بررسی عوامل ایجاد ضایعات قیر در پالایشگاه‌های کشور و روشهای جلوگیری و بازیافت آن

علیرضا کاظم‌پور، کارشناسی ارشد، دانشکده نفت، دانشگاه صنعت نفت
E-mail: arkazempour@yahoo.com
مهرک محمودی، گروه پژوهشی باشگاه دانش پژوهان جوان
E-mail: m_mahmoudei@yahoo.com

چکیده

از مهمترین عوامل ایجاد کننده ضایعات قیر در واحدهای قیرسازی پالایشگاه‌های کشور، معیوب بودن بشکه‌های پرشدهٔ قیر، نشتی از پمپ‌ها، مبدل‌ها، فلنج‌ها و شیرآلات و نشتی از بازوهای بارگیری قیر می‌باشد. این ضایات خود مشکلات فراوانی برای پالایشگاه‌ها ایجاد می‌کند. در این تحقیق پس از معرفی عوامل و میزان تولید ضایعات قیر در هر یک از پالایشگاه‌های کشور، پیشنهاداتی برای جلوگیری از تولید ضایعات قیر و حل مشکلات ناشی از آن ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: قیر؛ ضایعات قیری؛ بازیافت قیر

مقدمه

عمده‌ترین مصرف انواع قیر در کشور به دو زمینه عملیات راهسازی و عایق‌کاری ساختمان‌ها مربوط می‌باشد که در ایران شش پالایشگاه اراک، تهران، اصفهان، تبریز، شیراز و آبادان دارای واحد فعال تولید قیر می‌باشند. تقریبا تمام این پالایشگاه‌ها با مشکل ضایعات قیر مواجه هستند. ایجاد ضایعات قیر باعث از دست رفتن سرمایه و نیز صرف هزینه جهت جمع‌آوری ضایعات از سطح واحدها می‌شود.گاهی مشاهده شده که حجم ضایعات قیر در پالایشگاه‌ها به حدی بوده است که ناحیهٔ وسیعی از پالایشگاه، جهت جمع‌آوری آنها اختصاص داده می‌شد. جهت بررسی عوامل ایجادکننده ضایعات قیر در پالایشگاه‌های کشور و ارائه راهکارهایی در جهت رفع این مشکلات، پروژه-ای توسط شرکت پخش و پالایش نفت ایران تعریف شد که این مقاله ماحصل آن پروژه می‌باشد.

عوامل تولید ضایعات قیر در پالایشگاه‌های کشور

بطور کلی مهمترین عوامل ایجاد ضایعات قیر در پالایشگاهها را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد:

۱- نشتی پمپ‌های واحد قیرسازی: از رایج‌ترین نوع تولید ضایعات قیر در پالایشگاهها نشتی از پمپ‌هایی با آب‌بندی پکینگی است. میزان این نوع ضایعات در پالایشگاه‌ها برحسب نوع و عمر پمپ و نوع پکینگی که به کار برده شده، متغیر می‌باشد.

۲- *سوراخ بودن بشکه‌ها*: یکی دیگر از عوامل بسیار مهم در پالایشگاه‌هایی که قیر را بصورت بشکه ارسال

می‌کنند پارگی، سوراخ شدگی و نشتی از بشکه‌ها می‌باشد. از اوایل سال ۱۳۷۹ اکثر پالایشگاهها به تدریج شروع بـه عرضهٔ قیر بصورت تانکری نمودند و به همین دلیل حجم زیادی از تولید ضایعات قیر کاسته شد و لذا فضای اشـغالی توسط بشکه‌های قیر ضایعاتی جمع شده در پالایشگاه‌ها کاهش یافت. بـا ایـن وجـود، هـم اکنـون نیـز در بعضـی از پالایشگاهها انبوه بشکه‌های قیرضایعاتی وجود دارد.

۳- ریزش از بازوهای بارگیری قیر: این مشکل در پالایشگاه‌هایی دیده شده که دارای بازوهای متحرک (چرخان) هستند. گاهی میزان این نوع ضایعات با توجه به نوع قیر بسیار زیاد است.

۴- *نشتی از شیرآلات، فلنجها و مبدل‌ها*: نشتی از شیرآلات و فلنجها هم یکی از عوامل ایجاد ضایعات بوده که البته حجم آن کم می‌باشد. نشتی از مبدلها نیز تنها در دو پالایشگاه مشاهده شده است.

مشکلات ناشی از ضایعات قیر

ایجاد ضایعات قیر با توجه به عامل بوجود آورنده آن علاوه بر هدر دادن قیر تولیدی پالایشگاه، مشکلات بوجود می‌آورد که موجب صرف هزینه‌هایی برای برطرف کردن آنها می‌شود.بـه عنـوان مثـال هزینـه کـارگری تمیزکـردن محیط واحد قیرسازی، هزینه قیر هدر رفته و هزینه آچارکشی مبدل‌ها. همچنین چون نشتی پمپ‌ها معمولاً ناشـی از آسیب دیدگی یا فرسودگی آب‌بندی آنهاست، در نتیجه تعویض آب‌بندی پمپ نیز هزینه دیگری به بار می‌آورد.

در صورتی که قیر ضایعاتی بخاطر وجود سوراخ در بشکه‌ها باشد، هزینه‌هایی همچـون هزینـه کـارگری جهـت جمع‌آوری بشکه‌های سوراخ شده، هزینه بریدن در بشکه‌ها و هزینه‌های نقل و انتقال بشکه‌های به خـارج پالایشـگاه نیز وجود خواهد داشت.

در جدول ۱، اطلاعاتی در مورد نوع و میزان قیر تولیدی، میزان و هزینه ضایعات قیر در هر یـک از پالایشـگاه-های کشور ارائه شده است. طبق آمار فوق میزان کل ضایعات قیر در پالایشگاه‌های کشور حدود ۲۸۶ بشکه در مـاه، معادل ۳۴۳۲ بشکه در سال و حدود ۵۷۳۰۰۰ کیلوگرم در سال می‌باشد. از آنجایی که ضایعات قیر در پالایشـگاه‌هـا قابل تفکیک نمی‌باشد لذا برای محاسبه میزان هزینه قیر هدر رفتـه در پالایشـگاه‌هـا از متوسـط قیمـت بـرای یـک کیلوگرم قیر معـادل حـدود ۱۰۰۰ ریـال اسـتفاده شـده اسـت. همـانطور کـه در جـدول آمـده اسـت، کـل هزینـه ۵۶۶۲۸۰۰۰۰ ریال بابت ضایعات سالیانه قیر به کل پالایشگاه‌های کشور تحمیل می‌شود. علاوه بر هزینه‌هـای فـوق، هزینه مربوط به فضای اشغالی بشکه‌های قیر ضایعاتی در پالایشگاهها نیز وجود دارد. همچنین هزینه‌های دیگـری از جمله هزینه جمع‌آوری قیرها در واحد، هزینه انتقال بشکه‌ها به بیرون از پالایشـگاه، هزینـه حلالـی کـه بـرای پـاک کردن کف واحد استفاده می‌شود و موارد دیگر نیز وجود دارد که علی‌رقم وجود آنها، نمی‌توان به صورت دقیق برآورد نمود.

راه‌های جلوگیری از ایجاد ضایعات قیر

یکی از بزرگترین منابع ضایعات قیر، بشکه‌های قیر هستند که بر اثر پاره‌شدگی و سوراخ شدن باعث نشتی قیر می‌شود. با تغییر سیستم عرضه قیر به صورت تانکری، شاید بتوان گفت این مشکل تا حد زیادی برای پالایشگاهها رفع شده‌است. برای اینکه مردم بتوانند قیر را برای ساختمان‌سازی یا عایق‌کاری خریداری کنند، می‌بایست از بخش خصوصی که بصورت تانکری قیر را از پالایشگاه خریداری می‌کند و سپس آنرا به بشکه تبدیل می‌نماید، قیر تهیه نمایند. لذا بخش خصوصی، خود ضایعات بشکه‌ای خواهد داشت و در واقع مشکل به نوعی جابجا شده است. با این

تفاوت که بخش خصوصی بشکه‌های ناقص و پاره را به همان شکل به مردم عرضه می‌نماید و یا اینکه به روش غیر اصولی آنها را با حرارت بالا مایع می‌کند و سپس در بشکه‌های جدید به مردم عرضه می‌نماید. در زیر روشهایی برای جلوگیری از ایجاد ضایعات قیر پیشنهاد شده است.

۱- *جلوگیری از نشتی از پمپ‌ها*: یکی از عوامل ایجاد ضایعات قیر در پالایشگاهها، نشت قیر از پمپ‌های واحد قیرسازی می‌باشد. نشتی پمپ‌ها علاوه بر هدر رفتن قیر تولیدی، باعث آلوده شدن محیط واحدها شده و هزینه‌ای را هم جهت پاکیزه کردن محیط واحدها به همراه دارد. جهت جلوگیری از ایجاد این ضایعات باید مسیر نشت قیر را مسدود نمود. میزان نشتی پمپ‌ها با نوع آب‌بندی آنها ارتباط دارد، لذا آب‌بندی پمپ‌ها باید مورد بررسی قرار گیرد. پمپ‌های صنعتی معمولاً به کمک پکینگ و یا به روش مکانیکال‌سیل آب بندی می‌شوند. در اکثر پالایشگاه‌های کشور پمپ‌ها به کمک پکینگ آب بندی شده‌اند اما نوع پکینگی که هر پالایشگاه برای آب بندی مورد استفاده قرار می‌دهد، متفاوت می‌باشد. طبق تحقیقات و مشاهدات انجام شده، پکینگ کتانی و پکینگی که پالایشگاه تهران از آن استفاده می‌کند نسبت به انواع دیگر، بازدهی بهتری دارند.

اما شیوه دیگر آب بندی پمپ‌ها، آب بندی مکانیکی می‌باشد. واحد قیر پالایشگاه‌های اصفهان و تهران و تبریز دارای پمپ‌های با آب‌بندی مکانیکی می‌باشند. در بعضی موارد آب‌بندی پمپ را از نوع پکینگ به نوع مکانیکی تعویض شده که نتیجه خوبی هم داشته است و حداکثر، هزینه‌ای معادل ۳۵۰۰۰۰۰ ریال در برخواهد داشت. متاسفانه در برخی از پالایشگاهها بجای تبدیل نوع آب‌بندی پمپ به نوع مکانیکی، پمپ جدید با آب‌بندی مکانیکی یا حتی پکینگی خریداری نموده‌اند. با توجه به مطالب فوق توصیه می‌شود که کلیه پمپ‌های واحدهای قیرسازی که آب‌بندی آنها از نوع پکینگی می‌باشد بهتر است به نوع مکانیکی تبدیل شوند.

۲- *جدا کردن بشکه‌های معیوب از بشکه‌های سالم*: یکی از عوامل ایجاد قیر ضایعاتی و به هدر رفتن محصول قیر واحدهای قیرسازی، سوراخ بودن بشکه‌های قیر است. بنابراین بهتر است که قبل از پرکردن بشکه‌ها، به نحوی از سالم بودن آنها اطمینان حاصل شود. با توجه به اینکه سوراخ‌های بزرگ به راحتی قابل تشخیص می‌باشند، مسئله اساسی آسیب‌دیدگی و سوراخهای کوچک است که برای تشخیص آنها باید طرحی اجرا کرد شود. جهت حل این مشکل می‌توان به انجام تست هوا برای تشخیص سوراخ یا احتمال پارگی در بشکه اشاره نمود که در پالایشگاه آبادان این آزمایش در واحد بشکه‌سازی انجام می‌شود.

۳- جلوگیری از نشتی مبدل‌ها: یکی از عوامل ایجادکننده قیر ضایعاتی، نشتی از مبدل‌های واحد قیرسازی می‌باشد. البته میزان این نشتی بسیار کم بوده و می‌توان از نظر اقتصادی از آن صرفنظر کرد. اما همین نشتی کم نیز باعث ایجاد مشکلاتی مانند، آلودگی محیط واحد می‌شود که رفع آنها مستلزم صرف هزینه‌هایی است. از آنجایی که قیر ماده‌ای چسبناک است، هنگامی که روی زمین ریخته شود، جمع‌آوری آن و تمیزکاری محیط به سختی امکان‌پذیر بوده و گاهی نیاز به نیروی کارگری زیاد و حلال مناسب می‌باشد. برای جلوگیری از نشتی این مبدل‌ها بهتر است در هنگام تعمیرات از واشرهای مرغوب‌تر بین gasket و بدنه مبدل استفاده شود. معمولاً جهت حل این مشکل به هنگام کار واحد، مبدل را آچارکشی می‌کنند.

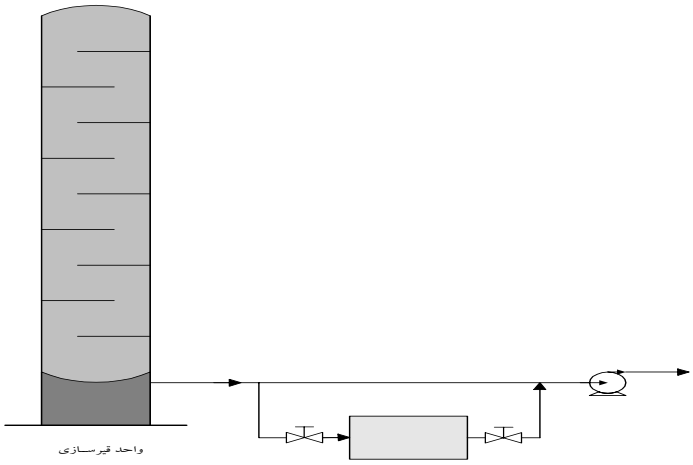
۴- تعویض بازوهای بارگیری: بعضی از پالایشگاهها مانند پالایشگاه شیراز دارای بازوهای متحرک و چرخان به طرفین می‌باشد که این بازوها دارای نشتی هستند. تعدادی از پالایشگاهها مانند پالایشگاه اراک و آبادان بازوهای بارگیری را به نوع ثابت تغییر داده‌اند که این امر باعث شده که هیچ‌گونه ضایعاتی از این منبع ایجاد نگردد.

جدول ۱- اطلاعات واحدهای قیر پالایشگاه‌های کشور

پالایشگاه	نام واحد	محصول	ظرفیت (بشکه در روز)		ضایعات (بشکه در ماه)			هزینه ضایعات قیر در سال (ریال)
			نرمال	حداکثر	نشتی از بشکه	نشتی از پمپ	سایر موارد	
شیراز	تقطیر در خلاء	قیر ۶۰/۷۰	۳۰۰۰	۳۵۰۰	-	۱	۱۲	۲۵۷۴۰۰۰۰
	تقطیر درخلاء	MC-۲۵۰	۲۰۰۰	۲۵۰۰				
	Air Blowing	قیر ۹۰/۱۵	۷۰۰	۹۰۰				
آبادان	واحد تقطیر درخلاء55	قیر ۶۰/۷۰	۱۱۶۵	۱۷۵۰	۱۵	۷	۳	۴۹۵۰۰۰۰۰
	واحد تقطیر درخلاء 70	قیر ۶۰/۷۰	۷۶۵۰	۸۶۹۲				
	واحد تقطیر درخلاء 75	قیر ۶۰/۷۰	۷۰۵۰	۹۰۰۰				
تهران	Roofing Asphalt(1)	قیر ۱۵ /۹۰	۱۱۷۵	۱۵۰۰	-	۱	۲۰	۴۱۵۸۰۰۰۰
	Paving Asphalt(2)	قیر ۶۰/۷۰	۵۱۷۵	۵۱۷۵				
	Paving Asphalt(3)	قیر۶۰/۷۰	۵۱۷۵	۵۱۷۵				
اصفهان	آسفالت‌سازی قدیم	قیر ۶۰/۷۰		۲۰۰۰۰	۵۰	۱۰	۱۵	۱۴۸۵۰۰۰۰۰
	واحد MC	MC-۲۵۰		۴۵۰۰				
	آسفالت‌سازی جدید	۶۰/۷۰	۶۰۰۰	۸۰۰۰				
	آسفالت‌سازی جدید	۸۵/۱۰۰		۲۵۰۰				
تبریز	Asphalt Oxidizing	۸۵/۱۰۰	۵۵۰۰	۷۵۰۰	-	۱	-	۳۹۶۰۰۰۰
	Asphalt Oxidizing	۸۵/۲۵	-	۱۰۰۰	-	۱	-	
اراک	Asphalt Blowing	قیر ۶۰/۷۰	۶۰۰۰	۱۲۰۰۰	۱۵۰			۲۹۷۰۰۰۰۰۰
مجموع					۶۵	۹۶	۱۲۵	۵۶۶۲۸۰۰۰۰

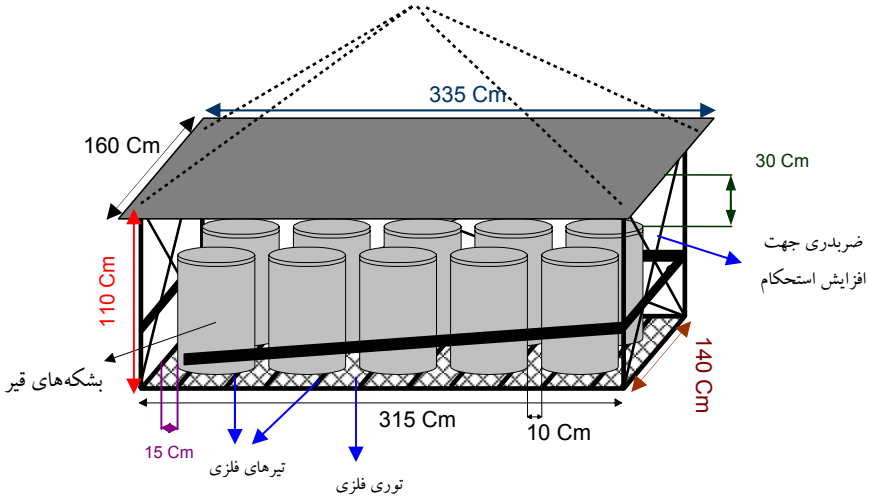
معرفی طرحی برای بازیافت ضایعات قیر بشکه‌ای

بیشترین ضایعات مربوط به پالایشگاه‌های اراک و اصفهان و تهران می‌باشد لذا طرحی برای بازیافت ضایعات قیر بشکه‌ای این پالایشگاه‌ها پیشنهاد می‌شود ولی برای بقیه پالایشگاهها اجرای این طرح به صرفه نمی‌باشد. در طرح پیشنهادی برای بازیافت قیر ضایعاتی از روش حل کردن همراه با گرمایش و جدا کردن قیر از بشکه‌ها استفاده می‌شود. در این طرح بجای استفاده از حلال، از قیر محصول واحد قیرسازی استفاده شده است زیرا قیرهای ضایعاتی از نظر کیفیت با قیر محصول برابر می‌باشند و اختلاط قیر ضایعاتی بازیافت شده با قیر ذخیره شده در مخزن، لطمه‌ای به کیفیت قیر در مخازن ذخیرهٔ قیر نمی‌زند. حسن این روش آن است که دیگر نیازی به جداسازی قیر از حلال خاصی نمی‌باشد و از صرف هزینه مربوطه جلوگیری می‌شود. قیر داغ خروجی از واحد قیرسازی قبل از مبدل پیش‌گرمایش یا کولر آبی انتهای فرایند واحد، جدا و برای بازیافت ضایعات وارد سیستم مورد نظر می‌شود (شکل ۱). خروجی از سیستم قیر ترکیب شده با قیر ضایعات بازیافت شده می‌باشد که به سمت مخازن فرستاده می‌شود.



شکل ۱- طرح جدایش خوراک از واحد قیرسازی برای طرح

در این طرح در هر دوره فرایندی ۱۰ عدد بشکه قیر ضایعاتی توسط قفسه‌ای درون ظرفی حاوی قیر داغ خروجی از واحد قیرسازی قرار می‌گیرند و پس از مدت زمان معینی که قابل محاسبه می‌باشد، ضایعات قیر در قیر محصول واحد قیرسازی حل شده و از بشکه‌ها جدا می‌شوند(شکل ۲). این قفسهٔ فلزی جهت سهولت و سادگی عملیاتی استفاده می‌شود و دارای کف مشبک و سقف فلزی بوده که توسط جرثقیل جابجا می‌شود. این قفسه از یکی از وجوه کناری طویل باز می‌شود تا بشکه‌ها در آن قرار گیرند.



شکل ۲- قفسهٔ فلزی حاوی بشکه‌ها

در حال حاضر در کشور قیرهای ۶۰/۷۰ ، ۸۵/۲۵، ۸۵/۱۰۰، ۹۰/۱۵ و MC-250 در حال تولید است. میزان تولید قیر۶۰/۷۰ بیشتر می‌باشد به همین دلیل پیشنهاد می‌شود سیستم بازیافت قیر ضایعاتی در کنار این واحد قرار گیرد. با استناد به مدارک دریافتی از پالایشگاه‌ها، بطور کلی دو رنج دمایی برای مایع شدن انواع قیر وجود دارد به

همین دلیل شبیه‌سازی جهت تعیین زمان مایع شدن در متوسط دمایی هر دو رنج انجام می‌شود. برای قیرهای ۶۰/۷۰ و ۸۵/۱۰۰ دمای متوسط مایع شدن $65^{\circ}C$ و برای قیرهای ۹۰/۱۵ و ۸۵/۲۵ حداکثر دمای $110^{\circ}C$ برای مایع شدن در نظر گرفته می‌شود. این اعداد تقریباً ۵ الی ۱۵ درجه سانتیگراد بالاتر از دمای نرمی این نوع قیرها می‌باشد. برای بدست آوردن زمان لازم جهت مایع شدن قیر درون بشکه‌ها، بشکه‌ها در یک محیط مملو از قیر فرض می‌شوند. برای مدلسازی این فرایند از یک مدل استوانه‌ای دو بعدی (در جهت شعاعی و طولی) برای بشکه‌ها استفاده شد. در انجام مدلسازی بشکهٔ قیر به عنوان یک جسم جامد صلب در نظر گرفته‌شد که انتقال حرارت داخل آن بصورت هدایتی انجام می‌گیرد و انتقال حرارت از سطح خارجی استوانه بصورت جابجایی آزاد صورت می‌گیرد. از انتقال حرارت جابجایی بین قیر مایع شده در داخل بشکه صرف نظر می‌شود. برای تعیین ضریب انتقال حرارت جابجایی بین قیر داخل درون بشکه و قیر محیط بیرون از روابط انتقال حرارت در جابجایی آزاد استفاده شد. در نتیجه این محاسبات و لحاظ کردن شرایط مختلف دمای خروجی قیر از واحد قیرسازی پالایشگاه‌ها، مقادیر ضریب انتقال حرارت جابجایی برای هریک از سه پالایشگاه مورد نظر بدست آمد. (جدول ۲)

جدول ۲- مقدار ضریب انتقال حرارت ($\frac{W}{m^2.^{\circ}C}$)

پالایشگاه	ضریب انتقال حرارت
اراک	۱۵۵
اصفهان	۱۷۶
تهران	۱۶۷

برای تعیین زمان مورد نیاز جهت مایع شدن قیر داخل بشکه‌ها، مدلسازی صورت گرفته، حل عددی شد که نتایج آن در حالات متفاوت دمایی برای پالایشگاه‌های اراک، اصفهان و تهران در جداول ۳ تا ۵ آورده شده‌است. برای پالایشگاه اراک دمای متوسط $175^{\circ}C$ برای قیر داغ ورودی در نظر گرفته شد. دمای متوسط قیر داغ ورودی برای پالایشگاه تهران $200^{\circ}C$ لحاظ شد. در مدلسازی صورت گرفته، بشکه و محتویات آن بصورت جسم صلب درنظر گرفته شدند اما در واقعیت بعد از گذشت مدت زمان کمی از شروع فرایند، لایه قیر مجاور بدنهٔ بشکه مایع می‌شود و در نتیجه قالب قیر باقی ماندهٔ داخلی می‌تواند آزادانه از درون بشکه رها شود و در مخزن قیر داغ در تماس مستقیم با سیال قرار گیرد که این امر باعث تسریع انتقال حرارت و کاهش زمان مورد نیاز فرایند می‌شود.

با توجه به زمان مورد نیاز برای مایع‌شدن قیر یک بشکه و با در نظر گرفتن تعداد بشکه‌هایی که در هر دوره باید تحت گرمایش قرار گیرند، می‌توان دبی حلال مورد نیاز را بدست آورد. دمای مخزن قیر به صورت همگن و برابر با دمای قیر خروجی از واحد فرض می‌شود. مقدار انرژی حرارتی که بشکه‌ها در طول فرایند دریافت می‌دارند از آنتالپی قیر در جریان داخل مخزن می‌باشد زیرا منبع تولید کننده انرژی در داخل مخزن وجود ندارد. با کاهش آنتالپی از دمای سیال داخل مخزن کاهش می‌یابد. این کاهش دما باید در حد یک تا دو درجه سانتگراد باشد تا فرض یک‌دما بودن مخزن تغییر نکند. با توجه به این‌که سیستم ایزوله نیست ۲۵٪ از انرژی مورد نیاز برای مایع شدن قیر ضایعاتی داخل بشکه‌ها به عنوان اتلاف حرارتی در نظر گرفته می‌شود. همینطور اختلاف دمایی ۲ درجه برای قیر ورودی در نظر گرفته می‌شود تا بدین وسیله با برابر قرار دادن میزان انرژی حرارتی مورد نیاز بشکه جهت مایع شدن (با منظور کردن اتلاف انرژی) با انرژی از دست رفته قیر همساز گردد. تاکید می‌شود این روش حل با در

نظر گرفتن مخزن همدمایی است که بشکه‌ها در آن دما پس از مدت زمان معین مایع می‌شوند. میزان قیر داغ ورودی به سیستم برای تامین بار حرارتی لازم از رابطهٔ زیر بدست می‌آید:

$$m_T = \frac{Q}{Cp(\Delta T)}$$

که در این رابطه ΔT تغییرات دمای قیر داغ ورودی در حین عبور از سیستم است که باتوجه به توضیحات بالا برابر ۲ درجهٔ سانتی‌گراد فرض می‌گردد. با تقسیم این مقدار قیر داغ ورودی بدست امده به زمان حاصل از مدلسازی، دبی جرمی و متعاقبا دبی حجمی مصرفی بدست می‌آیند.

جدول۳- زمان مایع شدن ده بشکه قیر برای پالایشگاه اراک (ساعت)

دمای مایع شدن قیر (^oC) / دمای اولیه بشکه (^oC)	۶۵
۰	۵
۲۵	۴/۱

جدول۴- زمان مایع شدن ده بشکه قیر برای پالایشگاه اصفهان (ساعت)

دمای مایع شدن قیر (^oC) / دمای اولیه بشکه (^oC)	۱۱۰	۶۵
۰	۵/۹	۴/۴
۲۵	۵/۵	۳/۷

جدول۵- زمان مایع شدن ده بشکه قیر برای پالایشگاه تهران (ساعت)

دمای مایع شدن قیر (^oC) / دمای اولیه بشکه (^oC)	۱۱۰	۶۵
۰	۶/۸	۴/۶
۲۵	۵/۳	۳/۸

جدول ۶ ، میزان دبی جرمی و حجمی قیر داغ ورودی را برای شرایط تغییر دمای بشکه‌ها از صفر تا ۱۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد برای پالایشگاه اصفهان و تهران و از صفر تا ۶۵ درجهٔ سانتی‌گراد برای پالایشگاه اراک نشان می‌دهد. همچنین با توجه به مقادیر دبی جرمی، قطر لولهٔ ورودی قیر به مخزن بدست می‌آید که در این جدول آمده است.

جدول ۶- دبی جرمی و قطر لولهٔ ورودی قیر داغ مورد نیاز

پالایشگاه	دبی جرمی (kg/hr)	دبی حجمی (bbl/day)	قطر اسمی لوله (in)
اراک	۱۱۱۶۰	۱۶۰۴	Sch۸۰ :۱/۲۵
اصفهان	۱۴۴۸۶	۲۰۸۳	Sch۴۰ :۱/۵

تهران	۱۴۰۴۰	۲۱۱۸	Sch۴۰ :۱/۵

در انتها جهت برآورد اقتصادی اولیه طرح، پارامترهای مربوط به هزینه مستقیم تولید، هزینه ثابت، هزینه‌های بالاسری، هزینه‌های دفتری، هزینه‌های توزیع، هزینه تحقیقات و توسعه و...که در مراجع ذکر می‌شود، مورد بررسی قرار گرفت که عمدترین آنها مربوط به خرید تجهیزات و هزینه ساخت و راه‌اندازی سیستم می‌باشد و برای هزینه در جریان که بیشتر هزینه کار گارگری می‌باشد. برای محاسبهٔ سرمایهٔ از دست رفته آتی، هزینهٔ جاری سالانه از سرمایه از دست رفته موجود در جدول ۱ برای هر یک از پالایشگاه‌های مورد نظر کم می‌شود. با فرض کاهش ۲۵٪ از میزان ضایعات قیر پس از اعمال روش‌های کاهش ضایعات، سرمایه از دست‌رفته آتی معادل ۰/۷۵ سرمایه از دست‌رفته می‌باشد. که این مقدار برای پالایشگاه اراک معادل ۲۱۳۷۵۰۰۰۰ ریال، برای پالایشگاه تهران ۳۱۱۸۵۰۰۰ ریال و برای پالایشگاه اصفهان برابر با ۱۰۲۳۷۵۰۰۰ ریال است. با توجه به این موضوع، مدت بازگشت سرمایه برای پالایشگاههای اراک و اصفهان کمتر از یک سال و برای پالایشگاه تهران کمتر از دو سال می‌باشد.

نتیجه‌گیری:

پالایشگاه‌های نفت، قیر را که محصول با ارزشی است و کاربرد زیادی در راه‌سازی و عایق‌کاری دارد، بصورت تانکری، کارتنی و بشکه‌ای به بازار عرضه می‌کنند. منابع تولید ضایعات به صورت عمده شامل نشتی از پمپ‌ها، مبدل‌ها، بازوهای بارگیری قیر، بشکه‌های معیوب و کارتنهای قیر پاره شده یا خردشده می‌باشد. در طی یک سال اخیر اغلب پالایشگاه‌ها تصمیم به ارسال محصول قیر بصورت تانکری گرفته‌اند و این امر باعث کاهش حدود ۷۰٪ ضایعات قیر شده است. هم‌اکنون سرمایه از دست‌رفته به جهت ایجاد ضایعات قیر معادل ۵۶۶,۲۸۰,۰۰۰ ریال در سال در کل شش پالایشگاه تولید کنندهٔ قیر می‌باشد. تحقیقات انجام شده در این پروژه، دو نتیجه عمدهٔ زیر را شامل می‌شود:

۱-کاهش تولید ضایعات به طریق تعویض نوع آب‌بندی پمپ‌های پکینگی با نوع مکانیکال‌سیل و تعویض بازوهای دورانی بارگیری قیر با نوع ثابت .

۲- اجرای طرح پیشنهادی بازیافت قیر ضایعاتی با حداکثر سرمایه‌گذاری اولیه ۶۳۰۳۴۲۵۰ ریال، که بنا به نیاز پالایشگاه‌های اراک، تهران و اصفهان (حجم تولید ضایعات قیر) بصورت ناپیوسته و به مدت زمان محدودی در سال مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.

از مزایای این طرح می‌توان به مواردی از قبیل عدم استفاده از شعلهٔ مستقیم، استفاده از قیر و دست‌یابی به قیر خالص(بدون استفاده از مادهٔ دیگر)، سهولت طراحی و اجرای سیستم و صرف نیروی کارگری کم اشاره نمود.

منبع:

طرح امکان سنجی بازیافت قیر ضایعاتی پالایشگاه‌های کشور، گروه پژوهشی باشگاه دانش پژوهان جوان و امور تحقیق و توسعه شرکت ملی پالایش و پخش فراورده‌های نفت ایران، ۱۳۸۱.