

# طراحی و ساخت گریس پمپ دستی خودمغذی و دارای کمربند

مصطفی آشنا<sup>۱\*</sup>، ستار مرادی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، سنندج

<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، سنندج

\*مسئول مکاتبات: m\_ashna@iausdj.ac.ir

## چکیده

## واژگان کلیدی

گریس پمپ  
تغذیه خودکار  
کمربند  
پنجه بوکسی

## تاریخچه مقاله

تاریخ دریافت ۱۳۹۷/۰۴/۲۶

تاریخ پذیرش ۱۳۹۸/۰۹/۱۶

گریس پمپها ابزارهایی برای گریس کاری قطعات متحرک در ماشین آلات صنعتی در دو نوع خودکار و دستی هستند. گریس پمپهای دستی به دلیل ارزانی، سادگی کار و سبکی، بسیار رایج اند. تجربه کار با گریس پمپهای دستی، وجود نواقصی را که باعث کاهش کارایی و سرعت عمل کاربر می شود، نشان داده است. در این پژوهش تعدادی از مهمترین این نواقص بررسی شده و نوآوری هایی شامل اضافه کردن مخزن شارژ گریس پمپ، کمربند نگهدارنده و دستگیره ارگونومیک پنجه بوکسی، طراحی و اجرا گردیده است. طرح ساخته شده در عمل و توسط کاربران حرفه ای در صنایع مختلف ارزیابی شده است. نتایج ارزیابی مؤثر بودن تغییرات و نوآوری ها را در جهت آسان کردن کاربرد و کاهش زمان عملیات گریس کاری نشان می دهند. از ویژگی های این نوآوری ها و اضافات اینست که بدون تغییر خط تولید می توان آنها را به مراحل ساخت اضافه کرد. همچنین می توان آنها را به عنوان قطعات جانبی به گریس پمپهای دستی موجود اضافه کرد.

## ۱ مقدمه

امروزه با پیشرفت صنعت، گریس های متنوع با کارایی متفاوت تولید می شوند به عنوان نمونه می توان از گریس هایی که در ساختار آنها از فلزات استفاده می شوند و تا دمای ۱۱۰۰ درجه سانتی گراد کارایی دارند نام برد [۱]. امروزه دستگاه های متنوعی جهت انجام گریس کاری در دسترس است اما آنچه که مسلم است، دستگاه های گریس پمپ کنونی به شکل واحد دارای همه امتیازات و امکانات لازم بطور یکجا نیستند. برخی از گریس پمپها دارای پیچ هواگیری هستند، بعضی دارای درجه نشان دهنده گریس، تعدادی اتوماتیک یا دستی، برخی چندمنظوره و در وزن های مختلف ساخته می شوند. می توان مزایای گریس پمپها را ادغام نمود. یا با طراحی مجدد، گریس پمپی، با کارایی بهتر تولید نمود، مثلاً ساخت گریس پمپی که هم درجه نشان دهنده گریس و هم پیچ تخلیه هوا داشته باشد و در عین حال اتوماتیک باشد. هنگامی که معایب گریس پمپها نمایان شود با ارتقاء دادن و تولید گریس پمپی جدید می توان از آن رفع ایراد نمود مثلاً با ساخت گریس پمپی که گریس خور دارد می توان از هوا گرفتن گریس پمپ، ریخت و پاش ناشی از فرآیند گریس کاری و پرکردن مجدد گریس پمپ از گریس تا حد نیاز جلوگیری نمود. یا اینکه گریس پمپ قابل حمل (پشتی یا کمبری) جهت گریس کاری در ارتفاع تولید کنیم.

در این پژوهش طراحی و ساخت یک دستگاه گریس پمپ دستی بهینه با کارایی بیشتر بویژه از لحاظ کاربردی در رفع مشکلات فرآیند گریس کاری و حمل و نقل مورد توجه قرار گرفته است. همچنین با اعمال تغییرات در سیستم هواگیری راهکاری جهت تغذیه گریس با استفاده از خلأ ارائه گردیده است.

دستگاه های گریس کاری شامل سه نوع: دستی، برقی و پنوماتیکی می باشند که در همه آنها گریس بصورت دستی تغذیه می شود. در طرح حاضر تغذیه سیستمی جایگزین تغذیه دستی شده است. در دستگاه های گریس پمپ دستی، بدنه صاف و فاقد دستگیره بوده که در طرح حاضر دستگیره پنجه بوکسی جایگزین شده است. در دستگاه های گریس پمپ دستی، کمربندی جهت کار در ارتفاع و به تنهایی کار کردن با آن وجود نداشته است که در طرح حاضر آنرا تولید و جایگزین نموده ایم.

## ۲ دستگاه گریس پمپ دستی

شکل ۱ یک دستگاه گریس پمپ معمولی را نشان می دهد. گریس داخل مخزن قرار گرفته و با فشار بادی که در دسته آن قرار دارد و با فشار نازل گریس از مخزن خارج می شود. دسته با نیروی دست بالا و پایین شده اهرم آن گریس را به بیرون انتقال می دهد. این نوع گریس پمپ نواقص زیر را دارد: الف) فاقد پیچ هواگیری است، ب) فاقد کمربند جهت حمل و کار در ارتفاع است، ج) تغذیه گریس به گریس پمپ دستی است، د) بدنه گریس پمپ صاف و فاقد دستگیره است و ه) ابزار سنجش جهت اطلاع از مقدار گریس ندارد [۲].

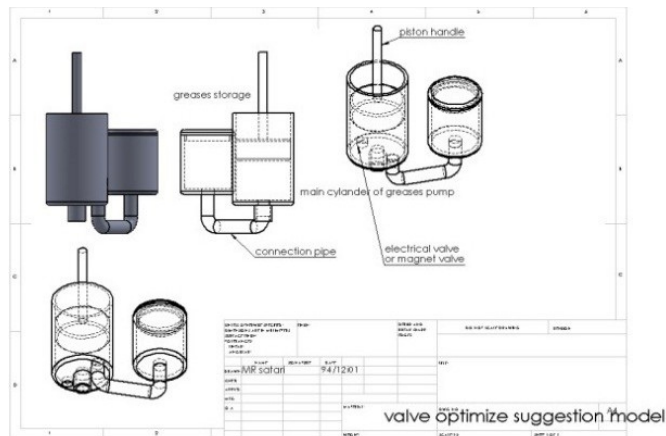


شکل ۱: دستگاه گریس پمپ دستی.

تغذیه گریس پمپ از مخزن ذخیره، توسط یک کلید فشاری مکانیکی مسدود گردد. با توجه به فشار جریان گریس پمپ، آستانه تحمل آببندی باید حداقل ۱۰ mbar باشد تا عمل تغذیه گریس از ظرف ذخیره گریس صورت پذیرد. سوراخ موجود در شیر مکانیکی تخلیه هوا در زمان تغذیه گریس از مخزن ذخیره گریس با پیچاندن مسدود می‌گردد. در داخل سیلندر عمل تغذیه گریس با استفاده از پیستونی صورت می‌گیرد که از جنس کائوچوی NBR-PVC با سختی Shore A = ۵۵ است. طرح پیستون در شکل ۳ نشان داده شده است [۳].

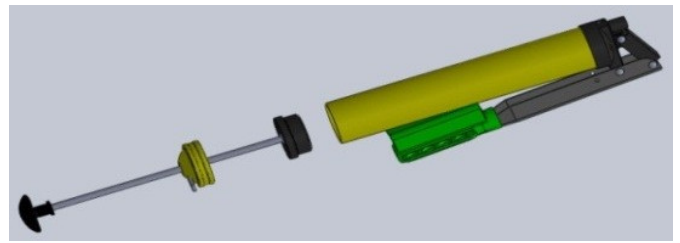
## ۲.۲ بهبود شرایط حمل گریس پمپ

حمل و نقل دستگاه گریس پمپ بویژه در مکان‌های کوچک یا مرتفع و با عرض کم، مشکلاتی را برای کاربر در حین فرآیند گریس‌کاری ایجاد می‌نماید. در این قسمت ضمن تشریح مشکلات موجود، طرح بهینه‌ای را معرفی می‌نماییم. نگهداری دستگاه گریس پمپ با دست دوم مستلزم اتلاف نیروی مضاعف جهت نگهداری دستگاه است. این مسأله بویژه در هنگام پمپاژ، که نیاز به ایجاد حالت تکیه‌گاهی توسط دست نگهدارنده دستگاه هست، بیشتر مشهود است. نگهداری دستگاه توسط یک دست همچنین کارایی دست نگهدارنده جهت استفاده در سایر عملیات مورد نیاز را مختل می‌سازد.

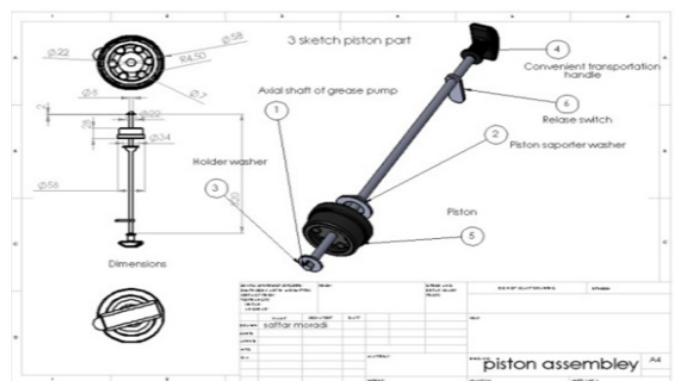


شکل ۴: دیاگرام کلی طرح بهینه مخزن ذخیره و سیستمی خلأ تغذیه.

در هنگام فرآیند گریس‌کاری نیاز به فضای بیشتری می‌باشد، از این روست که دست نگهدارنده به علت عدم وجود تکیه‌گاه بطور خودکار بر مبنای فرمان مغز سعی بر ایجاد زاویه و فاصله مناسب بین تکیه‌گاه اهرم پمپاژ گریس و بدنه سیلندر گریس پمپ می‌نماید. نتیجه مطالعه عملی بر روی چندین کاربر این بود که کاربران بطور طبیعی ترجیح می‌دهند که زاویه‌ای نزدیک به ۶۰ درجه را هنگام شروع عملیات پمپاژ ما بین دو دست ایجاد نمایند. تغییر مداوم زوایای اهرم نسبت به بدنه سیلندر جهت پمپاژ مجدد مستلزم صرف انرژی بیشتر برای کاربران است. با توجه به عوامل یاد شده در بالا، اقدام به طراحی کمربند جهت نگهداری گریس پمپ بدون نیاز به دست کرده‌ایم. شکل ۵ نقشه شماتیک کمربند را نشان می‌دهد.



شکل ۲: دمونتاژی گریس پمپ دستی.



شکل ۳: مجموعه معرف قطعات داخلی.

## ۱.۲ اجزاء دستگاه گریس پمپ دستی

شکل ۲ شماتیک گریس پمپ بهینه‌شده و شکل ۳ نقشه اجزا را نشان می‌دهد. مجموعه قطعات خارجی شامل (۱) بدنه گریس پمپ (۲) اهرم گریس پمپ (۳) سرگریس پمپ (۴) شیلنگ گریس پمپ می‌شود. مجموعه قطعات داخلی شامل (۱) واشر فلزی جلویی نگهدارنده پیستون لاستیکی در موقعیت (۲) واشر فلزی پشتی نگهدارنده پیستون لاستیکی در موقعیت نسبت به شفت محوری پیستون (۳) شفت مرکزی محور پیستون (۴) دستگیره پلاستیکی شفت محور اصلی پیستون (۵) پیستون لاستیکی و (۶) کلید آزاد سازی پیستون می‌شود. نوآوری‌های انجام شده سه مورد است: اولین مورد طراحی سیستم خلأ جهت تغذیه گریس به گریس پمپ برای جلوگیری از هوا گرفتن گریس پمپ و حذف روش پر کردن دستی گریس پمپ است. مورد دوم نصب کمربند جهت حمل که باعث آزادی عمل گریس کار و دقت بیشتر می‌شود و مورد سوم نصب دستگیره پنجه بوکسی بر روی اهرم گریس پمپ برای کنترل کامل گریس پمپ، ایجاد نیروی مضاعف و جلوگیری از سر خوردن دست روی اهرم است.

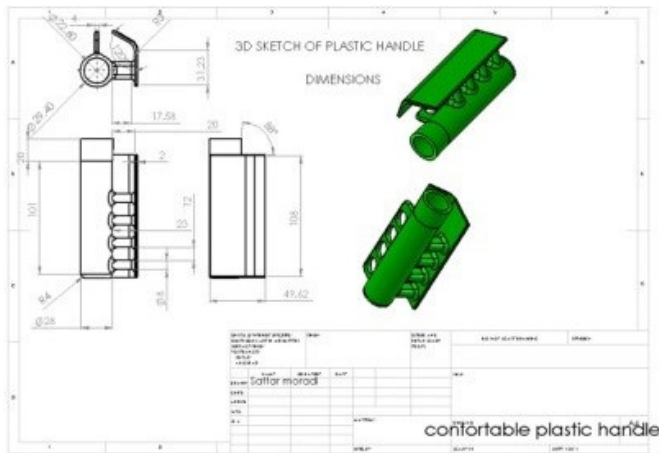
طراحی و ساخت سیستم خلأ بصورتی که تغذیه دستی را حذف و خود مغذی باشد با الهام از دستگاه گریس پمپ شرکت میتا تولز صورت گرفته است. در دستگاه گریس پمپ شرکت میتا تولز در بخش بالایی گریس پمپ دو عدد سوپاپ تخلیه هوا تعبیه گردیده است که با اعمال تغییرات لازم در یکی از حفره‌ها توسط لوله رابط به ظرف ذخیره گریس متصل شده و هرگونه نشتی هوا توسط واشر کائوچویی از جنس EPDM با سختی<sup>۱</sup> Shore A = ۴۵ گرفته شده و بدینوسیله آببندی، تضمین می‌گردد.

پیچ دوم تخلیه هوا می‌تواند بگونه‌ای تغییر شکل داده شود تا در زمان

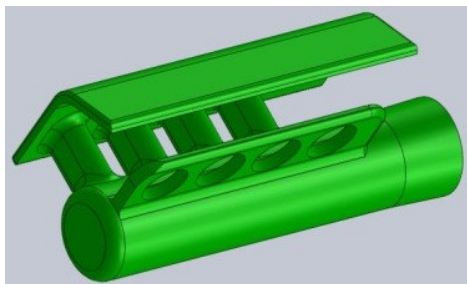
<sup>۱</sup> مقیاس Shore A مقیاس سختی سنجی قطعات لاستیکی است.

انگشتان به روی قطعه می‌نماید.

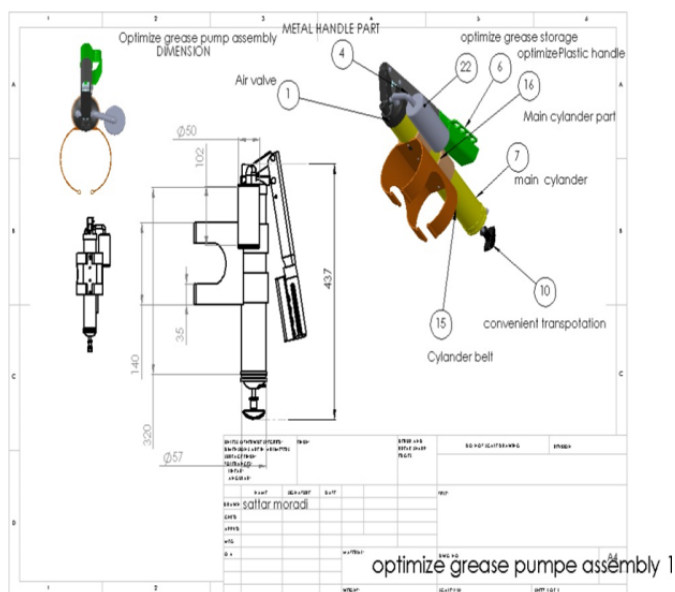
جهت درک صحیح از ابعاد و جنس قطعات، شناسایی وظایف هر قطعه، و بررسی اهمیت قطعات دستگاه گریس پمپ، ابتدا مجموعه قطعات بدنه خارجی و داخلی دستگاه دمونتاژ گردیده و پس از مطالعه، توسط نرم‌افزار solid work در محیط پارت دیزان مدل‌سازی شده است. سپس برای درک بهتر موقعیت و حرکت قطعات و نیز حصول اطمینان از صحت طراحی در محیط اسمبلی مونتاژ شده است که در شکل ۸ نمایش داده شده است.



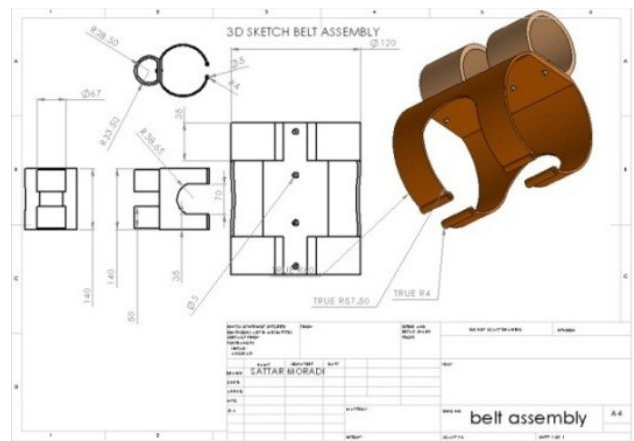
شکل ۶: قطعات دستگیره پنجه بکسی.



شکل ۷: طرح پیشنهادی دستگیره بهینه.



شکل ۸: نحوه نصب دستگیره و کمربند بر روی گریس پمپ.



شکل ۵: کمربند حمل گریس پمپ.

### ۳.۲ نصب دستگیره پنجه بکسی روی اهرم

یکی از مهمترین مشکلات و شرایط نامطلوب در فرآیند گریس‌کاری آغشته شدن دست و اهرم پمپاژ دستگاه گریس پمپ به ماده لغزنده گریس می‌باشد. این مسأله سبب کاهش شدید مقدار اصطکاک بین کف دست و انگشتان با دسته اهرم پمپاژ می‌گردد. از این رو نیروی وارده از کف دست و انگشتان که به جهت حفظ دسته اهرم پمپاژ در موقعیت مناسب است، نسبت به نیروی فشاری وارده از ناحیه عضلات ساعد و بازو به شدت کاهش پیدا می‌کند و در ادامه موجب گردش کف دست و انگشتان حول محور اهرم پمپاژ از ناحیه مچ دست می‌گردد. این گشتاور پیچشی ناخواسته عملاً فرآیند پمپاژ را بسیار سخت می‌سازد بطوریکه کاربر مجبور می‌گردد یا با ایجاد نیروی مضاعف توسط انگشتان و کف دست از حرکت ناخواسته جلوگیری کند که خود سبب خستگی زود هنگام فرد می‌گردد، و یا با قطع فرآیند گریس‌کاری نسبت به پاکسازی دست‌ها و اهرم پمپاژ اقدام نماید که خود مستلزم صرف زمان می‌باشد.

دو عامل لغزش دست از روی دستگیره عبارتند از: (۱) تبدیل نیروی فشاری دست به گشتاور پیچشی ناخواسته بر روی دستگیره اهرم در اثر لغزش دست. بدیهی است ماکزیمم نیروی وارده در هنگام شروع عملیات است، یعنی زمانی که اهرم زاویه حدود ۴۵ درجه با بدنه دستگاه را دارد. (۲) دومین عامل که وابسته به ارگونومی بدن است، اینست که در فرآیند پمپاژ نیروی پمپاژ توسط عضلات بازو، ساعد و مچ دست ایجاد می‌شود اما جهت جلوگیری از ایجاد گشتاور پیچشی به نیروی انگشتان و کف دست نیاز است. بطور طبیعی عضلات دست نظیر بازو و ساعد بسیار قدرتمندتر از عضلات انگشتان دست می‌باشد.

در طراحی این مدل جدید با در نظر گرفتن عوامل یاد شده، مدل به گونه‌ای تغییر شکل یافته تا با یاری عضلات انگشتان دست امکان غلبه بر گشتاور پیچشی ناخواسته ایجاد شود. دستگیره پنجه بکسی که در شکل‌های ۶ و ۷ نشان داده شده است، به گونه طراحی شده که اولاً مسیر لغزش را محدود نماید، ثانیاً قسمت خارجی دست در هنگام ایجاد گشتاور پیچشی ناخواسته با تغییر زاویه مچ دست، نیروی خلاف جهت ایجاد کند و ثالثاً قطعه به گونه‌ای طراحی شده است با ایجاد زاویه مضاعف کمک شایانی در گره خوردن

### ۳ نتیجه‌گیری و تهیه گزارش

هدف اصلی در این پژوهش بهبود وضعیت کاربردی دستگاه گریس پمپ و افزایش بازده آن می‌باشد. لذا اثر بخشی تغییرات و نوآوری‌ها در حوزه‌های

۱. آسان‌سازی کاربرد دستگاه و فرآیند گریس‌کاری
۲. کاهش خستگی
۳. بهینه‌سازی زمان شارژ مجدد دستگاه با گریس
۴. بهبود شرایط حمل و نقل

مورد بررسی قرار گرفته است. در این قسمت میزان اثربخشی بهینه‌سازی‌های انجام شده در عمل مورد سنجش و نظرسنجی قرار می‌گیرد. جهت بررسی کارایی دستگاه از دید کاربران، موضوع توسط ۳۶ نفر کاربر داوطلب مورد بررسی قرار گرفت. از این تعداد ۱۴ نفر کارگران مستقر در مراکز تعویض روغن خودرو، ۱۰ نفر از کارگران واحد تعمیرات و نگهداری کارخانجات صنعتی و ۱۲ نفر از کارگران واحد سرویس و نگهداری تأسیسات ساختمانی بودند. در نظر سنجی برای هر حوزه تأثیر، سه گزینه مؤثر مفید، کم تأثیر مفید و مؤثر نامفید به عنوان پاسخ در نظر گرفته شده است. نتایج نظرسنجی در جدول ۱ ارائه شده است [۴]. همانگونه که دیده می‌شود بیشترین پاسخ مثبت برای گزینه مؤثر و مفید برای هر سه قطعه در حوزه‌های آسان‌سازی فرآیند و کاهش زمان شارژ بوده است. این نشان می‌دهد که تغییرات و نوآوری‌های انجام شده باعث ساده شدن و کاهش زمان عملیات گریس‌کاری شده است. همچنین دو قطعه کمر بند و دستگیره اهرم باعث کاهش خستگی کاربر در هنگام عملیات شده است. همچنین وجود کمر بند بصورت نسبی باعث بهبود شرایط حمل و نقل گردیده است.

جدول ۱: وابستگی کاربری آسان با قطعات بهینه طراحی شده

مخزن ذخیره	کمر بند	دستگیره اهرم	درجه تأثیر	
۳۰	۲۸	۳۲	مؤثر و مفید	آسان‌سازی فرآیند
۴	۴	۲	کم تأثیر	
۲	۴	۴	مؤثر اما نامفید	
-	۲۶	۳۴	مؤثر و مفید	کاهش خستگی
۱۰	۵	۲	کم تأثیر	
۷	۵	۰	مؤثر اما نامفید	
۳۳	۲۲	۳۴	مؤثر و مفید	کاهش زمان شارژ
۳	-	۲	کم تأثیر	
۰	-	۰	مؤثر اما نامفید	
-	۱۲	-	مؤثر و مفید	بهبود شرایط حمل نقل
-	۲	-	کم تأثیر	
-	۰	-	مؤثر اما نامفید	

### مراجع

- [۱] سبزیلیان، مجید. مجله فنی مهندسی ساخت و تولید، ۲۵۵ (۳۸)، ۱۳۹۰.
- [۲] یوسفی، روح‌اله. دستگاه گریس پمپ دستی، سرویس و نگهداری تراکتور. ۱۳۸۶.
- [3] ASTM D1742, standard, 2003.
- [۴] مرادی، ستار. اپراتوران تعویض روغن، صنایع تولیدی، کارهای ساختمانی، ۱۳۹۴.