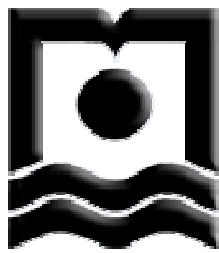


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه هرمزگان

دانشکده فنی و مهندسی ، گروه مهندسی مکانیک

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی

عنوان:

بررسی و مطالعه استحکام سیلندرهای گاز مایع کامپوزیتی

استاد راهنما :

دکتر محمدعلی میرزائی

استاد مشاور:

دکتر سعید نیازی

نگارش :

مجتبی نادری

زمستان ۱۳۹۱

کلیه ی حقوق مادی مرتبط با نتایج مطالعات ، ابتکارات

و نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه

متعلق به دانشگاه هرمزگان می باشد .

تشکر و قدردانی

حمد و سپاس بیکران پروردگار یکتا را که هستی مان بخشید و به طریق علم و دانش رهنمونمان شد و به همنشینی رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود و خوشه چینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت .

بدینوسیله از جناب آقای دکتر محمد علی میرزائی که راهنمایی این پروژه را بر عهده داشته و در طول زمان انجام آن ، با راهنمایی های ارزشمند خود ، اینجانب را یاری فرموده و مورد لطف خودشان قرار داده اند تشکر و قدردانی مینمایم.

از جناب آقای دکتر سعید نیازی مشاور محترم این پروژه که با توصیه ها و راهنماییهای خود در گردآوری این پروژه کمکهای قابل توجهی نمودند نهایت امتنان را دارم .

از سایر اساتید محترم گروه مکانیک ، جناب آقای دکتر یونس بخشان ، جناب آقای دکتر جمشید خورشیدی ، و جناب آقای دکتر همتی که در طول دوره کارشناسی ارشد از وجودشان بهره مند شده ام سپاسگزاری مینمایم.

از اساتید محترمی که دآوری این پروژه را بر عهده گرفتند ، بسیار سپاسگزارم .

همچنین از تمامی همکاران گرامی ام در صنعت گازمایع کشور عزیزمان ، که در راستای اعتلای این صنعت و خدمت رسانی به هم میهنمان عزیزمان از هیچ کوششی فروگذار نیستند و با رهنمودها و حمایتها و هدایتهای خود در این تحقیق مرا یاری دادند صمیمانه تشکر و قدردانی مینمایم.

چکیده

رعایت اصول ایمنی در جابجائی گازماید ، ضرورت دانش و آگاهی کامل در مورد این فرآورده را میطلبد. گازماید تنها فرآورده نفتی است که نگهداری آن الزاماً در ظروف تحت فشار صورت میگیرد و روشهای جابجائی گازماید تحت پوشش قوانین و استانداردهای اجباری میباشد .

در سالهای اخیر علیرغم توسعه چشمگیر شبکه خطوط لوله گاز طبیعی در اقصی نقاط کشور ، به دلیل مصارف متعددی که از گازماید میشود و سهولت جابجائی آن در ظروف مختلف تحت فشار ، شرکتهای توزیع کننده سالیانه بیش از دو میلیون تن گازماید را طی یکصد و بیست میلیون جابجائی سیلندر از طریق عوامل مختلف توزیع به بیش از هفت میلیون خانوار مصرف کننده در سراسر کشور عرضه مینمایند سنگینی و بدبار بودن سیلندرهایی گازماید فولادی همراه با رفتارهای غیرمعارف مصرف کنندگان و سایر عوامل فرسایشی نظیر شرایط جوی برخی مناطق ، فرسودگی و خرابی زودرس سیلندرها را موجب شده و سالیانه هزینه های بسیار هنگفتی مصروف بازسازی شبکه سیلندرهایی گازماید میشود . لذا پیش بینی راهکارهای لازم جهت کاربرد و بهره گیری از تکنولوژیهای برتر ، نظیر جایگزین نمودن سیلندرهایی کامپوزیتی با عمر مفید و ایمنی بالاتر بجای سیلندرهایی فولادی بمنظور کاهش هزینه ها و جلوگیری از اتلاف منابع ارزشمند ملی کشورمان ضروری و محسوس میباشد .

در این تحقیق با بهره گیری از استانداردهای ملی موجود برای سیلندرهایی گازماید فولادی و همچنین بهره گیری از استانداردهای جهانی سیلندرهایی گازماید کامپوزیتی ، آزمایشهای مربوط به استحکام سیلندرهایی گازماید کامپوزیتی قابل حمل (تست هیدرواستاتیک، تست ضربه، تست آتش) را انجام و استحکام سیلندرهایی گازماید فولادی و کامپوزیتی را مورد بررسی و مقایسه قرار داده ایم . نتایج حاصله از این مطالعه و تحقیق ، تأیید استحکام سیلندرهایی کامپوزیتی در مقایسه با سیلندرهایی فولادی میباشد، ضمن اینکه مزیت های جدیدی در آزمایشات تجربی سیلندرهایی کامپوزیتی بروز مینماید که بر مقبولیت آن می افزاید . این تحقیق زمینه های مناسبی را برای انجام تحقیقات متعدد آتی محققین فراهم نموده و شرایط تدوین قوانین و مقررات استاندارد ملی برای کاربرد سیلندرهایی کامپوزیتی قابل حمل را در کشورمان تسهیل می نماید.

واژگان کلیدی :

سیلندر تحت فشار، سیلندر کامپوزیتی، تست هیدرواستاتیک، تست ضربه، تست آتش

فهرست مندرجات

صفحه

عنوان

ص	فهرست شکل ها
ظ	فهرست جداول
۱	پیش گفتار
۲	الف) مقدمه
۵	ب) اهمیت تحقیق
۸	ج) اهداف تحقیق
۱۰	د) جنبه های جدید و نوآوری طرح
۱۱	ه) پیشینه تحقیق
۱۲	و) فرضیه های تحقیق
۱۲	ز) روش انجام تحقیق
۱۳	فصل اول : گاز مایع (LPG)
۱۴	۱.۱ ال پی جی (LPG)
۱۵	۱.۱.۱ تاریخچه گاز مایع
۱۵	۲.۱.۱ تاریخچه صنعت گاز مایع در ایران
۱۷	۳.۱.۱ موارد استفاده
۱۷	۴.۱.۱ مزایا
۱۸	۵.۱.۱ معایب
۱۹	۶.۱.۱ واکنش های شیمیایی
۲۰	۲.۱ گستره مصرف گاز مایع در کشور ایران
۲۱	۳.۱ حفاظت، حمل و نقل، ذخیره سازی و توزیع گاز مایع
۲۱	۱.۳.۱ بودار کردن گاز مایع
۲۱	۲.۳.۱ مخازن حمل و نقل گاز مایع
۲۲	۳.۳.۱ مخازن ذخیره سازی گاز مایع

۲۴	..... ۴.۳.۱ برخی از نکات و موارد ایمنی و حفاظتی
۲۵	..... ۵.۳.۱ توزیع گاز مایع
۲۷	..... فصل دوم : سیلندرهای تحت فشار و سیلندرهای گازمایع فولادی
۲۸	..... ۱.۲ مخزن (سیلندر) تحت فشار
۲۹	..... ۱.۱.۲ انتخاب مواد
۲۹	..... ۲.۲ مخازن سوخت گازمایع و منضمت آن
۳۰	..... ۳.۲ سیلندرهای گازمایع فولادی قابل حمل و پرکردن مجدد
۳۰	..... ۱.۳.۲ استاندارد ملی بشماره ۴۷۳
۳۱	..... ۲.۳.۲ سیلندرهای گازمایع
۳۳	..... ۴.۲ ساختمان سیلندرهای گازمایع
۳۳	..... ۱.۴.۲ مواد
۳۴	..... ۲.۴.۲ منضمت
۳۴	..... ۵.۲ ساخت سیلندرهای فولادی گازمایع
۳۴	..... ۱.۵.۲ روش ساخت
۳۶	..... ۲.۵.۲ ضخامت بدنه سیلندر
۳۶	..... ۳.۵.۲ محاسبه تنش بدنه سیلندر
۳۷	..... ۴.۵.۲ جوشکاری
۳۷	..... ۱.۴.۵.۲ جوشکاری درز محیطی
۳۷	..... ۲.۴.۵.۲ جوشکاری درز طولی
۳۸	..... ۳.۴.۵.۲ جوشکاری سایر قسمتهای سیلندر
۳۸	..... ۵.۵.۲ عملیات حرارتی
۳۸	..... ۶.۵.۲ شیر سرسیلندر
۳۹	..... ۷.۵.۲ رنگ
۳۹	..... ۸.۵.۲ نمونه برداری
۴۰	..... ۶.۲ آزمون استحکام سیلندرهای گازمایع
۴۱	..... ۷.۲ مشکلات کاربرد و معایب سیلندرهای گازمایع فولادی
۴۳	..... فصل سوم : کامپوزیت ها و سیلندرهای گازمایع کامپوزیتی قابل حمل

۴۴	.....	۱.۳ مواد مرکب یا مواد کامپوزیتی (معرفی ، تاریخچه ، مزایا ، کاربردها ، طبقه بندی)
۴۴	.....	۱.۱.۳ معرفی کامپوزیت ها
۴۵	.....	۲.۱.۳ تاریخچه صنعت کامپوزیت ها
۴۷	.....	۳.۱.۳ مزایا و کاربرد کامپوزیت ها
۴۷	.....	۴.۱.۳ کاربرد کامپوزیت ها در جهان و ایران
۴۸	.....	۵.۱.۳ صنعت کامپوزیت ها
۴۹	.....	۱.۵.۱.۳ کامپوزیت های مصرفی
۴۹	.....	۲.۵.۱.۳ کامپوزیت های صنعتی
۴۹	.....	۳.۵.۱.۳ کامپوزیت های پیشرفته
۴۹	.....	۶.۱.۳ طبقه بندی کامپوزیت ها از لحاظ نوع تقویت کننده (فاز ناپیوسته)
۵۰	.....	۷.۱.۳ طبقه بندی کامپوزیت ها از لحاظ نوع زمینه (فاز پیوسته)
۵۱	.....	۸.۱.۳ خواص کامپوزیت ها
۵۲	.....	۹.۱.۳ پلیمرها
۵۲	.....	۱.۹.۱.۳ ترموپلاستیک
۵۲	.....	۲.۹.۱.۳ ترموست ها
۵۳	.....	۳.۹.۱.۳ الاستومرها
۵۴	.....	۲.۳ سیلندرهای گاز مایع کامپوزیتی قابل حمل و پرکردن مجدد
۵۴	.....	۱.۲.۳ استاندارد ملی و بین المللی سیلندرهای گاز مایع کامپوزیتی
۵۵	.....	۲.۲.۳ سیلندرهای گاز مایع کامپوزیتی
۵۶	.....	۳.۲.۳ اجزای تشکیل دهنده سیلندرهای گاز مایع کامپوزیتی
۵۷	.....	۴.۲.۳ بررسی اجزای تشکیل دهنده سیلندرهای گاز مایع کامپوزیتی
۵۸	.....	۱.۴.۲.۳ آستر
۵۸	.....	۲.۴.۲.۳ نافی فلزی
۵۹	.....	۳.۴.۲.۳ قسمت کامپوزیتی مخزن
۵۹	.....	۴.۴.۲.۳ فوم های قالبی تزریق شده
۵۹	.....	۵.۴.۲.۳ رنگ مخزن
۶۰	.....	۳.۳ مواد تشکیل دهنده یا جنس اجزای سیلندرهای گاز مایع کامپوزیتی
۶۰	.....	۱.۳.۳ مواد تشکیل دهنده آستر (جنس آستر)
۶۲	.....	۲.۳.۳ مواد تشکیل دهنده الیاف (جنس الیاف)
۶۴	.....	۳.۳.۳ مواد تشکیل دهنده رزین (جنس رزین)
۶۷	.....	۴.۳ روش ساخت سیلندرهای گاز مایع کامپوزیتی
۶۷	.....	۱.۴.۳ مقدمه ای بر روش رشته پیچی (پیچش الیاف)
۶۷	.....	۲.۴.۳ معرفی روش رشته پیچی (پیچش الیاف)
۶۸	.....	۳.۴.۳ طراحی و ساخت مخازن کامپوزیتی به روش پیچش الیاف
۷۰	.....	۱.۳.۴.۳ انواع روش پیچش الیاف
۷۰	.....	۱.۱.۳.۴.۳ روش تر پیچی یا فرآیند مرطوب
۷۱	.....	۲.۱.۳.۴.۳ روش خشک پیچی یا فرآیند خشک
۷۴	.....	۲.۳.۴.۳ مزایای فرآیند رشته پیچی

۷۵	..... معایب فرآیند رشته پیچی
۷۵	..... روش های تولید آستری مخازن کامپوزیتی
۷۶	..... تولید آستری مخازن از طریق قالب گیری چرخشی
۷۶	..... تولید آستری مخازن از طریق قالب گیری تزریقی
۷۷	..... تولید آستری مخازن از طریق قالب گیری اکستروژنی
۷۹	..... تولید آستری مخازن از طریق قالب گیری دمشی

۸۳ فصل چهارم : آزمون ها، تحقیقات آزمایشگاهی و تست در صنعت

۸۴	..... ۱.۴ آزمون هیدرواستاتیک
۸۵	..... ۱.۱.۴ آزمون غیر مخرب هیدرواستاتیک برای کلیه سیلندرها
۸۶	..... ۲.۱.۴ آزمون مخرب هیدرواستاتیک تا مرحله ترکیدن سیلندر
۸۶	..... ۳.۱.۴ تحلیل تست هیدرواستاتیک برای سیلندرهایی گازمایع کامپوزیتی
۹۲	..... ۴.۱.۴ شرح کار و نحوه استفاده از دستگاه تست هیدرواستاتیک
۹۸	..... ۵.۱.۴ شرح آزمون هیدرواستاتیک
۹۹	..... ۶.۱.۴ انجام آزمون هیدرواستاتیک
۱۰۳	..... ۱.۶.۱.۴ سیلندر فولادی
۱۰۳	..... ۲.۶.۱.۴ سیلندر کامپوزیتی
۱۰۴	..... ۳.۶.۱.۴ محاسبه درصد افزایش حجم
۱۰۴	..... ۷.۱.۴ نتیجه گیری
۱۰۷	..... ۲.۴ آزمون ضربه
۱۱۵	..... ۳.۴ آزمون آتش
۱۱۵	..... ۱.۳.۴ انجام آزمون در استخر آتش
۱۱۹	..... ۲.۳.۴ نتیجه گیری

۱۲۰ فصل پنجم : تحلیل و آنالیز معادلات و روابط حاکم بر مخازن گاز تحت فشار کامپوزیتی

۱۲۱	..... ۱.۵ محاسبه تنش و زاویه پیچش
۱۲۳	..... ۲.۵ محاسبه ضخامت مخازن

۱۲۷ فصل ششم : نتیجه گیری و پیشنهادات

۱۲۸	..... نتیجه گیری
۱۳۰	..... پیشنهادات
۱۳۱	..... فهرست منابع و مآخذ

پیوست الف : اجزای تشکیل دهنده و مشخصات فنی سیلندرهای گازمایع تمام کامپوزیتی طبق استاندارد جهانی در ظرفیتهای مختلف ۱۳۶

پیوست ب : بازدید از کارخانجات تولید سیلندرهای گازمایع فولادی، مراحل مختلف ساخت و تولید ۱۳

فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۱۹	شکل ۱.۱ : دیاگرام فرآیند تولید گاز مایع
۲۳	شکل ۲.۱ : سیلندرهای ذخیره گازمایع فولادی
۲۳	شکل ۳.۱ : سیلندرهای ذخیره گازمایع کامپوزیتی
۲۵	شکل ۴.۱ : مراحل نقل و انتقال گازمایع با ظروف تحت فشار
۲۶	شکل ۵.۱ : زنجیره تأمین و توزیع گازمایع – (تولید ، برداشت ، انتقال ، شارژ و توزیع گازمایع)
۳۲	شکل ۱.۲ : سیلندر دوتکه فولادی گاز مایع
۳۲	شکل ۲.۲ : نمونه سیلندر دو تکه و سه تکه فولادی گاز مایع (استاندارد ملی ۴۷۳)
۴۲	شکل ۳.۲ : مشکلات کاربرد سیلندرهای فولادی گاز مایع
۵۶	شکل ۱.۳ : قسمتهای تشکیل دهنده سیلندر گازمایع کامپوزیتی
۵۷	شکل ۲.۳ : نمونه هایی از سیلندرهای گازمایع کامپوزیتی
۵۹	شکل ۳.۳ : مقطع یک سیلندر کامپوزیتی گاز مایع
۷۳	شکل ۴.۳ : فرآیند رشته پیچی (پیچش الیاف)

- شکل ۵.۳ : دستگاه فرآیند رشته پیچی ۷۴
- شکل ۶.۳ : روش قالب گیری چرخشی برای ساخت آستری مخازن ۷۷
- شکل ۷.۳ : روش قالب گیری تزریقی برای ساخت آستری مخازن ۷۷
- شکل ۸.۳ : روش قالب گیری اکستروژنی برای ساخت آستری مخازن ۷۸
- شکل ۹.۳ : الیاف پیچی کامپوزیتی به دور لایه آستر ۸۰
- شکل ۱۰.۳ : مشخصات، ابعاد و ظرفیت سیلندرهای مختلف گاز مایع کامپوزیتی ۸۱
- شکل ۱۱.۳ : نمونه استانداردهای سیلندرهای گازمایع کامپوزیتی و چرخه شارژ سیلندر ۸۲
- شکل ۱.۴ : ابعاد هندسی سیلندر گازمایع کامپوزیتی ۸۷
- شکل ۲.۴ : مش بندی سیلندر گاز مایع کامپوزیتی ۸۸
- شکل ۳.۴ : تحلیل سیلندر کامپوزیتی گاز مایع با توجه به نودهای مشخص شده ۹۰
- شکل ۴.۴ : تحلیل تنش- کرنش برای نود ۱۰ ۹۰
- شکل ۵.۴ : جابجایی برای نود ۱۰ ۹۱
- شکل ۶.۴ : تحلیل تنش- کرنش برای نود ۱۵۸ ۹۱
- شکل ۷.۴ : جابجایی برای نود ۱۵۸ ۹۲
- شکل ۸.۴ : طراحی دستگاه آزمون هیدرواستاتیک سیلندرهای گاز مایع با نرم افزار Catiya ۹۳
- شکل ۹.۴ : دستگاه الکتروپمپ برتولینی و سیستم ژاکت آبی ۹۶
- شکل ۱۰.۴ : شماتیک دستگاه آزمون هیدرواستاتیک سیلندرهای گاز مایع ۹۷
- شکل ۱۱.۴ : دستگاه آزمون هیدرواستاتیک سیلندرهای گاز مایع مستقر در کارگاههای مکانیک دانشگاه هرمزگان ۹۸
- شکل ۱۲.۴ : تست هیدرواستاتیک سیلندرهای گازمایع فولادی ۱۰۶
- شکل ۱۳.۴ : تست هیدرواستاتیک سیلندرهای گاز مایع کامپوزیتی ۱۰۶
- شکل ۱۴.۴ : چند نمونه سیلندر گازمایع فولادی پس از انجام آزمون مخرب تست هیدرواستاتیک ۱۰۷
- شکل ۱۵.۴ : آزمون ضربه سیلندر گاز CNG ۱۰۸
- شکل ۱۶.۴ : تحلیل آزمون سقوط سیلندر گاز مایع کامپوزیتی تحت زاویه ۴۵ درجه ۱۰۹
- شکل ۱۷.۴ : مدل مش بندی شده (الف) مخزن سیلندر گاز مایع کامپوزیتی و (ب) صفحه برخورد ۱۱۰
- شکل ۱۸.۴ : برخورد مخزن سیلندر گاز مایع کامپوزیتی تحت زاویه ۴۵ درجه از ارتفاع ۱۰ متری ۱۱۰
- شکل ۱۹.۴ : توزیع تنش و تغییر شکل محل برخورد مخزن سیلندر گازمایع کامپوزیتی از ارتفاع ۱۰ متری ۱۱۱

- شکل ۲۰.۴: المانهای محل برخورد مخزن جهت بررسی توزیع تنش و کرنش..... ۱۱۱
- شکل ۲۱.۴: تغییرات کرنش در المانهای محل برخورد مخزن سیلندر کامپوزیتی گازمایع از ارتفاع ۱۰ متری.... ۱۱۲
- شکل ۲۲.۴: تغییرات تنش در المانهای محل برخورد مخزن سیلندر کامپوزیتی گاز مایع از ارتفاع ۱۰ متری.... ۱۱۲
- شکل ۲۳.۴: تغییرات کرنش در المانهای محل برخورد مخزن سیلندر کامپوزیتی گاز مایع از ارتفاع ۶ متری.... ۱۱۳
- شکل ۲۴.۴: تغییرات تنش در المانهای محل برخورد مخزن سیلندر کامپوزیتی گاز مایع از ارتفاع ۶ متری..... ۱۱۳
- شکل ۲۵.۴: آزمون سقوط سیلندر کامپوزیتی گاز مایع پر از آب ، تحت زاویه ۴۵ درجه از ارتفاع ۳ ، ۶ ، ۱۰ متری.. ۱۱۴
- شکل ۲۶.۴: وضعیت سیلندر کامپوزیتی گاز مایع پر از آب ، پس از آزمون سقوط از ارتفاع ۱۰ متری ۱۱۴
- شکل ۲۷.۴: وسایل لازم برای آزمون آتش سیلندر گازمایع کامپوزیتی ۱۱۵
- شکل ۲۸.۴: آزمون آتش سیلندر کامپوزیتی حاوی گاز مایع ۱۱۷
- شکل ۲۹.۴: سیلندر کامپوزیتی گاز مایع پس از آزمون آتش ۱۱۸
- شکل ۱.۵: نمایی از یک مخزن تحت فشار P ۱۲۱
- شکل ۲.۵: شکل عمومی یک مخزن استوانه ای رشته پیچی شده ۱۲۲
- شکل ۳.۵: یک مخزن تحت فشار با ضخامت های مختلف لایه های 0° و 90° و θ ۱۲۴
- شکل ۴.۵: نمایی از تنش در مخزن پیچیده شده با زاویه θ ۱۲۴

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱.۱ : مشخصات گاز مایع	۱۴
جدول ۲.۱ : مشخصات فیزیکی و شیمیایی گاز مایع	۱۵
جدول ۳.۱ : حداکثر مجاز بارگیری بر حسب درصد ظرفیت آبی مخزن	۲۴
جدول ۱.۲ : مشخصات فیزیکی و شیمیایی ورق مورد استفاده در ساخت بدنه سیلندر فولادی گاز مایع.....	۳۳
جدول ۲.۲ : نمونه استانداردهای فولادی مخصوص ساخت سیلندرهایی گاز مایع در مجتمع فولاد مبارکه.....	۳۴
جدول ۳.۲ : نمونه برداری	۴۰
جدول ۱.۳ : طبقه بندی کامپوزیت ها از لحاظ نوع زمینه (فاز پیوسته)	۵۳
جدول ۲.۳ : خصوصیات فیزیکی و مکانیکی نایلون ۱۱ و HDPE	۶۱
جدول ۳.۳ : مزایا و معایب الیاف شیشه در مقابل سایر الیاف ها	۶۴
جدول ۱.۴ : شرایط و اهداف آزمون غیر مخرب هیدرواستاتیک سیلندرهایی گاز مایع	۸۵
جدول ۲.۴ : شرایط و اهداف آزمون مخرب هیدرواستاتیک سیلندرهایی گاز مایع	۸۶
جدول ۳.۴ : خصوصیات مواد مخزن از جنس کامپوزیت E-Glass	۸۷
جدول ۴.۴ : تحلیل تنش ، کرنش و جابجایی سیلندر کامپوزیتی گاز مایع توسط نرم افزار ABAQUS	۸۸
ادامه جدول ۴.۴ : تحلیل تنش ، کرنش و جابجایی سیلندر کامپوزیتی گاز مایع توسط نرم افزار ABAQUS	۸۹
جدول ۵.۴ : نتایج آزمون هیدرواستاتیک - تست مخرب بر روی سیلندرهایی گاز مایع فولادی و کامپوزیتی	۱۰۲

پیش‌گفتار

مقدمه ، اهمیت ، اهداف ،

جنبه های جدید و نوآوری ، پیشینه ،

فرضیه ها و روش انجام تحقیق

پیش‌گفتار

الف) مقدمه

یکی از آرزوهای دیرین بشر این بوده است که برای استفاده های خانگی و رفع نیازمندی های کوچک صنعتی به سوختی دسترسی یابد که از مشکلات استفاده از هیزم ، زغال سنگ و نفت فارغ گردد و بخشی از مسکن خود را به انبار سوخت اختصاص ندهد و ضمناً از شر دود و دوده و خاکستر و حمل آن نجات یابد . تا آنکه در قرن نوزدهم به وجود گاز زغال سنگ که به گاز شهر معروف است پی برد .

در مدت کوتاهی بسیاری از شهرهای اروپا دارای تأسیسات تولید و توزیع گاز که متضمن مخارج هنگفتی بود گردیدند و در ابتدا برای روشنائی و سپس برای نیازهای خانگی و حرارتی این سوخت تازه مورد استفاده قرار گرفت .

پس از پیدایش نیروی برق و امکان توزیع آن ، استفاده از برق برای روشنایی به علت آنکه ارزان تر و سهل تر و عملی تر از مصرف گاز بود جایگزین گاز شهر یا گاز روشنایی گردید اما چون استفاده از نیروی حرارتی برق به علت کمی راندمان دستگاه های مولد برق و اتلاف قابل توجه در انتقال و توزیع ، گران تمام می شد گاز شهر در مصارف خانگی باقی ماند و جز ممالکی که از طریق تأسیسات هیدروالکتریک تولید برق می نمایند در سایر کشورهای استفاده از نیروی برق در مصارف خانگی نتوانست جایگزین گاز گردد و هم اکنون میلیون ها خانواده در قاره اروپا برای آشپزی ، تهیه آب گرم و انرژی گرمای خانه های خود و از گاز شهر استفاده می نمایند . به دلیل این مصرف گسترده، بسیاری از کمپانی های نفتی و سازندگان لوازم نفت سوز در صدد برآمدند که با گرم کردن مواد نفتی و یا تبخیر بنزین ، تولید گاز نمایند و با مخارجی بسیار اندک گازنفت و بنزین را به جای گاز شهر در اختیار مصرف کنندگانی که به علت دوری از شهرها یا جهات دیگر استفاده از گاز شهر برای آنها ممکن نبود قرار دهند . در نتیجه دستگاه های

گازوژن و پریموس ساخته و متداول گردید . دیر زمانی نگذشت که گاز مایع بوتان و پروپان شناخته شد و مزایای بسیاری که شرح آن داده می شود این آرزوی دیرین بشر به ارزان ترین قیمت و ساده ترین صورت برآورده شد [۳۰] .

با توجه به خواص ممتاز گازمایع نظیر سهولت تبدیل شدن به مایع در درجه حرارت عادی (۲۱ درجه سلیسیوس) تحت فشار عادی (۱۰-۸ اتمسفر) بعنوان سوختی مناسب برای لوازم گازسوز خانگی و صنعت مورد استفاده قرار گرفت . این خواص سبب شد که حمل و نقل و ذخیره سازی آن در حالت مایع متراکم امکانپذیر باشد و لذا ظروف تحت فشار برای نگهداری ، حمل و نقل و ذخیره سازی گازمایع در ابعاد و اشکال مختلف بر اساس استانداردهای مربوطه طراحی ، تولید و عرضه گردید [۳۰] .

گازمایع تنها فرآورده نفتی است که در ظروف تحت فشار نگهداری می شود و مزیت مهم آن اینست که بصورت مایع ذخیره می شود ولی به حالت گاز به مصرف میرسد . در صورت عدم جابجائی صحیح ظروف نگهداری این فرآورده نفتی ، همین ویژگی منحصر بفرد میتواند باعث بزرگترین مشکلات شود و حوادث جبران ناپذیری را ببار آورد [۳۰] .

روش های جابجائی گازمایع تحت پوشش قوانین مخصوصی است و از آنجائی که گازمایع در همه شرایط تحت فشار نگهداری می شود ، محفظه آن یعنی سیلندرهای گازمایع بایستی مطابق استانداردهای اجرائی و بین المللی باشد و توجه به ایمنی شبکه شیر و سیلندرهای گازمایع در چرخه توزیع نقش حیاتی در ارائه خدمات ایمن و مطمئن به مصرف کنندگان گازمایع دارد [۲۹] .

در حال حاضر در کشورمان حدود بیست الی سی میلیون سیلندرگازمایع فولادی در اختیار مصرف کنندگان و شرکتهای توزیع کننده قرار دارد و با توجه به قوانین و مقررات و استانداردهای اجباری و الزام انجام بازرسی های فنی و آزمایشهای ادواری بمنظور حصول اطمینان از ایمنی سیلندرهای مزبور ، سالیانه هزینه های هنگفتی مصروف تعمیرات و نگهداری و بازسازی شبکه شیر و سیلندرهای گازمایع در چرخه توزیع کشور میگردد و از طرفی شرایط جوی و آب و هوایی برخی مناطق کشور و رفتار غیرمتعارف برخی مصرف کنندگان و عاملین توزیع بدلیل سنگینی و بدبار بودن سیلندر و همچنین تخلیه و بارگیری های

متعدد سیلندرها سبب فرسودگی زودتر از موعد و اسقاط شدن آنها می شود . با ادامه این روند همواره باید شاهد اتلاف منابع ارزشمند ملی و صرف هزینه های بسیار زیادی در بخش صنعت باشیم ، ولی با تعیین راهکارهای جدید میتوان ضمن کاهش هزینه های مزبور و صرفه جوئیهای کلان ، زمینه ارتقای ایمنی مصرف کنندگان گازمیع و همچنین رشد و شکوفائی صنایع نو و ایجاد فرصتهای شغلی جدید را فراهم نمود [۲۸] .

در راستای استراتژی توسعه صنعتی کشور و مأموریت و رسالت خطیری که بر عهده بخش صنعت میباشد، با امعان نظر به قدمت پنجاه ساله صنعت گازمیع در کشورمان ، فراوانی گازمیع ، و مصرف بیش از دو میلیون تن در سال (معادل ۲ درصد کل انرژی کشور) توسط بیش از هفت میلیون خانوار مصرف کننده گازمیع از یکسو و هزینه ها و مبالغ هنگفتی که سالیانه با روندی صعودی مصروف بازسازی و ایمن سازی شبکه سیلندرهای فولادی گازمیع در کشورمان می گردد و سایر دلایلی که اجمالاً در این تحقیق مورد بررسی قرار می گیرد از سوی دیگر ، ضرورت بهره گیری از تکنولوژی روز جهان و تغییرظروف نگهداری گازمیع و کاربرد سیلندرهای گازمیع کامپوزیتی در کشورمان بمنظور استفاده بهینه از منابع ملی و جلوگیری از اتلاف این منابع ارزشمند را بیش از گذشته محسوس نموده است .

در ادامه ضمن برشمردن پاره ای از ضرورتها و اهمیت هائی که جایگزین نمودن سیلندرهای کامپوزیتی بجای سیلندرهای فولادی دارد ، در فصول بعدی خلاصه ای از تاریخچه پیدایش و مصرف گازمیع در جهان و کشورمان را تبیین نموده و سپس مطالبی راجع سیلندرهای گازمیع فولادی که در حال حاضر در دسترس مصرف کنندگان کشورمان وجود دارد ارائه میگردد.

همچنین مطالبی راجع تاریخچه پیدایش و استفاده از مواد مرکب یا کامپوزیتها را برشمرده و با بررسی مواد تشکیل دهنده و شیوه های تولید سیلندرهای تحت فشار کامپوزیتی و آشنائی با این صنعت و تکنولوژی جدید ، با بهره گیری از استانداردهای ملی و بین المللی موجود برای تعیین استحکام سیلندرهای گازمیع فولادی ، به بررسی استحکام سیلندرهای گازمیع کامپوزیتی پرداخته و پس از انجام آزمایشهای تجربی به تجزیه و تحلیل نتایج حاصله مبادرت می شود .

ب) اهمیت تحقیق

اهمیت این تحقیق ، توجه به خلاقیت و نو آوری در صنعت گازمایع کشور و بهره گیری از تکنولوژی روز دنیا و کاربرد سیلندرهای کامپوزیتی بجای سیلندرهای فولادی فعلی ، بمنظور جلوگیری از اتلاف منابع و ذخایر ارزشمند ملی و ایجاد مشاغل و حرفه های جدید و رونق یافتن کاربرد مواد بادوام کامپوزیتی و تخصصی شدن آن در صنایع مختلف می باشد همچنان که گستره کاربرد روزافزون این مواد در علوم و صنایع مختلف دنیا بسیار وسیع و چشمگیر می باشد .

مهمترین عواملی که منجر به ایجاد تفکر و ارائه طرح استفاده از سیلندرهای گازمایع کامپوزیتی بجای سیلندرهای گازمایع فولادی فعلی گردید :

۱- شرکتهای توزیع کننده گازمایع کشور سالیانه الزاماً ۱۲۰ میلیون گاز سیلندری را از طریق متجاوز از ۳۵۰ واحد تأسیسات سیلندریپرکنی توسط ۵۰۰۰ عوامل مختلف توزیع به ۷ میلیون خانوار مصرف کننده در سراسر میهن اسلامی عرضه می نمایند ، و از طرفی سنگینی و بدبار بودن نوع فعالیت که غالباً به تخلیه و بارگیری های ناهنجار منجر می شود و همراه با رفتارهای غیرمعارف اکثر مصرف کنندگان ، فرسودگی و خرابی زودرس سیلندرهای گازمایع را موجب شده و حوادث جبران ناپذیری را به بار می آورد و لذا اهمیت خطیر بازسازی و ایمن سازی صنعت گازمایع کشور با قدمتی ۵۰ ساله بسیار محسوس میباشد [۲۸] .

۲- شرایط مهم و حساس انبوه میلیونی سیلندرهای در گردش عرضه خدمات گازمایع در دهه ۶۰ به ویژه پس از جنگ تحمیلی ، زمینه ای را فراهم آورده بود که پی در پی مستمع اخبار حوادث انفجار سیلندرگازمایع در اقصی نقاط مملکت باشیم و در چنین شرایطی در سال ۱۳۷۰ کمیته بازسازی شبکه شیر و سیلندرهای گازمایع با نظارت اداره استاندارد و تحقیقات صنعتی و انجمن های موزعین گازمایع و سازمان حمایت از مصرف کنندگان و تولیدکنندگان و شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی ایران جهت ساماندهی اوضاع خطرآفرین شبکه شیر و سیلندرهای گازمایع بمنظور صیانت از جان و مال مصرف کنندگان و نوسازی شبکه شیر و سیلندرگازمایع شکل گرفت [۲۸] .

۳- الزام به اجرای مندرجات مصوبه سال ۱۳۷۰ شورای عالی اقتصاد مبنی بر بازسازی و جایگزینی شیر و سیلندر از محل وجوه سپرده های بازسازی توسط شرکتهای توزیع کننده گازمیع تحت نظارت کمیته نظارتی مربوطه و بارعایت دقیق مندرجات استاندارد ۸۴۱ در خصوص ایمن بودن شیر و سیلندر گازمیع در چرخه توزیع سبب گردید تا به منظور صیانت از جان و مال مصرف کنندگان میلیونی گازمیع کشور سالیانه مبالغ قابل توجهی (در حدود ده الی بیست میلیارد تومان) صرف هزینه های جایگزینی شیر و سیلندر شود (بر اساس مدارک و مستندات طی آمار ده ساله ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۹ هزینه هائی بالغ بر یکصد میلیارد تومان) [۲۸].

۴- وجود متجاوز از بیست الی سی میلیون سیلندر گازمیع با عمر متوسط ۲۵ سال که بموجب استانداردهای مدون و اجباری می بایست هر ۵ سال یکبار در معرض آزمایش و بازسازی قرارگیرد و در صورت لزوم جایگزین شوند . همچنین رفتارهای غیرمتعارف اکثر مصرف کنندگان گازمیع با سیلندرها گاز و شرایط جوی و آب و هوایی برخی از مناطق کشورمان ، باعث فرسودگی و خرابی زودرس سیلندرها شده و احتمال بروز حوادث مهلک و خانمان سوزی که سیلندرها فرسوده و معیوب به بار می آورد [۲۸].

۵- حساسیت و توجه مسئولین و مقامات ذیربط (مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ، سازمان حمایت از حقوق مصرف کنندگان و تولید کنندگان ، شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی ایران و انجمن صنفی کارفرمایان توزیع کننده گازمیع ایران و ...) جهت ارتقای سطح ایمنی شبکه شیر و سیلندرها در چرخه توزیع کشور ، فرسودگی شبکه سیلندرها فلزی و ضرورت ترمیم و نوسازی انبوه سیلندرها در گردش که با گذشت زمان از عمر مفید آنها کاسته شده و باعث افت سطح ایمنی خدمات گازمیع به مصرف کنندگان میشود [۲۸].

۶- مسؤلیت پایه گذاران و متولیان صنعت گازمیع نسبت به حفظ و ارتقاء سطح ایمنی شیر و سیلندرها که طی متجاوز از نیم قرن گذشته همواره از خود ابراز داشته و از ایفاء وظیفه در این خصوص از هیچ کوششی فروگذار ننموده اند [۲۸].

۷- گسترش شبکه لوله گاز شهری در اقصی نقاط کشور و عدم لزوم برخی از خانوارهای شهری به استفاده از سیلندرهای گازمایع و فقدان نگرانی مسئولین ذیربط برای تأمین این فرآورده نفتی ضروری در سبد خانوار که سابقاً بدلیل عدم تکافوی شبکه گسترده سیلندرهای فولادی برای عرضه بموقع گازمایع به اقصی نقاط کشور و تأمین بموقع نیاز مردم موجب سردرگمی و بروز نارضایتی های مردم می گردید [۲۹].

۸- گسترش شبکه لوله کشی گاز طبیعی در نقاط شهری و روستائی سبب محدود شدن بازار فروش شرکتهای موزع گازمایع کشور می گردد و لذا شرکتهای توزیع کننده به رقابت بیشتری در ارائه خدمات به مشتریان می پردازند و در میدان رقابت شرکتهائی پیروز صحنه رقابت هستند که بتوانند درخواستها و ایده های مشتریان را تأمین کنند و ارائه سیلندرهای کامپوزیتی به دلیل ویژگیهای منحصر بفردی نظیر سبکی ، استحکام بالا ، رنگ بندی زیبا و ایمنی بالا مورد توجه و علاقه مصرف کنندگان گازمایع قرار خواهد گرفت و به سرعت تقاضای آن در بازار داخلی با روندی چشمگیر پیش خواهد رفت . (همانطور که تجربه تقاضای صعودی آن در کشورهای اروپائی مشهود است) [۲۹].

۹- ورود غیر مجاز سیلندرهای گازمایع فرسوده از مرز کشورهای همجوار و قرارگرفتن سیلندرهای فولادی خارجی خاصه کشورهای عراق و پاکستان در دسترس هموطنان عزیزمان ، شبکه توزیع سیلندرهای گازمایع را با چالش جدی و مخاطرات جبران ناپذیری مواجه خواهد ساخت [۲۹].

۱۰- گسترش شهرکهای جدید و فرهنگ آپارتمان نشینی موجب تمایل بیشتر مصرف کنندگان گازمایع به استفاده سیلندرهای تمیز ، لوکس و سبک برای جابجائی دارند [۲۹].

۱۱- ضرورت مطالعات و بررسیهای جامع و مدون برای شناخت تکنولوژی های روز اروپا و جبران عقب ماندگیهای صنایع بویژه این صنعت جوان در کشورمان بسیار محسوس و لازم می باشد تا ضمن بهبود سیستمهای قبلی و استقرار تکنولوژیهای جدید موجبات ارتقای کیفیت محصول نوین بسته بندی گازمایع که همانا سیلندرهای کامپوزیتی بادوام ، سبک و با ایمنی بالا میباشد میسر شده و با بهبود تدریجی و نوسازی شبکه سیلندرهای گازمایع و سیستم حمل و نقل و توزیع و ارتقای سطح ایمنی مصرف کنندگان گازمایع کشور ، زمینه تحقیق برای سایر علاقمندان و محققین کشور برای مطالعه و