

طراحی و توسعه ماشین چند منظوره جهت انجام فرآوری پسته

اسماعیل محمودی^۱، علی محمدی^۲، مهدی هدایتی زاده^۳، علی جعفری^۴

چکیده

ایران بزرگترین تولید کننده و صادرکننده پسته در دنیا می‌باشد. تولید سالانه این محصول در ایران، به طور متوسط طی پانزده سال اخیر، ۲۳۲ هزار تن می‌باشد که تقریباً ۵۲/۵٪ کل تولید دنیا را به خود اختصاص داده است. فرآوری مناسب پسته، پس از برداشت تا عرضه آن به بازار، تاثیر زیادی در حفظ کیفیت، ارزش غذایی، خصوصیات ظاهری و در نتیجه، میزان بازار پسندی این محصول دارد. در این راستا انجام هر گونه پژوهش تحقیقی و کاربردی، جهت فرآوری مناسب این محصول، بطور مستقیم و یا غیر مستقیم تاثیر بسزایی در توسعه فناوری در این بخش و به تبع آن در افزایش درآمد کشاورزان پسته کار و نهایتاً افزایش در آمد ناخالص ملی در بخش کشاورزی خواهد داشت.

در این تحقیق، شیوه‌های مختلف فرآوری پسته طی سال‌های گذشته و سال‌های اخیر مورد مطالعه قرار گرفته و به دنبال آن طراحی نو و مناسب از یک دستگاه چند منظوره، جهت انجام چندین مرحله از فرآوری پسته ارائه شده است. مراحل قابل انجام در این طرح شامل، پوست کنی، شستشو، خشک کردن و تغذیه تک دانه ای پسته برای درجه بندی ارائه شده است. از خصوصیات مهم این دستگاه می‌توان به، ساده بودن مکانیزم آن، عدم استفاده از قطعات پیچیده، قابلیت بالای اتوماسیون، استفاده راحت، تعمیر آسان و بخصوص قیمت تمام شده پایین برای ساخت آن، اشاره کرد.

کلمات کلیدی: پسته، فرآوری، ماشین پوست کن، شستشو و خشک کردن، طراحی

مقدمه

پیش از برداشت و چه پس از آن تاثیر بسزایی در کیفیت، ارزش غذایی، بازار رقابت و تجارت جهانی این محصول دارد. با توجه به این که ایران سالانه به طور متوسط، ۲۳۲ هزار تن پسته تولید می‌کند، و تقریباً ۵۲/۵٪ کل تولید دنیا را در اختیار دارد (فائو، ۲۰۰۵)، امر فرآوری مکانیزه این محصول در ایران اهمیت بالایی پیدا می‌کند. در این راستا انجام هر گونه پژوهش تحقیقی و کاربردی، جهت فرآوری مناسب این محصول، بطور مستقیم و یا غیر مستقیم تاثیر بسزایی در افزایش درآمد کشاورزان پسته کار و نهایتاً تاثیر در افزایش در آمد ناخالص ملی در بخش کشاورزی خواهد داشت.

طرح‌های مختلفی در زمینه فرآوری پسته از طرف

مصرف روز افزون پسته، ارزش غذایی و رشد تولید و صادرات و همچنین سهم ایران در تولید جهانی آن، اهمیت این ماده غذایی را آشکار می‌کند. فرآوری مکانیزه پسته چه

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشکده بیوسیستم کشاورزی دانشگاه تهران

Esmail_Mahmoodi@yahoo.com

۲- عضو هیات علمی دانشگاه تهران، دانشکده بیوسیستم کشاورزی دانشگاه تهران

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشکده بیوسیستم کشاورزی دانشگاه تهران

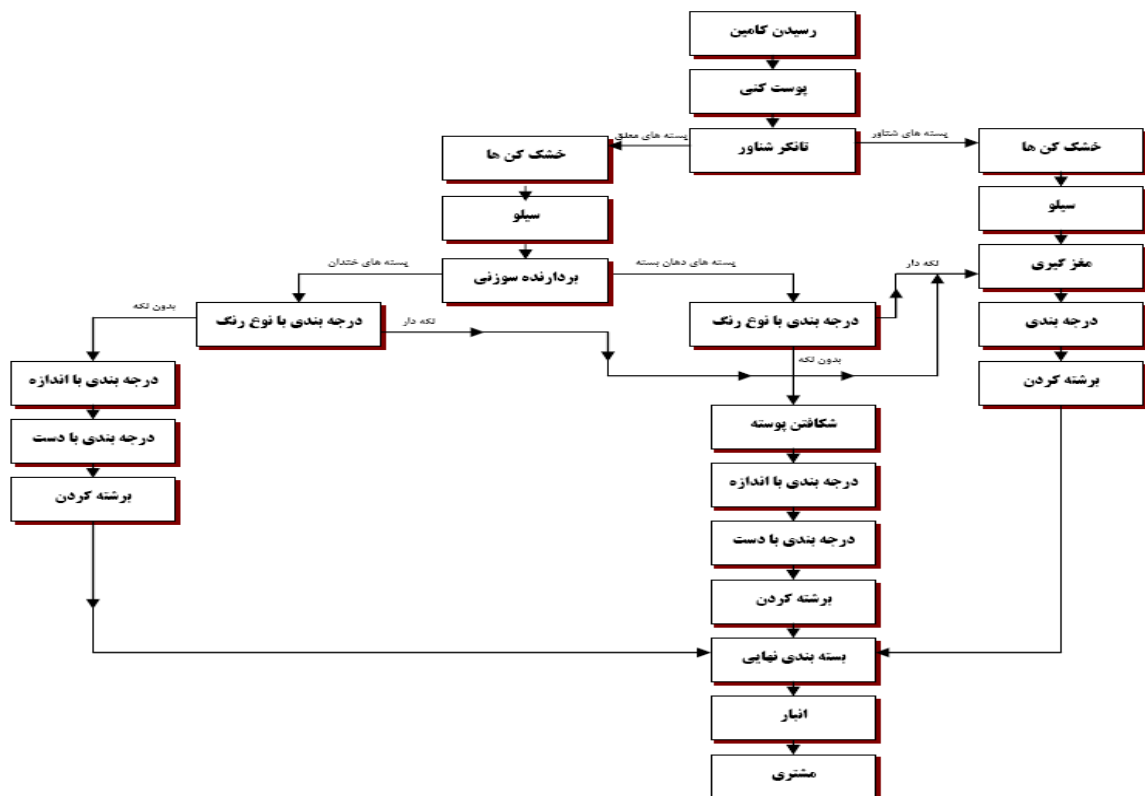
۴- عضو هیات علمی دانشگاه تهران، دانشکده بیوسیستم کشاورزی دانشگاه تهران

شرکت‌های بزرگ فرآوری این محصول ارائه شده است. الگوریتم فرآوری پسته در یکی از بزرگترین مراکز فرآوری این محصول در سال ۲۰۰۷، در کالیفرنیا در شکل (۱) نشان داده شده است. طی این فرآیند، پوست سبز پسته جدا می‌شود که این کار توسط ساینده‌های بسیار زبر به همراه آب صورت می‌گیرد. سپس محصول درون تانکر پر از آب ریخته می‌شود. بدین ترتیب پسته‌های شناور با کیفیت پایین از محصول ته نشین شده با کیفیت بالا، جدا شده، سپس توسط خشک‌کننده‌های مخصوص خشک شده و در نهایت محصول بر اساس رنگ و اندازه و غیره، درجه بندی، بسته بندی و به بازار عرضه می‌شود (محمد نخعی نژاد، ۲۰۰۳).

بنا به تحقیقات انجام شده توسط محققان، فرآیند پوست کنی پسته نسبت به سایر مراحل فرآوری این محصول، نیاز به

توان و انرژی مصرفی بیشتری دارد از این رو، طرح‌های مختلفی از ماشین‌های پوست کنی پسته در این مقاله مورد مطالعه و مقایسه گرفته است (محمودی و همکاران، ۱۳۸۶، جوزف و بنجامین، ۱۹۹۱ و ۱۹۸۳، شرکت و نمارک، ۲۰۰۵، نخعی نژاد، ۲۰۰۳، شرکت کاسل، ۲۰۰۵).

شستشوی پسته بلافاصله بعد از پوست کنی و یا اغلب همزمان با آن انجام می‌گیرد، در اکثر پوست کن‌های امروزی، نازل‌هایی جهت اسپری نمودن آب روی محصول تعبیه شده است که آب را همزمان با پوست برداری پسته و یا بلافاصله بعد از آن، روی محصول می‌پاشد (جی و برتران، ۱۹۷۷). پاشیدن آب علاوه بر این که موجب شستشوی محصول می‌شود بازدهی ماشین پوست کن را به مقدار قابل توجهی بالا می‌برد (شرکت و نمارک، ۲۰۰۴).



شکل (۱) - نمودار مربوط به مراحل فرآوری پسته در کالیفرنیا

بهینه سازی کرد.

قسمت‌های اصلی این دستگاه شامل شاسی، الکتروموتورها، پنل کنترل جهت و سرعت الکتروموتورها، سیستم‌های انتقال نیرو، قفسه ساینده بیرونی، قفسه ساینده داخلی، کف انحنایی دوار، درب دمنده هوا، محفظه جمع آوری ضایعات پوست و آب، دریچه‌های تخلیه سریع و دریچه تغذیه تکدانه ای می‌باشد. همانطور که در شکل نشان داده شده است، فضای بین قفسه ساینده خارجی و داخلی و کف انحنایی دوار، محفظه فرآوری پسته را تشکیل می‌دهد. محصول پسته درون این قسمت از دستگاه ریخته شده و به ترتیب عملیات‌های پوست کنی، شستشو، خشک کردن و تخلیه سریع یا تکدانه ای، روی آن انجام می‌شود.

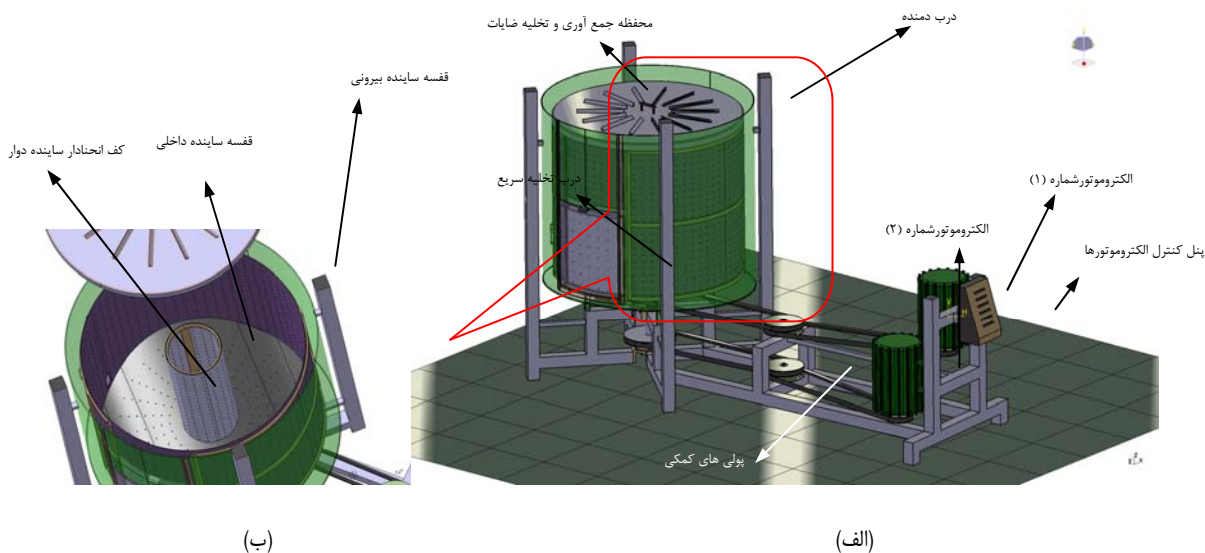
توان مورد نیاز دستگاه برای انجام فرآیندهای مختلف فرآوری پسته، توسط دو الکتروموتور سه فاز ۲۲۰۷ با دور حداکثر ۳۶۰۰ دور در دقیقه، تامین می‌شود. مطابق شکل ۴ و ۵، قفسه ساینده بیرونی توسط الکتروموتور شماره ۱ و قفسه ساینده داخلی به همراه کف انحنایی دوار، توسط الکتروموتور شماره ۲ به حرکت در می‌آیند.

طبق مطالعات انجام شده توسط محققان (هیانگ و همکاران، ۲۰۰۶)، خشک کردن پسته بلافاصله پس از شستشوی آن تاثیر زیادی بر کاهش رشد بیماری‌های قارچی از جمله آفلاتوکسین دارد. دستگاه خشک کنی که نخعی نژاد در سال ۲۰۰۲ ساخت، با استفاده از یک صفحه مشبک نوسانی و یک دمنده هوای گرم، عملیات خشک کردن پسته را انجام می‌داد. نوعی خشک کن دقیق نیز در سال ۲۰۰۵ توسط کاشانی نژاد و همکاران ارائه شد که در این دستگاه از سنسورهای مختلفی که دما، رطوبت و فشار هوای دمیده شده را اندازه می‌گیرند و کنترل دقیق رطوبت محصول را بر عهده دارند، استفاده شده است.

مواد و روش‌ها

تشریح دستگاه

نمایی کلی از دستگاه مورد نظر در شکل ۲ نشان داده شده است. مدل سازی و تحلیل مکانیکی این دستگاه، توسط نرم افزار کاتیا (Catia V5 R16)، انجام شد، تا با استفاده از امکانات قابل توجه این نرم افزار، بتوان قطعات را تحلیل و



(ب)

(الف)

شکل (۲) - نمای کلی دستگاه چند منظوره فرآوری پسته ارائه شده در این مقاله. الف) نمایش قسمت‌های مختلف دستگاه چند منظوره فرآوری پسته. ب) محفظه فرآوری دستگاه.

موتورهای سرعت متغیر)، می‌توان شدت‌های پوست‌کنی متفاوتی را با توجه به اندازه و نوع رقم پسته، انتخاب کرد. حداکثر ظرفیت پوست‌کنی، که نسبت مستقیم با شدت آن دارد، برای این دستگاه زمانی است که هر دو قفسه‌های ساینده داخلی و خارجی در جهت مخالف هم، بچرخند.

یکی از پارامترهای موثر بر عملکرد ماشین‌های پوست‌کنی پسته و سایر دستگاه‌های مشابه، هم‌زدن محصول هنگام عملیات پوست‌کنی می‌باشد. در این راستا کف محفظه فرآوری این دستگاه (شکل ۳-الف) به صورت انحنادار طراحی شده است که به همراه قفسه ساینده داخلی دوران می‌کند، قوس کف محفظه فرآوری هنگام دوران، عمل هم‌زدن محصول پسته را به عهده دارد. از این شیوه، در ماشین‌های مختلف به طور گسترده استفاده می‌شود که نوع ساده‌ای از این نوع هم‌زدن در سیستم ماشین‌های لباسشویی استفاده می‌شود.

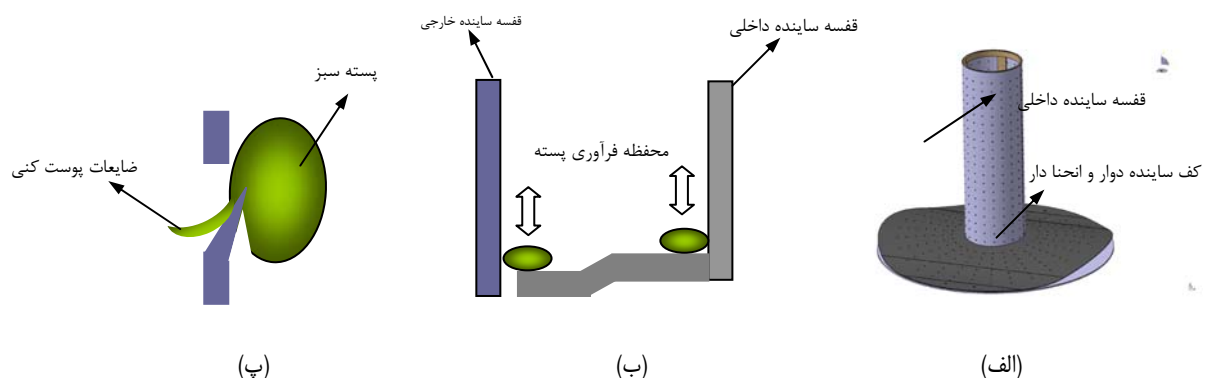
انحنای کف محفظه فرآوری، هنگام دوران، علاوه بر هم‌زدن محصول، باعث سایش پوست سبز پسته روی دیواره ساینده داخلی و خارجی، در راستای عمودی شود (شکل ۳-ب) که هم بازده و هم ظرفیت ماشین را تا حدودی افزایش می‌دهد.

با کنترل سرعت و جهت دوران الکتروموتورها به وسیله پنل فرمان، عملیات‌های پوست‌کنی، شستشو، خشک کردن و تخلیه انجام می‌شود. پنل کنترل، شامل مدار کنترل، کنتاکتورها، رله، ترموکوپل، کلیدهای استارت و استوپ و تعدادی تایمر (در صورت خودکار بودن دستگاه) می‌باشد.

عملیات پوست‌کنی

برای انجام عملیات پوست‌کنی، محصول پسته درون محفظه فرآوری دستگاه ریخته می‌شود. با چرخش قفسه ساینده بیرونی در جهت ساعتگرد، یا چرخش قفسه ساینده داخلی و کف انحنایی در جهت پادساعتگرد و یا چرخش هم‌زمان هر دو در جهت مخالف هم، عملیات پوست‌کنی محصول پسته انجام می‌شود (شکل ۲-الف و ب).

همانطور که می‌دانیم، ارقام و اندازه‌های مختلف پسته مقاومت‌های متفاوتی در مقابل صدمات مکانیکی وارده بر آنها، دارند. بنابراین قابل تنظیم بودن شدت پوست‌کنی، می‌تواند راندمان این مرحله از فرآوری پسته را بهبود بخشد. با چرخش قفسه ساینده خارجی یا قفسه ساینده داخلی و یا چرخش هر دو در خلاف جهت هم و همچنین تغییر میزان سرعت دورانی الکتروموتورها (در صورت استفاده از الکترو



شکل (۳) - نمایش شماتیک اصول کاری دستگاه چند منظوره فرآوری پسته. الف) قفسه ساینده داخلی و کف انحنادار. ب) اصول پوست‌کنی در محفظه فرآوری. پ) نحوه پوست برداری از پسته

نحوه کار ساینده‌ها برای جدا کردن پوست از یک دانه پسته، در شکل ۳- پ، نشان داده شده است. قفسه‌های ساینده داخلی و خارجی و همچنین کف انحنایی محفظه فرآوری پسته، دارای سوراخ‌هایی به قطر ۴ میلی متر می‌باشند که مشابه رنده‌های آشپزخانه عمل می‌کنند، لبه برآمده سوراخ‌ها هنگام تماس با پوست سبز پسته، مقداری از آن را می‌برد. پوست کنده شده، از سوراخ‌های قفسه ساینده عبور کرده و به عنوان ضایعات پوست کنی، از محفظه فرآوری جدا شده، سپس توسط محفظه جمع آوری ضایعات و آب (شکل ۲- الف)، از دستگاه خارج می‌شوند. نیروهایی که در این نوع برش، در سمت مقابل قفسه‌های ساینده، باعث نگه داشتن دانه پسته در مقابل لبه برنده سوراخ می‌شوند شامل نیروی اصطکاک داخلی محصول پسته، نیروی اصطکاک بین محصول و صفحه ساینده (که بر اثر نیروی گریز از مرکز به وجود می‌آید) و همچنین نیروی حاصل از اینرسی دانه پسته می‌باشند.

عملیات شستشو

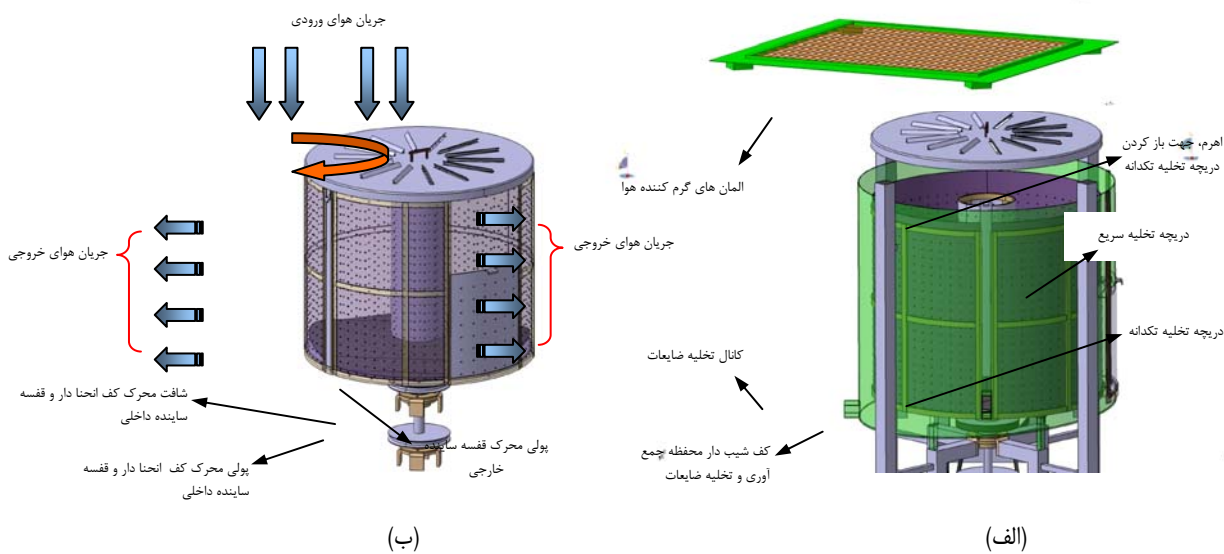
شستشوی محصول بلافاصله بعد از عملیات پوست کنی انجام می‌گیرد. هرچه فاصله زمانی مورد نیاز برای انتقال محصول از ماشین پوست کن به شستشو دهنده، کمتر باشد، انتشار آلودگی و بیماری‌های ناشی از آن کاهش می‌یابد. اگر عملیات شستشو و پوست کنی در یک مکان و بوسیله یک ماشین انجام شود، زمانی که صرف انتقال محصول از یک دستگاه به دستگاه دیگر می‌شود، حذف می‌گردد که این امر تا حدودی کاهش انتشار آلودگی‌ها و بیماری‌ها را به دنبال دارد.

در این دستگاه، بلافاصله بعد از پوست کنی، الکتروموتور شماره (۱) متوقف شده و دور الکتروموتور شماره (۲) کاهش یافته، ولی همچنان با دور پایین به حرکت خود ادامه می‌دهد تا عمل همزدن محصول پسته را طی فرآیند شستشوی آن، انجام دهد. درب دهنده که روی قفسه

انجام می‌رسد. آلودگی‌ها، مواد زائد و پوست‌های کنده شده که به هر دلیلی از توده محصول خارج نشده‌اند، با جریان آب همراه شده و از سوراخ‌های کف و دیواره محفظه فرآوری، به داخل مخزن جمع آوری و تخلیه ضایعات (شکل ۲- الف)، می‌ریزد. کف محفظه جمع آوری و تخلیه ضایعات، که به صورت شیب دار طراحی شده است، مخلوط آب و ضایعات را از طریق کانال تخلیه ضایعات (شکل ۴- الف)، به بیرون هدایت می‌کند. در روش به منظور کاهش سرعت دورانی کف مخزن جهت همزدن مطلوب، محصول پسته هنگام شستشو در نظر گرفته شده است، یکی اینکه از الکتروموتورهای با دور متغیر، برای چرخش کف محفظه فرآوری پسته، استفاده شود. راه دوم، شل کردن تسمه بین الکتروموتور شماره (۱) و پولی‌های کمکی، به وسیله تسمه سفت کن‌ها می‌باشد (در شکل نشان داده نشده است)، که در روش دوم، کاهش سرعت، به دلیل لغزش بین تسمه و پولی، بوجود می‌آید از این رو، به منظور هر چه ارزان تر تمام شدن هزینه ساخت این دستگاه، روش دوم برای ماشین چند منظوره فرآوری پسته، بکار گرفته شده است.

عملیات خشک کردن

در شیوه‌های رایج فرآوری پسته، محصول جهت خشک کردن، پس از شستشو به دستگاه خشک کن انتقال می‌یابد. در دستگاه چند منظوره ای که در این مقاله ارائه شده است، عملیات خشک کردن محصول، بلافاصله بعد از شستشوی آن در محفظه فرآوری دستگاه انجام می‌گیرد. بنابراین نیاز به وقت و هزینه نقل و انتقال آن به خشک کن مجزا، برطرف می‌شود.



شکل (۴) - (الف) کانال‌های مختلف تخلیه دستگاه. (ب) نحوه انجام عملیات خشک کردن پسته.

می‌باشد، دارای شیرهای شعاعی مخصوصی است که همانند پره‌های پنکه عمل می‌کند، و می‌تواند هنگام چرخش، حجم بالایی از هوا را به درون محفظه فرآوری بدمد (شکل ۴-ب). جریان هوا مطابق شکل ۴-ب، به صورت عمودی وارد محفظه فرآوری شده، رطوبت را جذب، و سپس به صورت شعاعی از دستگاه خارج می‌شود. در صورت نیاز به شدت عمل بیشتر در فرآیند خشک‌کنی، می‌توان با قرار دادن المان‌های حرارتی در بالای درب دمنده، جریان هوای گرم را به داخل توده محصول دمید و عملیات خشک‌کردن محصول را با سرعت بیشتری انجام داد. گرم‌کننده (شکل ۴-الف) دارای ۱۰ المان حرارتی است که روی شبکه نگهدارنده المان‌ها، نصب شده و با جریان برق، حرارت مورد نیاز جهت خشک‌کردن محصول پسته را تولید می‌کند، و به صورت جداگانه، هنگام نیاز بر روی شاسی سوار می‌شود.

همانطور که می‌دانیم، چنانچه همزمان با خشک‌کردن محصول پسته، عمل هم زدن آن نیز انجام شود، راندمان این مرحله از فرآوری پسته، به طور قابل توجهی بالا خواهد

جهت خشک‌کردن محصول در این دستگاه، الکتروموتورهای شماره یک و دو (شکل ۲-الف)، در یک جهت شروع به دوران می‌کنند تا سایشی بین قفسه‌های ساینده و محصول پسته، اتفاق نیافتد. در این مرحله از فرآوری پسته توسط این دستگاه، بیشترین دور الکتروموتورها، مورد نیاز می‌باشد.

در این مرحله دو عامل، موجب خشک‌شدن محصول پسته خام می‌شود، اولی جریان هوای بین توده محصول است که ناشی از دوران آن با سرعت بالا می‌باشد، که برخورد دانه‌های پسته با ذرات هوا را به دنبال دارد. هوایی که بین خلل و فرج محصول، جریان پیدا می‌کند، رطوبت بین توده محصول، و سطح رویی پسته را جذب می‌کند، این رطوبت، به دلیل نیروی گریز از مرکز ناشی از دوران محفظه فرآوری، از فضای خلل و فرج محصول گرفته شده و از سوراخ‌های قفسه ساینده خارجی، به بیرون منتقل می‌شود. عامل دوم که شدت خشک‌کردن پسته را افزایش می‌دهد، جریان هوایی است که توسط درب دمنده، بر توده محصول، دمیده می‌شود. درب دمنده که حفاظ محفظه فرآوری نیز

بدین شیوه می توانیم پسته‌های خروجی را روی تسمه نقاله دستگاه درجه بندی جهت انجام عملیات درجه بندی بریزیم.

بحث و نتیجه گیری

همانطور که می دانیم، فرآوری پسته، عملیاتی هزینه بر برای تولید کنندگان و کشاورزان پسته کار می باشد. اگر این هزینه‌ها کمتر شود قیمت تمام شده پسته کاهش یافته و اضافه بر افزایش مصرف پسته در داخل کشور، قدرت رقابت تولید کنندگان در عرصه تجارت جهانی نیز افزایش می یابد. کل هزینه فرآیند کامل فرآوری پسته شامل: هزینه ماشین آلات مورد استفاده، تلفات محصول، دستمزد کارگران، حمل و نقل و زمان صرف شده طی فرآوری این محصول، می باشد که ماشین آلات مورد استفاده و تلفات محصول، بخش اعظم هزینه فرآوری را تشکیل می دهد. از این رو انجام چند فرآیند کامل فرآوری پسته به وسیله یک دستگاه، از چند جهت می تواند مفید باشد، اولاً اینکه هزینه کلی مربوط به طراحی، ساخت، تعمیر و نگهداری برای یک دستگاه کمتر از چندین دستگاه مختلف می باشد، ثانیاً هزینه زمانی و تلفات محصول مربوط به حمل و نقل آن، از یک دستگاه به دستگاه دیگر، تقریباً از بین می رود، ثالثاً توانایی اتوماسیون دستگاه، برای انجام پیوسته مراحل مختلف فرآوری این محصول به صورت خودکار، افزایش می یابد.

با توجه به توان مصرفی ماکزیمم ۴۲ کیلو وات و ضریب ایمنی ۲/۱ برای کل ماشین، که توسط محمودی و همکاران در سال ۱۳۸۶ برای ماشین چند منظوره فرآوری پسته، محاسبه شده است، و همچنین با توجه به مکانیزم‌های ساده و ارزان تسمه و پولی برای انتقال نیرو، نحوه مونتاژ ساده، قابلیت پذیرش سیستم‌های خودکار فرآوری محصول پسته به صورت پیوسته و دیگر مزایای پیش بینی شده برای این ماشین، می توان به توانایی بالای این ماشین در کاهش هزینه‌های کلی در فرآوری این محصول، واقف شد.

رفت. پولی‌هایی که در این دستگاه، در زیر محفظه فرآوری، جهت چرخاندن قفسه ساینده خارجی و کف انحنا دار، تعبیه شدند (شکل ۴-ب)، با اختلاف قطر اندکی طراحی شده اند، تا چنانچه الکتروموتورهای محرک دستگاه، با سرعت‌های یکسان و در یک جهت دوران نمایند، اختلاف سرعتی بین قفسه ساینده خارجی و کف انحنا دار محفظه فرآوری، بوجود آید. این اختلاف سرعت، باعث می شود که کف انحنا دار هنگام عملیات خشک کردن، عمل همزدن محصول را با ملایمت، به انجام برساند.

تخلیه پسته

دو شیوه تخلیه پسته در این دستگاه در نظر گرفته شده است. اولین حالت، تخلیه سریع محصول از محفظه فرآوری می باشد که برای انجام این کار، بعد از خشک کردن محصول الکتروموتور شماره (۱) را متوقف نموده و سرعت دورانی الکتروموتور شماره (۲) را تا حد امکان کم می کنیم، سپس محل دریچه‌های تخلیه سریع که روی قفسه ساینده خارجی و محفظه جمع آوری آب و ضایعات، تعبیه شده (شکل ۲ و ۴) را روبروی هم قرار می دهیم و پین قفل کنی که قفسه ساینده را به شاسی متصل می کند (در شکل نشان داده نشده است) را در محل سوراخ تعبیه شده، قرار داده تا هنگام تخلیه تطابق دریچه‌های مورد نظر به هم نخورد، سپس هردو دریچه را به وسیله اهرم آن باز می کنیم تا محصول به سرعت تخلیه شود.

حالت دوم، تخلیه تکدانه ای پسته است که جهت انجام عملیات درجه بندی محصول صورت می گیرد. برای انجام این کار تمامی مراحل تخلیه را تا پیش از باز کردن دریچه‌های تخلیه سریع به ترتیب انجام داده، سپس دریچه تخلیه تکدانه، که در شکل شماره ۴-الف نشان داده شده است، را تا زمانی که تعداد پسته‌های خروجی از کانال مربوطه، به حد مطلوب برسد به آرامی باز می کنیم. بنابراین،

منابع علمی مورد استفاده

۱. محمودی، ا.، ع. محمدی، ع. جعفری، ح. فتح الله زاده، (۱۳۸۶) تحلیل و مقایسه عملکرد انواع ماشین‌های پوست کن پسته،
۲. محمودی، ا.، ک. خضایی، ع. جعفری، (۱۳۸۶) تحلیل سینتکی، محاسبه توان مصرفی و تعیین ضریب ایمنی ماشین پوست کن پسته نوع دو قفسه ای ساینده،
۳. محمودی، ا.، م. خجسته نژاد، ک. خضایی، ع. جعفری، (۱۳۸۶)، تحلیل و بررسی پارامترهای موثر در طراحی ماشین پوست کنی پسته،
4. California Pistachio Processing Plant Flow Chart, (2007) <Http://www.VincentCorp.Com>
5. Fabbri, A., L.Ferguson., VS.Polito., (1998), Crop load related deformity of developing Pistacia vera cv 'kerman' nuts, Journal of science Horticulturae, 77, 219-234.
6. FAO., (2005), <http://www.FAO.org>
7. Hyang, S. C., J.K.Hyun., E.O.Hyun. (2006). Determination of aflatoxin levels in nuts and their products consumed in South Korea. Journal of Food Chemistry, 102, 385-391.
8. Jay, J, M., E.S. Bertram., Pistachio Huller, United States Patent, Patent Number; 4,034,665, Filed; July,12,1977.
9. Joseph. V., V. Benjamin., Method of hulling pistachio nuts, United States Patent, Patent Number; 4,353,931, Filed; Jun. 19, 1981.
10. Joseph. V.,V.Benjamin., Pistachio Nuts Hulling Apparatus, United States Patent, Patent Number; 5,245,918, Filed; Sep. 21, 1993.
11. Kader, A. A., C.M.Henitz.,J.M. Labavitch. & H.L.Rae. (1991). Review of Studies related to the description and evaluation of pistachio nut quality. Journal of the American Society for Horticultural science, 107(5), 812-816.
12. Kashaninejad, M., & L.G. Tabil. (2004). Drying characteristics of purslane (Portulaca oleraceae L.). Drying Technology, 2(9), 2183-2200.
13. Kashaninejad. M, A. A. Mortazavi.,L.G. Safekordi.& Tabil, (2004), Some physical properties of Pistachio (Pistacia vera L.) nut and its kernel, Journal of Food Engineering, 72, 30-38.
14. Kashaninejad. M, A. A. Mortazavi. L.G.Safekordi.& Tabil, (2005), Thin-layer drying characteristics and modeling of pistachio nuts. Journal of Food Engineering, 78, 98-108.
15. Kusel equipment company, (2005), RC "WATERLESS" Peeler & Scrubber, Patent Number; 5,106,641,< http://www.kuselequipment.com>
16. Nakhaeinezhad, M., N., Pistachio Blanks Separator, United States Patent, Patent Number; US 6,527,124 B1, Data of Patent; Mar.4,2003.
17. Nakhaeinezhad, M., Pistachio Pre- Dryer, United States Patent, Patent Number; US 6,499,228 B2, Data of Patent; Dec.31,2002.
18. Vanmark Corporation, Peeler, Scrubber and Washer series 2800, (2004), Equipment For The Food Industry, <Http://www.vanmarkcorp.com>

Design and development new multipurpose machine for pistachio post

Abstract

The greatest pistachio producer and exporter country in the world is Iran. In the recent fifteen years ago, the average product of this fruit is 232000 tons per year, which it is almost 52.5% of the world production. Fine processing, post processing and transporting of pistachio, have great affects on improving quality, food value, physical properties and finally marketing of this product. Then any applicable research for processing of pistachio, have direct and indirect affects on developing technology of this industry and then farmers getting more income, and finally total gross incoming in agricultural part of country, can more improved.

In this study, various methods of pistachio processing in recent years have been carefully investigated and after that, new suitable and multipurpose machine for pistachio processing, have been designed. This new multipurpose machine has capability of adjustable skin removing, cleaning drying, and feeding individual pistachio for sorting. Some of the advantages of this new machine are simple mechanisms; avoid using any complex parts, capability of automation, simple usage, simple maintenance and finally low cost of the machine.

Key words: pistachio, processing, skin removing machine, cleaning and drying, machine designing.