جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

واحد صنعتی امیرکبیر
معاونت پژوهشی

عنوان:

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید کامپوزیتهای الیاف شیشه

کارفرما:

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

مشاور:

جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی

تیر ۱۳۸۷

آدرس: تهران ـ خیابان حافظ ـ دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران) ـ جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر ـ معاونت پژوهشی تلفن: ۸۸۸۰۸۷۵۰ و ۸۸۸۹۲۱۴۳ فکس: ۸۸۸۰۶۹۸٤
Email:research@jdamirkabir.ac.ir **www.jdamirkabir.ac.ir**

خلاصه طرح

نام محصول		کامپوزیتهای الیاف شیشه (لوله‌های FRP)
موارد کاربرد		خطوط انتقال و توزیع آب (آب خام و آشامیدنی)، شبکه های جمع آوری فاضلاب و آبهای سطحی، شبکه های آبیاری و زهکشی و ...
ظرفیت پیشنهادی طرح	**(تن)**	۷۵۰۰
عمده مواد اولیه مصرفی		رزین اپوکسی یا پلی استر، الیاف شیشه، فیلرهای معدنی مانند سیلیس
کمبود محصول (سال ۱۳۹۰)		۱۵۰۰۰ تن
اشتغال زایی		۳۶ نفر
میزان مصرف سالیانه مواد اولیه	**(تن)**	رزین اپوکسی(۳۰۰۰ تن)، الیاف شیشه(۴۵۰۰ تن)، فیلرهای معدنی و موادافزودنی(حدود ۳۰۰ تن)
سرمایه‌گذاری ثابت طرح	**ارزی (یورو)**	۵۲۲۷۱۸,۳۵
	ریالی (میلیون ریال)	۱۷۷۵۷
	مجموع (میلیون ریال)	۲۵۲۵۸
سرمایه در گردش طرح	**ارزی (یورو)**	۴۵۰۰۰۰۰
	ریالی (میلیون ریال)	۲۱۴۲۳
	مجموع (میلیون ریال)	۸۸۹۲۳
زمین مورد نیاز	**(متر مربع)**	۱۰۰۰۰
زیربنا	**تولیدی (متر مربع)**	۱۸۰۰
	انبار (متر مربع)	۷۲۰
	تاسیسات(متر مربع)	۵۰۰
	اداری (متر مربع)	۶۰۰
مصرف سالیانه آب، برق و گاز	**آب (متر مکعب)**	۱۴۰۴۰
	برق (کیلو وات)	۴۳۷
	گاز (متر مکعب)	۲۳۸۸۰۰
محل‌های پیشنهادی برای احداث واحد صنعتی		شهرکهای صنعتی اطراف شهرهای جنوبی کشور نظیراهواز یا آبادان یا بوشهر

فهرست مطالب

عناوین	صفحه
۱ـ معرفی محصول.....	۶
۱ـ۱ـ نام و کد آیسیک محصول.....	۱٤
۱ـ۲ـ شماره تعرفه گمرکی.....	۱٤
۱ـ۳ـ شرایط واردات.....	۱۵
۱ـ٤ـ بررسی و ارائه استاندارد (ملی یا بین‌المللی).....	۱۵
۱ـ۵ـ بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول.....	۱۷
۱ـ۶ـ توضیح موارد مصرف و کاربرد.....	۱۷
۱ـ۷ـ بررسی کالاهای جایگزینی و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول.....	۱۹
۱ـ۸ـ اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز.....	۱۹
۱ـ۹ـ کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول (حتی‌الامکان سهم تولید یا مصرف ذکر شود).....	۲۲
۱ـ۱۰ـ شرایط صادرات	۲۸
۲ـ وضعیت عرضه و تقاضا.....	۲۹
۲ـ۱ـ 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.....	۲۹
۲ـ۲ـ 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).....	۳۰
۲ـ۳ـ بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸٤ (چقدر از کجا)	۳۱
۲ـ٤ـ بررسی روند مصرف از آغاز برنامه.....	۳۲
۲ـ۵ـ بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸٤ و امکان توسعه آن (چقدر به کجا صادر شده است).....	۳۲
۲ـ۶ـ بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم.....	۳۳

عناوین	صفحه
۳ـ بررسی اجمالی تکنولوژی و روش های تولید و عرضه محصول در کشور و مقایسه آن با دیگر کشورها.....	۳٤
٤ـ تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی‌های مرسوم (به شکل اجمالی) در فرآیند تولید محصول.....	٤۳
۵ـ 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 ...).....	٤٤
۶ـ 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.....	۵۹
۷ـ پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح.....	۶۰
۸ـ وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال.....	۶۱
۹ـ بررسی و تعیین میزان تأمین آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی (راه ـ راه‌آهن ـ فرودگاه ـ بندر ...) و چگونگی امکان تأمین آنها در منطقه مناسب برای اجرای طرح.....	۶۲
۱۰ـ وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی.....	۶۳
ـ حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین‌آلات) و مقایسه با تعرفه‌های جهانی.....	۶۳
ـ حمایت‌های مالی (واحدهای موجود و طرح‌ها)، بانک‌ها ـشرکت‌های سرمایه‌گذار.....	۶۳
۱۱ـ تجزیه و تحلیل و ارائه جمع‌بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید.....	۶۵
۱۲ـ منابع و ماخذ.....	۶۶

۱ـ معرفی محصول

به پلاستیک ها یا رزین ها و به عبارت جامع تر به پلیمرهای تقویت شده با الیاف، کامپوزیت یا مواد مرکب اطلاق می شود. کامپوزیتها که در صنعت به فایبرگلاس معروف اند، یک دسته مهم از مواد مهندسی هستند. این مواد خواص مکانیکی خوبی داشته و از انعطاف پذیری مناسبی در طراحی برخوردارند و به راحتی ساخته می شوند. کامپوزیتها موادی سبک، مقاوم در برابر خوردگی، مقاوم در برابر ضربه، مستحکم و با دوام اند و به روش های مختلفی قابل تبدیل به یک محصول یا یک قطعه می باشند. عمده کاربرد قطعات کامپوزیتی در صنایع حمل و نقل، ساختمان و لوازم بهداشتی، مصارف تفریحی، مصارف عمومی و صنعت برق می‌باشد:

شکل(۱): نمونه ای از یک قطعه کامپوزیتی

□ صنعت حمل و نقل

الف - حمل و نقل ریلی

استفاده ار محصولات کامپوزیتی در صنعت حمل و نقل ریلی با مزایا و کاربردهایی می‌تواند ضمن کاهش هزینه های نگهداری، آسایش و آرامش مسافران را در طول سفر با وسایل نقلیه تضمین نماید.

الف-الف- مزایا:

۱ . کاهش وزن قطعات سازه ای حدود ۵۰ ٪ و قطعات غیر سازه ای حدود ۷۵٪

۲ . نصب تزئینات کامپوزیتی در هر واگن حدود ۳۵۰ نفرساعت هزینه دارد. این زمان در مقایسه با تزئینات متداول و سنتی حدود ۱۵۰۰ نفر ساعت کمتر می‌باشد.

۳ . ابداع طرحهای متنوع و زیبا توسط طراحان

۴ . عایق مناسب در برابر سر و صدا

۵ . عایق مناسب برای سیستم تهویه مطبوع

۶ . جاذب انرژی و مانع انتقال ارتعاشات به داخل واگن

الف-ب -کاربردها :

- بدنه، سقف و کلگی لوکوموتیو
- بدنه و سقف واگنهای مسافربری
- تزیینات داخلی واگنهای مسافربری
- قفسه باربند و حفاظهای داخل واگن
- دربهای ورودی واگنها و سرویسهای بهداشتی
- ساختار یکپارچه سرویسهای بهداشتی
- پارتیشنهای داخلی واگنها
- صندلی واگنهای مسافربری داخل شهری

ب- صنایع دریایی

سبکی، مقاوم بودن در برابر خوردگی، انعطاف پذیری بالا در طراحی از مزایای محصولات کامپوزیتی برای کاربردهای دریایی می‌باشد. بدنه قایقهای کوچک نظیر قایقهای تفریحی، شنا، ماهیگیری، پارویی، موتوری، گشت و پلیس، بدنه جت اسکی، صندلی قایقهای بزرگ، قطعات تزیینی ماژولار داخل کشتی و قایقهای بزرگ و ضربه گیر کنار اسکله از جمله این کاربردها می‌باشد.

ج- صنایع هوا فضا

ورود کامپوزیت در صنعت هوا - فضا نیز به خاطر رفع نیازهای استثنایی و منحصر به فردی است که وجود داشت و به جرأت می‌توان گفت که موقعیت کامل و ادامه پیشرفت صنایع هوایی در گرو پیشرفت کامپوزیتها و تکنیکهای مربوط به آن می‌باشد. یکی از محسوس ترین پارامترها در طراحی و ساخت هواپیما، سبکی وزن در کنار استحکام خوب در مقابل تنشها و نیروهای وارده است که منجر به کاهش مصرف سوخت و افزایش بار مفید گردیده است. این موضوع جایگاه این محصولات را در صنایع هوا فضا مشخص می‌سازد.

د- حمل و نقل زمینی

با عنایت به روند رو به رشد جایگزینی مواد کامپوزیتی پایه پلیمری با مواد سنتی در صنایع خودروسازی جهان و با توجه به تکنولوژی پیشرفته موجود در این واحد صنعتی، امکان تولید قطعات با مزایا و کاربردهای زیر وجود دارد:

د-الف- مزایا:

۱ . پایین بودن وزن قطعات

۲ . هزینه پایین مونتاژ

۳ . انعطاف بالا در طراحی

۴ . مقاومت در برابر حرارت از ۴۰- تا ۱۷۷درجه سانتیگراد

۵ . قابلیت میرایی اغتشاشات خورشیدUV

۶ . مقاومت در برابر اشعه

۷ . دارا بودن خواص مکانیکی عالی نظیر مقاومت در برابر خستگی دینامیکی، مقاومت پیچشی، استحکام کششی و فشاری بالا

۸ . مقاوم در برابر محیطهای شیمیایی و خورنده نظیر نمکهای کلریدی، الکلها، روغن و گریس، شوینده ها، جلا دهنده ها، ضد یخ، حلالهای آلی و...

۹. قابلیت هدایت الکتریکی جهت جلوگیری از تخلیه الکترواستاتیکی و عدم تداخل امواج رادیویی و الکترومغناطیسی

۱۰ . قابلیت رنگ پذیری عالی بر اساس سلیقه مشتری

د-ب- کاربردها:

- پانلهای بدنه بیرونی
- فریمهای سه بعدی سپرها
- پانلها و تجهیزات داخل اتاق
- کاپوت، هواکش، بچه گلگیر و رو موتوری نظیر کامیونهای ولوو

- گلگیر، نازل رادیاتور و جعبه باطری کامیونت
- سپرهای جلو و عقب خودروهای سواری، اتوبوسهای شهری و بین شهری
- رو موتوری و قاب مینی بوس
- کابین راننده اتوبوسهای شهری و کابین آبخوری اتوبوسهای بین شهری
- سقف خودروی" ون "
- روموتوری (کاپوت) و بادگیر کامیون
- داشبورد اتوبوسهای شهری و بین شهری
- بدنه خودروهای اسپرت
- کلاه کاسکت و قابهای محافظ موتورسیکلت

- صنعت ساختمان و لوازم بهداشتی

از دیگر موارد مصرف محصولات کامپوزیتی در بخش معماری، ساختمان و ساخت لوازم بهداشتی مرتبط می‌باشدکه باعث استفاده گسترده از این محصولات در صنعت ساختمان شده است.

الف- مزایا:

۱ . مقاومت در برابر عوامل جوی و نور

۲ . یکپارچگی اجزا

۳ . عدم نیاز به محافظت و تمهیدات ویژه

۴ . عدم نیاز به رنگ آمیزی بیشتر دکوراسیون

۵ . مقاوم در برابر خوردگی

۶ . کاهش بار حرارتی سیستمهای حرارتی پایین

۷ . عایق بودن در برابر جریان الکتریکی ، شفاف بودن در برابرامواج رادیویی بدلیل خواص الکتریکی منحصر به فرد

۸ . سبکی

۹ . قابلیت تولید شکلهای پیچیده

۱۰ . زیبایی

۱۱ . تنوع سطح و امکان تولید بصورت رنگی، متالیک، مرمر/گرانیت، برجسته کاری و ... سطح نهایی.

ب- کاربردها :

□ لوازم بهداشتی نظیر وان و جکوزی، زیر دوشی، واحدهای شستشوی دست و صورت و سینک ظرف شویی، پارتیشنهای حمام، سطلهای زباله

□ دوش و توالتهای صحرایی، و سرویسهای بهداشتی هواپیماها و قطارها

□ قطعات ماژولار اطاقکها و خانه های پیش ساخته سازه های مقاوم در برابر خوردگی

□ قطعات ماژولار بدنه برجهای خنک کن انواع دربهای ساختمانی

□ پارتیشنهای داخلی و دیوارهای پیش ساخته

□ کیوسکهای نگهبانی گل فروشی ها، روزنامه فروشی ها و ... ، اتاقکهای پست برق و ایستگاههای پمپاژ فاضلاب

□ پیشخوانهای کنترل بلیط، اطلاعات بازرسی و ... ، جایگاه نشستن مسافران در ترمینالها، فرودگاهها و ایستگاهها

□ پوشش آنتن رادار و پوشش آنتن تلفنهای همراه در مکانهای نزدیک به خطوط راه آهن یا خطوط انتقال نیرو

□ مصارف تفریحی

سبکی محصولات، استحکام بالا، ارزانی، زیبایی، سهولت و قابلیت بالای شکی دهی و ... باعث شده است که این محصولات جایگاه خود را در صنایع ورزشی و تفریحی نیز پیدا کنند. از جمله کاربرد این محصولات میتوان به موارد زیر اشاره داشت.

□ چوبهای اسکی

□ چوبهای اسکیت

□ قایقهای ورزشی

□ تخته های موج سواری

□ بدنه دوچرخه

□ مجسمه های ارزان قیمت

□ مصارف عمومی

کاربرد محصولات کامپوزیتی برای مصارف عمومی نیز می‌باشد.

□ انواع صندلی در استادیوم های ورزشی و ایستگاههای اتوبوس

□ کیوسکهای تلفن

□ قاب پوشش کنتورهای برق

□ سقف ایستگاههای اتوبوس

□ بدنه چمدانهای بزرگ

□ انواع آنتنهای ماهواره

□ سطلهای زباله

□ کاسکتهای ایمنی

□ سایر کاربردهای صنعتی

کاربرد محصولات کامپوزیتی برای سایر کاربردهای به صورت زیر می‌باشد.

الف- مزایا:

۱ . مقاومت شیمیایی بسیار بالای این محصولات در مقایسه با:

□ انواع ترموپلاستیکها نظیر ABS ، PVC ، PP وPS

□ انواع ترموستها مانند پلی اورتانها

□ الاستومرها(مانند پوششهای لاستیکی چه از نوع نرم و چه از نوع سخت مثل ابونیت)

□ انواع لعابها، سیمانها، کاشیهای ضد اسید، رنگهای اپوکسی

۲ . قابلیت کارکرد در محیطهای زیر:

□ اسید سولفوریک تا غلظت ۸۰ ٪ و دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد

□ بالاترین غلظت اسید کلریدریک یعنی ۳۷ ٪ و دمای ۸۲ درجه سانتیگراد

□ بالاترین غلظت کاستیک سودا یعنی ۵۰ ٪ و دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد

- هیپوکلریت سدیم تا غلظت ۱۸ ٪ کلر فعال و دمای ۸۵ درجه سانتیگراد
- آب نمک اشباع شده تا دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد

۳ . قابلیت بکارگیری در دماهای بالاتر.

۴ . حفظ چسبندگی عالی در مکانهایی که در معرض شوکهای فیزیکی و حرارتی هستند

ب- کاربرد:

- مخازن مواد شیمیایی
- مخازن تحت فشار
- مخازن فاضلاب قابل نقل و انتقال
- سازه های مقاوم در برابر خوردگی
- روکشهای عایق و فلنج ها
- عایق های الکتریکی
- اتصالات، کپلینگها و تبدیلها
- محافظ تجهیزات مکانیکی و الکتریکی
- صفحات (کنسولهای)اتاق کنترل
- پوشش هیتر آب

شکل(۲):استفاده از کامپوزیت ها به عنوان محافظ تجهیزات الکتریکی

صنعت برق

در کاربردهای FRP حدود ۲۰ سال است که کامپوزیتهای پلیمری تقویت شده با الیاف الکتریکی مصرف می شوند. این مواد در ساخت قطعات گوناگون صنعت برق به کار می روند؛ از جمله لوله های عبور کابل، سیستم های حمل کابل در تونل ها و پل ها، تیرهای انتقال برق، بازوهای عرضی (کراس آرم ها)، مقره ها، برج های ارتباطی و جز آن.

در این میان صنعت برق با سهم مصرف حدود ۳۲ درصد، بیشترین میزان مصرف مواد کامپوزیتی را در جهان در سال ۲۰۰۵ را بخود اختصاص داده است.

در حال حاضر با توجه به روند واردات و طرحهای در دست احداث در وزارت نیرو بهترین افق مصرف محصولات کامپوزیتی در صنعت برق را در بازار تجهیزات انتقال برق(مقره های کامپوزیتی) میتوان مشاهده کرد.

درمورد نحوه ساخت کامپوزیتها روش های مختلفی وجود دارد. هر روشی برای ترکیبهای خاصی از محصول، بازار و مواد خام مناسب است. تمام کامپوزیتها در موارد زیر مشترک هستند:

۱) در تمام آنها میزان مناسبی از رزین، پرکننده ها و الیاف به کاررفته است.
۲) در تمام آنها یک سیال یا یک ماده خمیری شکل به فرم نهایی درمی آید.
۳) در تمام آنها عمل پلیمریزاسیون در حین پخت صورت می گیرد.
۴) در تمامی آنها مخلوطی از رزین، تقویت کننده و مواد دیگر به فرم یک جامه صلب در می آیند.

شکل(۳): نمونه ای از لوله های کامپوزیتی

۱-۱- 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 کامپوزیت های الیاف شیشه در جدول زیرارائه شده است.

جدول(۱): کدهای آیسیک مرتبط با صنعت کامپوزیتهای الیاف شیشه

ردیف	کد آیسیک	نام کالا
۱	۲۵۲۰۱۶۳۵	ورقهای پلیمری تقویت شده با الیلف شیشه
۲	۲۵۲۰۱۷۶۳	لوله های کامپوزیت از رزین اپوکسی و الیاف شیشه
۳	۲۶۱۰۱۲۶۰	محصولات از الیاف شیشه

۱-۲- شماره تعرفه گمرکی

در داد و ستدهای 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 بازرگانی خارجی ایران طبقه‌بندی بروکسل جهت طبقه‌بندی کالاها استفاده می‌شود که در خصوص لوله های کامپوزیتی از الیاف شیشه در جدول زیر ارائه شده است.

جدول(۲): تعرفه‌های گمرکی مربوط به صنعت کامپوزیتهای الیاف شیشه

ردیف	شماره تعرفه گمرکی	نوع کالا	حقوق ورودی	SUQ
۱	۳۹۱۷۳۹۰۰	لوله های GRP یا FRP		

۱-۳- شرایط واردات

در مورد واردات لوله های FRP یا GRP شرایط خاصی وجود ندارد و با پرداخت حقوق گمرکی ورود این نوع لوله ها به کشور بلامانع می باشد.

۱-۴- بررسی و ارائه استاندارد (ملی یا بین‌المللی)

استانداردهای ASTM و AWWA در جهت کاربردهای مختلف لوله های GRP، از جمله انتقال آب آشامیدنی، جمع آوری فاضلابهای شهری و پسابهای صنعتی و برخی مواد شیمیایی بکار گرفته می شوند. وجه مشخص استانداردهای مختلف، تعریف کارآیی لوله ها برای مصارف خاص بر اساس عمر مفید می باشد. بدین معنی که در استانداردهای فوق آزمایشهای مورد نیاز و کارائی تعریف شده برای لوله در مصارف مختلف مشخص می گردند.

ASTM

در حال حاضر چندین استاندارد مختلف ASTM برای لوله های GRP جهت مصارف مختلف وجود دارد .

استانداردهای مزبور شامل آزمونهای تائید صلاحیت و تستهای کنترل کیفی است .

جدول(۳): استانداردهای ASTM مربوط به لوله های کامپوزیتی

نوع لوله	شماره	استاندارد
فاضلاب ثقلی	D ۳۲۶۲	ASTM
لوله های تحت فشار	D۳۵۱۷	ASTM
فاضلاب تحت فشار	D۳۷۵۴	ASTM

AWWA

AWWA C۹۵۰ یکی از جامع ترین استانداردهای تعریف شده برای لوله های GRP می باشد. این استاندارد در کاربرد خطوط انتقال آب تحت فشار دارای مشخصات کامل برای لوله و اتصالات می باشد که بر اساس آزمایشهای کنترل کیفیت و تعیین صلاحیت طبق الگوی مناسب طراحی شده است. اخیراً AWWA راهنمای استاندارد AWWA C۹۵۰ را تحت نام M-۴۵ تدوین نموده که چندین بخش آن به طراحی لوله های GRP در کاربردهای نصب مدفون و روی کار اختصاص یافته است.

جدول(۴): استانداردهای AWWA مربوط به لوله های کامپوزیتی

نوع لوله	شماره	استاندارد
لوله تحت فشار فایبر گلاس	C ۹۵۰	AWWA
راهنمای طراحی لوله فایبر گلاس	M ۴۵	AWWA

سایر استانداردها

دیگر استانداردها مانند BSI و DIN نیز دستور العملهای جامعی برای لوله های GRP تدوین نموده‌اند:

جدول(۵): سایر استانداردهای مربوط به لوله های کامپوزیتی

نوع لوله	شماره	استاندارد
لوله های فایبر گلاس ساخته شده با رزین پلی استر	۱۶۸۶۸	DIN
لوله و اتصالات در کاربردهای آب و	۵۴۸۰	BSI

فاضلاب		
لوله های GRP با رزین پلی استر برای انتقال آب	۱۰۶۳۹	ISO

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

قیمت لوله های کامپوزیتی تقویت شده با الیاف شیشه بنا به تنوع گوناگون در اندازه و قطر آنها بسیار متفاوت است. از طرفی از آنجایی که اغلب خرید این گونه لوله ها از طریق مزایده انجام می پذیرد، بنابراین قیمتهای متفاوت این لوله ها چندان تعجب برانگیز نیست. به هر حال ما در اینجا محاسبات قیمتی خود را برای لوله های FRP با قطر ۳۰۰-۱۰۰۰ میلی متر انجام می دهیم و قیمت متری ۳۵۰۰۰ تومان را بعنوان قیمت فروش میانگین در نظر می گیریم. طبیعی است این قیمت، قیمتی واحد نیست و بسته به شرایط مختلف از جمله هزینه حمل و نقل متفاوت است. در مورد قیمت جهانی این محصول نیز چنین شرایطی برقرار است و قیمت فروش این محصول از کشوری به کشور دیگر بسیار متفاوت است.

۱-۶- توضیح موارد مصرف و کاربرد

کامپوزیتهای الیاف شیشه از محصولات مهم برای حل بسیاری از مشکلات مهندسی و طراحی در کاربردهای مختلف هستند. همچنین این قطعات برای کاربردهای حساس و استراتژیک در دراز مدت قابل اعتمادند. این سیستم ها ویژگی های منحصر به فردی دارند که آن ها را قادر به تحمل بسیاری از محیط‌های خورنده می‌کند؛ به ویژه شرایطی که مواد سنتی در آنها عمر کاری مفید و اقتصادی ندارند. این محصولات از رزین های گرما سخت تقویت شده با شیشه و به نحوی طراحی و ساخته می شوند که یکپارچگی سازه ای آنها با انواع قطعات فولادی و آلومینیمی رقابت می کند؛ با این تفاوت که مشکلات خوردگی، سنگینی وزن و هدایت الکتریکی آنها را ندارند.

این محصولات در برابر اسیدها، نمک ها، قلیاها و محدوده وسیعی از محیط ها و مواد شیمیایی خورنده که بر آلومینیم و فولاد گالوانیزه اثرات شدیدی دارند، مقاومند. حتی محصولات آلومینیمی یا فولادی پوشش

داده شده نیز ممکن است به علت خراش های کوچک ایجاد شده حین نصب یا پس از آن، در معرض آسیب باشند. این محصولات در مقایسه با فولاد یا آلومینیم، دارای نسبت استحکام به وزن بسیار بالایی هستند درحالی که یکپارچگی سازه ای مشابهی با آنها دارند.

با توجه به مزایای مختلف اقتصادی و مقاومت خوب در برابر خوردگی و پائین بودن زبری سطح و مقاومت مکانیکی بسیار بالا در لوله های GRP، کاربردهای بسیار گسترده ای برای آنها وجود دارد.

از جمله :

- خطوط انتقال و توزیع آب (آب خام و آشامیدنی)
- شبکه های جمع آوری فاضلاب
- شبکه های جمع آوری آبهای سطحی
- سیستمهای انتقال آب دریا
- شبکه های آبیاری و زهکشی
- دریچه های کنترل ورود و خروج آب (در سدها)
- سیستم های خنک کننده
- مصارف صنعتی (انتقال پسابهای صنعتی ، ضایعات شیمیایی و ...)
- سیستم های اطفاء حریق

استفاده از لوله های GRP باعث کاهش هزینه های نگهداری و افزایش عمر سرویس دهی می شود. همچنین استفاده از این لوله ها در بازسازی سیستمهای قدیمی باعث طول عمر بیشتر خط لوله و کاهش قابل توجه هزینه های بهره برداری و تعمیر ونگهداشت خواهد گردید.

شکل(۴): لوله کامپوزیتی GRP

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

استفاده ازقطعات کامپوزیتی که با الیاف شیشه تقویت شده اند به عنوان جایگزینی مناسب برای قطعات فلزی و حتی چوبی به ویژه درمحیطهایی با آلودگی شدید نظیر مناطق نفت خیز ساحلی، نواحی با آلودگی گرد و غبار فلزی، نواحی زلزله خیز، مناطق با طوفانها و تندبادهای شدید، مناطق مستعد به لحاظ خرابکاری و ... مطرح گردیده است. این قطعات با بستری پلیمری از ویژگیهای منحصر به فردی برخوردارند که در کنار محدودیت ها و مشکلات آن، موجب گردیده است تا طیف وسیعی از کارهای تحقیقاتی در جهت بهبود عملکرد آنها انجام شود. توضیحات بیشتر در بخش معرفی محصول داده شده است.

۱-۸- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز

تکنولوژی برتر تولید لوله های GRP راه حل مطمئن با عمر طولانی و هزینه کمتر را به مصرف کنندگان عرضه نموده است.

برخی از این ویژگیها و مزایا به شرح ذیل می باشد:

ویژگی ها	مزایا
● مقاومت در برابر خوردگی	●عمر مفید طولانی ● عدم احتیاج به پوشش های داخلی ، خارجی ، حفاظتهای کاتدی و یا هر گونه روشهای متداول دیگر ● پایین بودن هزینه های تعمیراتی ● ثابت ماندن مشخصه های هیدرولیکی در طول زمان
● عمر مفید ۵۰ ساله	●حداکثر بهره وری اقتصادی
● وزن کم (۰,۲۵ لوله های چدنی, ۰,۱ لوله های بتونی و ۰,۳۳ لوله های فولادی)	●کاهش هزینه های بارگیری و حمل ●امکان درون هم گذاری لوله ها به اندازه های مختلف هنگام حمل ● عدم نیاز به دستگاهها و تجهیزات سنگین و نهایتاً هزینه کمتر نصب و بهره برداری
● تولید در شاخه های ۱۲ متری	● کاهش تعداد اتصالات و کاهش زمان نصب ● امکان حمل لوله بیشتر در یک تریلر
● سطح داخلی بسیار صاف و صیقلی	●ضریب پایین اصطکاک سبب کاهش هزینه های پمپاژ و کاهش هزینه های بهره برداری می گردد ● کاهش رسوبات جمع شده در سطح داخلی لوله و در نتیجه کاهش هزینه رسوب زدایی

●اتصالات کوپلینگی دو واشره مقاوم در برابر خوردگی ●اتصالات کوپلینگی صلب با چسی اپوکسی جهت مصارف روی کار	●اتصال مطمئن و مؤثر لوله ها در جهت آب بندی هر چه بهتر ●سادگی اتصال و در نتیجه کاهش زمان نصب ●امکان ایجاد انحرافات جزیی زاویه ای در طول خط در محل اتصالات و در نتیجه امکان حذف زانوهای با زاویه کم ومقابله با تنشهای ناشی از نشست های نا متجانس
●پروسه تغییر پذیر تولید	●امکان تامین لوله در طول و اقطار مورد نیاز مشتری جهت تعمیر و یا تعویض خط لوله ●امکان ساخت هر گونه اتصالات بر اساس سفارش مشتری
● تکنولوژی برتر تولید لوله	●امکان استفاده از لوله با فشار کاری کمتر نسبت به سایر لوله ها به واسطه پایین تر بودن سرعت موج داخلی
● تولید تحت استاندارد پیشرفته AWWA , ASTM , DIN,BS و...	●کیفیت بالا و ثابت محصولات در سطح جهان که باعث اطمینان و اعتماد مشتری به عملکرد محصولات می شود

شکل(۵): لوله کامپوزیتی GRP

همه این ویژگیها سبب شده است که این محصول به عنوان یکی از جایگزین های مهم لوله های فلزی مرسوم قدیمی مطرح شود.

۱-۹- کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول

۱-۹-۱ -عرضه و تقاضای جهانی

در کشور ما با توجه به خورندگی خاکها و شرایط بد اقلیمی بسیاری از مناطق کشور، استفاده از محصولات کامپوزیتی می تواند در صنعت برق، ساختمان و صنایع دریایی و حمل و نقل کاربرد فراوانی داشته باشد. توجه به این نکته ضروری است که با توجه به نیاز صنایع داخل به استفاده از این محصولات، این صنعت می‌تواند رشد چشمگیری را در کشور شاهد باشد.

بر اساس آمارهای موجود توسعهٔ فرآیندهای تولید کامپوزیت در مناطق مختلف دنیا الگوی واحدی رادنبال نمی کند. به عنوان مثال در ایالات متحده به علت شرایط خاص آن سرزمین و نیاز به ساز ه های دریایی در بسیاری از نقاط این کشور، فرآیند پالتروژن برای تولید قطعات کامپوزیتی به شدت مورد توجه قرار گرفته است. این استقبال در اروپا شدت کمتری دارد.

در اروپای غربی این بازار در بین سالهای ۱۹۹۵ تا سال ۲۰۰۰ با ۴۷ درصد افزایش به ۳۲۰۰ تن رسیده است. این بازار شامل صنایع الکتریکی ۳۲ درصد، ساختمان ۱۷ درصد، حمل و نقل ۱۵ درصد، محصولات مقاوم به خوردگی ۱۷ درصد، محصولات مصرفی ۷ درصد و سایر موارد ۱۷ درصد است و پیوسته جایگاه خود را در صنایع مختلف اروپا گسترش می دهد. عملکرد مکانیکی خوب، افزایش مقاومت به درجه حرارت‌های بالا در پروفیل های توسعه یافته جدید، خواص الکتریکی خوب و قابلیت بازیافت این مواد علت اصلی استقبال از این فرآورده ها در صنایع مختلف است.

مصرف سرانه مواد کامپوزیتی در ایران یک دهم سرانه مصرف در کشورهای پیشرفته است و سالانه بیش از ۶ میلیون تن مواد کامپوزیتی به ارزش ۱۴۵ میلیارد دلار در صنایع مختلف جهان مصرف می شود.

سرانه مصرف کامپوزیت در کشورهای پیشرفته جهان ۳ کیلوگرم است در حالی که این سرانه در کشور تنها ۰/۳ کیلوگرم است ولی درعین حال ایران از نظر سرانه مصرف مواد کامپوزیتی، همرده کشورهای آسیایی قرار دارد. علت پایین بودن سرانه مصرف مواد کامپوزیتی در این قاره وسعت این قاره و نیز وجود

کشورهای فقیر در این منطقه است، در عین حال کشور ژاپن با سرانه ۴/۵ کیلوگرم در سال به عنوان نمونه‌ای از یک کشور آسیایی پیشرفته با مصرف سرانه مواد کامپوزیتی است.

مصرف جهانی پلاستیکهای تقویت شده با الیاف (کامپوزیتهای پلیمری) در صنایع مختلف در سال ۲۰۰۲، ۶ میلیون تن در سال بوده است. جدول زیر میزان مصرف جهانی کامپوزیتها را در سالهای مختلف را نشان می دهد.

جدول(۶): میزان مصرف کامپوزیتهای پلیمری در جهان(هزار تن)

سال	۱۹۹۵	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۵
میران مصرف	۴۲۹۶	۵۶۳۷	۶۴۷۰	۷۳۹۰

۱-۹-۲ - رشد عرضه و تقاضای جهانی کامپوزیتهای الیاف شیشه

میزان رشد مصرف سالانه کامپوزیتها از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۵ بیش از ٪۵ می باشد که تقریباً دو برابر رشد تولید ناخالص داخلی در جهان (GDP-Gross Domestic Product) است . این امر نشان می دهد که مصرف این ماده در صنایع مختلف رو به گسترش است. جدول زیر میزان رشد مصرف کامپوزیتها را در سالهای مختلف نشان می دهد.

جدول(۷): رشد سالانه مصرف کامپوزیتهای پلیمری در جهان(درصد)

سال	۲۰۰۰-۱۹۹۵	۲۰۰۲-۲۰۰۰	۲۰۰۵-۲۰۰۲
میران مصرف	۵/۵۸	۷/۱۳	۴/۵۳

جدول بعدی میزان مصرف جهانی کامپوزیتهای گرمانرم و گرماسخت را در سالهای مختلف را نشان می‌دهد.

جدول(۸): میزان مصرف کامپوزیتهای پلیمری در جهان (هزار تن)

سال	۱۹۹۵	۲۰۰۰	۲۰۰۲	۲۰۰۵
کامپوزیتهای کرما سخت	۳۴۳۶	۴۲۲۷	۴۷۲۳	۵۱۷۰
کامپوزبتهای گرما نرم	۸۶۰	۱۴۱۰	۱۷۴۷	۲۲۲۰

بطور کلی همانطور که قبلاً ذکر شد کامپوزیتها امروزه به سرعت در صنایع مختلف جایگزین مواد مختلفی نظیر چوب، فلزات و ... می‌شوند .پیش بینی شده است میزان رشد مصرف این مواد در چند سال آینده دو برابر رشد GDP باشد . در بین کامپوزیتها، کامپوزیتهای گرما نرم رشد بیشتری نسبت به کامپوزیتهای گرماسخت دارد و در سال ۲۰۰۵ در حدود ۳۰ درصد از بازار را در اختیار خواهند گرفت. دربین تقویت کنند ه ها نیز الیاف شیشه پرکاربردترین تقویت کننده در تولید مواد کامپوزیتی در جهان است که در سالهای آینده نیز کماکان بعنوان مهمترین تقویت کننده باقی خواهد ماند.
جدول زیر میزان مصرف کامپوزیتها را در صنایع مختلف بر حسب درصد نشان میدهد.

جدول(۹): سهم مصرف کامپوزیت در صنایع مختلف در سال ۲۰۰۰

ردیف	زمینه های مصرف	درصد
۱	مصارف عمرانی و سازه ها و مصارف عمومی	۳۱
۲	حمل و نقل	۲۶
۳	صنایع برق و الکترونیک	۱۵
۴	معدن، لوازم تفریحی و کالاهای مصرفی	۱۳
۵	مصارف صنعتی و کشاورزی	۱۰
۶	سایر صنایع	۵
مجموع		۱۰۰

الیاف شیشه پرکاربردترین تقویت کننده در تولیدات مواد کامپوزیتی در جهان است . بطوریکه هم اکنون بیش از ۹۰ درصد از کامپوزیتهای پلیمری را کامپوزیتهای الیاف شیشه تشکیل می دهد . در آینده نیز الیاف شیشه به دلیل بهای کم و عملکرد خوب به عنوان مهمترین تقویت کننده باقی خواهند ماند . در صنعت کامپوزیت، بعد از الیاف شیشه ، الیاف کربن نسبت به سایر الیاف ها کاربرد بیشتری دارد . جدول زیر میزان مصرف جهانی کامپوزیتهای الیاف شیشه و همچنین میزان مصرف جهانی الیاف شیشه بکار رفته در صنعت کامپوزیت را در سالهای مختلف نشان می‌دهد.

جدول(۱۰): میزان مصرف کامپوزیتهای الیاف شیشه و الیاف شیشه در جهان(هزار تن)

سال	۱۹۹۵	۲۰۰۰	۲۰۰۲	۲۰۰۵
کامپوزیتهای کرما سخت الیاف شیشه	۳۳۵۳	۴۰۲۰	۴۴۱۵	۴۷۴۵
کامپوزبتهای گرما نرم الیاف شیشه	۱۴۸۵	۱۸۷۰	۲۱۰۰	۲۳۲۰

جدول زیر نیز میزان رشد کامپوزیتهای الیاف شیشه و همچنین تقویت کنند ه های پلیمری را در طول سالهای مختلف را نشان می‌دهد.

جدول(۱۱): رشد سالانه مصرف کامپوزیتهای الیاف شیشه و الیاف در جهان(درصد)

سال	۲۰۰۰-۱۹۹۵	۲۰۰۲-۲۰۰۰	۲۰۰۵-۲۰۰۲
کامپوزیتهای کرما سخت الیاف شیشه	۳/۷	۴/۸	۲/۴۳
الیاف شیشه بکار رفته در کامپوزیت	۴/۷۲	۵/۹۷	۳/۳۸

همانطور که قبلا اشاره شد تقسیم بندی بازار کامپوزیتها (صنایع مصرف کننده کامپوزیت) در گزارشات مختلف متفاوت بوده است ولی آنچه که مسلم است صنایع حمل و نقل، مصارف عمرانی و زیرساختها (پلها وسایر سازه های عمرانی) و صنایع برق و الکترونیک بزرگترین مصرف کنندگان کامپوزیت هستند . جدول زیردرصد وزنی الیاف شیشه مصرفی در فرایندهای مختلف تولید کامپوزیتهای الیاف شیشه را نشان می‌دهد.

جدول(۱۲): درصد وزنی الیاف شیشه مصرفی در فرایندهای مختلف تولید کامپوزیتهای الیاف شیشه

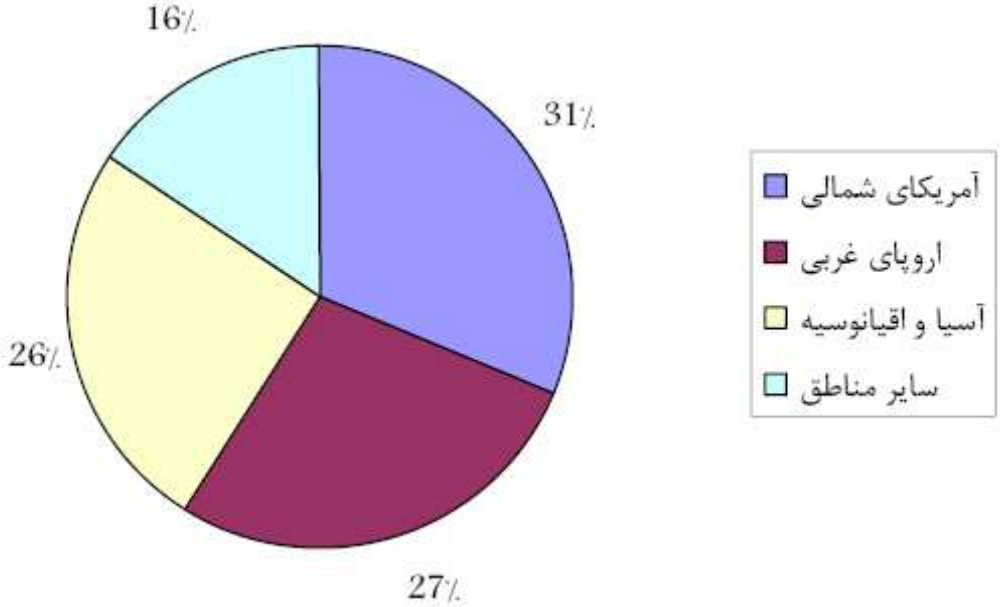
ردیف	نام فرآیند	درصد
۱	فرایندهای قالب باز شامل (روشهای دستی و پاششی)	۱۳-۱۸
۲	فرایند قالب بسته در فشار پایین (عمدتا RTM)	۲

۳	فرایندهایGMT,BMC,SMC	۱۱-۱۳
۴	تولید ورقه های کامپوزیتی(برای پانلها و پانلهای ساندویچی)	۱-۳
۵	فرایندهای مختلف جهت تولید لوله و تیوب(filament winding,pultrusion,centrifugal casting)	۸-۱۱
۶	فرایند های تولید کامپوزیتهای گرمانرم و قالبهای تزریقی	۲۲-۳۲
۷	فرایندهای تولید کامپوزیت از پارچه های بافته شده از الیاف شیشه	۲۴-۳۰

بزرگترین مناطق تولیدکننده کامپوزیت در جهان به ترتیب آمریکای شمالی، اروپای غربی و آسیا و اقیانوسیه می‌باشد. در سال ۲۰۰۰ نزدیک به ۸۵ درصد از کامپوزیتها در این مناطق تولید شده است. جدول و نمودار زیر میزان تولید کامپوزیت را در مناطق مختلف جهان نشان می دهد.

جدول(۱۳): میزان تولید کامپوزیت در مناطق مختلف جهان در سال ۲۰۰۰

منطقه	میزان تولید(هزار تن)
آمریکای شمالی	۱۷۷۵
اروپای غربی	۱۵۴۰
آسیا و اقیانوسیه	۱۴۴۸
سایر مناطق(شامل خاورمیانه، اروپای شرقی، روسیه، آفریقا و آمریکای جنوبی)	۸۷۴
مجموع	۵۶۳۷



شکل(۶): مقایسه میزان تولید کامپوزیت در مناطق مختلف جهان در سال ۲۰۰۰

لازم به ذکر است که در هر منطقه یا کشور بازار مصرف خاصی برای کامپوزیتها وجود دارد. بعنوان مثال در آلمان صنعت خودروسازی و حمل و نقل بزرگترین مصرف کننده کامپوزیت است. در روسیه ازکامپوزیت بیشتر در صنایع هوافضا و نظامی استفاده می شود. در ژاپن از کامپوزیت بیشتر برای تولید مخازن آب و وان حمام استفاده می شود. با توجه به نوع بازار یک منطقه یا یک کشور میزان مصرف کامپوزیتهای گرما نرم و گرماسخت نیز تغییر می کند. علاوه بر این بسته به نوع بازار، میزان مصرف انواع الیاف تقویت کننده(الیاف شیشه، کربن و...) در مناطق و کشورهای مختلف با هم تفاوت دارد.

ـ شرکت‌های داخلی عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول

جدول(۱۴): برخی تولیدکنندگان عمده لوله های FRP در ایران

ردیف	نام کارخانه	نوع تولیدات	محل کارخانه
۱	شرکت فراسان	تولید لوله GRP در اقطار ۱۰۰ تا ۳۰۰۰ میلیمتر با فشارکاری ۱ الی ۳۲ بار	فارس

۲	شرکت صدرا مشهد	تولید انواع لوله, اتصالات و پروفیلهای فایبر گلاس	خراسان رضوی

جدول(۱۵): برخی مصرف‌کنندگان عمده لوله های FRP در ایران

ردیف	نام شرکت
۱	شرکتهای آب وفاضلاب استانها
۲	شرکتهای توسعه و عمران اراضی کشاورزی
۳	شرکتهای سهامی آب منطقه ای
۴	شرکتهای پتروشیمی
۵	خطوط لوله و مخابرات نفت ایران

۱-۱۰ شرایط صادرات

صادرات لوله های کامپوزیتی GRP یاFRP تحت تعرفه گمرکی ۳۹۱۷۳۹۰۰ (سیستم هماهنگ شده توصیف و کدگذاری کالا) با موافقت وزارت بازرگانی انجام می پذیرد.

۲ـ وضعیت عرضه و تقاضا

آمار واردات این محصول نشان دهنده افزایش نیاز به این محصول در طول سال های گذشته است. از آنجائیکه تنها دو کارخانه در کشور به تولید این محصول اشتغال دارند و هر روزه استفاده از این محصول افزایش می یابد، احداث کارخانه های جدید می تواند به نحو مطلوبی پاسخگوی نیاز به این محصول باشد.

۲-۱- 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 به‌دست آمده از مرکز آمار وزارت صنایع و معادن در خصوص ظرفیت واحدهای موجود و فعال تولید کننده قطعات کامپوزیتی به جدول زیر ارائه شده است.

جدول(۱۶): تعداد کارخانه‌های فعال واقع در استان‌ها به تفکیک و ظرفیت کل تولید ورق پلیمری تقویت شده با الیلف شیشه در ایران

ردیف	نام استان	تعداد کارخانه	ظرفیت (تن)
۱	تهران	۱	۲۹۰
جمع		۱	۲۹۰

جدول(۱۷): تعداد کارخانه‌های فعال واقع در استان‌ها به تفکیک و ظرفیت کل تولید لوله های پلیمری تقویت شده با الیلف شیشه در ایران

ردیف	نام استان	تعداد کارخانه	ظرفیت
۱	فارس	۱	۶۶۰۰۰
۲	خراسان رضوی	۳	۱۷۰۰۰

جمع	۴	۸۳۰۰۰

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)

در بررسی وضعیت طرحهای جدید و در دست اجرا، به جداول زیر رجوع داده می شود.

جدول(۱۸): تعداد و ظرفیت طرح‌های با ۲۰ درصد پیشرفت فیزیکی در صنعت کامپوزیتهای الیاف شیشه

نام کالا	تعداد طرح‌های با درصد پیشرفت فیزیکی ۲۰ درصد	ظرفیت تولید	واحد کالا
ورق پلیمری تقویت شده با الیاف شیشه	۳	۱۲۰۰۸۰	تن
لوله های کامپوزیت از رزین اپوکسی و الیاف شیشه	۱۱	۶۷۷۴۰۰	تن

جدول(۱۹): تعداد و ظرفیت طرح‌های بین ۲۰ تا ۶۰ درصد پیشرفت فیزیکی در صنعت کامپوزیتهای الیاف شیشه

نام کالا	تعداد طرح‌های بین ۲۰ تا ۶۰ درصد پیشرفت فیزیکی	ظرفیت تولید	واحد کالا
ورق پلیمری تقویت شده با الیاف شیشه	-	-	-
لوله های کامپوزیت از رزین اپوکسی و الیاف شیشه	۱	۳۰۰۰	تن

جدول(۲۰): تعداد و ظرفیت طرح‌های بین ۶۰ تا ۱۰۰ درصد پیشرفت فیزیکی در صنعت کامپوزیتهای الیاف شیشه

نام کالا	تعداد طرح‌های با درصد پیشرفت فیزیکی بین ۶۰ تا ۱۰۰ درصد	ظرفیت تولید	واحد کالا
ورق پلیمری تقویت شده با الیاف شیشه	-	-	-

لوله های کامپوزیت از رزین اپوکسی و الیاف شیشه	۲	-	تن

۲-۳- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۵

میزان واردات لوله های کامپوزیت از رزین اپوکسی و الیاف شیشه در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول(۲۱): آمار واردات محصولات با کد تعرفه ۳۹۱۷۳۹۰۰ در سال‌های اخیر

عنوان	سال ۱۳۸۱		سال ۱۳۸۲		سال ۱۳۸۴		سال ۱۳۸۵	
	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش
سایر لوله ها و شیلنگها از مواد پلاستیکی با کد تعرفه ۳۹۱۷۳۹۰۰	۲۴۲	۲۸۸۴۴۸۴	۶۲۵	۳۳۱۵۳۹۴	۱۲۷۵	۴۴۸۶۵۰۵	۱۱۵۹	۳۲۳۰۱۸۳

وزن: تن **ارزش: دلار**

جدول(۲۲): مهم‌ترین کشورهای تأمین کننده محصولات با کد تعرفه ۳۹۱۷۳۹۰۰ شرکت‌های داخلی

نام کشور	سال ۱۳۸۲			سال ۱۳۸۴			سال ۱۳۸۵		
	وزن	ارزش	درصد از کل	وزن	ارزش	درصد از کل	وزن	ارزش	درصد از کل
چین	۱۵۹	۳۶۲۵۱۱	۱۰	۵۹۷	۱۴۵۵۸۲۷	۳۲	۴۸۸	۹۷۴۴۹۳	۳۰
امارات	۲۶۸	۹۷۱۸۵۶	۲۹	۳۳۳	۶۲۹۲۷۷	۱۴	۳۳۱	۶۸۰۹۶۴	۲۱
آلمان	۴۴	۲۲۴۱۸۳	۶	-	-	-	۷۹	۳۷۲۶۱۸	۱۱,۵
اسپانیا	-	-	-	۱۴۱	۵۷۶۷۶۸	۱۳	۲۱	۱۴۲۵۵۱	۴,۴
فرانسه	-	-	-	۱۲	۶۱۲۳۲۵	۱۳,۶	۸	۳۲۳۲۶۷	۱۰
سایر			۵۵			۲۷,۴			۲۳,۱
جمع	۶۲۵	۳۳۱۵۳۹۴	۱۰۰	۱۲۷۵	۴۴۸۶۵۰۵	۱۰۰	۱۱۵۹	۳۲۳۰۱۸۳	۱۰۰

۲-۴- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه

همانطور که در نمودارهای بالا نیز قابل مشاهده است، با گذشت زمان، واردات محصولات با کد تعرفه گمرکی ۳۹۱۷۳۹۰۰ افزایش زیادی داشته است که نمایانگر نیاز رو به گسترش داخلی برای استفاده از این محصولات است. واردات این کالاها در سال ۱۳۸۵ نسبت به سال ۱۳۸۱ از لحاظ وزنی تقریبا ۶ برابر شده است که رشد ۵۰۰٪ در استفاده از این محصولات در داخل کشور را نشان می دهد. اکثر واردات از کشورهای چین و امارات و کشورهای اتحادیه اروپا صورت گرفته است.

۲-۵- بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ و امکان توسعه آن (چقدر به کجا صادر شده است).

میزان صادرات لوله های کامپوزیت از رزین اپوکسی و الیاف شیشه در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول(۲۳): آمار صادرات محصولات با کد تعرفه ۳۹۱۷۳۹۰۰ در سال‌های اخیر

عنوان	سال ۱۳۸۲		سال ۱۳۸۳		سال ۱۳۸۴		سال ۱۳۸۵	
	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش
سایر لوله ها و شیلنگها از مواد پلاستیکی با کد تعرفه ۳۹۱۷۳۹۰۰	۳۲۳۴	۴۲۲۰۹۸۱	۲۱۶۳	۳۷۳۰۴۸۱	۴۱۰۱	۹۵۲۰۳۳۲	۶۱۴۵	۱۵۴۵۵۷۶۱

وزن: تن **ارزش: دلار**

جدول(۲۴): مهم‌ترین کشورهای مقصد صادرات محصولات با کد تعرفه ۳۹۱۷۳۹۰۰

نام کشور	صادرات درسال۱۳۸۲			صادرات در سال ۱۳۸۴			صادرات سال ۱۳۸۵		
	وزن	ارزش	درصد از کل	وزن	ارزش	درصد از کل	وزن	ارزش	درصد از کل
عراق	۴۵۰	۶۹۹۰۵۰	۱۶,۵	۶۶۲	۱۰۵۰۲۷۰	۱۲,۳	۱۴۸۷	۴۱۳۳۸۸۱	۲۶
آذربایجان	۸۲۱	۱۳۰۹۹۲۴	۳۱	۱۱۴۵	۲۷۰۳۸۳۴	۳۱,۷	۵۰۶	۱۳۱۹۵۳۱	۸

افغانستان	۳۳۵	۳۰۸۴۶۷	۷,۳	۴۴۵	۸۸۲۱۶۸	۱۰,۳	۵۴۹	۱۳۰۸۳۶۸	۸
گرجستان	-	-	-	۳۰۵	۷۶۰۵۰۵	۸,۹	۴۷۰	۱۱۷۵۴۴۸	۷,۶
سایر			۴۵,۲			۳۶,۸			۵۰,۴
جمع	۳۲۳۴	۴۲۲۰۹۸۱	۱۰۰	۴۱۰۱	۸۵۲۰۳۳۲	۱۰۰	۶۱۴۵	۱۵۴۵۵۷۶۱	۱۰۰

وزن: تن **ارزش: دلار**

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

با بررسی روند صادرات در سالهای اخیر می توان دریافت که پیشرفت خوبی در این زمینه صورت گرفته است، بطوری که از سال ۱۳۸۲ تا سال ۱۳۸۵ از لحاظ وزنی میزان صادرات تقریبا ۲ برابر رشد نشان می‌دهد. این در حالی است که در طی همین سالها از لحاظ ارزش دلاری نزدیک به ۳۰۰٪ رشد نشان می‌دهد. عمده کشورهای هدف در صادرات این محصولات کشورهای همسایه مانند عراق و افغانستان و آذربایجان و ترکیه و همچنین کشورهای تازه استقلال یافته نظیر گرجستان و ارمنستان می‌باشند. با توجه به این رشد تقاضا در منطقه خاورمیانه به استفاده از این محصولات که می توانند جایگزین مناسبی برای محصولات مرسوم قدیمی باشند. با توجه به تحولات صورت گرفته در منطقه می توان پیش بینی کرد که این محصولات با بازار رو به گسترشی برای صادرت رو برو خواهد شد منوط به اینکه در امر بازاریابی بتوان موفق عمل کرد.

میزان تولید واقعی در کشور ۶۰ درصد ظرفیت تولید یعنی حدود ۵۰ هزار تن پیش بینی می شود. با توجه به طرح های در دست اجرا و افزایش تولید شرکتهای فعلی، میزان تولید این لوله ها در کشور در سال ۱۳۹۰ برابر با ۵۵۰۰۰ تن پیش بینی می شود. میزان نیاز به این لوله ها به خصوص با در نظر گرفتن صادرات رو به افزایش است. با در نظر گرفتن رشد ۱۰ درصدی برای مصرف و صادرات، میزان نیاز به این محصول در سال ۱۳۹۰ برابر با ۷۰۰۰۰ تن خواهد بود. لذا حدود ۱۵۰۰۰ تن کمبود در این بخش وجود خواهد داشت.

۳ـ بررسی اجمالی تکنولوژی و روش های تولید و عرضه محصول در کشور و مقایسه آن با دیگر کشورها

برای فرایند ساخت قطعات فایبر گلاس روشهای مختلفی وجود دارد که در زیر به صورت مختصر به آنها اشاره شده است:

الف - روش قالبگیری دستی

در این روش از یک قالب منفرد استفاده می شود و لامینات بر روی سطح قالب که بطور مناسبی تمیز شده است ایجاد می گردد. نتیجه کار یک قطعه قالبگیری شده می باشد که تنها دارای یک سطح صاف (سطحی که در تماس با قالب است) خواهد بود. ضخامت قالبگیری معمولاً محدوده ۲ تا ۱۰ میلی متر می‌باشد. گرچه حد بالائی از نظر اصولی برای ضخامت قطعه وجود ندارد ولی ضخامت قطعه قالبگیری شده نباید کمتر از ۲میلی متر باشد. قالبGRP معمولاً با استفاده از یکی از گرید های خاص رزین پلی استر می‌شود . چنین قالبهائی معمولاً عمری بین ۵۰۰- ۱۰۰۰بار قالبگیری دارند ولیکن می‌توان از قالبهای دیگری از جنس رزین اپوکسی(از نوع گریدهای خاص) چوب و یا فلز استفاده کرد. یک قالب فلزی بیشترین تعداد قالبگیری را می دهد و عمر بیشتری نیز دارد، ولی ساخت آن خیلی گران تمام می شود. در این روش از دو تکنیک به صورت ترکیبی استفاده می شود . قبل از استفاده، سطح قالب را باید با یک واکس سیلیکونی با کیفیت خوب پوشاند و کاملاً پرداخت گردد تا یک لایه نرم و صیقلی بوجود آید. برای یک قالب جدید ممکن است به منظور حصول ضخامت کافی چندین بار استفاده از واکس لازم باشد. معمولاً جهت جدا شدن کار از سطح قالب از یک عامل جداکننده(نظیر پلی وینیل الکل) استفاده می شود که برای بدست آوردن یک نتیجه خوب باید دو بار از جداکننده استفاده کرد و اولین لایه قبل از اعمال دومین لایه خشک گردد. ضروریست که قالب باید بطور کامل پوشش داده شود یعنی هیچ جائی بدون پوشش باقی نماند در غیر اینصورت ژل کوت در این فیلم حاوی نقصهائی خواهد شد. مزیت استفاده از پلی وینیل الکل در این می باشد که قطعه قالبگیری شده به سهولت از قالب جدا خواهد شد و آنگاه فیلم جدا کننده می‌تواند هم از قالب توسط آب شسته شود و هم از قطعه قالبگیری شده. زمانیکه جداکننده کاملاً خشک شد ژل کت توسط پرس یا اسپری زده می شود. در صور ت استفاده از برس یک برس پهن با موهای بلند و فوم ترجیح داده می شود و معمولاً برای جلوگیری از نشان داده شدن آثار جای برس دو پوشش لازم می باشد. پوشش

دوم هنگامیکه اولین لایه بخوبی خشک شده(۲-۴ساعت بعد ، البته بسته به فرمولاسیون این زمان می‌تواند کمتر یا بیشتر باشد) لایه دوم زده می شود. در این مرحله می توان از اسپری نیز کمک گرفت. در صورت استفاده از اسپری، کل ضخامت مورد نیاز می تواند در یک یا دو بار پوشش تأمین شود. ژل کت بطور مخصوصی هم برای روش اسپری و هم برای استفاده با برس ساخته می شود و معمولاً اینها در درجه حرارت تیکسوتروپی باهم اختلاف دارند. ضخامت نهائی ژل کت باید بین ۰,۳تا ۰,۶ میلی متر(۴۰۰ تا ۵۰۰ گرم بر متر مربع) باشد و در تمام سطح قالب نیز یکنواخت باشد . زمان ژل شدن ژل کت بصورت توده باید در حدود ۱۵ دقیقه باشد. بخارات استایرن باید توسط یک سیستم تخلیه مناسب از قالب خارج شود تا این امر ژل شدن یکنواخت ژل کت را تأمین نماید. حالت ژل کت را می توان با لمس کردن آن دریافت. اگر چسبناک به نظر برسد و به راحتی توسط انگشت برداشته شود آنگاه می توان گفت برای بکار بردن یا اعمال پوشش بعدی آماده است. اکثر نواقص قالبگیری می تواند ناشی از دقت کم در حین بکار بردن ژل کت باشد. ضخامت کم فیلم می تواند باعث تبخیر بیش از حد منومر استایرن از ژل کت شده و ژل کت بجای اینکه پخت گردد، خشک می شود. همچنین اعمال خیلی سریع لایه دوم ژل کت یا رزین لامینات کننده قبل از اینکه لایه اول پخته شده باشد می تواند باعث بوجود آمدن یک سطح چروک خورده شود. اگر ژل کت خیلی ضخیم باشد حتی می تواند چندین ماه بعد از اینکه قالبگیری تمام شد ترک بخورد و یا به ضربه حساس شود. هنگامیکه ژل کت باندازه کافی پخت یک لایه رزین برای ایجاد لامینات بعد از اولین لایه تقویت کننده نمدی یا در صورت نیاز پارچه های سطحی، برس، غلطک یا اسپری زده می شود : چون پارچه های سطحی نسبتاً گران قیمت می باشند . معمولاً زمانی استفاده می شوند که سطحی با کیفیت بالا لازم باشد یا در جائی استفاده می شوند که قطعات قالبگیری شده می بایست در مجاورت محیط های بیشماری قرار گیرند و داشتن مقاومت خوب الزامی است.

برای خیس کردن اولیه لایه تقویت کننده، بایستی رزین باندازه کافی استفاده شود، بطوریکه این لایه کاملاً خیس شده و تمام هوای محبوس بتواند با غلظت به بیرون هدایت شود. در گوشه های قالب الیاف شیشه باید بریده و بروی هم جفت شوند تا اطمینان حاصل شود که در این نواحی خمیدگی بوجود نیاید: غلطک کردن در این نواحی ممکن است توسط یک غلطک منفرد یا یک برس انجام شود. نسبت رزین به الیاف شیشه در این مرحله باید در حدود دو به یک باشد. قبل از اینکه لایه گذاری ادامه پیدا کند، باید اجازه داده شود تا رزین ژل شود. برای قا لبهای بزرگ و جائیکه بیش از یک ورقه تقویت کننده نمدی برای

پوشش سطح استفاده می شود این ورقه ها ممکن است لب به لب قرار داده شوند و محل اتصال توسط یک برس مخصوص به منظور در امتداد هم گسترانیدن الیاف و امتداد اتصال فشرده شود یا باندازه ۳۰ میلی متر بر روی هم قرار داده شوند. برای راحتی کار معمول است که تمام لایه های تقویت کننده لازم به اندازه‌های مورد نظر توسط یک الگوی صحیح بریده شوند. معمولاً اولین لایه تقویت کننده از جنس تقویت کننده های نمدی می باشد. این تقویت کننده ها بصورت تجاری در اوزان مختلف موجود می باشند. ولی همچنانکه اشاره شد بسته به نوع کاربرد قطعه و شرایط کارکرد آن(مثلاً از نظر مقاومت در برابر مواد شیمیایی) ممکن است لایه ای از تقویت کننده از نوع پارچه پوشش دهنده سطحی نیز استفاده شود. معمولاً تقویت کننده ها را قبل از اینکه بر روی سطح قالب اعمال شوند در رزین خیس می کنند. این کار باعث می شود رزین در داخل تقویت کننده نفوذ کرده آنرا بخوبی خیس کند. بدین ترتیب سرعت عمل نیز بیشتر می شود . پس از اعمال تقویت کننده می توان توسط غلطک رزین اضافی را از تقویت کننده جدا کرد. ولی کلاً بهتر است قبل از اعمال هر لایه در و قت مناسب لایه قبلی را با رزین آغشته کرد. مزیت این روش آن است که خیس شدن کامل تقویت کننده را تضمین می کند و امکان محبوس ماندن هوا در قطعات و در نتیجه ایجاد ضعف در آنها را به حداقل می رساند. در روش قالبگیری دستی نوع و شکل آرایش تقویت کننده ها، با توجه به طرح قطعه و خصوصیات مورد نظر تعیین می شود. معمولاً در این روش آنقدر تقویت کننده توام با رزین اعمال می شود تا ضخامت موردنظر تأمین گردد، ولی سعی می شود در صورت استفاده از تقویت کننده های نمدی و حصیری آنها بطور یک در میان بر روی هم قرار گیرند. تمام لایه های مورد استفاده در قطعه، مشابه آنچه که برای لایه اول گفته شده اعمال می شوند ولی قبل از بکار بردن لایه ثانویه باید لایه اولیه کاملاً محکم شده باشد. برای قطعات ضخیم لازم است که بصورت مرحله ای پیش رفته و در هر مرحله زمان کافی داده شود تا رزین پخت شود. این کار برای این است که از غیر قابل کنترل شدن لامینات جلوگیری و از حرکت آن برروی سطح قالب ممانعت به عمل آید. هنگامیکه قالبگیری به سطح صاف نیاز داشته باشد یک پارچه پوشش دهنده سطحی ممکن است بعنوان آخرین لایه بعد از یک لایه تقویت کننده نمدی بکار رود. برای قطعات ساده با نواحی مسطح یا برای آنهائی که دارای سطوحی هستند که تنها در یک جهت انحنا دارند یک سطح نسبتاً صاف و صیقلی می تواند با پوشاندن لامینات خیس با یک لایه از ورقه های سلوفان یا ملینکس و غلطک کردن آن برای اطمینان از جابجا شدن تمام حبابهای هوا به سمت لبه های قطعه بدست آید. یک روکش از جنس رزین رنگ شده اغلب به لمینتی که تقریباً پخت شده ، زده می شود

تا بعنوان محافظ اضافی برای الیاف شیشه عمل کند. این کار باعث ایجاد یک سطح زیبا که با ژل کت برابری می کند، می شود. کیفیت این روکش به درجه نرم بودن آخرین لایه تقویت کننده بستگی خواهد داشت. این روکش همواره ساختمان آخرین لایه تقویت کننده را نشان خواهد داد که نمی توان آنرا کاملاً با یک روکش پنهان کرد.

زمانیکه لامینات بطور نسبی پخت شد، می توان لبه ها را با یک چاقوی تمیز مرتب کرد. ولی اگر مرتب کردن لبه ها تا زمانیکه لامینات از قالب خارج شود به تعویق انداخته شود ابزار برشی از جنس کربوراندوم لازم خواهد شد و در این مرحله مرتب کردن لبه ها بسیار مشکل خواهد شد. به قطعه قالب گیری شده باید باندازه یک شب یا چندین ساعت زمان داده شود تا هرگونه گرمائی در قطعه از بین برود. برای تسریع در امر جدا کردن قطعه از قالب لامینات ممکن است برای مدت یک ساعت در دمائی حدود ۶۰ درجه سانتی گراد در قالب حرارت داده شده و سپس سرد شود. متعاقب آن کار خارج کردن از قالب آغاز خواهد شد. جداکردن قطعه از قالب توسط دست را می توان با استفاده از هوای فشرده و بکار بردن صحیح گره انجام داد. جدا کردن قطعه همچنین می تواند با پر کردن شکاف بین قطعه قالب گیری شده و قالب با آب برای حل کردن عامل جداکننده صورت گیرد. به داخل لامینات به هیچ وجه نباید ضربه وارد کرد چون این امر ممکن است به ژل کت صدمه بزند. بعد از جدا کردن قطعه از قالب می توان عامل جداکننده پلی وینیل الکل را با آب شستشو داد.

عملیات بعد از پخت معمولاً بعد از جدا کردن قطعه از قالب و بعد از اینکه قطعه پخته شده و به مدت بیست و چهار ساعت در درجه حرارت اتاق و یک یکساعت در درجه حرارت ۶۰ درجه سانتی گراد انجام می‌شود . هنگامیکه این عمل انجام گردید قطعه باید کاملاً محافظت شود تا از ایجاد بد شکلی در آن جلوگیری گردد. برای اطمینان از اینکه قطعات یکنواختی تولید می شوند باید حرارت ۱۸ درجه سانتی گراد در کارگاه حفظ شود و میزان رطوبت زیر ۷۰٪ نسبی نگهداشته شود. نهایتاً قطعات قالبگیری شده ائی که بدین ترتیب تولید می شوند ۳۰ درصد وزنی تقویت کننده شیشه خواهند داشت.البته این میزان کلی نیست و ممکن است با نوع تقویت کننده مورد مصرف تغییر کند.

ب- روش قالبگیری کیسه ای

این روش خود به سه دسته تقسیم میشود:

۱) قالبگیری کیسه ای تحت خلأ

۲) قالبگیری کیسه ای فشاری

۳) قالبگیری در اتوکلاو

در این روشها کیسه، غشائی نازک و منعطف یا اشکالی از جنس لاستیک سیلیکون می باشد و برای جداکردن ساختمان فایبرگلاس از گازهای فشرده در حین پخت استفاده می‌گردد.

در روش اول لایه هایی را که قبلاً بر روی یکدیگر مونتاژ شده اند، در داخل قالب قرار داده و غشاء منعطف لازم را بر روی آن قرار می دهند. هوای بین کیسه و قطعه قالبگیری شده توسط یک پمپ خلأ بیرون داده می شود.

روش دوم مانند روش اول می‌باشد. اما در این روش فشار بر سطح خارجی کیسه یا فشار منعطف وارد می‌شود. در این روش هوای محبوس شده بین رزین و تقویت کننده ها توسط مکانیزم ویژه ای به بیرون هدایت می‌شود. فشار اعمالی در این روش حداقل یک سوم اتمسفر می باشد.

قالبگیری در اتوکلاو شبیه به قالبگیری در خلأ می باشد و حالت اصلاح شده قالبگیری در فشار می باشد. در اینجا لایه گذاری در فشار بالاتر انجام شده و قطعات تولید شده دارای دانسیته بالاتری می باشند. لایه‌های فشرده شده در اتوکلاو با بکار بردن همزمان فشار و دما پخت می شوند. در این فرآیند ابتدا هوای محبوس بین لایه ها توسط ایجاد خلأ خارج می شود. بنابراین سیکل فشار خلأ بصورتی اعمال می شود که ماکزیمم خروج هوا از قالب بدون جریان رزین به خارج حاصل گردد. خلأ در مراحل اولیه سیکل پخت برقرار شده و اعمال فشار توسط اتوکلاو، تا کامل شدن فرایند گرم کردن و سرد کردن صورت می گیرد. از سه روش یاد شده روش اول حساسیت کمتری در تولید قطعات با اندازه مورد نظر دارد.

ج- روش قالبگیری تطبیقی

این روش تقریباً دربر گیرنده نیمی از قطعات پلاستیکی تقویت شده در حال حاضر می باشد و زمانی بکار برده می شود که سرعت بالا با دقت و تولید قطعات مشابه مدنظر باشد. در این روش اپراتور نقش ناچیزی بر عهده دارد حتی زمانیکه تولید بصورت انبوه مورد نظر نباشد.

این تکنیک را می‌توان بصورت فرایند شکل دهی تعریف کرده که در آن با پرکردن و بستن قالب می‌توان قطعه را به شکل موردنظر درآورد و عمل پخت در حین مدتی که قطعه در داخل قالب قرار دارد انجام می‌گیرد. این فرایند دارای سه خصوصیت زیر می‌باشد:

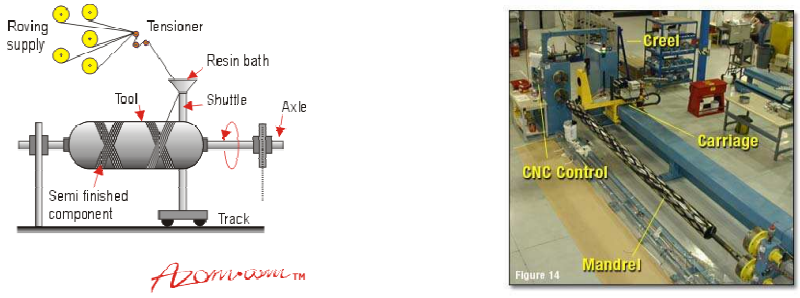
- سرعت تولید زیاد
- سطوح صاف محصول
- حداقل نیاز به پاکسازی سطح محصول
- قابلیت تولید قطعات مشابه
- عدم وابستگی کیفیت محصول به اپراتور
- امکان استفاده از تقویت کننده های ارزان

در این روش مواد را می توان به صورت روشهای مختلف و در اشکال مختلف مورد استفاده قرار داد که این امر تقسیم بندیهای خاص این روش را بوجود می آورد. اما بدون توجه به حالتهای مختلف، مواد لازم در داخل قالب قرار داده می شوند و قالب بسته می شود و برای مدت زمان مشخص تحت فشار قرار می گیرد. ابتدا فکهای قالب به آهستگی بسته می شود تا اجازه ذوب شدن به ماده داده شود سپس فکها با سرعت بیشتری بسته می شوند تا قالب به خوبی بسته شود و اضافات از قالب خارج گردد و یا قسمتی از مواد لازم مانند تقویت کننده ها در قالب قرار داده شوند و در حالیکه قالب بسته است رزین از محفظه ای با فشار به قالب تزریق شود و خلل وفرجهای موجود را پر کند. بدین وسیله، رزین هواگیری می‌شود. البته گاهی بجای تزریق عمل انتقال نیز صورت می گیرد.

د- روش رشته پیچی

فرایند رشته پیچی عملیاتی است که در آن تقویت کننده به صورت الیاف طویل یا رشته های الیاف بر روی قالب خاصی پیچیده می شوند. در این فرایند ماشینهای ویژه ای که با سرعتی هماهنگ با گردش قالب حرکت می کنند زوایای پیچش و محل قرار گرفتن الیاف را مشخص می کنند. الیاف می توانند بصورت نوارهایی در مجاورت هم یا بصورت الگوهایی بطور مکرر بر روی قالب پیچیده شوند تا در نهایت ضخامت مورد نیز بر قطعه بدست آید. در این تکنیک زاویه پیچش الیاف می تواند از زوایای کوچک تا زوایای بزرگتر(نزدیک ۹۰ درجه) نسبت به محور قالب متغیر باشد و رزین بعنوان یک پیوند دهنده برای الیاف عمل

می کند. در پیچش الیاف بصورت خیس، رزین در حین مرحله پیچش افزوده می شود ولی در پیچش الیاف بصورت خشک از الیافی که قبلاً با رزین خیس شده اند، استفاده می شود. بطور معمول در این تکنیک پخت قطعه بدون اعمال فشار در یک درجه حرارت بالاتر انجام می شود و با خارج کردن قالب فرایند شکل دهی قطعه کامل می شود. گاهی اوقات ممکن است نیاز به ماشین کاری بعدی بر روی قطعه نیز باشد.



شکل(۷): فرآیند رشته پیچی

ه- روش اسپری

روش اسپری فرآیندی است که در آن رزین به همراه الیاف کوتاه شیشه بر روی سطوح مورد نظر پاشیده می‌شود. این کار توسط ماشینهای خاصی انجام می‌شود که بدین منظور طراحی شده اند، این دستگاه ها شامل خازنی برای رزین، کاتالیست ، شتاب دهنده و گاهی اوقات مخزنی برای الیاف کوتاه شیشه می‌باشد. مواد در نسبتهای لازم به تفنگ دستگاه اسپری هدایت شده و بسته به طرح تفنگ و روش در نظر گرفته شده بصورت جریانهایی به طرف هدف اسپری می‌شوند، امتداد جریانها طوری می‌باشد که مواد قبل از رسیدن به هدف با هم مخلوط می‌شوند. در بعضی تفنگها طراحی بگونه ای انجام شده که بتوانند بجای استفاده از الیاف کوتاه شیشه از الیاف ممتد شیشه تغذیه کرده و ضمن قطع آن به اندازهای مورد نظر آنرا به صورت جریانی به اطراف هدایت نماید. اگر بتوان دو نازل رزین کاتالیست را بعنوان دو ضلع یک مثلث ناقص فرض کرد نازل الیاف ارتفاع رأس روبرو به قاعده این مثلث را تشکیل می‌دهد و رأس این مثلث محل برخورد رزین الیاف شیشه، کاتالیزور و شتابدهنده می‌باشد. این فرآیند به تنهایی زمانی بکار می‌رود که خواص ویژه ای مورد نظر باشد. مانند آسترکردن تانکها، کفپوشها و غیره. بدلیل سازگاری خوب ژل کت و فرآیند اسپری سطوح موادی که با این روش فرآیند می‌گردند، خیلی صاف و صیقلی می‌باشد.

و- روش قالبگیری تزریقی

این روش برای قطعات فایبرگلاس شبیه روش قالبگیری ترموپلاستیکها می باشد. با این تفاوت که مارپیچ و پیستون و سیلندر در دمای پائین نگهداشته می شوند تا مواد کافی برای فرایند داشته باشند، سپس مواد به درون قالب تزریق می شوند. در این فرآیند، آمیزه در دمای ۱۵۰-۱۷۵ درجه سانتیگراد نگهداشته می شود. حداکثر طول الیاف در رزین هایی که با این فرایند تولید می شوند ۱۰ تا ۲۵ سانتیمتر است و با این فرایند امکان ساخت قطعات بزرگ با دقت زیاد و تناژ بالا وجود دارد.

ز- روش لایه گذاری پیوسته

استفاده گسترده از مواد کامپوزیتی در صنایع مختلف تولید انبوه، باعث شده است که روشهای تولید پیوسته مورد توجه قرار گیرند و همچنین این روشها امکان کنترل میزان کشیدگی و آرایش الیاف را بصورت اتوماتیک میسر می سازد.

ی-روش اکستروژن

این تکنیک به منظور ساخت پروفایلهای ساختمانی از کامپوزیتها بطور پیوسته و کاملاً شبیه یک اکسترودر آلومینیم یا ماشینهای تزریق مواد ترموپلاستیک می باشد. این روش در ابتدا بعنوان یک روش ساخت سطح مقطع های ساده با الیاف یک جهته در نظر گرفته می شود. اما امروزه می توان از آن به صورت یک روش تولید طیف وسیعی از مقاطع و پروفیلهای توخالی استفاده نمود. در این روش می توان سرعت تولیدی تا حدود ۷ متر بر دقیقه و بیشتر بدست آورد. همچنین تقویت کننده ها توسط پمپ کردن رزین بر روی آن خیس می شوند. مزیت این روش آن است که باعث جذب هوای محبوس در سیستم می شود و رزین اضافی به ظرف برگشته و مجددا موردمصرف قرار می گیرد.

مقایسه مزایا و محدودیتهای هر روش در جدول زیر ارائه شده است.

جدول(۲۵): معایب و مزایای روش های مختلف تولید قطعات کامپوزیتی

فرآیند	مزایا	محدودیتها
قالبگیری دستی	ارزان، تنوع محصول، امکان تولید قطعات با اشکال مختلف، استحکام خوب قطعه تولیدی	سرعت تولید کم، اهمیت نقش اپراتور، عدم امکان تولید قطعاتی کاملا مشابه
قالبگیری کیسه ای	امکان تولید قطعات مشابه، استحکام خوب قطعه تولیدی	گران، سرعت تولید متوسط، عدم تنوع محصول
قالبگیری تطبیقی	سرعت تولید بالا، ساخت قطعات مشابه، نقش ناچیز اپراتور	بسیار گران قیمت
رشته پیچی	سرعت تولید بالا	عدم امکان تولید هر قطعهریا،قیمت نسبتا گران، اهمیت نسبی نقش اپراتور
اسپری کردن	کاربرد عالی در سطوح صاف، هزینه کم،امکان تولید قطعات بسیار بزرگ، سرعت تولید متوسط	اهمیت نسبی نقش اپراتور، عدم تولید قطعات پیچیده
قالبگیری تزریقی	ساخت قطعات بزرگ،دقت زیاد در تولید، سرعت متوسط،نقش کم اپراتور	قیمت گران، عدم تولید قطعات پیچیده
لایه گذاری پیوسته	سرعت تولید بالا، تولید قطعات مشابه، نقش کم اپراتور	هزینه نسبتا زیاد، عدم امکان تولید قطعات پیچیده
اکستروژن	سرعت تولید بالا، تولید قطعات با سطح مقطع ثابت به هر شکل، نقش کم اپراتور، تولید قطعات مشابه	هزینه تولید بالا، عدم تولید قطعات پیچیده، عدم تولید قطعات بزرگ

۴ـ تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی‌های مرسوم (به شکل اجمالی) در فرآیند تولید محصول

انتخاب تکنیک مورد استفاده در برای تهیه قطعات فایبرگلاس به پارامترهای متعددی بستگی دارد که از آن جمله میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

۱) هزینه تجهیزات
۲) سرعت تولید
۳) استحکام قطعه تولیدی
۴) نقش اپراتور در تولید قطعه
۵) امکان تولید قطعاتی مشابه و یکنواخت
۶) پیچیدگی قطعه
۷) شکل و اندازه قطعات

هنگام بررسی روشهای مختلف با توجه به پارامترهای مختلف و با توجه به نیازهای داخلی و امکان دستیابی به دانش فنی مورد نیاز در داخل کشور، می‌توان گفت تکنیکی بطور صحیح انتخاب شده است که بصورت بهینه با توجه به پارامترهای فوق انتخاب شده باشد.

در مورد تولید لوله های GRP می توان گفت که لوله های با اقطار ۳۰۰ تا ۳۰۰۰ میلیمتر، اغلب بر اساس فرآیند پیشرفته الیاف پیچی به روش پیوسته (Filament Winding Continuous) تولید می‌شوند. این فرآیند امکان استفاده از الیاف پیوسته شیشه را در پیرامون لوله به همراه الیاف بریده شده نا پیوسته (Chopped) که در جهات مختلف در ترکیب لوله قرار می گیرند را فراهم می آورد. بکارگیری الیاف پیوسته در این جهت باعث افزایش استحکام لوله علاوه بر کاهش هزینه تولید آن می گردد. بنابراین لوله‌های تحت فشار مدفون، فشار را در جهت محیط پیرامون (Circumferential Stress) به خوبی تحمل خواهند کرد .

در این روش، در بعضی مواقع از ۳ نوع مواد اولیه اصلی جهت ایجاد لایه ای فشرده با حداکثر کارآیی استفاده می شود. علاوه بر رزین، الیاف شیشه ای پیوسته و الیاف بریده شده با هم برای ایجاد استحکام حلقوی بالا و تقویت استحکام محوری بکار می روند. سیلیس نیز برای افزایش سفتی لوله در نزدیکی محور خنثی بکار می رود. استفاده از دو محل ریزش رزین، امکان داشتن یک لایه داخلی رزین خاص با مقاومت بسیار بالا برای مقابله با خوردگی شدید را فراهم می کند .

۵ـ 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 لوله های کامپوزیتی تقویت شده با الیاف شیشه 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(۲۶): برنامه سالیانه تولید

ردیف	شرح	واحد	ظرفیت سالیانه	قیمت فروش واحد (ریال)	کل ارزش فروش (میلیون ریال)
۱	تولید لوله های کامپوزیتی تقویت شده با الیاف شیشه	۱	۷۵۰۰ تن معادل تقریبی ۷۵۰ کیلومتر لوله	۳۵۰۰۰	۲۶۲۰۰۰
مجموع (میلیون ریال)					۲۶۲۰۰۰

۵-۱-اطلاعات مربوط به سرمایه ثابت طرح

سرمایه ثابت به آن دسته از دارائی‌ها اطلاق می‌شود که 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 لوله های کامپوزیتی تقویت شده با الیاف شیشه محاسبه می‌شود.

۵-۱-۱- 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(۲۷): هزینه‌های زمین

ردیف	شرح	ابعاد (متر مربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	جمع (میلیون ریال)
۱	زمین سالن‌های تولید و انبار	۷۲۰+۱۸۰۰	۲۲۰/۰۰۰	۵۵۴,۴
۲	زمین ساختمان‌های اداری، خدماتی و عمومی	۸۰۰		۱۷۶
۳	زمین محوطه	۶۰۰۰		۱۳۲۰
۴	زمین تاسیسات	۵۰۰		۱۱
جمع زمین مورد نیاز (متر مربع)		**۱۰۰۰۰**	**مجموع (میلیون ریال)**	**۲۲۰۰**

جدول(۲۸): هزینه‌های ساختمان‌سازی

ردیف	شرح	مساحت (مترمربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	سوله خط تولید	۱۸۰۰	۱/۷۵۰/۰۰۰	۳۱۵۰
۲	انبارهاو سوله تاسیسات	۵۰۰+۷۲۰	۱/۲۵۰/۰۰۰	۱۵۲۵
۳	ساختمان‌های اداری،خدماتی و عمومی	۸۰۰	۲/۵۰۰/۰۰۰	۲۰۰۰
۴	محوطه‌سازی، خیابان کشی، پارکینگ و فضای سبز	۶۰۰۰	۱۵۰/۰۰۰	۹۰۰
۵	دیوارکشی	۶۰۰	۳۰۰/۰۰۰	۱۸۰
مجموع (میلیون ریال)				**۷۷۵۵**

۵-۱-۲- هزینه ماشین‌آلات و تجهیزات خط تولید

این هزینه‌ها براساس استعلام صورت گرفته از شرکت‌های مهم تولید کننده یا نمایندگی‌های معتبر برآورد می‌گردد. همچنین هزینه‌های جانبی تهیه ماشین‌آلات، شامل؛ هزینه‌های حمل و نقل، نصب و راه‌اندازی، عوارض گمرکی و ... نیز محاسبه می‌شود. در 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.

QFW-۲۵۰۰ Computer control sand adding winding machine（Bottom sand adding,Q'ty：۱set） EURO۹۱۲۰۰/set			
No	Description	Unit and quantity	Price
۱	Components		
۱,۱	Headstock	۱set	
۱,۲	Tailstock	۱set	
۱,۳	Bottom sand adding bed structure	۱set	
۱,۴	Winding trolley transmitting system	۱set	
۱,۵	Roving conveyance system	۱set	
۱,۶	Sand lift and conveyance system	۱set	
۱,۷	Vertical arm lift device	۱set	
۱,۸	Squeeze device	۱set	
۱,۹	Bracket of sand adding clothes and conveyance bracket	۱set	
۱,۱۰.	Resin supply system	۱set	
۱,۱۱	Roving bracket	۱set	
۱,۱۲	Computer control system	۱set	
۱,۱۳	Power distribution box	۱set	

QFW-۲۵۰۰ Curing station （Q'ty:۸ sets） EURO ۳۵۱۲۰/۸sets

No.	Description	Quantity and unit	Price
۲	Components		
۲,۱	Headstock	۸sets	

۲,۲	Tailstock	۸sets	
۲,۳	Electric control box	۸sets	
۲,۴	Heating parts	۸sets	

QFW-۲۵۰۰ Demoulding machine (Q'ty：۱set)　EURO ۵۱۷۱۸/set

No	Description	Quantity and unit	Price
۳	Components	Quantity	
۳,۱	Gantry	۱set	
۳,۲	Pipe support trolley	۱set	
۳,۳	Mould support trolley	۱set	
۳,۴	Unmoulding trolley	۱set	
۳,۵	Parts of fast mould drawing	۱set	
۳,۶	Parts of drawing wire bracket	۱set	
۳,۷	Sliding wire device	۱set	
۳,۸	Electric control box	۱set	
۳,۹	Track ۱۵kg/m	۶۴m/set	
۳,۱o	Demoulding diskΦ۴۰۰ Φ۵۰۰ Φ۶۰۰	each ۱ piece/set	

SY-۲۰۰۰Ⅲ Hydraulic testing machine(Q'ty:۱ set) EURO ۹۱۰۶۳/set

No	Description	Unitand quantity	Price
۴۴	Components		
۴,۱	Pressure testing machine body	۱set	
۴,۲	Pressure test pigot-socket ends	۱set	
۴,۳	Hydraulic pressure system	۱set	
۴,۴	Pump	۱set	
۴,۵	Electric control box	۱set	

QFW-۲۵۰۰ Inner liner making machine （Q'ty:۲sets） EURO ۹۸۲۸۰/۲sets

No	Description	Unit and quantity	Price
۵	Components		
۵,۱	Headstock	۲combined pcs	
۵,۲	Tailstock	۲sets	
۵,۳	Bed body	۲sets	
۵,۴	Liner making trolley and running transmission system	۲sets	
۵,۵	Lift platform	۲sets	

۵,۶	Electric control system	۲sets	

QFW-۲۵۰۰ Repairing machine （Q'ty;۲ sets） EURO ۷۴۶۲۰/۲sets

No	Description	Quantity and unit	Price
۷,۱	Headstock	۲sets	
۷,۲	Tailstock	۲sets	
۷,۳	Bed body	۲sets	
۷,۴	Socket end uniforming device	۲sets	
۷,۵	Spigot end repairing device	۲sets	
۷,۶	Dust collection device	۲sets	
۷,۷	KND-۱S single shaft digital control system	۲sets	
۷,۸	Electric control system	۲sets	

Mixture station of resin (O'ty: ۱ set) EURO ۷۶۳۶/set

۸	Components		Price
۸,۱	Mixture tank of resin Φ۱۴۰۰×۳۵۰۰	۳ pieces	

GS-۲۵۰۰Ⅲ Stiffness-test machine(Q'ty: ۱set) EURO ۱۳۱۹۰/set

No	Description	Unit and quantity	Price
۹	Components		
۹,۱	Main machine parts	۱set	
۹,۲	Pressure-test platform	۱set	
۹,۳	hydraulic system	۱set	
۹,۴	Electric controlling box	۱set	
۹,۵	Weighing system	۱set	

MC-۲۵۰۰Ⅲ FRP mandrel processinging lathe (Q'ty: ۱ piece) EURO ۳۵۰۰۰/set

No	Description		
۱۱	Components		
۱۱,۱	Bed body		
۱۱,۲	Grinding system		
۱۱,۳	Headstock		
۱۱,۴	Tailstock		
۱۱,۵	Water-cooling system		

۱۱,۶	Electric controlling system		

total:(EURO) ۴۹۷،۸۲۷

۵-۱-۳- 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 زیست محیطی انجام می‌گیرد. تأسیسات و تجهیزات مورد نیاز این طرح و هزینه‌های تهیه آن در جدول زیر ارائه شده است.

جدول(۲۹): هزینه‌های تأسیسات

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)
۱	تأسیسات سرمایش و گرمایش	۲۱۰
۲	تأسیسات اطفاء حریق	۱۱۸
۳	تأسیسات آب و فاضلاب	۲۵۰۰
مجموع (میلیون ریال)		**۲۸۲۸**

۵-۱-۴- هزینه لوازم اداری و خدماتی

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

جدول(۳۰): هزینه لوازم اداری و خدماتی

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد (ریال)	جمع هزینه (میلیون ریال)
۱	میز و صندلی	۵۰	۱/۵۰۰/۰۰۰	۷۵
۲	دستگاه فتوکپی	۲	۲۰/۰۰۰/۰۰۰	۴۰
۳	کامپیوتر و لوازم جانبی	۵	۱۰/۰۰۰/۰۰۰	۵۰
۴	تجهیزات اداری	۱۰۰ سری	۱/۰۰۰/۰۰۰	۱۰۰
۵	خودرو سبک	۳	۱۵۰/۰۰۰/۰۰۰	۴۵۰
۶	خودرو سنگین	۴	۵۰۰/۰۰۰/۰۰۰	۲۰۰۰
مجموع (میلیون ریال)				**۲۷۱۵**

۵-۱-۵- 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 ارائه شده است.

جدول(۳۱): حق انشعاب

ردیف	شرح	واحد	ظرفیت مورد نیاز	قیمت واحد (ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	انشعاب برق	-	-	-	۶۰۰
۲	انشعاب آب	-	-	-	۲۵۰
۳	انشعاب سوخت (گاز)	-	-	-	۷۰
۴	انشعاب مخابرات	-	۵ خط تلفن	-	۴۰
مجموع (میلیون ریال)					**۹۶۰**

۵-۱-۶- 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(۳۲): هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

ردیف	عنوان	هزینه (میلیون ریال)
۱	مطالعات اولیه و اخذ مجوزهای لازم	۲۰۰
۲	آموزش پرسنل	۱۰۰
۳	راه‌اندازی آزمایشی	۴۵۰
۴	هزینه های جانبی	۵۵۰
مجموع (میلیون ریال)		**۱۳۰**

با توجه به جداول بالا 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.

جدول(۳۳): جمع‌بندی سرمایه‌گذاری ثابت طرح

ردیف	عنوان هزینه	هزینه	
		میلیون ریال	یورو
۱	زمین	۲۲۰۰	-
۲	ساختمان‌سازی	۷۷۵۵	-
۳	تأسیسات	۲۸۲۸	-
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۲۷۱۵	-
۵	ماشین‌آلات تولیدی	-	۴۹۷۸۲۷
۶	حق انشعاب	۹۶۰	-
۷	هزینه‌های قبل از بهره‌برداری	۱۳۰	-

۸	پیش‌بینی نشده (۵ درصد)	۸۳۰	۲۴۸۹,۳۵
جمع		**۱۷۴۱۸**	**۵۲۲۷۱۸,۳۵**
مجموع (میلیون ریال)		**۲۵۲۵۷,۸**	

۵-۲- هزینه‌های سالیانه

علاوه بر سرمایه‌گذاری مورد نیاز جهت احداث و راه‌اندازی واحد، یک سری از هزینه‌ها بایستی 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.

جدول(۳۴): هزینه سالیانه مواد اولیه

ردیف	شرح	واحد	محل تأمین	قیمت واحد		مصرف سالیانه	قیمت کل (میلیون ریال)
				ریال	یورو		
۱	رزین اپوکسی	کیلو گرم	داخلی	۳۵۰۰۰	-	۳۰۰۰۰۰۰	۱۰۵۰۰۰
۲	الیاف شیشه	کیلو گرم	خارجی	-	۱	۴۵۰۰۰۰۰	۶۷۵۰۰
۳	فیلرها و موادافزودنی	کیلو گرم	داخلی	۳۰۰۰	-	۳۰۰۰۰۰	۹۰۰۰
مجموع (میلیون ریال)							**۱۸۱۵۰۰**

جدول(۳۵): 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 واحدها	۲	۶/۰۰۰/۰۰۰	۱۶۸
۳	پرسنل تولیدی متخصص	۸	۳/۵۰۰/۰۰۰	۳۹۲
۴	پرسنل تولیدی (تکنسین)	۲	۳/۰۰۰/۰۰۰	۸۴
۵	کارگر ماهر	۹	۳/۰۰۰/۰۰۰	۳۷۸
۶	کارگر ساده	۱۰	۲/۵۰۰/۰۰۰	۳۵۰
۷	خدماتی	۴	۲/۵۰۰/۰۰۰	۱۴۰
مجموع (میلیون ریال)				**۱۶۲۴**

جدول(۳۶): مصرف سالیانه آب، برق، سوخت و ارتباطات

ردیف	شرح	واحد	مصرف روزانه	قیمت واحد (ریال)	تعداد روز کاری	هزینه سالیانه (میلیون ریال)
۱	برق مصرفی	کیلووات ساعت	۱,۳	۲۵۰	۳۰۰	۰,۹۷۵
۲	آب مصرفی	مترمکعب	۵۰	۲۵۰۰		۳۷,۵
۳	تلفن	دقیقه	۶۰۰	۱۰۰		۱۸
۴	سوخت	مترمکعب	۸۰۰	۲۶۰		۶۲,۴
مجموع (میلیون ریال)						**۱۱۸,۸۷۵**

جدول(۳۷): استهلاک سالیانه ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ استهلاک (٪)	هزینه استهلاک (میلیون ریال)
۱	ساختمان‌ها، محوطه و ...	۷۷۵۵	۵	۳۸۷,۷۵
۲	ماشین‌آلات خط تولید	۷۴۶۷,۴	۱۰	۷۴۶,۷۴
۳	تأسیسات	۲۸۲۸	۱۰	۲۸۲,۸

۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۲۷۱۵	۱۵	۴۰۷,۲۵
مجموع (میلیون ریال)				**۱۸۲۴,۵۴**

جدول(۳۸): تعمیرات و نگهداری سالیانه ماشین‌آلات، تجهیزات مورد نیاز

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ استهلاک (٪)	هزینه استهلاک (میلیون ریال)
۱	ساختمان	۷۷۵۵	۵	۳۸۷,۷۵
۲	ماشین‌آلات خط تولید	۷۴۶۷,۴	۱۰	۷۴۶,۷۴
۳	تأسیسات	۲۸۲۸	۷	۱۹۷,۹۶
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۲۷۱۵	۱۰	۲۷۱,۵
مجموع (میلیون ریال)				**۱۶۰۳,۹۵**

جدول(۳۹): هزینه تسهیلات دریافتی

ردیف	شرح	مقدار (میلیون ریال)	نرخ سود (٪)	سود سالیانه (میلیون ریال)
۱	تسهیلات بلند مدت	۱۸۰۰۰	۱۰	۱۸۰۰
۲	تسهیلات کوتاه مدت	۲۰۰۰۰	۱۲	۲۴۰۰

جدول(۴۰): هزینه‌های سالیانه

ردیف	شرح	هزینه سالیانه	
		میلیون ریال	دلار
۱	مواد اولیه	۱۱۴۰۰۰	۴۵۰۰۰۰۰
۲	نیروی انسانی	۱۶۲۴	-
۳	آب، برق، تلفن و سوخت	۱۱۸,۸۷۵	-

۴	استهلاک ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها	۱۸۲۴,۵۴	-
۵	تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان	۱۶۰۳,۹۵	-
۶	هزینه تسهیلات دریافتی	۴۲۰۰	-
۷	هزینه‌های فروش (۲ درصد کل فروش)	۱۰۰۰	-
۸	هزینه بیمه کارخانه (۰/۲ درصد)	۴۴	-
۹	پیش‌بین نشده (۵ درصد)	۱۰۰۰	-
جمع		**۱۴۹۵۴۶,۸۲۵**	**۴۵۰۰۰۰۰**
مجموع (میلیون ریال)		**۱۹۰۰۴۶,۸۲۵**	

۵-۳- سرمایه در گردش مورد نیاز طرح

سرمایه در گردش به نقدینگی اطلاق می‌شود که برای تهیه مواد و ملزومات 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 برعکس 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 مسأله 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(۴۱): برآورد سرمایه در گردش مورد نیاز

ردیف	شرح	مقدار مورد نیاز	ارزش کل	
			میلیون ریال	دلار
۱	مواد اولیه داخلی	۲ ماه	۱۹۰۰۰	-
۲	مواد اولیه خارجی	۱۲ ماه	-	۴۵۰۰۰۰۰
۳	حقوق و مزایای کارکنان	۲ ماه	۲۷۰,۷	-
۴	آب و برق، تلفن و سوخت	۲ ماه	۱۹,۸	-
۵	تعمیرات و نگهداری	۲ ماه	۲۶۷,۳۲۵	-
۶	استهلاک	۲ ماه	۳۰۴,۱	-
۷	تسهیلات دریافتی	۳ ماه	۱۰۵۰	-
۸	هزینه‌های فروش، بیمه، پیش‌بینی نشده	۳ ماه	۵۱۱	-
جمع			۲۱۴۲۳	۴۵۰۰۰۰۰
مجموع (میلیون ریال)			۸۸۹۲۳	

۵-۴- کل سرمایه مورد نیاز طرح

کل سرمایه مورد نیاز برای احداث واحد تولید لوله های کامپوزیتی تقویت شده با الیاف شیشه شامل دو جزء سرمایه ثابت و سرمایه در گردش است که به‌طور خلاصه در جدول زیر ارائه شده است.

جدول(۴۲): سرمایه‌گذاری کل

ردیف	شرح	ارزش کل (میلیون ریال)
۱	سرمایه ثابت	۲۵۲۵۷,۸
۲	سرمایه در گردش	۸۸۹۲۳
مجموع (میلیون ریال)		**۱۰۴۱۸۰,۸**

۵-۵- نحوه تأمین سرمایه

برای تأمین سرمایه مورد نیاز طرح، از تسهیلات بلندمدت (۲ـ۵ ساله) برای تأمین ۷۰ درصد سرمایه ثابت مورد نیاز و از تسهیلات کوتاه مدت (۶ـ۱۲ ماهه) برای تأمین ۵۰ درصد سرمایه در گردش مورد نیاز استفاده می‌شود.

جدول(۴۳): نحوه تأمین سرمایه

نوع سرمایه	مبلغ (میلیون ریال)	تسهیلات بانکی		سهم سرمایه‌گذاران (میلیون ریال)
		سهم (درصد)	مقدار (میلیون ریال)	
سرمایه ثابت	۲۵۲۵۷,۸	۷۰	۱۸۰۰۰	۷۲۵۷,۸
سرمایه در گردش	۸۸۹۲۳	۵۰	۴۴۴۶۲	۴۴۴۶۲
مجموع (میلیون ریال)			۶۲۴۶۲	۵۱۷۱۹,۸

۵-۶- 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 لوله های کامپوزیتی تقویت شده با الیاف شیشه محاسبه شود که در ادامه ارائه می‌شود.

ـ قیمت تمام شده:

$$\frac{۱۳۰۰۴۶۸۲۵۰۰۰}{۷۵۰۰۰۰۰} = \text{قیمت تمام شده واحد کالا} \Rightarrow \frac{\text{هزینه سالیانه}}{\text{مقدار تولید سالیانه}} = \text{قیمت تمام شده واحد کالا}$$

ریال در هر متر لوله ۲۵۳۳۹,۵۷۶ = قیمت تمام شده واحد کالا

ـ سود ناخالص سالیانه:

میلیون ریال ۷۱۹۵۳,۱۷۵ = سود ناخالص سالیانه ⇐ هزینه کل ـ فروش کل = سود ناخالص سالیانه

ـ درصد سود سالیانه به هزینه کل و فروش کل:

$$\text{درصد سود سالیانه به هزینه کل} = \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{هزینه کل تولید}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{سود سالیانه به هزینه کل} = ۳۷,۸ \text{ درصد}$$

$$\text{درصد سود سالیانه به فروش} = \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{فروش کل}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{سود سالیانه فروش کل} = ۲۷,۴۶ \text{ درصد}$$

ـ نرخ برگشت سالیانه سرمایه:

$$\text{درصد برگشت سالیانه} = \frac{\text{سود سالیانه}}{\text{سرمایه‌گذاری کل}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{درصد برگشت سالیانه سرمایه} = ۶۹ \text{ درصد}$$

ـ مدت زمان بازگشت سرمایه

$$\text{مدت زمان بازگشت سرمایه} = \frac{۱۰۰}{\text{درصد برگشت سالیانه سرمایه}} \Rightarrow \text{مدت زمان بازگشت سرمایه} = ۱,۴۴ \text{ سال}$$

ـ سرمایه‌گذاری ثابت سرانه:

$$\text{سرمایه‌گذاری ثابت سرانه} = \frac{\text{سرمایه‌گذاری ثابت}}{\text{تعداد کل پرسنل}} \Rightarrow \text{سرمایه‌گذاری ثابت سرانه} = ۷۰۱,۶۰۵ \text{ میلیون ریال}$$

ـ سرمایه‌گذاری کل سرانه:

$$\text{سرمایه‌گذاری کل سرانه} = \frac{\text{سرمایه‌گذاری کل}}{\text{تعداد کل پرسنل}} \Rightarrow \text{سرمایه‌گذاری کل سرانه} = ۲۸۹۳,۹۱ \text{ میلیون ریال}$$

۶ـ 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

درباره مواد اولیه مورد نیاز برای تولید لوله های کامپوزیتی تقویت شده با الیاف شیشه می توان گفت که با تکیه بر بازارهای داخلی و خارجی موجود تهیه مواد اولیه کاری سهل و آسان است. همانطور که اشاره شد عمده مواد مورد استفاده در این طرح تولیدی رزین اپوکسی والیاف شیشه و مواد پرکننده و افزودنی است که بجز الیاف شیشه، تمامی این مواد از بازارهای داخلی قابل دسترس است. در مورد الیاف شیشه شرکتهای خارجی متعددی عرضه کننده انواع الیاف شیشه برای مصارف مختلف هستند که تهیه این ماده را نیز دچار مشکل نخواهد کرد. البته در آینده نزدیک با توجه به پتانسیل موجود در بخش صنعت و معدن کشور تولید الیاف شیشه در داخل کشور تصوری گزاف نیست.

۷ـ پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

در مورد مسئله مکان یابی احداث واحد و یا طرح، مدلها و روشهای متعددی وجود دارد که پارامترهای بسیار مهم، اساسی و مؤثر در دستیابی به محل مناسب اجرای طرح دخالت می کنند. از مهمترین پارامترهای موجود در این رابطه می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

۱- نیروی انسانی (جمعیت کاری و اداری مورد نیاز جهت ایجاد اشتغال)

۲- قیمت زمین(ارزانی زمین و دستیابی به مساحت زیاد و قابل تامین)

۳- معافیت مالیاتی(جهت افزایش میزان سوددهی طرح)

۴- دستیابی به منابع تامین مواد اولیه(پارامتر بسیار مهم در طرحهای پتروشیمی)

۵- دسترسی به پایگاههای جهانی(جهت صادرات محصول و واردات مواد مورد نیاز)

۶- امکان تامین موارد تاسیساتی همچون برق و سوخت مورد نیاز

با توجه به اینکه ماده اولیه این طرح و نظر به اینکه قسمتی از محصول تولیدی برای صادرات در نظرگرفته شده است، لذا با توجه به نزدیکی مناطق جنوبی به بنادر صادراتی و محل تأمین ماده اولیه، پیشنهاد می‌گردد که این واحد تولیدی در شهرکهای صنعتی اطراف شهرهای جنوبی کشور احداث گردد.

۸ـ وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال

با توجه به اینکه کارخانه دارای دو شیفت ۸ ساعته است لذا تعدادی از کارکنان بصورت شب کار وتعدادی بصورت روزکار مشغول بکار خواهند بود . کارکنان بخش شیفت کار به چهار گروه تقسیم می‌شوند که در هر روز دو گروه در دوشیفت ۸ ساعته (معادل ۶۰۰۰ ساعت در سال) حضور خواهند داشت. تعداد و تخصص کارکنان بخش شیفت کار و روزکار خط تولید در جداول قبلی و ذیل آمده است. به نظر می رسد که در اجرای این طرح، از نظر تأمین نیروی انسانی نیز مشکلی وجود نداشته باشد.

ردیف	شرح	تعداد
۱	مدیر ارشد	۱
۲	مدیر واحدها	۲
۳	پرسنل تولیدی متخصص	۸
۴	پرسنل تولیدی (تکنسین)	۲
۵	کارگر ماهر	۹
۶	کارگر ساده	۱۰
۷	خدماتی	۴
مجموع		۳۶

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

در یک مطالعه جامع، بررسی و انتخاب محل مناسب جهت اجرای طرح، به نحوی که از جهت فنی امکان‌پذیر و هم از جهات اقتصادی باصرفه باشد، کاملاً ضروری و اجتناب ناپذیر است.

وجود امکانات زیربنایی در منطقه احداث طرح از عوامل مؤثر در جذب بهتر نیروهای متخصص و کاهش هزینه خدمات به حساب می آید. دسترسی به آب قابل شرب، وجود شبکه برق شهری و پست های برق فشار قوی، وجود دانشگاه و مراکز تربیت نیروهای متخصص، امکان بهره‌گیری از راههای آسفالت، را ه آهن و فرودگاه و نیز دسترسی به شبکه توزیع گاز از جمله امکانات زیربنایی به حساب می آیند که وجود آنها در منطقه احداث طرح به نحو مؤثری در کاهش هزینه ها دخیل می‌باشد.

با توجه به مشخصه های فنی و نیز ظرفیت طرح تولید لوله های کلمپوزیتی تقویت شده با الیاف شیشه، هر کدام از شهرهای جنوبی کشورمی توانند تأمین کننده نیازهای زیربنایی این طرح باشند.

۱۰ـ وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی

ـ حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین‌آلات) و مقایسه با تعرفه‌های جهانی

در اغلب واحدهای تولیدی بخشی از ماشین آلات از خارج از کشور تأمین می شود. این ماشن آلات پس از تست های اولیه و عدم مشکلات فنی از طریق گمرک وارد کشور خواهند شد. حقوق گمرکی که در حال حاضر برای اینگونه ماشین آلات وجود دارد حدود ۱۰درصد قیمت ماشین آلات خارجی می‌باشد. از طرف دیگر واحدهای تولیدی که محصولات آنها به خارج از کشور صادر می شود، مستلزم پرداخت حقوق گمرکی می باشند. خوشبختانه در سالهای اخیر برای ترغیب تولید کنندگان داخلی به امر صادرات مشوقهای برای آنها تصویب شده است که باعث شده است حجم صادرات افزایش یابد.

ـ حمایت‌های مالی (واحدهای موجود و طرح‌ها)، بانک‌ها ـشرکت‌های سرمایه‌گذار

ب- حمایتهای مالی (واحدهای موجود و طرح ها) بانک ها و شرکتهای سرمایه گذاری

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

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

۱-۱- ساختمان و محوطه سازی طرح، ماشین آلات و تجهیزات داخلی، تاسیسات و تجهیزات کارگاهی با ضریب ۶۰ درصد محاسبه می گردد.

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 می گردد.

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

۲- این امکان وجود دارد طرح های که به مرحله بهره برداری می رسند 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 عرضی Libor+۲٪ و هزینه های جانبی، مالی آن در حدود ۱/۲۵٪ مبلغ تسهیلات اعطایی و نرخ وسد تسهیلا عرضی برای مناطق محروم ۳ درصد ثابت می باشد.

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

۵- حداکثر مدت زمان تأمین مالی از محل حساب ذخیره ارزی برای مناطق توسعه یافته و محروم ۱۰ سال درنظر گرفته می شود.

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

۱- با اجرای طرح در شهرکهای صنعتی، ۴ سال اول بهره برادارای ۸۰ درصد معافیت مالیاتی شامل طرح خواهد شد.

۲- با اجرا طرح درمناطق محروم ۱۰ سال اول بهره برداری، شرکت از مالیات معاف خواهد بود.

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

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

همانطور که قبلا به آن اشاره شد با توجه پتانسیل موجود در بازار مصرف داخلی و همچنین بازار موجود در کشورهای مختلف بخصوص کشورهای خاورمیانه و کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی، می‌توان امید داشت که با یک سرمایه گذاری مطمئن سهمی در رشد و شکوفایی صنعتی کشور داشت. از طرفی چون صنایع مختلفی مرتبط با صنعت تولید لوله های کامپوزیتی تقویت شده با الیاف شیشه می باشند، زمینه برای تولید این کالا مهیا ترد می باشد. کم بودن ظرفیت تولید داخلی و حمایت های دولتی نیز باعث شده که تولید این محصول در داخل کشور توجیه پذیر باشد. همچنین از آنجا که اغلب مصرف کنندگان این محصول از نهادهای دولتی هستند و با توجه به پیشرفت کشور در عرصه های مختلف، به قطع یقین تقاضا برای این محصول افزایش قابل ملاحظه ای خواهد یافت. با توجه به اشارات فوق نیاز به سرمایه گذاری در این بخش از صنعت به جد احساس می شود.

۱۲ـ منابع و ماخذ

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

۲- مرکز اطلاعات و آمار وزارت بازرگانی.

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

۴- پایگاه اطلاع‌رسانی مرکز آمار ایران.

۵- پایگاه اطلاع‌رسانی مرکز پژوهش‌های مجلس جمهوری اسلامی ایران.

۶- پایگاه‌های اطلاع‌رسانی شرکت‌های تولید کننده ماشین‌آلات لوله های FRP

۷- سازمان توسعه تجارت ایران

۸- سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

۹- سازمان توسعه و نوسازی صنایع معدنی ایران

۱۰- شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران

۱۱- شرکت ملی پتروشیمی ایران

۱۲- WWW.IRMA.COM

۱۳-روزنامه فرهنگ وصنعت ـ شماره ۳۷

۱۴-مجله تدبیر ـ شماره ۷۲

۱۵-روزنامه دنیای اقتصاد ـ شماره ۹۸۰