



معاونت پژوهشی



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معدن

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

عنوان:

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید رزین پلی استر غیر اشباع

کارفرما:

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

مشاور:

جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی

قیصر ۱۳۸۷

آدرس: تهران - خیابان حافظ - دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران) - جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی تلفن: ۰۲۱-۸۷۵۰۰۸۸۸ و ۰۲۱-۸۸۸۹۲۱۴۳ فکس: ۰۲۱-۶۹۸۴

Email: research@jdamirkabir.ac.ir

www.jdamirkabir.ac.ir

خلاصه طرح

نام محصول		
رزین پلی استر غیر اشباع		
قالبگیری، رنگسازی، چسب سازی، وسائل منزل، وسائل الکتریکی و ...		موارد کاربرد
۱۰۰۰	(تن)	ظرفیت پیشنهادی طرح
پروپیلن گلیکول، آنیدرید مالئیک، آنیدرید فتالیک، استایرن، هیدروکینون، زایلن		عمده مواد اولیه مصرفی
۱۰۳۲,۳	(تن)	میزان مصرف سالیانه مواد اولیه
(تن)		میزان مصرف سالیانه مواد اولیه
۵۰۰۰		کمبود محصول (سال ۱۳۹۰)
۲۸ نفر		اشغال زایی
	ارزی (یورو)	
۱۰۷۰۱/۳۶	ریالی (میلیون ریال)	سرمایه‌گذاری ثابت طرح
۱۰۷۰۱/۳۶	مجموع (میلیون ریال)	
	ارزی (یورو)	
۳۷۸۸/۶۷	ریالی (میلیون ریال)	سرمایه در گردش طرح
۳۷۸۸/۶۷	مجموع (میلیون ریال)	
۲۵۰۰	(متر مربع)	زمین مورد نیاز
۲۱۰	تولیدی (متر مربع)	
۴۶۸	انبار (متر مربع)	ذیرینا
۲۴۵	خدماتی (متر مربع)	
۸۶۱۰	آب (متر مکعب)	
۳۱۸۰۰	برق (کیلو وات)	صرف سالیانه آب، برق و گاز
۱۴۷۰۰	گاز (متر مکعب)	
شهرهای جنوب کشور مانند خوزستان، آبادان و شیراز		محلهای پیشنهادی برای احداث واحد صنعتی

۱۳۸۷ تیر	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (۲)	مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۵	۱- معرفی محصول.....
۷	۱-۱- نام و کد آیسیک محصول.....
۷	۱-۲- شماره تعریفه گمرکی.....
۸	۱-۳- شرایط واردات.....
۸	۴- بررسی و ارائه استاندارد (ملی یا بین‌المللی).....
۹	۵- بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول.....
۹	۶- توضیح موارد مصرف و کاربرد.....
۱۲	۷- بررسی کالاهای جایگزینی و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول.....
۱۲	۸- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز.....
۱۳	۹- کشورهای عمدۀ تولید کننده و مصرف کننده محصول (حتی‌الامکان سهم تولید یا صرف ذکر شود).....
۱۴	۱۰- شرایط صادرات.....
۱۵	۱۱- وضعیت عرضه و تقاضا.....
۱۵	۱۲- بررسی ظرفیت بزرگ‌باری و روند تولید از آغاز برنامه سوم تا کنون و محل واحدها و تعداد آنها و سطح تکنولوژی واحدهای موجود، ظرفیت اسمی، ظرفیت عملی، علل عدم بزرگ‌باری کامل از ظرفیت‌ها، نام کشورها و شرکت‌های سازنده ماشین‌آلات مورد استفاده در تولید محصول.....
۱۶	۱۳- بررسی وضعیت طرح‌های جدید و طرح‌های توسعه در دست اجرا (از نظر تعداد، ظرفیت، محل اجراء، میزان پیشرفت فیزیکی و سطح تکنولوژی آنها و سرمایه‌گذاری‌های انجام شده اعم از ارزی و ریالی و مابقی مورد نیاز).....
۱۷	۱۴- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ (چقدر از کجا)
۱۸	۱۵- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه.....
۱۸	۱۶- بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ و امکان توسعه آن (چقدر به کجا صادر شده است).....
۱۹	۱۷- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم.....

صفحه	عنوان
۲۰	۳- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش های تولید و عرضه محصول در کشور و مقایسه آن با دیگر کشورها.....
۲۵	۴- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی های مرسوم (به شکل اجمالی) در فرآیند تولید محصول.....
۲۶	۵- بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی شامل برآورد حجم سرمایه‌گذاری ثابت به تفکیک ریالی و ارزی (با استفاده از اطلاعات واحدهای موجود، در دست اجراء، UNIDO و اینترنت و بانکهای اطلاعاتی جهانی، شرکت‌های فروشنده تکنولوژی و تجهیزات و ...)
۴۲	۶- میزان مواد اولیه عمده مورد نیاز سالانه و محل تأمین آن از خارج یا داخل کشور قیمت ارزی و ریالی آن و بررسی تحولات اساسی در روند تأمین اقلام عمده مورد نیاز در گذشته و آینده.....
۴۲	۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح.....
۴۳	۸- وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال.....
۴۴	۹- بررسی و تعیین میزان تأمین آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی (راه - راه‌آهن - فرودگاه - بندر ...) و چگونگی امکان تأمین آنها در منطقه مناسب برای اجرای طرح.....
۴۵	۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی.....
۴۵	- حمایت تعریفه گمرکی (محصولات و ماشین‌آلات) و مقایسه با تعریفه‌های جهانی.....
۴۵	- حمایت‌های مالی (واحدهای موجود و طرح‌ها)، بانک‌ها - شرکت‌های سرمایه‌گذار.....
۴۶	۱۱- تجزیه و تحلیل و ارائه جمع‌بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید.....
۴۷	۱۲- منابع و مأخذ.....

۱- معرفی محصول

رزین های پلی استر غیر اشباع در دو نوع ارتو فتالیک و ایزوفتالیک تولید می‌شوند. این رزین ها بدلیل خواص عالی و منحصر به فرد خود در محدوده وسیعی از انواع کاربردها که تحت عناوینی چون قالبگیری، ریخته گری و پوشش دهی تقسیم بندی می‌شوند، استفاده می‌گردد. از طرفی ترکیب رزینهای پلی استر غیر اشباع با الیاف شیشه زمینه دیگری در صنعت پلاستیک است و آن تولید کامپوزیتها یا پلاستیکهای تقویت شده است که با نام Fiber Reinforced Plastic (FRP) شناخته شده است. در حال حاضر مقدار قابل توجهی از این رزینها که به حدود ۹۰ درصد می‌رسد، در جهت ساخت پلاستیک های تقویت شده مصرف می‌شود و انتظار می‌رود که این رشد در دهه آینده سرعت بیشتری به خود گیرد. مقاومت مناسب در برابر خوردگی و نسبت وزن به مقاومت بالای محصولات ساخته شده از FRP آن را در مقایسه با تعدادی از مواد ساختاری مثل آلومینیوم، چدن و فولاد قابل رقابت می‌سازد. از طرفی محصولات ساخته شده از FRP دارای خواص شاخصی چون ذخیره سازی انرژی شامل تمامی انرژی های مصرف شده در ساخت، حمل و نقل، نصب، نگهداری و ارزش محصولات می‌باشد. همچنین گسترش مداوم در پوشش دهی و قالبگیری رزین پلی استر غیر اشباع نوید استفاده فراوان تری از این رزینها را می‌دهد.

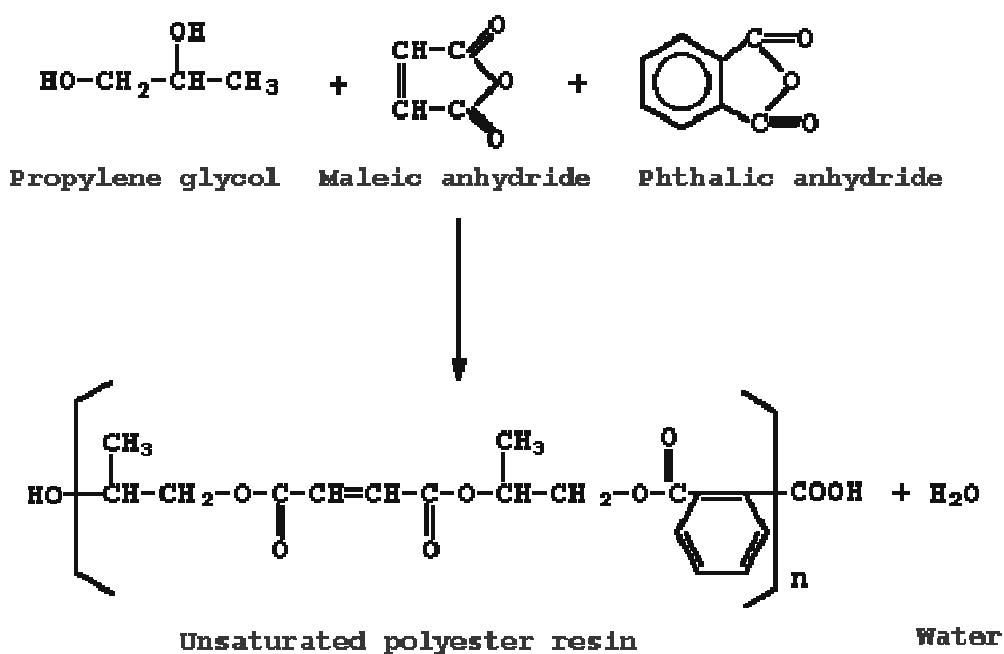
ساختار رزین پلی استر غیر اشباع:

زنگیر اصلی پلیمری این رزین دارای اتصالات استری می‌باشد که از واکنش تراکمی یک ترکیب الكلی چند عاملی و یک اسید چند عاملی مانند گلیکول و اسید فوماریک تهیه می‌شود. در مثال اخیر بدلیل استفاده از یک اسید غیر اشباع، پیوندهای دوگانه در فواصل منظمی در زنگیر بوجود می‌آیند. این پیوندهای دوگانه، سایتهای دارای امکان شبکه‌ای شدن توسط استایرین هستند و میتوانند موجب سخت شدن رزین و پخت شدن آن شوند. بنابراین با طراحی فرمول و کنترل اسیدهای اشباع و غیر اشباع، کاتالیستها، دما و زمان واکنش، مجموعه کاملی از رزینها را میتوان تولید نمود که برای کاربردهای مختلف مناسب باشند. اگر در واکنش تولید رزین پلی استر از اسید اورتو فتالیک یا انیدریدفتالیک استفاده شود رزین تولید شده رزین پلی استر اورتوفتالیک و اگر از اسید ایزوفتالیک استفاده شود، رزین پلی استر ایزوفتالیک نامیده می‌شود. رزینهای اورتوفتالیک دارای قیمت پایین تری بوده و برای کاربردهای عمومی استفاده می‌شوند. رزینهای ایزوفتالیک قیمت بالاتری داشته و برای کاربردهایی که نیاز به خواص مکانیکی بالاتر و یا دوام طولانی تری

۱۳۸۷ تیر	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (۵)		مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی

دارند، استفاده می‌گردد. واکنش تولید رزین پلی استر در شکل زیر نشان داده شده است. پلی استر غیر اشباع با استایرن مخلوط می‌شود و میتواند از طریق پیوندهای دوگانه موجود در هر دو جزء، شبکه‌ای شود. معمولاً رزین به هنگام مصرف با استایرن مخلوط بوده و برای رسیدن به خواص مختلف دارای اجزای ذیل می‌تواند باشد:

- سیتم پخت؛ به منظور شروع و تسريع واکنش شبکه‌ای شدن، در دمای محیط یا دمای بالا
- عوامل کنترل جریان پذیری؛ به منظور کنترل جریان رزین و جلوگیری از شرّه کردن رزین در لایه گذاری سطوح عمودی و ریخته گری رزین
- جاذب UV به منظور افزایش مقاومت در برابر نور خورشید
- فیلر به منظور کاهش جمع شدگی و قیمت و ایجاد خواصی چون مقاومت شعله و آتش
- پیگمنت؛ به منظور رنگ دادن به قطعه و زیبایی آن



شکل (۱): واکنش تولید رزین پلی استر غیر اشباع

۱۳۸۷ تیر	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (۶)		مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی

۱- نام و کد آیسیک محصول

متداول‌ترین طبقه‌بندی و دسته‌بندی در فعالیت‌های اقتصادی همان تقسیم‌بندی آیسیک است. تقسیم‌بندی آیسیک طبق تعریف عبارت است از: طبقه‌بندی و دسته‌بندی استاندارد بین‌المللی فعالیت‌های اقتصادی. این دسته‌بندی با توجه به نوع صنعت و محصول تولید شده به هریک کدهایی دو، چهار و هشت رقمی اختصاص داده می‌شود. کدهای آیسیک مرتبط با صنعت تولید پلی استر غیر اشباع در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول (۱): کدهای آیسیک مرتبط با صنعت پلی استر غیر اشباع

ردیف	کد آیسیک	نام کالا
۱	۲۴۱۳۱۲۴۰	رزین‌های پلی استر واپوکسی آلکید
۲	۲۴۱۳۱۲۴۲	رزین پلی استر
۳	۲۴۱۳۱۲۴۳	رزین پلی استر ایزوفتالیک

۲- شماره تعرفه گمرکی

در داد و ستدۀای بین‌المللی جهت کدبندی کالا در امر صادرات و واردات و مبادلات تجاری و همچنین تعیین حقوق گمرکی و غیره از دو نوع طبقه‌بندی استفاده می‌شود که عبارت است از طبقه‌بندی و نامگذاری براساس بروکسل و طبقه‌بندی مرکز استاندارد و تجارت بین‌المللی بر همین اساس در مبادلات بازارگانی خارجی ایران طبقه‌بندی بروکسل جهت طبقه‌بندی کالاهای استفاده می‌شود که در خصوص پلی استر غیر اشباع در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول (۲): تعرفه‌های گمرکی مربوط به

صنعت پلی استر غیر اشباع

ردیف	شماره تعرفه گمرکی	نوع کالا	حقوق ورودی	SUQ
۱	۳۹۰۷۹۱۰۰	پلی استر غیر اشباع	۲۰	kg

۳-۱- شرایط واردات

شماره تعریفه گمرکی هماهنگ شده برای پلی استرهای اشباع نشده ۳۹۰۷/۹۱ میباشد. سود بازرگانی پلی استرها ۰٪/۲۰ ارزش است. صدور این گونه کالا موکول به موافقت وزارت بازرگانی و صنایع است.

۴- بررسی و ارائه استاندارد (ملی یا بین‌المللی)

اندازه گیری خواص رزینهای پلی استر غیر اشباع عموماً بر اساس استاندارد ملی صورت می‌گیرد. بر طبق این استاندارد خواصی چون جرم حجمی، عدد رنگ، ویسکوزیته، عدد اسیدی و ... اندازه گیری می‌گردند که شرح آن در جدول (۳) آورده شده است.

جدول (۳): استانداردهای مرتبط با پلی استر غیر اشباع

ردیف	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	مرجع
۱	استاندارد ملی ۸۱۷۵	جرم حجمی	JIS K6901-1986: Testing Method for Liquid Unsaturated Polyester Resin
۲	استاندارد ملی ۸۱۷۵	عدد رنگ	JIS K6901-1986: Testing Method for Liquid Unsaturated Polyester Resin
۳	استاندارد ملی ۸۱۷۵	عدد اسیدی	JIS K6901-1986: Testing Method for Liquid Unsaturated Polyester Resin
۴	استاندارد ملی ۸۱۷۵	گرانزوی	JIS K6901-1986: Testing Method for Liquid Unsaturated Polyester Resin
۵	استاندارد ملی ۸۱۷۵	درجه تیکسوتروپیک	JIS K6901-1986: Testing Method for Liquid Unsaturated Polyester Resin
۶	استاندارد ملی ۸۱۷۵	مشخصات سخت شدن در درجه بالا	JIS K6901-1986: Testing Method for Liquid Unsaturated Polyester Resin
۷	استاندارد ملی ۸۱۷۵	مشخصات سخت شدن در دمای اتاق	JIS K6901-1986: Testing Method for Liquid Unsaturated Polyester Resin
۸	استاندارد ملی ۸۱۷۵	زمان ژل شدن در دمای اتاق	JIS K6901-1986: Testing Method for Liquid Unsaturated Polyester Resin
۹	استاندارد ملی ۸۱۷۵	میزان ماده فرار	JIS K6901-1986: Testing Method for Liquid Unsaturated Polyester Resin

۱-۵- بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول

رزین های پلی استر غیر اشباع عموما در دو نوع ارتوفتالیک و ایزوفتالیک تولید می‌شوند. قیمت رزین پلی استر غیر اشباع از نوع ارتوفتالیک با توجه به درصد استایرن موجود در آنها حدود ۲۰۰۰۰-۲۵۰۰۰ ریال در هر کیلوگرم است و رزین پلی استر غیر اشباع از نوع ایزوفتالیک دارای قیمتی در حدود ۳۰۰۰۰-۳۵۰۰۰ ریال در هر کیلوگرم می‌باشد. قیمت جهانی رزینهای اورتو در حدود ۲/۵-۲/۵ دلار و نوع ایزو در حدود ۲-۳/۵ دلار است.

۶- توضیح موارد مصرف و کاربرد

کاربرد این نوع رزینها بسیار متنوع بوده و در اغلب صنایع بخصوص صنایع رنگسازی، چسب سازی و صنایع ساخت وسائل منزل، وسائل ورزشی، وسائل الکتریکی، لامینیتها و غیره استفاده می‌گردد. بنابراین رزینهای پلی استر را می‌توان در چرخه تولید این محصولات، یک محصول واسطه‌ای بحساب آورد.

پلی استرهای غیراشباع ارتوفتالیک، جهت تولید محصولات فایبرگلاس مناسب بوده و نیز در ساخت رزین چسب سنگ، قطعات لوازم خانگی، سنگ مرمر مصنوعی، قطعات داخلی وخارجی خودرو، نورگیر، ورق، قطعه، مجسمه، مخازن کوچک و اسباب بازی قابل استفاده می‌باشند.

خواص کیفی رزین اورتوفتالیک : در جدول زیر خواص ۴ نمونه رزین پلی استر غیر اشباع اورتوفتالیک آورده شده است.

جدول (۴): خواص فیزیکی رزین های پلی استر غیر اشباع ارتوفتالیک

روش استاندارد	واحد	مشخصات				کمیت فیزیکی
		UPR-۲۲۳۰	UPR-۲۲۱۲	UPR-۲۲۱۱	UPR-۲۲۱۰	
-	--	مایع شفاف لیموئی رنگ				شکل ظاهری
JIS K ۶۹۰۱	میلی گرم KOH بر گرم رزین	۱۸-۲۵	۱۸-۲۴	۱۹-۲۵	۲۰-۲۷	عدد اسیدی
JIS K ۶۹۰۱	درصد وزنی	۳۵±۱	۴۰±۱	۳۵±۱	۳۰±۱	مقدار منوم

JIS K 6901	گرم برمیلی لیتر	-۱۴۵/۱ ۱۳۵/۱	۱۱۰/۱-۱۲۵/۱	۱۳۰/۱-۱۴۰/۱	-۱۵۰/۱ ۱۴۰/۱	جرم حجمی (۲۰°C)
JIS K 6901	دقیقه	۸-۱۰	۱۳-۲۰	۱۲-۲۳	۱۴-۲۱	* زمان ژل شدن (۲۵°C)
JIS K 6901	میلی پاسکال × ثانیه	۶۵۰-۹۰۰	۲۵۰-۵۰۰	۴۰۰-۶۵۰	۶۰۰-۱۰۰۰	ویسکوزیته بروکفیلد (۲۰°C)
JIS K 6901	ثانیه	۸-۱۱	۴-۶	۵-۸	۱۰-۱۸	ویسکوزیته (لوله حبابدار) (۲۵°C)
JIS K 6901	هفته	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	عمر مفید در تاریکی (۲۰°C)

* محلول کبات ۶٪ - ۱٪ متیل اتیل کتون پراکساید به عنوان سیستم پخت رزین استفاده شده است.

رزین های ایزوفتالیک جهت تولید محصولات فایبرگلاس مناسب بوده و در ساخت پلاستیک مقاوم، لوله های فایبرگلاس، قایق و مخازن ضد اسید قابل استفاده می باشد.

خواص کیفی رزین پلی استر ایزوفتالیک: خواص نمونه ای از رزینهای پلی استر ایزوفتالیک در جدول زیر آورده شده است.

جدول(۵): خواص فیزیکی رزین های پلی استر غیر اشباع ایزوفتالیک

روش استاندارد	واحد	مشخصات	کمیت فیزیکی
-----	--	مایع شفاف لیموئی رنگ	شكل ظاهری
JIS K 6901	میلی گرم KOH بر گرم رزین	۱۲-۱۸	عدد اسیدی
JIS K 6901	درصد وزنی	۱±۳۵	مقدار منومر
JIS K 6901	گرم برمیلی لیتر	۱۲۰/۱-۱۴۰/۱	جرم حجمی (۲۵°C)
JIS K 6901	دقیقه	۱۵-۲۰	زمان ژل شدن (۲۵°C)
JIS K 6901	میلی پاسکال × ثانیه	۸۰۰-۱۰۰۰	ویسکوزیته بروکفیلد (۲۰°C)
JIS K 6901	ثانیه	۷-۱۰	ویسکوزیته لوله حبابدار (۲۵°C)
-----	هفته	۲۵	عمر مفید در تاریکی (۲۰°C)

* محلول کبات ۶٪ - ۱٪ متیل اتیل کتون پراکساید به عنوان سیستم پخت رزین استفاده شده است.

نمونه هایی از کاربرد محصولات کامپوزیتی در صنایع مختلف در شکل های زیر مشاهده می شود:



شکل(۲): کاربرد محصولات کامپوزیتی در صنایع دریایی



شکل(۳): کاربرد محصولات کامپوزیتی در تولید قایقهای تفریحی



شکل(۴): کاربرد محصولات کامپوزیتی در مصارف صنعتی



شکل(۵): کاربرد محصولات کامپوزیتی در مصارف عمومی

۱-۷- بررسی کالاهای جایگزینی و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول

خواص بسیار عالی رزینهای پلی استر غیر اشباع با توجه به قیمت آن، این رزین را در زمره عالی ترین نوع رزینها قرار داده است. اگرچه استفاده از رزینهای دیگری چون رزین اکریلیک، اپوکسی، آلکید و... نیز متداول گشته است، ولی از لحاظ اقتصادی نمی‌تواند جایگزین رزین پلی استر غیراشباع گردد. امروزه دسته جدیدی از رزینها با عنوان وینیل استر ساخته شده اند که برای کاربردهایی که نیاز به مقاومت در برابر مواد شیمیایی باشد، می‌توانند جایگزین رزین پلی استر شوند.

۱-۸- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز

مقاومت مناسب در برابر خوردگی و نسبت وزن به مقاومت بالای محصولات ساخته شده از FRP آن را در مقایسه با تعدادی از مواد ساختاری مثل آلومینیوم، چدن، و فولاد قابل رقابت می‌سازد. از طرفی محصولات ساخته شده از FRP دارای خواص شاخصی چون ذخیره سازی انرژی شامل تمامی انرژی های مصرف شده در ساخت، حمل و نقل، نصب، نگهداری و ارزش محصولات می‌باشد. امروزه کاربرد کامپوزیتها در بسیاری صنایع مانند صنایع نظامی، ساختمان، دریایی و ... رشد زیادی کرده و همچنان روند صعودی دارد. همچنین گسترش مداوم در پوشش دهی و قالبگیری رزین پلی استر غیراشباع نوید استفاده فراوان تری از این رزینها را می‌دهد. در هر صورت کاربرد این نوع رزینها بسیار متنوع بوده و در اغلب صنایع بخصوص صنایع رنگسازی،

۱۳۸۷ تیر	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (۱۲)		مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی

چسب سازی و صنایع ساخت وسائط منزل، وسائط ورزشی، وسائط الکتریکی، لامینیتها و غیره استفاده می‌گردد.

۱-۹- کشورهای عمدہ تولید کننده و مصرف کننده محصول (حتی‌الامکان سهم تولید یا مصرف ذکر شود)

رزینهای پلی استر، به دلیل کاربرد وسیع در اغلب کشورهای دنیا تولید می‌شوند. ولی کشور امریکا و کشورهای اروپایی سهم بالاتری در تولید و مصرف این رزین دارند. کشورهای عمدہ تولید کننده و مصرف کننده رزین پلی استر غیر اشباع در جدول زیر آمده است:

جدول (۶): کشورهای عمدہ تولید کننده پلی استر غیر اشباع

ردیف	نام کشور	نوع تولیدات
۱	چین	پلی استر غیر اشباع
۲	ترکیه	پلی استر غیر اشباع
۳	هلند	پلی استر غیر اشباع
۴	امریکا	پلی استر غیر اشباع

جدول (۷): کشورهای عمدہ مصرف کننده پلی استر غیر اشباع

ردیف	نام کشور	عنوان محصول
۱	ژاپن	پلی استر غیر اشباع
۲	ایالات متحده آمریکا	پلی استر غیر اشباع

- شرکت‌های داخلی عمدہ تولید کننده و مصرف کننده محصول

شرکت‌های داخلی عمدہ تولید کننده و مصرف کننده رزین پلی استر غیر اشباع در جدول (۸) آمده است:

صفحه (۱۳)	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی			

جدول (۸): برخی تولیدکنندگان عمدۀ پلی استر غیر اشباع در ایران

ردیف	نام کارخانه	نوع تولیدات	محل کارخانه
۱	راتیانه یکتا	پلی استر غیر اشباع	تهران
۲	ایران کیتون	پلی استر غیر اشباع	قزوین
۳	بوشهر	پلی استر غیر اشباع	بوشهر
۴	زریتان	پلی استر غیر اشباع	قزوین
	آبشینه	پلی استر غیر اشباع	قزوین
۵	رنگ و رزین یشم	پلی استر غیر اشباع	تهران

جدول (۹): برخی مصرف‌کنندگان عمدۀ پلی استر غیر اشباع در ایران

ردیف	نام کارخانه	نوع تولیدات	محل کارخانه
۱	نیپکو	سازنده قطعات کامپوزیت	تهران
۲	پارس رزین کار نصب	سازنده قطعات کامپوزیت	تبریز
۳	مشهد صدرا	لوله و اتصالات و مخازن	مشهد
۴	صنایع هوا پیما سازی ایران (هسا)	سازنده قطعات کامپوزیت	اصفهان
۵	فراسان	لوله و اتصالات و مخازن	شیراز

۱۰- شرایط صادرات

شماره تعریفه گمرکی پلی استرهای اشباع نشده ۳۹۰۷/۹۱ میباشد. برای صادرات این کالا شرایط خاصی وجود ندارد. هم اکنون صادرات آن به کشورهای مختلف انجام می‌شود.

۲- وضعیت عرضه و تقاضا

۱-۲- بررسی ظرفیت بهره‌برداری و روند تولید از آغاز برنامه سوم تا کنون و محل واحدها و تعداد آنها و سطح تکنولوژی واحدهای موجود، ظرفیت اسمی، ظرفیت عملی، علل عدم بهره‌برداری کامل از ظرفیتها، نام کشورها و شرکت‌های سازنده ماشین‌آلات مورد استفاده در تولید محصول آمار و اطلاعات به دست آمده از مرکز آمار وزارت صنایع و معادن در خصوص ظرفیت واحدهای موجود و فعال تولید کننده پلی استر غیر اشباع به جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۱۰): تعداد کارخانه‌های فعال واقع در استان‌ها به تفکیک و ظرفیت کل تولید پلی استر غیر اشباع در ایران

ردیف	نام استان	تعداد کارخانه	ظرفیت
۱	اصفهان	۴	۸۵۰۰
۲	بوشهر	۱	۱۱۰۰۰
۳	تهران	۶	۱۲۳۶۵
۴	سمنان	۳۸۰۰	۲
۵	فارس	۴۰۰۰	۳
۶	قزوین	۷۹۰۰	۲
۷	قم	۲۰۰	۱
۸	هرمزگان	۱۰۰۰۰	۱
۹	همدان	۲۴۰۰	۱
جمع			۲۱
۶۰۱۶۵			

جدول (۱۱): آمار ظرفیت تولید پلی استر غیر اشباع در سال‌های اخیر

میزان تولید داخلی						واحد سنجه	نام کالا
سال ۱۳۸۶	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۸۴	سال ۱۳۸۳	سال ۱۳۸۲	سال ۱۳۸۱		
۶۰۱۶۵	۵۰۷۶۵	۴۷۷۶۵	۳۵۸۲۵	۲۰۸۲۵	۲۰۸۲۵	تن	پلی استر غیر اشباع

۲-۲- بررسی وضعیت طرح‌های جدید و طرح‌های توسعه در دست اجرا (از نظر تعداد، ظرفیت، محل اجراء، میزان پیشرفت فیزیکی و سطح تکنولوژی آنها و سرمایه‌گذاری‌های انجام شده اعم از ارزی و ریالی و مابقی مورد نیاز)

جدول (۱۲): تعداد و ظرفیت طرح‌های با ۲۰ درصد پیشرفت فیزیکی در صنعت پلی استر غیر اشباع

واحد کالا	ظرفیت تولید	تعداد طرح‌های با درصد پیشرفت فیزیکی ۲۰ درصد	نام کالا
تن	۲۹۶۷۷۰	۵۷	پلی استر غیر اشباع

جدول (۱۳): تعداد و ظرفیت طرح‌های بالای بین ۲۰ تا ۶۰ درصد پیشرفت فیزیکی در صنعت پلی استر غیر اشباع

واحد کالا	ظرفیت تولید	تعداد طرح‌های بین ۲۰ تا ۶۰ درصد پیشرفت فیزیکی	نام کالا	نام استان
تن	۳۰۰۰	۱	پلی استر غیر اشباع	تهران
تن	۴۰۰۰	۱	پلی استر غیر اشباع	سمنان
تن	۲۲۰۰۰	۲	پلی استر غیر اشباع	قزوین
تن	۲۰۰۰۰	۱	پلی استر غیر اشباع	همدان
تن	۴۹۰۰۰	۵	جمع	

جدول (۱۴): تعداد و ظرفیت طرح‌های بین ۶۰ تا ۱۰۰ درصد پیشرفت فیزیکی در صنعت پلی استر غیر اشباع

نام استان	نام کالا	تعداد طرح‌های با درصد پیشرفت فیزیکی بین ۶۰ تا ۱۰۰ درصد	ظرفیت تولید واحد کالا	واحد کالا
تهران	پلی استر غیر اشباع	۱	۳۰۰۰	تن
قزوین	پلی استر غیر اشباع	۱	۵۰۰۰	تن
سمنان	پلی استر غیر اشباع	۱	۱۵۰	تن
جمع		۳	۸۱۵۰	تن

۲-۳-بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۵ (چقدر از کجا)

جدول (۱۵): آمار واردات پلی استر غیر اشباع در سال‌های اخیر

عنوان	سال ۱۳۸۱		سال ۱۳۸۲		سال ۱۳۸۵
وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش
پلی استر غیر اشباع	۱۸۴۸۳۲۱	۲۶۳۲۷۵۸	۲۸۴۰۸۸۱	۴۴۰۶۱۱۷	۷۴۰۴۲۰۵
وزن: کیلوگرم	ارزش: دلار	وزن	ارزش	وزن	ارزش
وزن: کیلوگرم	ارزش: دلار	وزن	ارزش	وزن	ارزش

جدول (۱۶): مهم‌ترین کشورهای تأمین کننده محصولات پلی استر غیر اشباع شرکت‌های داخلی

نام کشور	عنوان محصول	سال ۱۳۸۲		سال ۱۳۸۳	
درصد از کل	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن
امارات	پلی استر غیر اشباع	۶۶۷۷۷۷	۹۲۵۷۸۶	۳۲	۱۰۷۶۴۰۳
کره	پلی استر غیر اشباع	۸۹۸۳۸۰	۹۴۵۹۵۶	۳۱	۷۴۰۴۲۰۵
ترکیه	پلی استر غیر اشباع	۵۱۷۶۰	۶۵۶۴۵	۲	۱۴۳۶۹۳۴
عربستان	پلی استر غیر اشباع	۳۶۲۸۰۰	۴۰۹۸۷۳	۱۲	۷۹۸۲۲۳
سوییس	پلی استر غیر اشباع	۴۲۰۹۸۰	۸۷۷۳۱۶	۱۴	۷۶۵۷۶۵
مالزی	پلی استر غیر اشباع	۷۴۰۰	۱۴۲۲۱۵	۳	۲۱

وزن: کیلوگرم ارزش: دلار



۴- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه

میزان مصرف پلی استر غیر اشباع با توجه به کاربردها و خواص ویژه این محصول از آغاز برنامه سوم توسعه سیر صعودی خود را هر ساله ادامه داده است.

۵- بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۵ و امکان توسعه آن (چقدر به کجا صادر شده است).

میزان صادرات این محصول و نیز روند رو به رشد آن در سالهای گذشته و نیز کشورهای هدف صادرات این محصول در ادامه آمده است.

جدول (۱۷): آمار صادرات پلی استر غیر اشباع در سالهای اخیر

سال ۱۳۸۵		سال ۱۳۸۴		سال ۱۳۸۳		سال ۱۳۸۲		سال ۱۳۸۱		عنوان
ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	
۸۴۹۱۹۲	۸۵۲۲۲۷	۹۸۶۷۲	۹۴۴۰۰	---	---	۵۶۴۳۹	۹۵۳۹۴	۳۱۱۲۶	۱۱۷۸۰۲	پلی استر غیر اشباع

وزن: کیلوگرم ارزش: دلار

جدول (۱۸): مهم‌ترین کشورهای مقصد صادرات پلی استر غیر اشباع

الصادرات سال ۱۳۸۵			الصادرات سال ۱۳۸۴			الصادرات در سال ۱۳۸۳			الصادرات در سال ۱۳۸۲			عنوان محصول	نام کشور
درصد از کل	ارزش	وزن	درصد از کل	ارزش	وزن	درصد از کل	ارزش	وزن	درصد از کل	ارزش	وزن		
.	.	.	.	.	.	---	---	---	۴۵	۱۱۴۴۲	۴۳۲۷۴	پلی استر غیر اشباع	چین
.	.	.	۴۲	۳۹۱۹۲	۴۰۰۰	---	---	---	۰	۰	۰	پلی استر غیر اشباع	ترکیه
۲۸	۲۶۱۱۶۳	۲۳۹۲۰۰	۳۸	۳۹۲۴۰	۳۶۰۰۰	---	---	---	۰	۰	۰	پلی استر غیر اشباع	سوریه
۳۶	۲۸۸۹۵۰	۳۱۵۰۰۰	۰	۰	۰	---	---	---	۰	۰	۰	پلی استر غیر اشباع	عراق
۴	۴۰۱۴۸	۳۶۸۰۰	۱۹	۲۰۲۴۰	۱۸۴۰۰	---	---	---	۰	۰	۰	پلی استر غیر اشباع	لبنان
.	.	.	.	.	.	---	---	---	۳۳	۳۷۱۹۴	۳۲۰۰۰	پلی استر غیر اشباع	امارات
.	.	.	.	.	.	---	---	---	۲۱	۷۸۰۳	۲۰۱۲۰	پلی استر غیر اشباع	عربستان



۱۵	۱۲۳۸۴۶	۱۳۴۶۰۰	.	.	.	---	---	---	.	.	.	پلی استر غیر اشباع	آذربایجان
۱۰	۹۵۲۴۰	۸۷۳۱۲	.	.	.	---	---	---	.	.	.	پلی استر غیر اشباع	اتریش

وزن: کیلوگرم ارزش: دلار

۶-۲- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم

رزینهای پلی استر غیر اشباع بدلیل خواص عالی و منحصر به فرد خود در محدوده وسیعی از انواع کاربردها که تحت عناوینی چون قالبگیری، ریخته گری و پوشش دهی تقسیم بندی می‌شوند، استفاده می‌گردد. از طرفی ترکیب رزینهای پلی استر غیر اشباع با الیاف شیشه زمینه تازه‌ای در صنعت پلاستیک است و آن تولید FRP ها می‌باشد که در حال حاضر مقدار قابل توجهی از این رزینها برای FRP و حدود ۹۰ درصد در جهت ساخت پلاستیک‌های تقویت شده مصرف می‌شود و انتظار می‌رود که رشد FRP در دهه آینده سرعت بیشتری به خود گیرد. با توجه به افزایش زمینه کاربرد این محصول، نیاز به تولید محصولاتی با کیفیت بالاتر و نیز یکنواختی خواص بهتر همچنان احساس می‌شود. بسیاری موارد واردات این محصول به دلیل عدم یکنواختی کیفیت محصول تولیدی است. لذا علی رغم وجود شرکتهای زیاد داخلی تولید کننده، نیاز به تولید محصولات با کیفیت بالاتر همچنان وجود دارد.

با در نظر گرفتن میزان تولید واقعی برابر با ۶۰ درصد ظرفیت تولید و نیز محاسبه واردات و صادرات محصول به این نتیجه خواهیم رسید که میزان مصرف واقعی در کشور حدود ۴۰ هزار تن می‌باشد. برای محاسبه میزان تولید در سال ۱۳۹۰، فرض می‌گردد ۶۰ درصد ظرفیت تولید واحدهایی که بیش از ۶۰ درصد پیشرفت دارند به تولید واقعی برسد. همچنین ۲۰ درصد ظرفیت واحدهایی که بین ۲۰ تا ۶۰ درصد پیشرفت فیزیکی دارند محقق گردد، میزان تولید واقعی در سال ۱۳۹۰ به حدود ۵۰ هزار تن خواهد رسید. با در نظر گرفتن رشد مصرف برابر با سالانه ۱۰ درصد، میزان نیاز داخل در سال ۱۳۹۰ برابر با ۵۵ هزار تن خواهد بود. لذا حدود ۵ هزار تن نیاز به این محصول وجود خواهد داشت. البته با در نظر گرفتن صادرات، این میزان نیاز افزایش خواهد یافت.

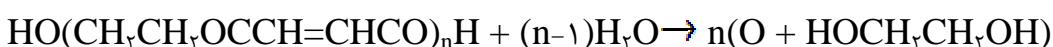
۳- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش‌های تولید و عرضه محصول در کشور و مقایسه

آن با دیگر کشورها

ساخت پلی استرها به طور کلی در تانکهای بزرگ فولاد ضد زنگ انجام می‌شود که جهت کاهش میزان ضایعات اجزای فرار تراز آب با برجهای تقطیر نیز تجهیز شده است. این برجها معمولاً دارای آکنه بوده و به روش ژاکت بخار داغ گرما می‌بینند. روش‌های متداول ساخت رزین‌های پلی استر غیر اشباع دو روش زیر می‌باشد که توضیحات لازم در مورد آنها داده می‌شود:

۱- روش فیوژن

پلی استر‌های غیر اشباع معمولاً توسط واکنش پلی کندانسیون در دماهای زیاد، بین اسیدرید یا دی اسید و گلیکولها تهیه می‌شود.



ابتداً اسیدرید یا اسید‌ها و گلیکولهای مختلف وزن شده و به درون یک دیگ ریخته می‌شوند. این مواد دائماً هم زده شده و تا رسیدن به یک محدوده از ویسکوزیته حرارت داده می‌شوند. در فاز اولیه واکنش، ریزش ارزش اسیدی سریع و افزایش ویسکوزیته آرام انجام می‌گیرد. با پیشرفت به مراحل بعدی واکنش، این عمل به صورت بر عکس انجام می‌شود. بعد از تهیه پلی استر با استفاده از روش‌های پیوسته، معکوس یا مستقیم، واکنش باز داشته شده و توسط مونومر عمل رقیق سازی انجام می‌گیرد. در روش رقیق سازی مستقیم، پلیاستر داغ از تانک واکنش به یک تانک رقیق کننده منتقل شده و تا دمای $100-110^{\circ}\text{C}$ سرد می‌شود. ماده بازدارنده متعاقباً توسط افزودنی به مونومر اضافه می‌شود و به این ترتیب محلول بوجود می‌آید که تا دمای اتاق سرد می‌شود. این روش معمولاً در حالتی که ویسکوزیته پلی استر غیر اشباع رقیق شده در 110°C درجه سانتیگراد پایین بوده و قابلیت اختلاط آن با مونومر رقیق کننده آسان می‌باشد، روش بسیار عملی است. هر چند اگر ویسکوزیته پلی استر سرد شده آنقدر زیاد باشد که باعث مشکلاتی در عمل اختلاط شده یا ایجاد رسوب نماید (در زمانی که نونومر سرد اضافه می‌شود) رقیق سازی معکوس انجام می‌گیرد. در این گونه عملیات، پلیاستر مربوط به مونومر، به طور مستقیم از تانک واکنش به نسبتی که بتوان یک محلول هموژن به

دست آورد، اضافه می‌شود. در رقیق سازی معکوس، باز دارنده به مونومر استیرین در زمان تماس با پلی استر داغ اضافه می‌شود. هنگامی که محلول تشکیل شود سریعاً ان را سرد می‌کند.

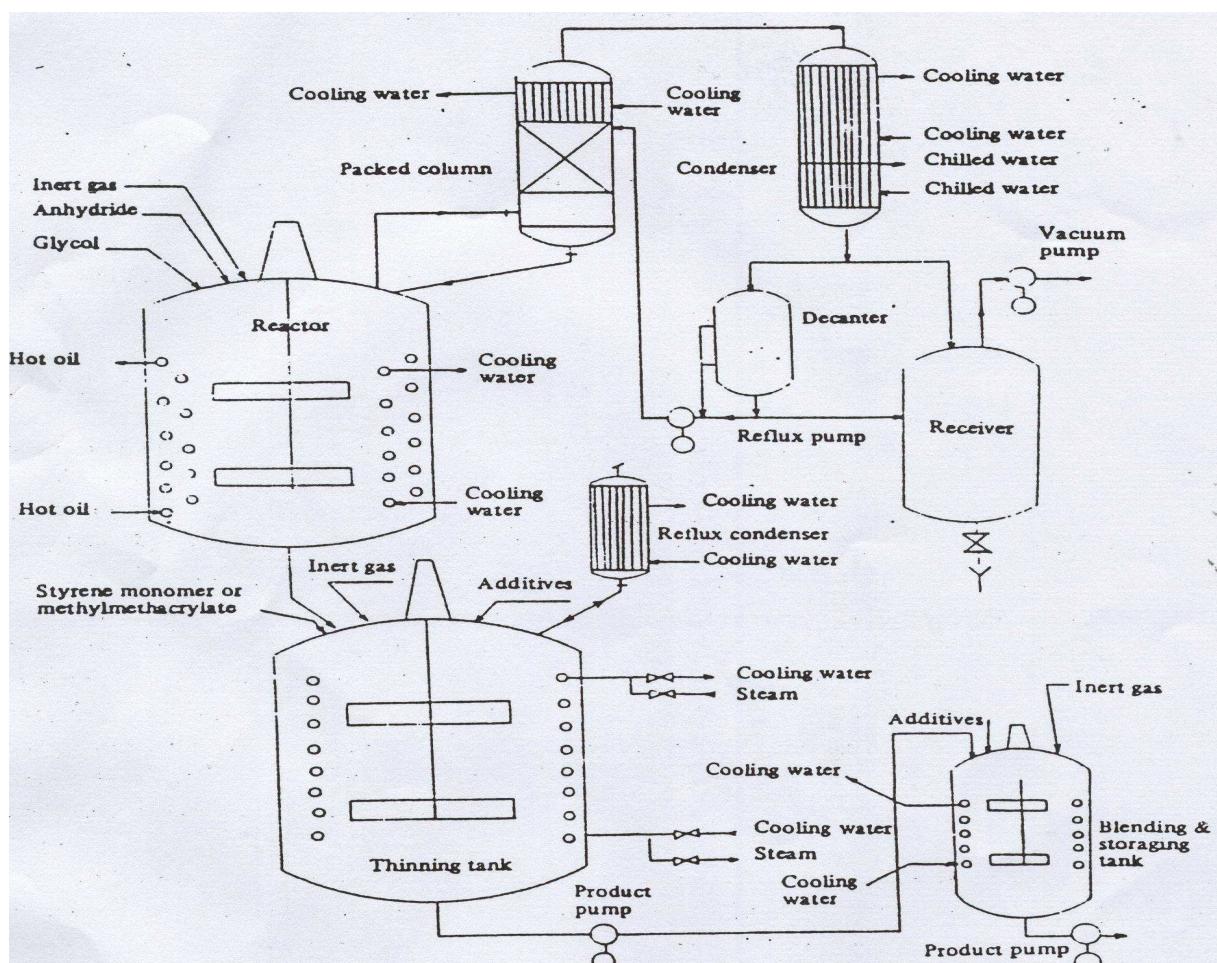
در روش پیوسته رقیق سازی، پلی استر سرد شده، واکنش متوقف و به صورت دائم با مونومر مخلوط می‌گردد. محصول عمل به یک تانک ذخیره تخلیه و قبل از اصلاح نهایی سرد می‌شود. شکل (۶) دیاگرام جریان فرایند را نشان می‌دهد.

۲- روش اکسید

بکارگیری روش اکسید برای تهیه رزینهای پلی استر غیر اشباع مستلزم استفاده از مواد اولیه مونومر اپوکسیدی بطور مثال اکسید پروپیلن یا اتیلن و مالئیک و مخلوطی از اینیدریدهای اشباع شده و اینیدرید مالئیک است. اسیدهای دی بازیک یا گلیکولها در این فرایند به عنوان آغاز کننده واکنش عمل می‌کنند. اگر یک گلیکول مورد استفاده باشد، نیمه استر اینیدرید ابتدا تشکیل شده، سپس با واکنش گروه کربوکسیل با حلقة با حلقة اکسیژن که تولید یک گروه هیدروکسیل میدهد تا با اینیدرید واکنش داده منجر به تولید یک حلقة گردد ورشد زنجیره را جلو بیندازد، دنبال می‌شود. اگر یک اسید دی بازیک مورد استفاده قرار گیرد، واکنش اولیه باز شدن حلقة اکسیران است که تشکیل یک استر هیدروکسی میدهد این استر با اینیدرید ها واکنش داده و یک نیمه اسید را تشکیل می‌دهد. با شرایط مشابه، روش اکسید سرعت واکنشی به مراتب بیشتر را در مقایسه با استفاده از گلیکولها می‌دهد و کنترل وزن مولکولی محصول توسط مقادیری از اجزای آغاز کننده اعمال می‌شود. هر چند اپوکسیدها ترجیحاً در دمای پایین با گروههای کربوکسیل واکنش می‌دهند، گروههای هیدروکسیل میتوانند برای تشکیل پلی استرها واکنش بدهند. واکنش معمولاً با کلرید لیتیم که ابتدا یک محصول پلی استر میدهد یا با کلرید روی که یک مخلوط از محصولات پلی اتر و پلی استر میدهد، کاتالیز می‌شود. در صورت استفاده از کلرید لیتیم مقادیر استوکیومتریک اکسیدها و اینیدریدها استفاده می‌شود. در نتیجه وزن ملکولی پلی استر توسط مقادیر مواد شروع کننده کنترل می‌شود. اگر این مقدار بالا باشد، زنجیره‌های متعددی شروع شده و وزن مولکول پلیمر پایین خواهد بود. اگر مقادیر کمی از ماده شروع کننده استفاده شود زنجیره‌های کمی بوجود آمده و وزن نهایی مولکول پلی استر بالا خواهد بود. تشکیل مخلوطهای پلی استر، پلی اتر توسط کلرید روی بعنوان کاتالیت باعث ایجاد سفتی و محکمی در محصول شده و تشکیل

زنجیره‌های پروپیلن در بنیاد پلی استر آنرا انعطاف ناپذیر می‌سازد. مقادیر بیشتر از اکسید با استفاده از کلرید روی ارزش اسیدی نهایی پلی استر را به مقدار قابل کنترل پایین می‌آورد.

ایزومریزاسیون مالثات به فومارات بتعییت پلی استر تشکیل شده به دماهای بالاتر بدست می‌آید. در جایی که کلرید روی ($ZnCl_2$) بعنوان کاتالیست بکار می‌رود، دماهای بالاتر باید با دقت بکار بروند تا افزایش زیاد ویسکوزیته و ژلاتینی شدن جلوگیری شود.



شکل(۶): شماتیکی از نحوه قرار گرفتن تجهیزات

بعثت واکنش سریع یا زمان سیکل تانک و ارزش پایین‌تر پایه مولی اکسیدها بر عکس گلیکولهای مربوطه، کیفیت بالا اما با هزینه بسیار پایین رزینهای پلی استر با کاربردهای عمومی از روش اکسید بدست می‌آید. نکته این فرآیند تعداد محدود ترکیبات بدست آمده در زمانی است که یا گلیکولها یا اسیدها ۱۰٪ مولی تجاوز نمایند. نکته منفی دیگر فرایند اکسید این است که رنگ رزین را در سطوح پایین بمراتب مشکل تر از فرایند

فیوزن میتوان ثابت نگه داشت. هر چند تهیه رزینهای پلی استر های غیر اشباع بنظر میرسد که بدون پیچیدگی خاصی باشد. با این همه مسائل بالقوه متعددی وجود دارد که مربوط به مواد اولیه مورد استفاده برای تهیه ترکیبات خاص و شرایط بهینه واکنش است.

رزینهای پلی استر غیر اشباع که شامل اسیدهای حلالیت پذیری گلیکول محدود شده هستند مثل اسیدهای ترافتالیک یا ایزوفتالیک معمولاً توسط یک فرایند دو مرحله ای تهیه می شود که نتیجه آن رزینهای با شفافیت خوب وزمان نگاهداری طولانی است. در مرحله اول این اسیدها با یک جزئ از گلیکول که دارای ارزش اسیدی پایین است، معمولاً زیر ۱۵ میلی گرم، واکنش می دهد. در مرحله دوم، با قیمانده گلیکول و نیمه غیر اشباع اضافه شده و فرایند استریفیکاسیون در محدوده طبیعی انجام می شود.

معمولًا در واحدهای صنعتی روش فیوزن که مبتنی بر پلی کندانسیون متداول است. تشریح فرآیند مطابق فلوشیت نشان داده شده در انتهای میباشد:

در این روش ابتدا واکنش پلی استریفیکاسیون باید انجام شود. جهت انجام این عملیات نیاز به یک تانک از جنس استنلس استیل است و دو جداره میباشد که مجهز به سیستم کویل و همزن میباشد. ماده اولیه پروپیلن گلیکول مایع پس از توزین به داخل این تانک ریخته میشود. دما تا حدود 100°C درجه بالا میرود و سپس مواد اولیه جامد که عبارتند از :

۱. انیدرید فتالیک

۲. انیدرید مالئیک

از قیف عبور کرده با گذر از اکسیژنر به داخل راکتور ریخته میشود عملیات میتواند تحت خلا انجام گیرد و نیز از کاتالیزور استفاده کرد. پس از مرحله اضافه کردن مواد جامد دمای تانک به 200°C میرسد و بخارات تشکیل شده از بالای تانک وارد کندانسور که به طور جزئی عمل میکند میشود. این کندانسور بین نقاط جوش آب و گلیکول عمل میکند و بصورت برج آکنه دار (packed column) میباشد. در اثر عملیات بخارات گلیکول عمل نکرده سریعاً سرد و به راکتور برگشت داده میشود ولی بخارات آب از سیستم جدا میگردد. جهت جداسازی بهتر و عدم برگشت بخارات آب به راکتور، انتهای کندانسور مجهز به کویل گرمنک است.

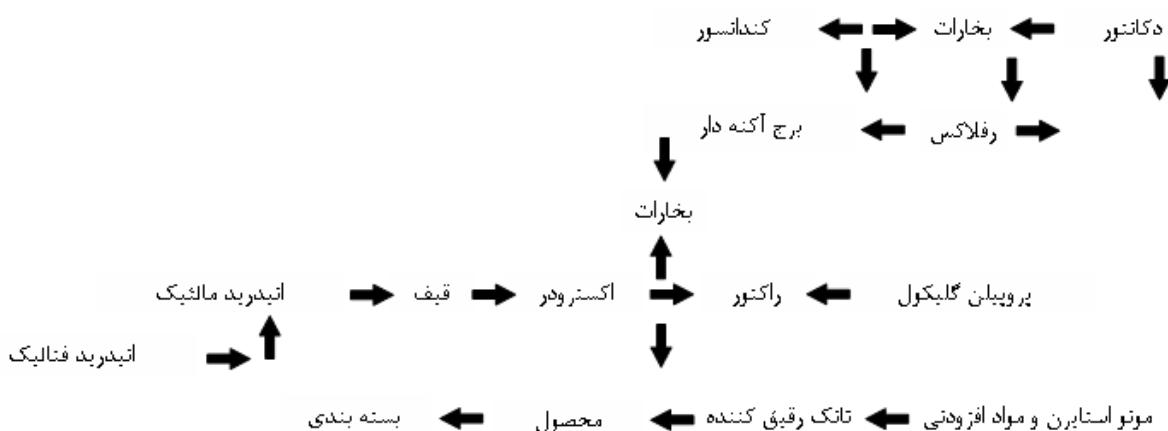
آنگاه بخارات آب وارد کندانسور شده تمام بخارات بصورت مایع درآمده و وارد دکانتور میشود. بدین ترتیب تمام گلیکولهای همراه آب منتقل شده، جدا گردیده و دوباره وارد راکتور میشود و آب نیز به

۱۳۸۷ تیر	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (۲۳)		مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی

مخزن نگهدارنده منتقل می‌شود. جهت تسريع عملیات آبگیری میتوان از حلالهای آلی نظیر زایلن و تولوئن استفاده نمود.

عملیات جداسازی آب تا زمانی که محتويات راکتور از نظر عدداسیدی و ویسکوزیته به مقدار مورد نیاز بررسد ادامه دارد. از اینجا به بعد عملیات اضافه کردن مواد و انجام عمل اختلاط و شاخه دار کردن پلیمر انجام می‌گیرد. این کار توسط مونو استایرن و یا متیل متاکریلات انجام می‌گیرد. روش کاربدین صورت است که درجه حرارت استریفیکاسیون حدود 200°C بود به 100°C کاهش یافته و آنگاه مواد نگهدارنده(هیدروکینون) اضافه می‌شوند. این مواد جهت جلوگیری از پلیمریزاسیون و ژلاتینی شدن محصول نهایی اضافه می‌گردد. سپس مونو استایرن و یا متیل متاکریلات به تانک اضافه می‌گردد. در تمام این مدت اختلاط در تانک بسرعت انجام می‌گیرد. تانک رقیق سازی از نظر ساختاری مشابه تانک قبلی است. پس از اتمام واکنش کوپلیمریزاسیون محتويات تانک سرد و به دمای محیط می‌رسند و پس از عبور از فیلتر بسته بندی و آماده ارائه به بازار می‌گردد. میتوان در مرحله بعدی رزین پلی استر رقیق شده را پس از مرحله رقیق سازی اولیه در تانک ذخیره و اختلاط نمود.

نمودار گردش مواد



شکل(۷): شمای کلی از جریان گردش مواد

۴- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی‌های مرسوم (به شکل اجمالی) در فرآیند

تولید محصول

روش فیوژن به دلیل هزینه سرمایه گذاری پایین‌تر و سادگی فرایند، بیشتر در واحدهای صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. نکته منفی دیگر فرایند اکسید این است که رنگ رزین را در سطوح پایین، بمراتب مشکل‌تر از فرایند فیوژن میتوان ثابت نگه داشت. با روش فیوژن رزینهای با کیفیت بالاتر و قیمت نسبتاً پایین تری می‌توان تولید کرد. ولی هزینه سرمایه گذاری بالاتر و موارد ایمنی سخت تری در این روش باید در نظر گرفته شود.



۵- بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی شامل برآورد حجم سرمایه‌گذاری ثابت به تفکیک ریالی و ارزی (با استفاده از اطلاعات واحدهای موجود، در دست اجراء، UNIDO و اینترنت و بانک‌های اطلاعاتی جهانی، شرکت‌های فروشنده تکنولوژی و تجهیزات و ...)

در این بخش بررسی‌های پارامترهای مهم اقتصادی احداث یک واحد صنعتی تولید پلی استر غیر اشباع با حداقل ظرفیت اقتصادی نظیر؛ برآورد هزینه‌های ثابت و در گردش مورد نیاز واحد، نقطه سر به سر، سرانه سرمایه‌گذاری و ... انجام می‌گیرد. برای این منظور ابتدا برنامه سالیانه تولید واحد مورد نظر، بر اساس مشخصات فنی ماشین‌آلات خط تولید، برآورد می‌شود که در جدول زیر ارائه شده است. لازم به ذکر است؛ تولید سالیانه بر اساس تعداد ۳ شیف کاری ۸ ساعته برای ۳۰۰ روز کاری محاسبه گردیده است.

جدول (۱۹): برنامه سالیانه تولید

ردیف	شرح	واحد	ظرفیت سالیانه	قیمت فروش واحد (ریال)	کل ارزش فروش (میلیون ریال)
۱	پلی استر غیر اشباع	تن	۱۰۰۰	۲۵۰۰۰۰۰	۲۵۰۰۰
مجموع (میلیون ریال)					

۱-۵- اطلاعات مربوط به سرمایه ثابت طرح

سرمایه ثابت به آن دسته از دارائی‌ها اطلاق می‌شود که دارای طبیعتی ماندگار داشته که در جریان عملیات واحد تولیدی از آنها استفاده می‌شود. این دارائی‌ها شامل زمین، ساختمان، وسایل نقلیه، ماشین‌آلات تولید، تأسیسات جانبی و ... می‌باشد که در ادامه هریک از آنها برای واحد تولیدی پلی استر غیر اشباع محاسبه می‌شود.

۱-۵- هزینه‌های زمین و ساختمان‌سازی

برای محاسبه هزینه‌های تهیه زمین و ساختمان‌های مورد نیاز این واحد، لازم است اندازه بناهای مورد نیاز از قبیل؛ سالن تولید، انبارها، ساختمان‌های اداری، محوطه، پارکینگ و ... برآورد شود. سپس مقدار زمین مورد نیاز برای احداث بناها با در نظر گرفتن توسعه طرح در آینده، محاسبه شود. در جداول زیر مقدار زمین و انواع بناهای مورد نیاز، برآورد و هزینه‌های تهیه آنها محاسبه شده است.

جدول (۲۰): هزینه‌های زمین

ردیف	شرح	ابعاد (متر مربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	جمع جمع (میلیون ریال)
۱	زمین سالن‌های تولید و انبار	۵۵۳	۲۲۰/۰۰۰	۱۲۱,۶۶
۲	زمین ساختمان‌های اداری، خدماتی و عمومی	۴۶۰		۱۴۰,۸
۳	زمین محوطه	۸۴۰		۱۸۴,۸
۴	زمین توسعه طرح	۶۵۰		۱۴۳
جمع زمین مورد نیاز (متر مربع)		۲۵۰۰	مجموع (میلیون ریال)	۵۹۰,۲۶

جدول (۲۱): هزینه‌های ساختمان‌سازی

ردیف	شرح	مساحت (مترمربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	سوله خط تولید	۱۹۰	۱/۷۵۰/۰۰۰	۳۳۲/۵
۲	انبارها	۴۵۳	۱/۲۵۰/۰۰۰	۵۶۶/۲۵
۳	ساختمان‌های اداری، خدماتی و عمومی	۱۰۱۳	۲/۵۰۰/۰۰۰	۲۵۳۲/۵
۴	محوطه‌سازی، خیابان کشی، پارکینگ و فضای سبز	۸۱۹	۱۵۰/۰۰۰	۱۲۲/۸۵
۵	دیوارکشی	۴۰۰	۳۰۰/۰۰۰	۱۲۰
مجموع (میلیون ریال)				۳۶۷۴/۱

۲-۵- هزینه ماشین آلات و تجهیزات خط تولید

این هزینه‌ها براساس استعلام صورت گرفته از شرکت‌های مهم تولید کننده یا نمایندگی‌های معتبر برآورد می‌گردد. همچنانی هزینه‌های جانبی تهیه ماشین‌آلات، شامل؛ هزینه‌های حمل و نقل، نصب و راهاندازی، عوارض گمرکی و ... نیز محاسبه می‌شود. در جدول زیر فهرست ماشین‌آلات تولیدی و تعداد مورد نیاز آن در خط تولید ارائه شده است و براساس قیمت‌های اخذ شده، هزینه‌های اصلی و جانبی تهیه ماشین‌آلات و تجهیزات، محاسبه گردیده است.

جدول(۲۲): هزینه و محل تأمین تجهیزات مورد نیاز

ردیف	شرح	تعداد	مشخصات
.۱	راکتور	۱	۴۰۰۰ لیتری با کویل داخلی و خارجی و کلیه سروله‌ها و فلنچ‌ها از فولاد ۳۱۶ با موتور گیربکس ۱۱ کیلووات ضدجرقه
.۲	بلندر(میکسر)	۱	۸۰۰۰ لیتری با کویل داخلی و خارجی و کلیه سروله‌ها و فلنچ‌ها از فولاد ۳۱۶ با موتور گیربکس ۱۱ کیلووات ضدجرقه
.۳	کندانسور	۱	جهت راکتور با سطح تبادل ۲۰ متر مربع
.۴	کندانسور	۱	جهت بلندر با سطح تبادل ۸ متر مربع
.۵	لوله بالا برنده تبخیرات دوجداره	۱	
.۶	سپراتور	۱	۳۵۰ لیتری
.۷	رفلگماتور	۱	با سطح تبادل ۱۲ متر مربع
.۸	فیلتر سبدی	۱	با سطح تبادل ۱ متر مربع
.۹	دیگ روغن داغ	۱	۶,۰۰۰,۰۰۰ کیلوکالری با کلیه پمپ‌ها و ادوات کنترل و تابلو . مخازن ذخیره و انپیساط
.۱۰	برج آب سرد کن	۱	با ظرفیت ۱۰۰ تن بار سرمایی
.۱۱	سکوی نصب	۱	نصب تجهیزات و ساختمان تولید
.۱۲	تابلو برق	۱	تابلو برق و کنترل کامپیوتری
.۱۳	نصب تجهیزات و راه اندازی	۱	
.۱۴	مخازن ذخیره	۶	۵۰,۰۰۰ لیتری
.۱۵	سایر		ارتباطات دستگاه‌ها شامل پمپ‌های فلنچ‌ها، و شیرآلات، لوله و زانو و ادوات کنترل(شیر سه طرفه) و غیره

جدول (۲۳): هزینه ماشینآلات خط تولید

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد(میلیون ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	راکتور	۱	۴۸۰	۴۸۰
۲	بلندر	۱	۴۵۰	۴۵۰
۳	کندانسور	۱	۸۰	۸۰
۴	کندانسور	۱	۳۲	۳۲
۵	لوله بالا برنده تبخیرات دوجداره	۱	۴۵	۴۵
۶	سپراتور	۱	۴۸	۴۸
۷	رفلگماتور	۱	۱۴۴	۱۴۴
۸	فیلتر سبدی	۱	۱۱۰	۱۱۰
۹	دیگ روغن داغ	۱	۲۶۰	۲۶۰
۱۰	برج آب سرد کن	۱	۹۰	۹۰
۱۱	سکوی نصب	۱	۱۰۰	۱۰۰
۱۲	تابلو برق	۱	۲۵۰	۲۵۰
۱۳	مخازن ذخیره	۶	۱۶۷	۱۰۰۰
۱۴	سایر		۱۵۰	۱۵۰
۱۵	مخارج پیش بینی نشده		۲۰۰	۲۰۰
۱۶	هزینه حمل و نقل، خرید خارجی، نصب و راه اندازی (۱۰ درصد کل)		۳۴۴	۳۴۴
مجموع(میلیون ریال)			۳۷۸۳	

۳-۵- هزینه‌های تأسیسات

هر واحد تولیدی، علاوه بر دستگاه‌های اصلی خط تولید، جهت تکمیل یا بهبود فرآیندها، نیاز به تجهیزات و تأسیسات جانبی، نظیر؛ تأسیسات گرمایش و سرمایش، آب، برق، دیگ بخار، کمپرسور، تأسیسات اطفاء حریق و ... خواهد داشت. انتخاب این موارد با توجه به ویژگی‌های فرآیند و محدودیت‌های منطقه‌ای و زیستمحیطی انجام می‌گیرد. تأسیسات و تجهیزات مورد نیاز این طرح و هزینه‌های تهیه آن در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۲۴): هزینه‌های تأسیسات

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)
۱	تأسیسات گرمایش	۲۰۰
۲	دیزل ژنراتور	۲۵۰
۳	تعمیرگاه	۸
۴	تأسیسات سرمایش	۱۸
۵	تهویه	۲۰
۶	باسکول	۵/۱۹
۷	ذخیره سازی آب	۸
۸	تأسیسات سوخت رسانی	۴
۹	برج خنک کن	۳۰
۱۰	تأسیسات اطفاء حریق	۲
۱۱	تأسیسات آب و فاضلاب	۱۲/۵
۱۲	آزمایشگاه	۵۰
مجموع (میلیون ریال)		۶۰۷/۶۹

۴-۵- هزینه لوازم اداری و خدماتی

واحدهای اداری و خدماتی هر واحد تولید نیاز به لوازم و تجهیزات خاص خود را دارند که برای واحد تولید رزین پلی استر غیر اشباع در جدول زیر برآورد شده است.

جدول (۲۵): هزینه لوازم اداری و خدماتی

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد (ریال)	جمع هزینه (میلیون ریال)
۱	میز و صندلی	۸	۱۵۰۰/۰۰۰	۱۲
۲	دستگاه فتوکپی	۲	۲۰/۰۰۰/۰۰۰	۴۰
۳	کامپیوتر و لوازم جانبی	۳	۱۰/۰۰۰/۰۰۰	۳۰
۴	تجهیزات اداری	۲سری	۱/۰۰۰/۰۰۰	۲۰
۵	خودرو سبک	۱	۱۵۰/۰۰۰/۰۰۰	۱۵۰
۶	وانت ۲تنی	۱	۲۰۰/۰۰۰/۰۰۰	۲۰۰
۷	لیفتراک	۱	۲۰۰/۰۰۰/۰۰۰	۲۰۰
مجموع (میلیون ریال)				
۶۵۲				

۴-۶- هزینه‌های خرید حق انشعاب

هر واحد تولیدی برای شروع فعالیت و ادامه آن، نیاز به آب، برق، گاز، ارتباطات و ... دارد. در جدول زیر، هزینه خرید انشعاب‌های برق، گاز، تلفن براساس ظرفیت مورد نیاز واحد تولید پلی استر غیر اشباع ارائه شده است.

جدول (۲۶): حق انشعاب

ردیف	شرح	واحد	ظرفیت مورد نیاز	قیمت واحد (ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	آب	متر مکعب	۳۰	۷/۰۰۰/۰۰۰	۲۱۰

۵۲/۷۱۰	۴۳۹/۲۳۰	۱۲۰	کیلو وات	برق	۲
۲	۱/۰۰۰/۰۰۰	۲	خط	تلفن	۳
۲۶۴/۷۱	مجموع (میلیون ریال)				

۶-۵- هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

هزینه‌های قبل از بهره‌برداری شامل مطالعات اولیه، اخذ مجوزها، هزینه‌های آموزش پرسنل و راهاندازی آزمایشی و... می‌باشد که در جدول زیر، برآورد شده است.

جدول (۳۷): هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

ردیف	عنوان	هزینه (میلیون ریال)
۱	مطالعات اولیه و اخذ مجوزهای لازم	۲۵۰
۲	هزینه‌های مربوط به آموزش پرسنل	۱۸۰
۳	هزینه‌های مربوط به دیافت تسهیلات بانکی	۵۰
۴	هزینه‌های مربوط به راهاندازی آزمایشی	۱۰۰
۵	هزینه‌های مربوط به دوره اجرای طرح	۴۰
مجموع (میلیون ریال)		۶۲۰

با توجه به جداول فوق کلیه هزینه‌های ثابت مورد نیاز برای احداث طرح برآورد گردید که در جدول زیر به‌طور خلاصه کل سرمایه ثابت مورد نیاز طرح ارائه شده است.

۱۳۸۷ تیر	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (۳۲)	مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	

جدول (۲۸): جمع‌بندی سرمایه‌گذاری ثابت طرح

ردیف	عنوان هزینه	هزینه	
		هزینه	هزینه
		دلار	میلیون ریال
۱	زمین	-	۵۹۰/۲۶
۲	ساختمان‌سازی	-	۳۶۷۴/۱
۳	تأسیسات	-	۶۰۷/۶۹
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	-	۶۵۲
۵	ماشین‌آلات تولیدی	-	۳۷۸۳
۶	حق انشعاب	-	۲۶۴/۷۱
۷	هزینه‌های قبل از بهره‌برداری	-	۶۲۰
۸	پیش‌بینی نشده (۵ درصد)	-	۵۰۹,۶
جمع		-	۱۰۷۰۱,۳۶
مجموع (میلیون ریال)		۱۰۷۰۱/۳۶	

۵-۲- هزینه‌های سالیانه

علاوه بر سرمایه‌گذاری مورد نیاز جهت احداث و راهاندازی واحد، یک سری از هزینه‌ها باقیستی به صورت سالانه براساس تولید محصول انجام شود. این هزینه‌ها شامل تهیه مواد اولیه، نیروی انسانی، انرژی مصرفی، هزینه استهلاک تجهیزات، ماشین‌آلات و ساختمان‌ها، هزینه تعمیرات و نگهداری، هزینه‌های فروش محصولات، هزینه تسهیلات دریافتی، بیمه و ... می‌باشد. در جداول زیر هزینه‌های سالیانه هریک از این موارد برآورد شده است.

تیر ۱۳۸۷	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (۳۳)		مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی

جدول (۲۹) هزینه سالیانه مواد اولیه

ردیف	شرح	واحد	محل تأمین	قیمت واحد		صرف سالیانه	قیمت کل (میلیون ریال)
				دلار	ریال		
۱	پروپیلن گلیکول	تن	خارجی		۲۰۰۰۰۰۰	۲۷۳/۷	۵۴۷۴
۲	انیدرید فتالیک	تن	داخلی		۱۴۰۰۰۰۰	۳۲۲/۳	۴۵۱۲/۲
۳	انیدریک مائئیک	تن	خارجی		۲۰۰۰۰۰۰	۱۰۷/۱	۲۱۴۲
۴	استایرن	تن	خارجی		۱۳۵۰۰۰۰	۳۱۷/۲	۴۲۸۲/۲
۵	هیدروکینون	تن	خارجی		۲۲۰۰۰۰۰	۰/۱	۲۲
۶	زایلن	تن	داخلی		۱۲۰۰۰۰۰	۱۲/۲	۱۴۶/۴
مجموع (میلیون ریال)							
۱۶۵۷۸/۸							

جدول (۳۰): هزینه سالیانه نیروی انسانی

ردیف	شرح	تعداد	حقوق ماهیانه (ریال)	حقوق و مزایای سالیانه معادل ۱۴ ماه (میلیون ریال)
۱	مدیر ارشد	۱	۸/۰۰۰/۰۰۰	۱۱۲
۲	مدیر کارخانه	۱	۶/۰۰۰/۰۰۰	۸۴
۳	پرسنل تولیدی متخصص	۱۰	۴/۰۰۰/۰۰۰	۵۶۰
۴	پرسنل تولیدی (تکنسین)	۴	۴/۰۰۰/۰۰۰	۲۲۴
	اداری	۳	۳/۵۰۰/۰۰۰	۱۴۷
۵	کارگر ماهر	۲	۳/۰۰۰/۰۰۰	۸۴
۶	کارگر ساده	۳	۲/۵۰۰/۰۰۰	۱۰۵
۷	خدماتی	۴	۲/۵۰۰/۰۰۰	۱۴۰
مجموع (میلیون ریال)				
۱۴۵۶				

جدول (۳۱): مصرف سالیانه آب، برق، سوخت و ارتباطات

ردیف	شرح	واحد	صرف روزانه (ریال)	قیمت واحد (ریال)	تعداد روز کاری	هزینه سالیانه (میلیون ریال)	
۱	برق مصرفی	کیلووات	۱۰۶	۳۰۰	۳۰۰	۹/۵۴	
۲	آب مصرفی	متر مکعب	۲۸/۷	۲۱۰۰		۱۸/۰۸۱	
۳	تلفن	دقیقه	۱۲۰	۴۰۰		۱۴/۴	
۴	بنزین	لیتر	۵۴	۱۰۰۰		۱۶/۲	
۵	گازوئیل	لیتر	۴۸۵/۵	۲۰۰		۲۹/۴	
مجموع (میلیون ریال)							
۸۷/۶۲۱							

جدول (۳۲): استهلاک سالیانه ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ استهلاک (%)	هزینه استهلاک (میلیون ریال)
۱	ساختمان‌ها، محوطه و ...	۳۶۷۴/۱	۵	۱۸۳/۷
۲	ماشین‌آلات خط تولید	۳۷۸۳	۱۰	۳۷۸/۳
۳	تأسیسات	۶۰۷/۶۹	۱۰	۶۰/۷۶۹
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۶۵۲	۱۵	۹۷/۸
مجموع (میلیون ریال)				
۷۲۰/۵۶۹				

جدول (۳۳): تعمیرات و نگهداری سالیانه ماشین‌آلات، تجهیزات مورد نیاز

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ استهلاک (%)	هزینه استهلاک (میلیون ریال)
۱	ساختمان	۳۶۷۴/۱	۵	۱۸۳/۷
۲	ماشین‌آلات خط تولید	۳۷۸۳	۱۰	۳۷۸/۳
۳	تأسیسات	۶۰۷/۶۹	۷	۴۲/۶

۶۵۲	۱۰	۶۵۲	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۴
۶۶۹/۸	مجموع (میلیون ریال)			

جدول (۳۴): هزینه تسهیلات دریافتی

ردیف	شرح	مقدار (میلیون ریال)	نرخ سود (%)	سود سالیانه (میلیون ریال)
۱	تسهیلات بلند مدت	۱۰,۰۰۰	۱۰	۲۵۰
۲	تسهیلات کوتاه مدت	۲۰۰۰	۱۲	۲۴۰

جدول (۳۵): هزینه‌های سالیانه

ردیف	شرح	هزینه سالیانه میلیون ریال	دollar
۱	مواد اولیه	۱۶۵۷۸/۸	
۲	نیروی انسانی	۱۴۵۶	
۳	آب، برق، تلفن و سوخت	۸۷/۶۲۱	
۴	استهلاک ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها	۷۲۰/۵۶۹	
۵	تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان	۶۶۹/۸	
۶	هزینه تسهیلات دریافتی	۴۹۰	
۷	هزینه‌های فروش (۲ درصد کل فروش)	۴۶۰	
۸	هزینه بیمه کارخانه (۰/۰۰ درصد)	۴۶	
۹	پیش‌بین نشده (۵ درصد)	۱۱۵۰	
جمع			۲۱۶۵۸/۷۹
مجموع (میلیون ریال)			۲۱۶۵۸/۷۹

۳-۵- سرمایه در گردش مورد نیاز طرح

سرمایه در گردش به نقدینگی اطلاق می‌شود که برای تهیه مواد و ملزمومات مورد نیاز در جریان تولید نظیر مواد اولیه، نیروی انسانی و ... هزینه می‌شود و بهطور کلی شامل سرمایه‌ای است که باید کلیه هزینه‌های جاری واحد تولیدی را پوشش دهد و لازم است در هر زمان در دسترس باشد. مقدار سرمایه در گردش بستگی به توان بازرگانی و مدیریتی واحد تولیدی دارد بهطور مثال اگر امکان دسترسی سریع به مواد اولیه در هر زمان وجود داشته باشد، نیاز کمتری به سرمایه برای تهیه آن است و بر عکس در صورت طولانی بودن فرآیند دسترسی به آن، سرمایه در گردش برای خرید افزایش می‌یابد چراکه لازم است مواد مورد نیاز برای زمان بیشتری سفارش داده شود.

به‌طور معمول حداقل سرمایه در گردش مورد نیاز، معادل ۲۰ الی ۲۵ درصد کل هزینه‌های جاری سالیانه واحد تولیدی (معادل هزینه‌های ۲ الی ۳ ماه) است. این مسئله برای مواد اولیه خارجی که ممکن است فرآیند سفارش و خرید آن طولانی باشد دوازده ماه در نظر گرفته می‌شود تا ریسک توقف خط تولید به علت فقدان مواد اولیه کاهش یابد. در جدول زیر سرمایه در گردش مورد نیاز برای انجام مطلوب جریان تولید محصول محاسبه شده است.

جدول (۳۶): برآورد سرمایه در گردش مورد نیاز

ردیف	شرح	مقدار مورد نیاز	ارزش کل
		میلیون ریال	دلار
۱	مواد اولیه داخلی	۲ ماه	۱۴۹۰/۱۳
۲	مواد اولیه خارجی	۲ ماه	۱۲۷۳
۳	حقوق و مزایای کارکنان	۲ ماه	۲۴۲/۷
۴	آب و برق، تلفن و سوت	۲ ماه	۱۴/۶
۵	تعمیرات و نگهداری	۲ ماه	۱۱۱/۶۴
۶	استهلاک	۲ ماه	۱۲۰/۱
۷	تسهیلات دریافتی	۳ ماه	۱۲۲/۵

	۴۱۴	۳ ماه	هزینه‌های فروش، بیمه، پیش‌بینی نشده	۸	
	۳۷۸۸/۶۷	جمع			
	۳۷۸۸/۶۷	مجموع (میلیون ریال)			

۴-۵- کل سرمایه مورد نیاز طرح

کل سرمایه مورد نیاز برای احداث واحد تولید پلی استر غیر اشباع شامل دو جزء سرمایه ثابت (جدول ۲۸) و سرمایه در گردش (جدول ۳۶) است که به‌طور خلاصه در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۳۷): سرمایه‌گذاری کل

ردیف	شرح	ارزش کل (میلیون ریال)
۱	سرمایه ثابت	۱۰۷۰۱/۳۶
۲	سرمایه در گردش	۳۷۸۸/۶۷
	مجموع (میلیون ریال)	۱۴۴۹۰/۰۳

- نحوه تأمین سرمایه

برای تأمین سرمایه مورد نیاز طرح، از تسهیلات بلندمدت (۵-۲ ساله) برای تأمین ۹۰ درصد سرمایه ثابت مورد نیاز و از تسهیلات کوتاه مدت (۶-۱۲ ماهه) برای تأمین ۷۰ درصد سرمایه در گردش مورد نیاز استفاده می‌شود.

صفحه (۳۸)	تیر ۱۳۸۷	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
			مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی

جدول (۳۸): نحوه تأمین سرمایه

سهم سرمایه‌گذاران (میلیون ریال)	تسهیلات بانکی		مبلغ (میلیون ریال)	نوع سرمایه
	مقدار (میلیون ریال)	سهم (درصد)		
۱۰۷۰/۱۳۶	۹۶۳۱/۲۲۴	۹۰	۱۰۷۰۱/۳۶	سرمایه ثابت
۱۱۳۶/۶۰۱	۲۶۵۲/۰۶۹	۷۰	۳۷۸۸/۶۷	سرمایه در گردش
۲۲۰۶/۷۴۷	۱۲۲۸۳/۲۹۳	مجموع (میلیون ریال)		

۶-۵- شاخص‌های اقتصادی طرح

پس از ارائه جداول مالی سرمایه، هزینه و درآمد، جهت بررسی بیشتر مسائل اقتصادی طرح، لازم است شاخص‌های مهم مرتبط، از قبیل؛ قیمت تمام شده، سود ناخالص سالیانه، نرخ برگشت سرمایه، مدت زمان بازگشت سرمایه، درصد تولید در نقطه سر به سر، درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل، سرانه سرمایه‌گذاری ثابت و ... برای متقاضیان سرمایه‌گذاری طرح تولید پلی استر غیراشبع محاسبه شود که در ادامه ارائه می‌شود.

- قیمت تمام شده:

$$\frac{\text{هزینه سالیانه}}{\text{مقدار تولید سالیانه}} = \frac{\text{قیمت تمام شده واحد کالا}}{\text{قیمت تمام شده واحد کالا}} \Rightarrow \frac{21658/79}{100}$$

ریال ۲۱۶۵۰ = قیمت تمام شده واحد کالا(کیلوگرم)

- سود ناخالص سالیانه:

$$\text{میلیون ریال } ۳۳۵۰ = \text{سود ناخالص سالیانه} \Rightarrow \text{هزینه کل} - \text{فروش کل} = \text{سود ناخالص سالیانه}$$

- درصد سود سالیانه به هزینه کل و فروش کل:

$$\text{درصد } ۱۵/۵ = \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{هزینه کل}} \times 100 = \frac{\text{درصد سود سالیانه به هزینه کل}}{\text{هزینه کل تولید}}$$

$$\text{درصد } ۱۳/۴ = \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{فروش کل}} \times 100 = \frac{\text{درصد سود سالیانه فروش کل}}{\text{درصد سود سالیانه به فروش کل}}$$

- نرخ برگشت سالیانه سرمایه:

$$\text{درصد } ۲۳/۱۱ = \frac{\text{سود سالیانه}}{\text{سرمایه‌گذاری کل}} \times 100 = \frac{\text{درصد برگشت سالیانه سرمایه}}{\text{درصد برگشت سالیانه سرمایه}} \Rightarrow$$

- مدت زمان بازگشت سرمایه

$$\text{سال } ۴/۴ = \frac{۱۰۰}{\text{درصد برگشت سالیانه سرمایه}} \Rightarrow \text{مدت زمان بازگشت سرمایه}$$

- هزینه تولید و درصد تولید در نقطه سر به سر:

$$= \frac{\text{هزینه ثابت}}{\text{(فروش کل/هزینه متغیر) - ۱}} = \frac{\text{هزینه تولید در نقطه سر به سر}}{\text{هزینه تولید در نقطه سر به سر}}$$

$$\text{میلیون ریال } ۱۲۵۸۹/۸۳ = \text{هزینه تولید در نقطه سر به سر} \Rightarrow$$

$$= \frac{\text{هزینه ثابت}}{\text{هزینه متغیر - فروش کل}} \times 100$$

$$\Rightarrow \text{درصد} = \frac{50}{4} = \text{درصد تولید در نقطه سر به سر نسبت به ظرفیت تولید اسمی طرح}$$

- سرمایه‌گذاری ثابت سرانه:

$$\frac{\text{سرمایه‌گذاری ثابت}}{\text{تعداد کل پرسنل}} \Rightarrow \text{میلیون ریال } 382/2 = \text{سرمایه‌گذاری ثابت سرانه}$$

- سرمایه‌گذاری کل سرانه:

$$\frac{\text{سرمایه‌گذاری کل}}{\text{تعداد کل پرسنل}} \Rightarrow \text{میلیون ریال } 517/5 = \text{سرمایه‌گذاری کل سرانه}$$

تیر ۱۳۸۷	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (۴۱)		مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی

۶- میزان مواد اولیه عمده مورد نیاز سالانه و محل تأمین آن از خارج یا داخل کشور قیمت ارزی و ریالی آن و بررسی تحولات اساسی در روند تأمین اقلام عمده مورد نیاز در گذشته و آینده

همانطور که از جداول بالا مشخص است بخشی مواد مانند: استایرن، ایدرید فتالیک و زایلن مستقیماً از
مجتمع های پتروشیمی داخلی تأمین که ارزش آن معادل ۸۹۴۰/۸ میلیون ریال خواهد بود و بخش
دیگر(هیدروکینون و پروپیلن گلایکول) وارداتی و به ارزش ۷۶۳۸ میلیون ریال است که باید از خارج از کشور
تأمین شود.

۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

با توجه به اینکه اکثر مواد اولیه از مجتمع های پتروشیمی تأمین می‌شود و نیز برخورداری از حمایت های
ویژه دولت از مناطق جنوبی، شهرهای جنوب مانند خوزستان، آبادان و شیراز مناطق مناسبی برای
اجرا طرح هستند.

۱۳۸۷ تیر	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح های صنعتی
صفحه (۴۲)		مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی

۸- وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال

تولید سالیانه بر اساس تعداد ۳ شیف کاری ۸ ساعته برای ۳۰۰ روز کاری است. نیروی انسانی مورد نیاز برای اجرای طرح نیاز به داشتن تخصص های بالا و زیادی ندارند، لذا در تأمین نیروی انسانی مشکل خاصی وجود ندارد. تعداد اشتغال در این طرح ۲۸ نفر است که سرمایه گذاری کل به ازای هر نفر ۵۱۷/۵ میلیون ریال است که این مقدار از میانگین صنعت بالاتر است.

جدول (۳۹): وضعیت نیروی انسانی

ردیف	شرح	تعداد
۱	مدیر ارشد	۱
۲	مدیر کارخانه	۱
۳	پرسنل تولیدی متخصص	۱۰
۴	پرسنل تولیدی (تکنسین)	۴
۵	اداری	۳
۶	کارگر ماهر	۲
۷	کارگر ساده	۳
۸	خدماتی	۴
مجموع		۲۸

۹- بررسی و تعیین میزان تأمین آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی (راه - راه آهن - فرودگاه - بندر ...) و چگونگی امکان تأمین آنها در منطقه مناسب برای اجرای طرح

چنانچه این طرح در در شهرک‌های صنعتی اجرا شود از نظر تأمین این منابع مشکلی وجود نخواهد داشت و می‌توان از مزایای استقرار در این شهرک‌ها به شرح زیر نیز سود جست:

- عدم نیاز به دریافت مجوزهای جداگانه از ادارات مختلف
 - مستثنی بودن از قانون شهرداری‌ها
 - پرداخت نقد و اقساط هزینه‌های انتفاع از تأسیسات
 - صدور رایگان و در اسرع وقت مجوزهای ساخت و ساز و پایان کار
 - واگذاری اداری شهرک صنعتی به هیأت امنایی متشکل از صاحبان صنایع
 - امکان اجاره و یا خرید سالن‌های آماده برای تسریع در بهره‌برداری از واحد تولیدی
 - بخشودگی قسمتی از هزینه‌های انتفاع از تأسیسات برای واحدهایی که زودتر از زمان پرداخت اقساط خود به بهره‌برداری می‌رسند.
 - کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری به دلیل استفاده از خدمات مشترک سازماندهی شده توسط شهرک‌های صنعتی (آب، برق، تلفن، گاز و تصفیه خانه فاضلاب) و
 - در شعاع ۳۰ کیلومتری مراکز استان‌ها و شهرهای بالای ۳۰۰ هزار نفر جمعیت، معافیت مالیاتی ماده ۱۳۲ قانون مالیات‌ها فقط مشمول واحدهایی می‌شود که در شهرک‌های صنعتی مستقر شوند (به استثنای شهرهای تهران و اصفهان).
- توجه به این نکته ضروری است که میزان مصرف این منابع در جدول‌های قبل محاسبه گردیده است.

۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی

- حمایت تعریفه گمرکی (محصولات و ماشین آلات) و مقایسه با تعریفه‌های جهانی

در اغلب واحد‌های تولیدی بخشی از ماشین آلات از خارج از کشور تامین می‌شود. حقوق گمرکی که برای اینگونه ماشین آلات وجود دارد حدود ۱۰ درصد قیمت این ماشین آلات است.

واحد‌های تولیدی که محصولاتشان به خارج از کشور صادر می‌شوند موظف به پرداخت حقوق گمرکی می‌باشند. خوشبختانه در سالهای اخیر برای ترغیب تولید کنندگان برای صادرات محصولاتشان مشوق‌هایی در نظر گرفته شده است.

- حمایت‌های مالی (واحد‌های موجود و طرح‌ها)، بانک‌ها - شرکت‌های سرمایه‌گذار

یکی از مهمترین حمایت‌های مالی برای طرح‌های صنعتی اعطای تسهیلات بلند مدت برای ساخت و تسهیلات کوتاه مدت برای خرید مواد و ملزمومات مصرفی سالانه طرح می‌باشد. در ادامه شرایط این تسهیلات برای طرح‌های صنعتی آمده است.

۱- در بخش سرمایه‌گذاری ثابت جهت دریافت تسهیلات بلند مدت بانکی اقلام ذیل با ضریب عنوان شده تا سقف ۷۰ درصد سرمایه‌گذاری ثابت در محاسبه لحاظ می‌شود.

۱-۱- ساختمان و محوطه سازی طرح، ماشین آلات و تجهیزات داخلی، تأسیسات و تجهیزات کارگاهی با ضریب ۶۰ درصد محاسبه می‌گردد.

۱-۲- ماشین آلات خارجی در صورت اجرای طرح در مناطق محروم با ضریب ۹۰ درصد و در غیر این صورت با ضریب ۷۵ درصد محاسبه می‌گردد.

۱-۳- در صورتیکه حجم سرمایه‌گذاری ماشین آلات خارجی در سرمایه‌گذاری ثابت کمتر از ۷۰ درصد باشد، اقلام اشاره شده در بند ۱-۱ جهت دریافت تسهیلات ریالی با ضریب ۷۰ درصد محاسبه می‌گردد.

۲- این امکان وجود دارد، طرح‌هایی که به مرحله بهره برداری می‌رسند سرمایه در گردش مورد نیاز آنها به میزان ۷۰ درصد از شبکه بانکی تأمین گردد.

۳- نرخ سود تسهیلات ریالی در وام‌های بلند مدت و کوتاه مدت در بخش صنعت ۱۲ درصد و نرخ سود تسهیلات ارزی $2\% + \text{Libor} \times 1/25$ هزینه‌های جانبی و مالی آن در حدود $1/25$ مبلغ تسهیلات اعطایی و نرخ سود تسهیلات ارزی برای مناطق محروم ۳ درصد ثابت می‌باشد.

۱۳۸۷ تیر	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (۴۵)		مجري: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی

۴- مدت زمان دوران مشارکت، تنفس و بازپرداخت در تسهیلات ریالی و ارزی را با توجه به ماهیت طرح از نقطه نظر سودآوری و بازگشت سرمایه حداقل ۸ سال در نظر گرفته می‌شود.

۵- حداقل مدت زمان تأمین مالی از محل حساب ذخیره ارزی برای مناطق کم توسعه یافته و محروم ۱۰ سال در نظر گرفته می‌شود.

علاوه بر تسهیلات مالی معافیت‌های مالیاتی نیز برای برخی مناطق وجود دارد که به شرح زیر می‌باشد:

۱- با اجرای طرح در شهر کهای صنعتی، چهار سال اول بهره برداری ۸۰ درصد معافیت مالیاتی شامل طرح خواهد شد.

۲- با اجرای طرح در مناطق محروم ۱۰ سال اول بهره برداری شرکت از مالیات معاف خواهد بود.

۳- مالیات برای مناطق عادی (به جز شهرک‌های صنعتی و مناطق محروم) ۲۵ درصد سود ناخالص تعیین شده است.

۱۱- تجزیه و تحلیل و ارائه جمع‌بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید

از آنجائیکه شاهد استفاده روز افزون از رزینهای پلی استر غیر اشباع بدليل خواص خوب و مقاومت بی نظیرشان هستیم و نیز با توجه به روند صعودی مصرف این محصول در کشور و نیز افزایش واردات همه ساله، به نظر می‌رسد تولید این محصول در داخل کشور مورد نیاز است. ولی با توجه به مدت زمان بازگشت سرمایه ۴/۴ سال) و نیز توجه به تعداد نسبتاً زیاد طرح‌های در دست اجرا، لزوم تفکر و تعمق بیشتری را در زمینه تولید این محصول می‌طلبد.

۱۳۸۷ تیر	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (۴۶)		مجرى: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی

۱۲- منابع و مأخذ

۱- اداره کل اطلاعات و آمار وزارت صنایع و معادن.

۲- مرکز اطلاعات و آمار وزارت بازارگانی.

۳- کتاب "مقررات صادرات و واردات سال ۱۳۸۶"، انتشارات شرکت چاپ و نشر بازارگانی.

۴- پایگاه اطلاع‌رسانی مرکز آمار ایران.

۵- نمایندگی شرکت‌های تولیدکنندگان ماشین‌آلات نظیر (شرکت دیسال، شرکت دقیق)

۶- سازمان توسعه تجارت ایران

۷- سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

۸- کتابخانه شرکت ملی پتروشیمی ایران

۹- مرکز اطلاعات استاندارد ملی

wwwirancomposite.net - ۱۲