های دهان بسته از دانه‌های دهان باز صورت گیرد.
۵. پسته‌های دهان بسته خندان شوند.
۶. پسته بو داد شود و یا اینکه برشته شود.
۷. پسته‌های پوک باقیمانده در محصول و پسته‌های نیمه مغز از یکدیگر جدا شوند.
۸. جداسازی پسته‌های ریز (نخودو) صورت گیرد.
۹. به برشته کردن، بودادن، مغز کردن و تهیه خلال پسته توجه شود.



مرحله اول فرآوری پسته تر

در این مبحث به اقدامات لازم در مرحله اول فرآوری پسته تر پرداخته می‌شود.

پوست‌گیری:

پوست‌گیری پسته باید در سریع‌ترین وقت ممکن بعد از برداشت انجام شود. منظور از پوست‌گیری جداسازی پوست سبز پسته از پوست شاخی است. در صورت جداسازی پوست شاخی این عمل مغز کردن دانه پسته نامیده می‌شود. انواع پوست‌کن‌ها در صنایع فرآوری محصولات کشاورزی ساخته شده است. هریک از این پوست‌کن‌ها به روش خاص عمل پوست‌گیری محصول موردنظر را انجام می‌دهند. به علت سرعت و ظرفیت بالای پوست‌کن‌ها معمولاً مقداری افت کمی و کیفی محصول در مقایسه با پوست‌گیری با دست در پی خواهد بود. اما استفاده از ماشین‌های پوست‌کن علیرغم افت یادشده به دلایل؛ سرعت بالا، هزینه پایین‌تر، بهداشت مناسب‌تر، کاستن از مشقات کار، انجام برخی مراحل پوست‌گیری که اصلاً امکان آن با دست وجود ندارد و خودکار یا نیمه‌خودکار بودن این دستگاه‌ها توسعه یافته است.

قبل از شناسایی پوست‌کن‌های پسته لازم است انواع پوست پسته، ترکیبات آن‌ها، عوارض دیر پوست شدن پسته، اثرات پوست روی مغز و استفاده‌های ممکن از پوست پسته را موردبررسی قرار دهیم.



دانه پسته دارای سه نوع پوست به شرح زیر است:

پوست اول: به پوست نرم بیرونی و خارجی‌ترین پوشش پسته گفته می‌شود.

پوست دوم: به پوست سخت استخوانی (شاخی) پسته گفته می‌شود که زیر پوست اول قرار دارد.

پوست سوم: به پوست نازکی گفته می‌شود که مغز پسته را می‌پوشاند و زیر پوست استخوانی قرار دارد.

شکل ۲ دانه پسته، شکل ۳ انواع پوست پسته و شکل ۴ مخلوط پوست نرم، خوشه و برگ پسته را نشان می‌دهد.



شکل ۲- دانه پسته



شکل ۳- انواع پوست پسته (سمت راست: پوست شاخی یا استخوانی وسط: پوست نرم سمت چپ: پوست روی مغز)



شکل ۴- مخلوط پوست نرم پسته، خوشه و برگ



پوست‌کن پسته:

پوست‌کن پسته ماشینی است که پوست اول (پوست سبز و نرم) پسته را از پوست استخوانی جدا می‌کند. انواع پوست‌کن‌های پسته طراحی و ساخته شده‌اند که می‌توان آن‌ها را به سه روش زیر دسته‌بندی کرد.

✓ دسته‌بندی بر اساس ظرفیت کارکرد

✓ دسته‌بندی بر اساس نحوه پوست‌گیری

✓ دسته‌بندی بر اساس نوع ساختمان ماشین

پوست‌کن‌ها را بر اساس ظرفیت کارکرد به ۱ تا ۶ تن تقسیم می‌کنند. این بدان معنی است که ظرفیت اسمی پوست‌کنی ماشین ۱ تا ۶ تن پسته تر در ساعت است. یادآوری می‌شود به‌طور متوسط از هر ۳ کیلوگرم پسته تر یک کیلوگرم پسته خشک به دست می‌آید. بر اساس نحوه پوست‌گیری این ماشین‌ها را به دودسته می‌توان تقسیم کرد.

۱. پوست‌کن‌هایی که به‌وسیله عمل برش عمل پوست‌گیری را انجام می‌دهند.

۲. پوست‌کن‌هایی که به‌وسیله عمل ضربه کار پوست‌گیری را انجام می‌دهند.

در انواع برشی نیروهای خلاف جهت در دو طرف دانه پسته بر آن وارد شده و پوست سبز پسته با عمل برش از دانه جدا می‌شود. اما در عمل ضربه نیروی ضربه‌ای بر پوست وارد شده و پوست‌گیری انجام می‌شود.

بر اساس ساختار فنی ۵ نوع پوست‌کن ساخته شده را می‌توان به شرح زیر شناسایی کرد:

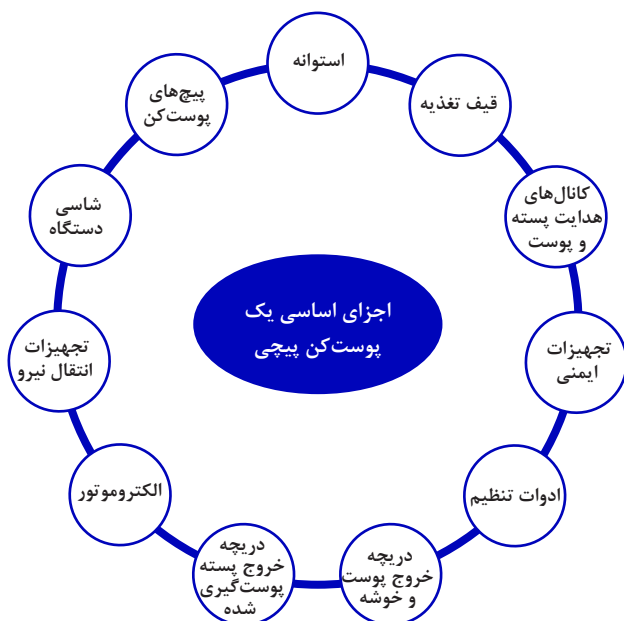


۱. پوست‌کن‌های پیچی
۲. پوست‌کن‌های سایشی
۳. پوست‌کن‌های تیغه‌ای
۴. پوست‌کن‌های لاستیکی
۵. پوست‌کن‌های دوقلو (پیچی-تیغه‌ای)

پوست‌کن‌های پیچی:

این پوست‌کن پسته که در اصطلاح محلی به آن «چرخ پسته پوست‌کنی» نیز می‌گویند، ماشینی است که اکنون برای پوست‌گیری پسته بیشترین استفاده را دارد. یادآوری می‌شود که برداشت پسته در محدوده تقریباً یک تا دو ماه انجام‌شده و همان‌گونه که قبلاً اشاره شد پسته برداشت‌شده باید سریعاً پوست‌گیری شود.

پوست‌کن‌های پیچی با دو عمل ضربه و برش عمل پوست‌گیری را انجام می‌دهند. شکل (۵) نمای کلی یک پوست‌کن پیچی را نشان می‌دهند. اجزای اساسی یک پوست‌کن پیچی در نمودار (۱) بیان شده است.



نمودار ۱- اجزای اساسی یک پوست‌کن پیچی



شکل ۵- پوست‌کن پسته پیچی



نحوه کارکرد پوست‌کن پیچی:

یک استوانه توخالی با سطحی روکش شده از فولاد ضدزنگ^۱ که بر پیرامون آن سوراخ‌هایی جهت نصب پیچ‌های برنده پوست در نظر گرفته شده است قسمت گردان پوست‌کن را تشکیل می‌دهد. تعدادی پیچ شش‌گوش در محل سوراخ‌های یادشده قرار گرفته و از داخل استوانه توسط مهره بر پیرامون استوانه محکم شده‌اند (شکل ۶). پیچ‌ها درواقع قسمت برنده پوست دستگاه را تشکیل می‌دهند. فاصله پیچ‌ها از یکدیگر دارای اهمیت خاصی است. فاصله پیچ‌ها بر روی یک ردیف و فاصله ردیف‌ها از یکدیگر هرکدام به‌اندازه یک گام (به‌اندازه قطر سر یک پیچ) است.



شکل ۶- استوانه پوست‌کن پیچی



مطابق شکل ۷ استوانه در دو طرف دارای دو محور است که در داخل دو عدد بولیرینگ که روی شاسی دستگاه تعبیه شده‌اند قرار گرفته‌اند.



شکل ۷- نمای جانبی استوانه پوست‌کن پیچی

یک اتاقک تغذیه روی استوانه قرار گرفته و اطراف آن را احاطه کرده است. درواقع این اتاقک فضای کاری پوست‌کن را تشکیل می‌دهد. دو دیواره اتاقک که در طول استوانه قرار گرفته‌اند شیب‌دار بوده و لبه پایینی آن‌ها قدری با استوانه فاصله دارد. این فاصله درواقع دریچه خروج پسته پوست شده و پوست و خوشه است. روبروی دریچه‌های یادشده کانال‌های فلزی شیب‌داری جهت هدایت پسته از یک‌طرف و پوست از طرف دیگر دستگاه به بیرون تعبیه شده است (شکل ۸).



شکل ۸- نمای بالایی استوانه پوست‌کن پیچی

نیروی یک الکتروموتور که توان آن بسته به اندازه و ظرفیت دستگاه متفاوت است توسط تسمه و پولی به استوانه انتقال می‌یابد. پولی سر استوانه پوست‌کن بزرگ‌تر از پولی سرمحور موتور الکتریکی است. بدین‌وسیله دور الکتروموتور تا حدود ۴۰۰-۶۰۰ دور در دقیقه کاهش داده شده است. با شروع چرخش استوانه پوست‌کن، پسته که به همراه خوشه برداشت شده است به داخل اتاقک تغذیه ریخته می‌شود. بنابراین برخورد پیچ‌ها به دانه‌های پسته به کمک لبه اتاقک تغذیه باعث کنده‌شدن پوست از دانه می‌شود. با ادامه چرخش استوانه، پیچ‌ها به دانه‌های پسته برخورد نموده و پوست آن‌ها جدا می‌شود. لایه‌ای از دانه که به پیچ‌ها نزدیک‌ترند به همراه پیچ‌ها به‌طرف دریچه خروج پوست رانده می‌شوند، بنابراین



به کمک سرپیچ‌ها و لبه اتاقک، پوست‌گیری شده و پوست در جهت چرخش استوانه از دریچه خروج پوست به بیرون پرتاب می‌شود. پسته‌ای که پوست آن کنده شده آرام‌آرام عقب‌نشینی کرده و در جهت مخالف چرخش استوانه از دریچه خروج پسته خارج می‌شود. به‌طور خلاصه می‌توان گفت محصول خروجی از پوست‌کن شامل موارد زیر است:

۱. از دریچه خروج پسته؛ پسته‌های کاملاً پوست‌گیری شده، پسته‌هایی که کاملاً پوست‌گیری نشده‌اند (گو)، پسته‌های ریز که ممکن است پوست‌کن کاملاً آن‌ها را پوست‌گیری کرده باشد یا نه و مقدار کمی پوست و ذرات خوشه خارج می‌شود. دانه‌های پسته به علت چرخش در پوست‌کن و مالیده شدن به پوست که با ضربات پیچ‌ها شیره و آب از آن‌ها خارج شده آلوده به شیره پوست و ذرات پوست و خوشه هستند و به همین دلیل در مراحل بعد، شستشوی دانه‌ها انجام می‌شود. در صورتی که جداسازی پوست و خوشه آن‌گونه که با دست انجام می‌شود صورت گیرد نیازی به شستشوی دانه‌ها نخواهد بود.

۲. از دریچه خروج پوست؛ ذرات پوست، خوشه، دانه‌های پسته خردشده و سایر مواد خارجی مانند برگ، خارج می‌شود که باید سریعاً از محوطه کارگاه خارج شوند (شکل ۹).



شکل ۹- خروجی پوست ماشین پوست‌کن پسته



پوست‌کن استوانه لاستیکی:

پوست‌کن استوانه لاستیکی چهارچوبی شبیه به پوست‌کن استوانه پیچی دارد ولی در این دستگاه برخلاف دستگاه پوست‌گیر استوانه پیچی و سایر پوست‌کن‌های استوانه فلزی، رویه‌ی استوانه به‌جای پیچ‌های فلزی یا تیغه‌های برشی با لاستیک آج‌دار پوشیده شده است. با چرخش استوانه و مالش رویه‌ی استوانه روی دانه‌های پسته پوست سبز پسته از پوست شاخی آن جدا می‌شود.

پوست‌کن‌های استوانه لاستیکی قادر نیستند آن‌گونه که پوست‌کن‌های استوانه پیچی عمل می‌کنند در یک مرحله پوست پسته را از آن جدا کنند. در این پوست‌کن‌ها عمل جداسازی پوست در سه مرحله انجام می‌شود که ممکن است هر سه مرحله در یک ماشین تعبیه‌شده باشد. دانه‌های پسته به همراه خوشه ابتدا وارد قسمت خوشه‌گیر می‌شوند و دانه‌ها از خوشه‌های پوست نشده جداسازی می‌شوند و سپس دانه‌ها که از خوشه جدا شده‌اند وارد پوست‌کن شده و پوست آن جدا می‌شود. سپس پسته پوست شده وارد قسمت جداکننده پوست از دانه می‌شود. در این مرحله پوست و نخاله‌ها از دانه پسته جدا می‌شود.

نکته: در کشور ما پوست پسته فعلاً مورد مصرفی ندارد ولی می‌توان فرآورده‌هایی مانند؛ غذای دام و طیور، کود رنگ و کربن آلی را از آن تولید کرد.



مرحله دوم فراوری پسته تر

مرحله دوم فراوری پسته تر خود نیز دارای مراحل است که در ادامه به آنها پرداخته شده است.

مرحله پوک گیری:

همان‌گونه که اشاره شد اولین مرحله فراوری پسته تر پوست‌گیری است. پوست خروجی از پوست‌کن از محوطه کارگاه خارج می‌شود. از طرف دیگر پوست‌کن، پسته پوست شده به همراه برخی دانه‌ها که کاملاً پوست‌گیری نشده‌اند (گو)، پسته‌های پوک، پسته‌های نیمه مغز، مقداری ذرات پوست و مواد خارجی خارج می‌شوند. این مخلوط به‌مجرد خروج از دریچه پوست‌کن به‌طور پیوسته وارد ماشین بعدی یعنی پوک گیر می‌شود. کار انتقال دانه‌ها از یک ماشین به ماشین بعدی عمدتاً به کمک نوار نقاله‌ها انجام می‌شود که در ابعاد و زوایای مختلف ساخته شده و در کارگاه‌های فراوری پسته مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- نقاله انتقال پسته

به لحاظ اینکه همراه دانه‌های پسته با کیفیت مطلوب دانه‌های پوک، پوست، برگ، دانه‌های نیمه مغز، دانه‌های ریز، دانه‌های بدشکل، دانه‌هایی که هنوز مقداری پوست سبز روی آن‌ها باقی‌مانده است و دانه‌های شکسته در طول فرآیند فرآوری پسته در محل‌های مختلف و با استفاده از ماشین‌های متفاوت اقدام به عمل بوجاری پسته می‌شود. یعنی مواد اضافی یا دانه‌هایی که باعث پایین آمدن کیفیت محصول نهایی می‌شود از محصول باکیفیت مطلوب جدا می‌شوند. اولین مرحله بوجاری در فرآوری پسته، جدا کردن پسته‌های پوک و ذرات برگ و مواد خارجی دیگر از محصول اصلی است. این کار توسط دستگاه پوک گیر انجام می‌شود. پوک گیر در واقع یک ماشین بوجاری است که با استفاده از فشار هوا دانه‌های پوک و ذرات برگ، پوست و خوشه را از محصول اصلی جدا می‌کند (شکل ۱۱).



ممکن است برخی دانه‌های نیمه مغز نیز در این مرحله از محصول جدا شوند ولی اصولاً ماشین پوک گیر به این منظور بکار نرفته و موادی با وزن مخصوص نزدیک به هم را نمی‌توان به‌سادگی با فشار هوا جدا کرد. این ماشین در صورتی که طراحی مناسبی داشته باشد می‌تواند تقریباً تمام دانه‌های پوک، پوست، خوشه و برگ‌ها را از دانه‌های پسته جدا کند. لازم به یادآوری است که به دلیل اینکه دانه‌های پسته در داخل پوست‌کن شدیداً با پیچ‌ها برخورد کرده و به یکدیگر نیز مالیده می‌شوند شیرابه‌ای از پوست پسته خارج شده و به دانه‌ها مالیده شده و دانه‌ها حالت لزج و خیس به خود می‌گیرند، به همین دلیل ذرات ریز پوست و برگ و خوشه به دانه چسبیده و ممکن است با فشار باد در پوک گیر نتوان این ذرات را جدا کرد، به همین دلیل مقداری راندمان کارکرد پوک گیر را پایین می‌آورد. دلیل اینکه پوک گیر بعد از نم‌گیر قرار داده نمی‌شود تا هنگامی که محصول شستشو شده و خشک می‌شود عمل بوجاری روی آن انجام شود این است که در این صورت عمل فراوری که تا قبل از مرحله بوجاری انجام می‌شود یعنی شستشو، گوگیری و نم‌گیری روی پسته‌های پوک نیز انجام می‌شود، ضمن اینکه در طول این مراحل مقداری برگ، پوست و خوشه که در مرحله شستشو جدا نمی‌شود به همراه محصول خواهد بود.



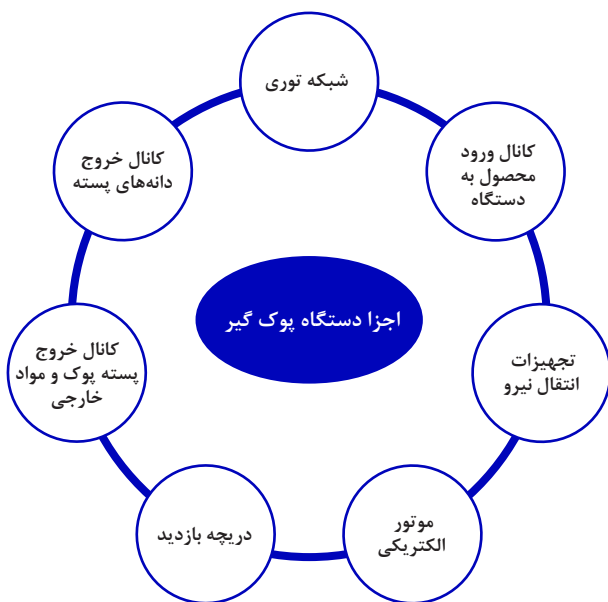
شکل ۱۱- پوک گیر پسته

ورودی دستگاه پوک گیر به خروجی پوست کن متصل شده و محصول خروجی از پوست کن به طور پیوسته به کمک یک نوار نقاله وارد پوک گیر می شود. محصول در داخل ماشین پوک گیر از روی یک شبکه توری عبور کرده و از زیر شبکه هوا دمیده می شود. فشار هوا باعث می شود پسته های پوک و مواد خارجی به طرف بالا پرتاب شده و به وسیله یک کانال از دستگاه خارج شوند. عاملی که باعث عبور پسته از روی شبکه می شود شیبی است که به شبکه داده شده است. بدین صورت دانه های پسته که سنگین هستند علیرغم وجود فشار هوا به علت وجود شیب در دستگاه به مسیر خود ادامه می دهد. یک دستگاه پوک گیر از اجزای بیان شده در نمودار (۲) تشکیل شده است (شکل ۱۲)

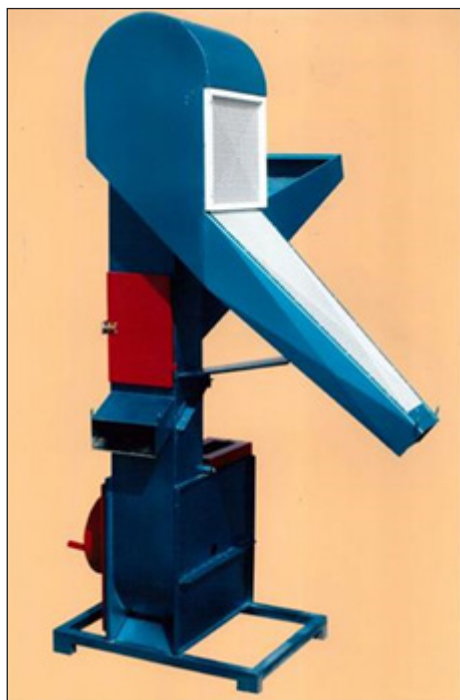


در اکثر پایانه‌های فرآوری پسته اکنون از این ماشین استفاده می‌شود. عواملی که در کارکرد این ماشین مؤثرند عبارت‌اند از؛

- میزان فشار و سرعت هوا
- سطح توری، شیب توری
- سرعت عبور محصول از روی توری
- میزان عبور محصول در دقیقه از ماشین (دبی محصول عبوری).



نمودار ۲- اجزا دستگاه پوک گیر



شکل ۱۲- پوک گیر پسته

میزان جریان هوا در جداسازی بهینه دستگاه تأثیر زیادی دارد. اگر میزان جریان هوای دمنده بیش از حد انتخاب شود باعث می‌شود برخی دانه‌های پسته مرغوب نیز به همراه دانه‌های پوک از دستگاه خارج شوند. اگر جریان کمتر از میزان موردنیاز باشد همه دانه‌های پوک و مواد خارجی از محصول جدا نخواهند شد. جهت تنظیم میزان مناسب فشار هوا می‌توان بدین صورت عمل کرد که فشار هوا را از مقدار کم آن قدر بالا می‌بریم تا اولین دانه‌های پسته به همراه دانه‌های پوک از پوک گیر



خارج شوند. سپس مقداری فشار هوا را کاهش می‌دهیم. سطح کم توری در دستگاه پوک گیر باعث می‌شود پسته به‌صورت توده‌ای از روی آن عبور کند، این باعث می‌شود که هوا نتواند به‌خوبی عمل جداسازی را انجام دهد. ضمن اینکه به علت ثابت بودن توری پس از مدتی کارکرد، روزنه‌های شبکه توری بند آمده و عملکرد دستگاه کاهش میابد. برای رفع این نقایص بایستی شبکه توری را با سطح کافی به‌صورت متحرک ساخت به‌گونه‌ای که پسته به‌صورت تک لایه و آرام از برابر هوا عبور کرده و هوا فرصت کافی برای جداسازی مواد خارجی از پسته را داشته باشد. حرکت یا لرزش شبکه توری نیز باعث خواهد شد دانه‌ها مرتباً بالا و پایین شده و عملکرد جداسازی دستگاه افزایش یابد. همچنین حرکت باعث تمیز شدن شبکه توری خواهد شد. محصول خروجی از پوک گیر؛ از یک‌طرف دانه‌های پوک و مواد خارجی است که از محوطه کارگاه خارج‌شده و دفع می‌شوند و از طرف دیگر دانه‌های پسته کامل و دانه‌های پسته نیمه مغز است که مسیر فرآوری را ادامه داده و وارد ماشین بعدی می‌شوند.



مرحله سوم فرآوری پسته تر

در این قسمت اقدامات لازم جهت انجام مرحله سوم فرآوری پسته تر بیان می‌شود.

شستشو و آشغال‌گیری:

در مرحله سوم فرآوری باید پسته را شستشو داد. برای این کار روش و ماشین‌های متفاوتی در کارگاه‌های فرآوری پسته مورد استفاده قرار می‌گیرند که عبارت‌اند از:

- ا. استفاده از حوض شناوری
- ب. استفاده از دوش آب تحت فشار
- ج. استفاده از دستگاه نخاله گیر یا دستگاه شستشوی پسته

روش اول: استفاده از حوض شناوری:

در این روش دانه‌های پسته خارج‌شده از پوک گیر به کمک یک نوار نقاله به داخل یک حوض شناوری ریخته می‌شود. حوض شناوری ممکن است با نام حوض تر نیز شناخته شود (شکل ۱۳). این دستگاه یک حوض آبی بزرگ است که مخزن آن با یک شیر آب پر شده و دائماً آب از بالای آن توسط یک کانال خروجی سرریز می‌شود و از ته آن نیز مقداری آب خارج می‌شود تا آب داخل حوض همیشه تمیز و شفاف باشد. دانه‌های پسته که وارد حوض می‌شوند بر اساس وزن مخصوص در داخل آب به سه طبقه تقسیم می‌شوند. دانه‌های پسته‌ای که پرمغز و سنگین‌تر هستند ته‌نشین و باقی پسته‌ها اعم از کال، پوک، سبک‌وزن و مقداری مواد خارجی روی آب شناور می‌شوند. مواد به‌طور مجزا از سه خروجی دستگاه خارج می‌شوند. پسته پوک یا بدون



مغز (با وزن مغز زیر ۱۰ گرم روی سطح آب شناور می‌شوند) به کمک جریان سرریز آب از یک خروجی خارج شده و بیرون ریخته می‌شوند. پسته روی آبی شامل پسته‌های نیم مغز که اندکی زیر آب قرار می‌گیرند از داخل حوض خارج شده و مسیر دیگری را برای مغز شدن و استفاده از مغز آن طی می‌کنند و پسته رسیده که از ته دستگاه توسط یک نقاله بالابر خارج شده و مسیر فرآوری را ادامه می‌دهد.



شکل ۱۳- حوض شناوری پسته (حوض تر)



روش دوم: استفاده از دوش آب تحت فشار

در این روش دانه‌های پسته بعد از خروج از پوک گیر ضمن عبور از یک استوانه مشبک شستشو داده می‌شوند.

روش سوم: استفاده از دستگاه نخاله گیر یا دستگاه شستشوی پسته

در این روش دانه‌های پسته بعد از خروج از پوک گیر وارد دستگاه نخاله گیر شده و ضمن تکمیل فرایند پوست‌گیری و جدا شدن ذرات پوست، شستشو می‌شوند (شکل ۱۴). نخاله گیر که با نام آشغال گیر هم شناخته می‌شود در واقع یک پوست‌کن پسته است که عمل پوست‌گیری دانه‌هایی که هنوز مقداری پوست یا اصطلاحاً کرک روی آن‌ها باقی مانده است را انجام می‌دهد. تفاوت این دستگاه با پوست‌کن را می‌توان به شرح زیر بیان کرد:

- ✓ پیچ‌های بکار رفته در این دستگاه دارای ضخامت کمتری نسبت به پوست‌کن‌ها است، به گونه‌ای که درواقع دانه‌ها را مورد سایش قرار می‌دهد تا پوست یا کرک باقیمانده روی دانه‌ها جدا شود.
- ✓ دستگاه به صورت موازی مسیر حرکت پسته، یعنی عمود بر محور پوست‌کن اصلی نصب می‌شود.
- ✓ در حین کار دستگاه، آب توسط آبپاش‌هایی روی دانه‌ها پاشیده می‌شود. این عمل موجب بهبود کار دستگاه شده و شستشوی مقدماتی روی دانه انجام می‌شود.



این ماشین شامل یک استوانه فلزی است که به کمک یک موتور الکتریکی و تسمه و پولی به چرخش در می‌آید. در این ماشین دانه‌های پسته‌ای که پوست‌کن نتوانسته است تمام پوست سبز آن را جدا سازد به علت چرخش در دستگاه نخاله گیر پوست‌گیری می‌شوند. از این دستگاه به سه منظور استفاده می‌شود؛ تکمیل مرحله پوست‌کنی پسته، شفاف و سفید شدن پوست استخوانی پسته و شستشوی مقدماتی. پیچ‌هایی که روی تویی این دستگاه قرار دارند با پیچ‌های دستگاه پوست‌کن پسته متفاوت بوده و از ضخامت کمتری برخوردار هستند. در برخی خطوط فرآوری به منظور آسیب نرسیدن به دانه‌های پسته پوست‌گیری شده، قبل از ورود دانه‌ها به نخاله گیر عمل جداسازی دانه‌هایی که در پوست‌کن کاملاً پوست‌گیری نشده‌اند (گو) از دانه‌های پوست‌گیری شده انجام می‌شود سپس دانه‌های پوست‌گیری نشده وارد نخاله گیر می‌شود.



شکل ۱۴- دستگاه نخاله گیر

در برخی از کارگاه‌های فرآوری پسته؛ دانه‌های پسته‌ای که در پوست‌کن کاملاً پوست‌گیری نشده‌اند به داخل دستگاه دیگری به نام کرکی (کرک شو) ریخته می‌شوند که ضمن چرخش پسته در یک استوانه مشبک عمودی باقیمانده پوست را از پسته جدا نموده و پوست پسته شفاف و سفید می‌شود. استفاده از این نوع دستگاه ممکن است باعث آسیب رسیدن به دانه‌ها و مغز شدن آن‌ها شود (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- دستگاه کرک شو

گاهی به‌جای استفاده از نخاله گیر از استوانه شستشوی پسته که خود نوعی نخاله گیر هم به شمار می‌رود استفاده می‌شود (شکل ۱۶). این دستگاه یک استوانه مشبک است که به کمک یک الکتروموتور و تسمه و پولی به چرخش در می‌آید. دانه‌های پسته پس از خروج از پوک گیر وارد آن می‌شوند. در رویه داخلی استوانه پاروهای تعبیه‌شده است که پسته را به همراه چرخش استوانه به چرخش در می‌آورند. ضمن حرکت دانه‌های پسته در داخل استوانه، اندکی از پوست‌های باقی‌مانده روی برخی دانه‌ها کنده‌شده و پسته سفید



و شفاف می‌شود. ضمن چرخش پسته در این دستگاه دانه‌های ریز و آشغال و مواد خارجی نیز از روزنه‌ها خارج می‌شوند. هم‌زمان با چرخش پسته عمل شستشو نیز انجام می‌شود.





شکل ۱۶- دستگاه شستشوی پسته



مرحله چهارم فرآوری پسته تر

مرحله نم‌گیری:

بعد از جداسازی دانه‌های پوک، پوست‌گیری تکمیلی، آشفال‌گیری و شستشو؛ دانه‌های پسته وارد دستگاه پیش خشک‌کن یا نم‌گیر می‌شوند. نم‌گیرها از تعدادی محفظه مشبک (با روزنه‌های دایره‌ای شکل) ساخته شده‌اند که به‌صورت پلکانی در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. هر قسمت از نم‌گیر به کمک یک سیستم لنگ، دارای حرکت رفت و برگشتی است. حرکت قطعات به‌گونه‌ای با یکدیگر هماهنگ شده است که با یکدیگر اندکی اختلاف‌فاز داشته و با به حرکت درآمدن سیستم لنگ، دانه‌های پسته را به جلو می‌رانند. از زیر محفظه‌ها هوای گرم به کمک یک فن وارد فضای نم‌گیر شده و دانه‌های پسته را که به کمک سیستم لنگ آرام‌آرام به‌طرف جلو در حرکت هستند رطوبت‌گیری می‌کند. هوا به کمک یک هیتر با سوخت گاز طبیعی یا گازوئیل تا ۸۰ درجه سانتی‌گراد گرم می‌شود. دانه‌های پسته در نم‌گیر رطوبتی که در قسمت شستشو جذب کرده‌اند را از دست می‌دهند و برای ورود به ماشین‌های بعدی و خشک شدن نهایی آماده می‌شوند (شکل ۱۷).

درصد کاهش رطوبت بستگی به طول نم‌گیر و سرعت انتقال پسته دارد. ممکن است دمای هوا و زمان ماندگاری دانه‌ها در نم‌گیر به‌گونه‌ای تنظیم شود که دانه‌ها مقداری از رطوبت طبیعی خود را نیز از دست بدهند.



شکل ۱۷- نم‌گیر پسته



مرحله پنجم فرآوری پسته تر

مرحله پنجم فرآوری پسته تر نیز دارای مراحل به شرح ذیل است.

گو گیری:

در اصطلاح به پسته‌ای که مقداری از پوست نرم رویی آن جدا نشده و یا بیش از ۲۵ درصد سطح کل پوست سخت را در برگرفته باشد «گو» گفته می‌شود. در مرحله گو گیری، این پسته‌ها از دانه‌هایی که کاملاً پوست‌گیری شده‌اند جدا می‌شوند. به ماشینی که این دانه‌ها را از محصول جدا می‌کند گو گیر می‌گویند.

دانه‌های گو عمدتاً دانه‌هایی هستند که بخشی یا همه‌ی پوست سبز به پوست شاخی چسبیده و به‌سادگی قابل جدا شدن از پوست شاخی پسته نیست. این دانه‌ها باید از محصول جدا شوند چون بازارپسندی پسته را پایین آورده و حتی ممکن است کیفیت آن‌ها پایین‌تر از دانه‌های دیگر باشد. این دانه‌ها ممکن است به کمک تجهیزات دیگر مانند کرک گیر مورد سایش قرار گرفته و پوست آن‌ها جدا شود. در برخی کارگاه‌های فرآوری پسته، خط کوچکی از ماشین‌های فرآوری پسته مخصوص این گوها وجود دارد که به‌صورت ویژه کار پوست‌گیری تکمیلی،

۱. زمانی که پوست سبز کاملاً از پوست شاخی جدا شده باشد.



شستشو و سایر مراحل فرآوری این نوع از دانه‌ها را انجام می‌دهند. برخی از این دانه‌ها که پوست سبزشان خشکیده است یا هنوز کال هستند قابل پوست‌گیری نیستند بنابراین مغز شده و در صنعت شیرینی و کیک پزی از آن‌ها استفاده شود.

گو باید قبل از فرایند خشک کردن از محصول جدا شود زیرا پوست باقیمانده روی برخی دانه‌ها باعث تیره شدن رؤیت دانه‌های پوست شده می‌شود. هر قدر راندمان پوست‌گیری پوست‌کن پایین‌تر باشد یا پسته زودتر از زمان مناسب^۱، برداشت شود مقدار گو خارج‌شده از پوست‌کن افزایش‌یافته و بار ماشین‌های گو گیر نیز افزایش می‌یابد. به دلیل اینکه گوگیرها نمی‌توانند تمام گو را جدا کنند ممکن است در خط فرآوری از دو گو گیر استفاده شود. گو گیر اول پس از پوک گیر و گو گیر دوم پس از نم‌گیر قرار داده می‌شود. لازم به تذکر است که باوجود دو دستگاه گو گیر در خط فرآوری بازهم ممکن است تعدادی از دانه‌های گو در محصول باقی بمانند که پس از گو گیر دوم توسط کارگر با دست جداسازی می‌شوند. گوگیرها را می‌توان به دو نوع زیر تقسیم بندی کرد.

۱. گوگیرهای سوزنی

۲. گوگیرهای اصطکاکی

.....
۱. زمانی که پوست سبز کاملاً از پوست شاخی جدا شده باشد.



گوگیرهای سوزنی:

گوگیرهای سوزنی از اجزایی شامل؛ شاسی، استوانه لاستیکی، استوانه سوزنی، موتور الکتریکی و تجهیزات انتقال نیرو (تسمه و پولی) تشکیل شده‌اند. در این دستگاه دو استوانه با محورهای موازی روبروی یکدیگر قرار گرفته‌اند. بر پیرامون یکی از استوانه‌ها سوزن‌های تیز و کوتاهی قرار دارد استوانه دیگر از جنس پلاستیک است. محصول از بین این دو استوانه عبور کرده و سوزن‌ها به داخل پوست سبز و نرم گوها فرو می‌رود. گوها به همراه استوانه سوزنی چرخیده و به طرف بالا حرکت می‌کنند. در قسمت فوقانی دستگاه یک برس سیمی گو را از سوزن‌ها جدا کرده و بدین صورت گو از محصول جدا می‌شود. این گوگیرها به دلیل عملکرد نامناسب از جمله گیر کردن پسته لابه‌لای سوزن‌ها و آسیب‌رسانی به مغز پسته و راندمان کارکرد پایین اکنون تقریباً منسوخ شده‌اند و جای خود را به گوگیرهای اصطکاکی داده‌اند.

گوگیرهای اصطکاکی:

گوگیرهای اصطکاکی خود بر دو نوع؛ گوگیرهای اصطکاکی عمود بر جریان پسته و گوگیرهای اصطکاکی موازی جریان پسته تقسیم می‌شوند. این گوگیرها بیشترین کارایی را برای جداسازی پسته‌هایی که به هر علتی^۱ پوست نشده‌اند دارند. ضمن آن که آسیب مکانیکی هم به محصول وارد نمی‌کنند.

۱. ناری، خشکیدگی، زود خندانی و غیره



گوگیرهای اصطکاکی عمود بر جریان پسته:

گوگیرهای اصطکاکی اعم از اینکه از نوع عمود بر جریان یا موازی جریان پسته باشند بر اساس اصل تفاوت ضریب اصطکاک بین پوست سخت پسته با فلزات و پوست سبز پسته با فلزات کار می‌کنند. در نوع عمود بر جریان پسته، یک استوانه فلزی با سطحی صیقلی که معمولاً از جنس آلومینیم ساخته می‌شود عمود بر مسیر حرکت پسته در خط فرآوری قرار داده می‌شود. پسته روی این استوانه که موافق با مسیر حرکت پسته با سرعت آرامی در گردش است ریخته می‌شود. قطر این استوانه بیش از یک متر در نظر گرفته می‌شود. پسته‌هایی که کاملاً عاری از پوست سبز هستند به علت اصطکاک کمی که با سطح استوانه دارند به استوانه نمی‌چسبند بنابراین با آن به چرخش درنیامده و از روی آن لیز خورده به پایین افتاده و روی یک نقاله ریخته و مسیر حرکت خود را ادامه می‌دهند این بدان معنی است که مؤلفه نیروی وزن دانه بیشتر از نیروی اصطکاک بین استوانه و دانه پسته است. اما پسته‌هایی که دارای مقداری پوست سبز هستند (گو) به علت اصطکاکی که بین سطح استوانه فلزی و پوست سبز آن‌ها ایجاد می‌شود در لحظه کوتاهی به استوانه چسبیده و با تبعیت از استوانه به همراه آن به چرخش درمی‌آیند و از سمت دیگر استوانه روی یک نوار نقاله ریخته و از دانه‌های پسته پوست‌گیری شده جدا می‌شوند. این بدان معنی



است که مؤلفه نیروی وزن دانه کمتر از نیروی اصطکاک بین استوانه و دانه است.

اجزای یک گو گیر اصطکاکی عمود بر جریان پسته عبارت‌اند از؛ استوانه فلزی با قطر زیاد و سطح صیقلی، شاسی دستگاه، موتور الکتریکی، تجهیزات انتقال نیرو (تسمه و پولی)، کانال خروج پسته، کانال هدایت گو و پرده کند کننده. پارامترهای عملکردی این دستگاه که بر عملکرد آن تأثیر دارند عبارت‌اند از؛

✓ قطر استوانه

✓ سرعت خطی استوانه

✓ یکنواختی پخش شدن پسته بر روی استوانه

✓ محل ریزش پسته بر روی استوانه

✓ مدت‌زمان درگیر بودن پسته با استوانه

✓ میزان پسته ورودی به دستگاه

✓ طول استوانه

یک استوانه کنگره‌ای با قطر کم در بالای استوانه اصلی قرار دارد که کار پخش کردن پسته روی استوانه را بر عهده دارد. این باعث می‌شود پسته بهتر با استوانه درگیر شود. پرده کند کننده که در برابر مسیر عبور دانه‌های پسته قرار دارد باعث می‌شود که سرعت حرکت پسته کاسته شده و مدت‌زمان زیادتری در اختیار استوانه قرار داده شود تا به جداسازی گوها بپردازد. در صورتی که سرعت استوانه زیادتر از حد باشد گوها نیز فرصت چسبیدن به سطح استوانه و جداسازی را نخواهند



یافت. در صورتی که سرعت کمتر از حد انتخاب شود ضمن کاهش ظرفیت کار دستگاه ممکن است پسته‌ها نیز به همراه گوها از مسیر فرآوری خارج شوند. محل ریزش پسته روی استوانه بایستی درست انتخاب شود. زیاد جلو بودن محل باعث می‌شود که مؤلفه نیروی وزن دانه که آن‌ها بر روی استوانه به طرف پایین می‌کشد افزایش یافته و اصطکاک بین گو و استوانه کمتر از این نیرو باشد بدین ترتیب همه‌ی دانه‌ها از روی استوانه پایین ریخته و عمل جداسازی انجام نخواهد شد. زیاد عقب بودن محل ریزش همین مشکل را در جهت دیگر ایجاد می‌کند. پسته ورودی به دستگاه باید در حدی باشد که تمام دانه‌ها فرصت درگیری با استوانه را برای مدت هرچند کوتاهی داشته باشند و بتوانند در این مدت بچرخند تا سایر قسمت‌های دانه با استوانه برخورد داشته باشد، این عامل مهمی در تشخیص گو از طرف استوانه است. در صورتی که دانه فرصت کافی برای غلتیدن روی استوانه نداشته باشد ممکن است پوست سبز موجود بر بدنه دانه که در قسمت دیگری از دانه واقع شده هرگز با استوانه تماس پیدا نکرده و استوانه نتواند آن‌ها حس کرده و جدا کند. طول استوانه باید به گونه‌ای انتخاب شود که جوابگوی پسته عبوری از یک خط فرآوری پسته باشد و سطح لازم جهت درگیری مناسب بین دانه و استوانه را فراهم کند.



گوگیر اصطکاکی موازی جریان پسته:

این نوع گوگیرها نیز همانند انواع عمود بر مسیر پسته بر اساس تفاوت ضریب اصطکاک بین پوست سخت پسته با فلز و پوست سبز پسته با فلز کار می‌کنند، با این تفاوت که بجای استوانه با قطر زیاد از استوانه‌های با قطر حدود ۱۰ سانتیمتر به‌صورت جفتی به‌موازات مسیر حرکت پسته استفاده شده است. چندی استوانه با طول حدود یک متر به‌صورت جفت‌جفت خلاف جهت یکدیگر در حال چرخش هستند. فاصله بسیار کمی بین زوج استوانه وجود دارد. دانه‌های پسته بین دو استوانه ریخته شده و بر اثر شیبی که به استوانه‌ها داده‌شده به‌طرف پایین حرکت می‌کنند. در حین حرکت گوها به استوانه چسبیده و در جهت چرخش استوانه از مسیر خارج می‌شوند. اما دانه‌های پوست‌گیری شده در بین دو استوانه باقی‌مانده و مسیر حرکت خود را بین دو استوانه ادامه می‌دهند. چند جفت استوانه جهت بالا بردن ظرفیت کاری دستگاه در کنار یکدیگر قرار داده‌شده است. یک پرده کند کننده نیز در طرفین استوانه‌ها واقع شده است. در این نوع گوگیر نیازی به استوانه پخش‌کننده دانه‌ها نیست زیرا دانه‌های پسته در بین دو استوانه به‌صورت تک لایه حرکت می‌کنند. به علت مشکلات ناشی



از نیروده به استوانه‌ها و برخی مشکلات دیگر اکنون انواع عمود بر مسیر حرکت پسته جای این ماشین را در خطوط فراآوری پرکرده و این گوگیرها در حال منسوخ شدن هستند. باید یادآوری کرد که این گوگیر معمولاً پس از نم‌گیر نصب‌شده و عملکرد آن پس از پوک‌گیر به دلیل خیس بودن پسته در این مرحله پایین است، زیرا دانه‌های پسته در این حالت نمی‌توانند روی استوانه‌ها سرخورده و حرکت کنند. اجزای تشکیل‌دهنده این دستگاه به شرح زیر است.

۱. زوج استوانه با قطر کم

۲. موتور الکتریکی

۳. تجهیزات انتقال نیرو

۴. پرده‌های کند کننده

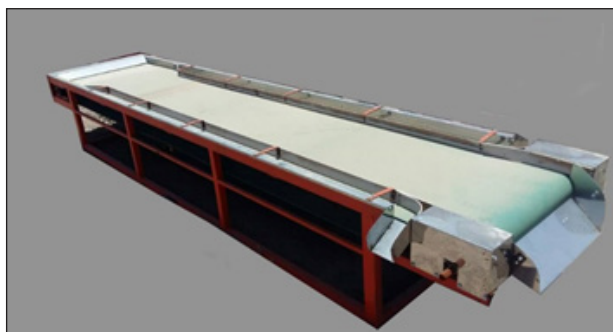


مرحله ششم فرآوری پسته تر

در مرحله ششم فرآوری پسته تر اقدامات ذیل صورت می‌گیرد.

بازرسی نهایی دانه‌های پسته:

در این مرحله دانه‌ها پس از خروج از گو گیر روی یک نوار نقاله می‌ریزند که به آن نوار بازرسی گفته می‌شود (شکل ۱۸). دانه‌های پسته روی این نوار، از مقابل تعدادی کارگر عبور می‌کنند (شکل ۱۹) و کارگران دانه‌های بدشکل، ریز، گو و هر نوع جسم خارجی موجود در محصول را جداسازی می‌کنند تا محصول پسته یکدست و خوش‌رویت برای مرحله خشک کردن و مرحله فرآوری نهایی یا فرآوری خشک آماده شوند.



شکل ۱۸- نوار بازرسی پسته



شکل ۱۹- بازرسی پسته توسط کارگران



مرحله هفتم فرآوری پسته تر

در ادامه این مبحث توضیحات لازم در خصوص مرحله هفتم فرآوری پسته تر بیان می‌شود.

خشک کردن دانه‌های پسته:

رطوبت دانه پسته در زمان برداشت بسته به رقم بین ۴۰ تا ۶۰ درصد بر پایه‌ی خشک گزاریش شده است. برای خشک کردن پسته از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که به‌طور کلی به شرح ذیل است:

- ✓ خشک کردن در مجاورت آفتاب
- ✓ خشک کردن در خشک‌کن‌ها
- ✓ خشک کردن در دو مرحله؛ ابتدا در خشک‌کن و سپس در مجاورت آفتاب

چگونگی خشک شدن پسته بر رؤیت پسته^۱، میزان خندان شدن یا باز شدن دهانه پسته^۲، طعم و مزه، بو، کیفیت و میزان مواد مغذی و حتی مدت ماندگاری پسته تأثیر دارد، بنابراین پارامتر بسیار مهمی در قیمت‌گذاری و بازاریابی پسته محسوب می‌شود. دانه‌های پسته که رنگ روشن و شفاف‌تر داشته و خندان‌تر هستند بازاریابی و قیمت بالاتری نسبت به پسته تیره‌رنگ و دهان بسته دارند. منحنی رطوبت آزاد شده برحسب زمان برای اکثر مواد نشان می‌دهد که چهار نقطه مختلف از لحاظ سرعت رطوبت‌گیری وجود دارد که عبارت‌اند از،

- ✓ مرحله گرم شدن
- ✓ مرحله خشک شدن با سرعت ثابت

۱. رنگ و شکل ظاهری

۲. عدد خندانی



✓ مرحله اول خشک شدن با سرعت نزولی

✓ مرحله دوم خشک شدن با سرعت نزولی

در فرآیند خشک شدن پسته، در مرحله اول و دوم به دلیل رطوبت بالای پسته می‌توان دانه پسته را با حرارت بالاتری خشک نمود، چون دمای دانه پسته زیاد بالا نرفته و دانه آسیب نمی‌بیند اما در مراحل سوم و چهارم که رطوبت دانه کاهش یافته است، در صورت استفاده از دمای بالا برای خشک کردن پسته، دمای دانه بالا رفته و ممکن است دانه دچار سوختگی و تیرگی رنگ‌شده و کیفیت و رویت آن آسیب ببیند. بنابراین تحقیقات متعدد نشان داده است که در صورت استفاده از خشک‌کن‌ها برای خشک کردن پسته این کار باید با درجه حرارت متفاوت در مراحل مختلف خشک کردن انجام شود.

در کشور ما در روش خشک کردن آفتابی، پسته به مدت چند روز در معرض آفتاب روی سکوه‌های تمیز و بهداشتی که به همین منظور ساخته شده‌اند پهن شده و تا زمان رسیدن رطوبت دانه به ۶-۴ درصد، فرآیند خشک کردن ادامه می‌یابد. پخش کردن دانه‌های پسته روی سطح میدان و به کمک واگن پسته پاش انجام می‌شود که کارگران به کمک این ماشین دانه‌ها را در یک لایه‌ی نازک در معرض آفتاب پهن می‌کنند (شکل ۲۰، ۲۱ و ۲۲). در حین فرآیند خشک کردن رعایت مسائل بهداشتی مانند ممانعت از حضور پرندگان، حشرات و حتی نشستن گردوغبار و مراقبت در خصوص بارش موسمی باران لازم است.



شکل ۲۰- واگن پسته پاش



شکل ۲۱- میدان خشک کردن آفتابی پسته



شکل ۲۲- جمع آوری پسته خشک شده

در مدت خشک کردن، کارگران همه‌روزه دانه‌ها را به کمک پاروهای مخصوص به هم می‌زنند تا دانه‌ها به‌صورت یکنواخت و سریع‌تر خشک شوند. دانه‌های پسته خشک‌شده در مجاورت آفتاب رنگ طلایی زیبایی داشته و به‌صورت یکنواخت خشک می‌شوند.

از آنجاکه پسته در مدت کوتاهی برداشت و فرآوری می‌شود امکان خشک کردن حجم زیادی پسته در معرض آفتاب وجود ندارد و این کار به زمان زیادی نیاز دارد. همچنین در برخی مناطق کشور درجه حرارت محیط به‌اندازه‌ای نیست که محصول را تا رطوبت مناسب برای نگهداری (۴-۶ درصد) خشک کند، لذا استفاده از خشک‌کن‌های صنعتی رایج شده است. ممکن است دانه‌های پسته در دو مرحله یعنی ابتدا در مجاورت آفتاب و سپس با خشک‌کن‌ها و یا از ابتدا تا انتها در خشک‌کن‌های



صنعتی خشک شوند. مزیت استفاده از خشک‌کن‌ها سرعت بالای خشک کردن حجم زیادی از محصول در مدت کوتاه است. از طرفی بروز برخی مشکلات بهداشتی در اثر بارندگی و وزش باد و گردوخاک نیز در استفاده از روش آفتابی محدودیت ایجاد کرده است. ولی استفاده از خشک‌کن‌ها مستلزم تأمین هزینه اولیه خرید خشک‌کن‌ها و هزینه انرژی است و همچنین ممکن است برخی از خشک‌کن‌ها نتوانند به خوبی روش آفتابی پسته را به صورت یکنواخت خشک کنند که در این صورت لازم است دانه‌ها در شرایط ویژه‌ای به رطوبت دلخواه برسند. در هر یک از این روش‌ها، خشک‌کن‌هایی با درجه حرارت، بده هوای ورودی و نحوه رطوبت‌گیری متفاوت بکار می‌روند. در ایالات متحده آمریکا پسته در دو مرحله خشک می‌شود، در مرحله اول پسته تا رطوبت ۱۲ درصد در خشک‌کن خشک‌شده و سپس در سیلوهایی با دمیدن هوای محیط به دانه، رطوبت آن را به ۶-۴ درصد که برای انبارداری مناسب است، تقلیل می‌دهند که به آن عمل هوادهی^۱ می‌گویند.

خشک‌کن‌های متنوعی برای خشک کردن پسته با الگوبرداری از سایر صنایع ساخته شده است اما رایج‌ترین آن‌ها چهار الگوی زیر است.

- ۱- خشک‌کن واگنی متناوب
 - ۲- خشک‌کن عمودی دوجداره پیوسته
 - ۳- خشک‌کن عمودی استوانه‌ای پیوسته
 - ۴- خشک‌کن دهش مکشی پیوسته
- خشک‌کن‌های دیگری به صورت موردی ساخته شده و



مورد استفاده قرار گرفته‌اند که به‌صورت تجاری گسترش نیافته یا به دلیل ظرفیت کم و عیوبی که داشته‌اند از چرخه تولید و استفاده حذف شده‌اند. تلاش‌هایی برای استفاده از فناوری‌های نوین مانند خشک‌کن خلأ، ماکروویو و خورشیدی در جریان است که هنوز رایج نشده‌اند.

خشک‌کن واگنی:

خشک‌کن‌های واگنی متناوب بیشترین استفاده را در صنعت پسته دارند. متناوب بودن به این معنی است که خشک‌کن از پسته پر شده و خشک می‌شود، سپس خشک‌کن تخلیه‌شده و دوباره از پسته تر پر می‌شود و این فرآیند به‌صورت متناوب ادامه می‌یابد. خشک کردن پسته در این خشک‌کن پیوسته نیست و اصطلاحاً وعده‌ای است بنابراین خشک‌کن‌ها را متناوب یا وعده‌ای می‌نامند (شکل ۲۳).



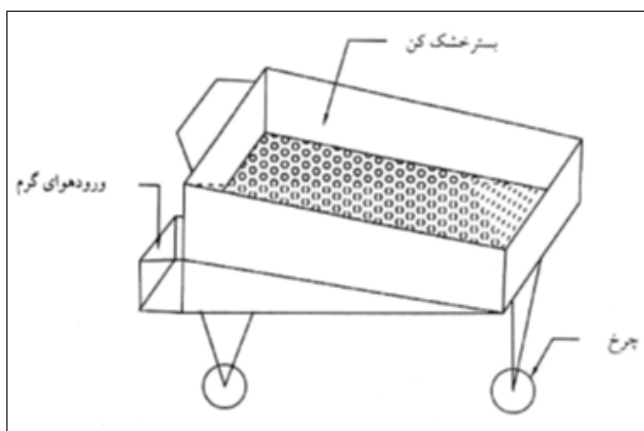
شکل ۲۳- خشک‌کن واگنی



همه‌ی انواع خشک‌کن‌های یادشده دانه‌های پسته را با دمیدن هوای گرم خشک می‌کنند. خشک‌کن واگنی دارای یک هیتر است که درون آن یک کوره به کمک سوخت گازوئیل یا گاز حرارت داده می‌شود. این کوره دارای پره‌هایی است که سطح درگیری آن را با هوای محیط افزایش می‌دهد. هوا به کمک یک فن به جداره کوره دمیده می‌شود و با برخورد به بدنه کوره یا پره‌ها داغ شده و به وسیله یک کانال به سمت واگن پسته هدایت می‌شود.

کف خشک‌کن واگنی مشبک ساخته شده و هوای گرم از کف خشک‌کن وارد توده پسته می‌شود (شکل ۲۴). هوای گرم واردشده به توده پسته ضمن رطوبت‌گیری از دانه‌ها از سطح توده خارج می‌شود. دانه‌ها به تناوب توسط پاروهای دستی توسط کارگران به هم زده می‌شود تا دانه‌ها به صورت یکنواخت خشک شوند. به هم زدن پسته باید به آرامی انجام شود تا موجب مغز شدن دانه‌ها نشود. در هر صورت برخی دانه‌ها در این فرآیند مغز می‌شوند. عمل خشک کردن دانه‌ها تا رسیدن رطوبت به محدوده ۴-۶ درصد ادامه می‌یابد. ممکن است خشک کردن محصول ابتدا با دمای بالا حدود ۸۰ تا ۹۰ درجه و در ادامه با دمای کمتر ۶۰-۵۰ درجه انجام شود تا دانه‌ها دچار سوختگی نشوند.

ممکن است هرچند واگن خشک‌کن پسته توسط



شکل ۲۴- طرحواره خشک کن واگنی

یک کوره و فن تغذیه شوند (شکل ۲۵) که در این صورت باید ظرفیت حرارتی کوره و ظرفیت هوادهی فن با ظرفیت خشک‌کن‌ها متناسب باشد. طولانی شدن بیش از حد فرآیند خشک کردن پسته در انواع خشک‌کن‌ها موجب تیره شدن دانه‌ها و بوی نامطبوع محصول می‌شود.



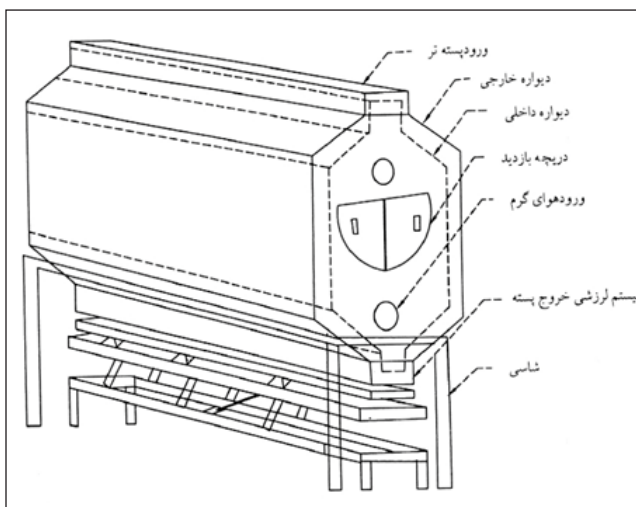
شکل ۲۵- خشک‌کن واگنی

خشک‌کن عمودی دوجداره پیوسته:

این خشک‌کن‌ها که در خشک کردن دانه‌ها نیز استفاده می‌شوند در صنایع پسته هم بومی‌سازی شده و مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این خشک‌کن‌ها به‌صورت عمودی با ارتفاع زیاد ساخته می‌شوند و حالت دوجداره دارند. دانه‌های پسته به کمک یک بالابر از بالا وارد خشک‌کن می‌شوند و بین دوجداره خشک‌کن قرار می‌گیرند. هوای گرم به کمک دو فن قوی از جداره داخلی که مشبک است وارد توده پسته شده و از جداره خارجی خارج می‌شود. فرایند خشک کردن پسته ممکن است ساعت‌ها به طول انجامد (حدود ۸ ساعت). ممکن است دو واحد از این خشک‌کن‌ها به‌صورت سری (پشت سر هم) قرار گیرند که دانه‌ها پس از خروج از خشک‌کن اول وارد خشک‌کن دوم می‌شوند. بدیهی است



فرآیند خشک کردن در خشک‌کن اول با دمای بالاتر و در خشک‌کن دوم با دمای پایین‌تر انجام می‌شود. ممکن است حتی دمای فن‌های بالایی بیشتر از فن پایینی باشند چون پسته در بدو ورود به خشک‌کن دارای رطوبت بالاتری است و طی فرایند خشک کردن دمای دانه زیاد بالا نمی‌رود. شکل ۲۶ طرح واره اجزاء و چگونگی کارکرد این خشک‌کن‌ها را نشان می‌دهد. این خشک‌کن‌ها تمام خودکار بوده و عمل بارگیری خشک‌کن به صورت پیوسته از بالا و به کمک یک حس‌گر و بالابر انجام می‌شود. دانه‌های خشک‌شده، از زیر خشک‌کن و به کمک یک سیستم لرزشی آرام‌آرام از خشک‌کن خارج می‌شوند. به محض خروج مقداری دانه از خشک‌کن، حس‌گر موجود در بالای خشک‌کن دستور تغذیه محصول تر به خشک‌کن را صادر و نقاله به کار می‌افتد (شکل ۲۷). دانه‌های پسته آرام‌آرام از بالای خشک‌کن با نیروی ثقلی به سمت پایین حرکت می‌کنند و با عبور هوای گرم از توده محصول خشک می‌شوند. فشار مقدار زیادی محصول که در داخل خشک‌کن قرار دارد روی هم باعث می‌شود در فرآیند خشک کردن اندکی عدد خندانی دانه‌ها کاهش یافته و دهانه دانه‌ها بسته شود، برعکس روش آفتابی که باعث بیشتر باز شدن دهانه دانه‌ها می‌شود.



شکل ۲۶- طرحواره خشک‌کن عمودی پیوسته

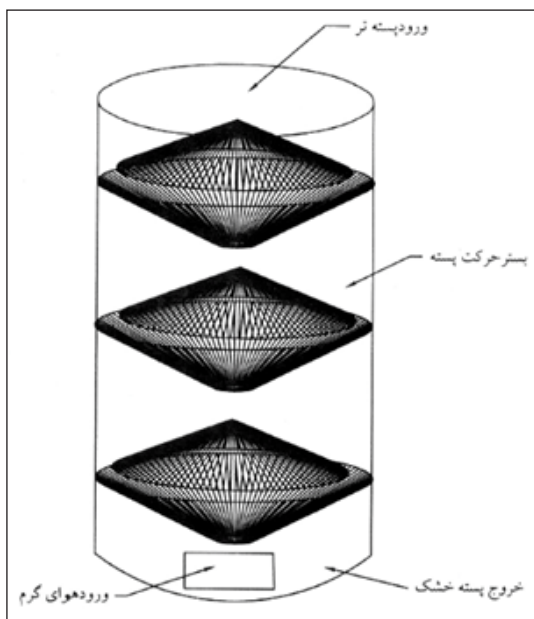


شکل ۲۷- خشک‌کن عمودی پیوسته



خشک‌کن عمودی استوانه‌ای پیوسته:

این خشک‌کن به شکل استوانه ساخته می‌شود که شامل مخروط‌های مشبکی است که دوبه‌دو از بالا تا پایین خشک‌کن قرار گرفته‌اند. پسته از بالای خشک‌کن روی اولین مخروط ریخته و هوای گرم از پایین وارد استوانه می‌شود. دانه‌های پسته به‌تناوب روی پشت یک مخروط و داخل مخروط دوم ریخته و در طی مسیر بالا تا پایین به کمک جریان هوای گرم خشک می‌شوند. هوای وارد شده به خشک‌کن از بالای خشک‌کن خارج می‌شود. عمل بارگیری و تخلیه این خشک‌کن‌ها به‌طور اتوماتیک به کمک نقاله‌ها و حس‌گرها انجام می‌شود. ممکن است لازم شود چند واحد از این خشک‌کن‌ها به‌صورت سری در کنار هم قرار گیرند تا دانه خروجی از یک خشک‌کن وارد خشک‌کن بعدی شود. معمولاً دمای هوای ورودی به اولین خشک‌کن بالاتر از همه‌ی خشک‌کن‌هاست و دمای کارکرد خشک‌کن‌های بعدی به‌مرور کاهش می‌یابد. پسته با استفاده از نیروی ثقل در داخل خشک‌کن حرکت کرده و این خشک‌کن کاملاً اتوماتیک بوده و نیازی به کارگر ندارد. این خشک‌کن‌ها که در خشک کردن دانه‌ها نیز استفاده می‌شود در صنایع پسته هم بهینه‌سازی شده و مورد استفاده قرار گرفته‌اند (شکل ۲۸ و ۲۹).



شکل ۲۸- طرحواره خشک‌کن عمودی استوانه‌ای پیوسته



شکل ۲۹- خشک‌کن عمودی استوانه‌ای پیوسته

خشک‌کن دهش مکشی پیوسته:

در محفظه مکعبی این خشک‌کن‌ها کانال‌هایی با مقطع مثلث وجود دارد که به‌صورت متناوب ورودی هوای گرم و خروجی هوای خنک شده هستند. بنابراین یک ردیف از کانال‌ها، هوای گرم و خشک را وارد توده پسته کرده و ردیف بعدی هوای خنک و مرطوب را خارج می‌کنند. این وضعیت به‌تناوب ادامه پیدا می‌کند. به همین دلیل به این خشک‌کن‌ها دهش مکشی می‌گویند. پسته از بالای خشک‌کن وارد شده و از زیر خارج می‌شود و با عبور از لابه‌لای کانال‌های ورود و خروج هوا خشک می‌شود (شکل ۳۰).



شکل ۳۰- خشک‌کن دهش مکشی

معمولاً پسته خروجی از خشک‌کن‌های صنعتی، به دلیل اینکه اینکه همه‌ی دانه‌ها به‌صورت یکنواخت خشک نشده‌اند بعد از عملیات خشک کردن در سیلوهای با کف یا بدنه مشبک چند ساعت هوادهی می‌شوند تا دانه رطوبت دانه‌ها یکنواخت شود. لازم به یادآوری است که یکی از آزمایش‌هایی که سازمان استاندارد روی پسته‌های صادراتی انجام می‌دهد آزمون رطوبت دانه‌هاست، چون محصول مدت‌زمان زیادی را در کشتی به سر می‌برد تا به مقصد برسد، برای مثال محموله‌های صادراتی به چین ۳۵ روز در راه هستند بنابراین رطوبت دانه باید به حدی پایین باشد که محموله دچار آسیب نشود. با پایان فرآیند خشک کردن پسته و رسیدن رطوبت دانه‌ها به ۴-۶ درصد محصول برای انبارداری آماده می‌شود. مرحله فرآوری پسته خشک که شامل جدا کردن دانه‌های



دهان بست، درجه‌بندی پسته، برشته کردن، بسته‌بندی و سایر فرآیندهاست می‌تواند بلافاصله بعد از خشک شدن انجام شود و یا بعد از انبار کردن پسته در فرصت‌های بعد در انبار انجام شود.

۱. بی نام. ۱۳۹۹. <http://yazdrasair>.
۲. ادوات ماشین آلات قاسمی. ۱۳۹۹. رفسنجان جاده کرمان بعد از تکنو پخت.
<https://rafsanjan.niazerooz.com/c-3776/a-902297?key=%D9%85%D8%A7%D8%B4%DB%8C%D9%86+%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA+%D9%BE%D8%B3%D8%AA%D9%87&c=3776>.
۳. افضل‌لی گروه، هوشنگ. ۱۳۹۳. ارزیابی و مقایسه کارایی سه نوع پوست کن رایج پسته در کرمان. مجله ماشین‌های کشاورزی، دوره ۴، شماره ۲، صفحه ۲۰۶ تا ۲۱۳.
۴. بی نام. ۱۳۹۷. کیفیت بالای محصول امسال آمریکا. ماهنامه انجمن پسته ایران، سال سوم، مهر ۹۷، شماره ۳۰.
۵. پایگاه خبری تحلیلی اردکان امروز.
http://ardakaneemrooz.ir/view.php?news_ID=817
۶. پیشتازان صنعت رفسنجان. ۱۳۹۸. آدرس: رفسنجان بلوار هجرت بعد از پل سید الشهداء.
<http://pishtazan-sanat.ir>
۷. دلیلی تحلیل. ۱۳۹۹. بررسی صنعت پسته در داخل و خارج از کشور.
<https://www.dailytahlil.com/content?cid=89573>
۸. شرکت پیشتازان صنعت رفسنجان رفسنجان. بلوار هجرت بعد از پل سید الشهداء.
<http://pishtazan-sanat.ir>
۹. شرکت کارا کرمان. <http://karaco.ir>.

۱۰. شیبانی، احمد؛ فریور مهین، حسین و وطن پور ازغندی، علی. ۱۳۷۴. پسته و تولیدان در ایران. انتشارات وزارت کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات پسته کشور، شماره ۷۳/۳۲۷ مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی.

۱۱. صنایع فلزی اخوان http://www.akhavanmashin.ir/prod-uct_cat/wagon

۱۲. طبیب زاده، سید مهدی. ۱۳۹۸. اندازه گیری رطوبت پسته به روش سریع انجام می شود. اتاق بازرگانی کرمان.
<https://fardayekerman.ir/news/14007>

۱۳. کارگاه ساخت ادوات ضبط پسته نوروزی.
<http://gear-pistachio.ir>

۱۴. گروه صنعتی نمونه. ۱۳۹۸. کرمان - کرمان جاده زنگی آباد - شرف آباد - نبش ک ۱۷ بلوار قائم.
<http://namoonehig.ir/category/industrial-machinery>

۱۵. ماشین سازی رنجبران.
<http://ranjbaranco.blogfa.com>

۱۶. امیری خراسانی، شمشاد. ۱۳۹۵. خشک کردن صنعتی پسته. <https://pesterafsanjan.com/%d8%ae%d8%-b4%da%a9-%da%a9%d8%b1%d8%af%d9%86-%d8%b5%d9%86%d8%b9%d8%aa%db%8c-%d9%be%d8%b3%d8%aa%d9%87>

17. Danagri-3S. 2020. Farm fans/GIS box dryerpage.
<http://www.danagri-3s.com/drier.html>.



ISBN:978-964-520-932-0



نشر آموزش کشاورزی