



واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

عنوان:

# مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید کراس آرم‌های کاملاً کامپوزیتی برای دکل‌های شبکه توزیع برق

کارفرما:

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

مشاور:

جهد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی

تیر ۱۳۸۷

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

واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی تلفن: ۸۸۸۰۸۷۵۰ و ۸۸۸۹۲۱۴۳ فکس: ۸۸۸۰۶۹۸۴

Email: [research@jdamirkabir.ac.ir](mailto:research@jdamirkabir.ac.ir)

[www.jdamirkabir.ac.ir](http://www.jdamirkabir.ac.ir)

## خلاصه طرح

نام محصول		کراس آرم‌های کاملاً کامپوزیتی برای دکل‌های شبکه توزیع برق
موارد کاربرد		نصب روی دکل‌های شبکه‌های انتقال برق
ظرفیت پیشنهادی طرح	(تن)	۷۰۰
عمده مواد اولیه مصرفی		رزین پلی‌استر غیر اشباع، الیاف شیشه، افزودنی
کمبود محصول (سال ۱۳۹۰)		۶۰۰ تن
اشتغال زایی		۴۵ نفر
میزان مصرف سالیانه مواد اولیه	(تن)	۷۶۰
سرمایه‌گذاری ثابت طرح		ارزی (دلار)
		ریالی (میلیون ریال)
		مجموع (میلیون ریال)
سرمایه در گردش طرح		ارزی (دلار)
		ریالی (میلیون ریال)
		مجموع (میلیون ریال)
زمین مورد نیاز		(متر مربع)
زیربنا		تولیدی (متر مربع)
		انبار (متر مربع)
		خدماتی (متر مربع)
مصرف سالیانه آب، برق و گاز		آب (متر مکعب)
		برق (کیلووات)
		گاز (متر مکعب)
محل‌های پیشنهادی برای احداث واحد صنعتی		خوزستان، گیلان، مازندران، هرمزگان

## فهرست مطالب

صفحه	عناوین
۵	۱- معرفی محصول.....
۱۴	۱-۱- نام و کد آیسیک محصول.....
۱۴	۱-۲- شماره تعرفه گمرکی.....
۱۵	۱-۳- شرایط واردات.....
۱۵	۱-۴- بررسی و ارائه استاندارد (ملی یا بین‌المللی).....
۱۶	۱-۵- بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول.....
۱۶	۱-۶- توضیح موارد مصرف و کاربرد.....
۱۷	۱-۷- بررسی کالاهای جایگزینی و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول.....
۱۸	۱-۸- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز.....
۱۹	۱-۹- کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول (حتی‌الامکان سهم تولید یا مصرف ذکر شود).....
۲۰	۱-۱۰- شرایط صادرات.....
۲۱	۲- وضعیت عرضه و تقاضا.....
۲۱	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.....
۲۱	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).....
۲۱	۲-۳- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ (چقدر از کجا)
۲۲	۲-۴- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه.....
۲۲	۲-۵- بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ و امکان توسعه آن (چقدر به کجا صادر شده است).....
۲۲	۲-۶- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم.....

صفحه	عناوین
۲۳	۳- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش‌های تولید و عرضه محصول در کشور و مقایسه آن با دیگر کشورها.....
۲۷	۴- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی‌های مرسوم (به شکل اجمالی) در فرآیند تولید محصول.....
۲۸	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 ...)
۴۱	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.....
۴۳	۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح.....
۴۴	۸- وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال.....
۴۵	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.....
۴۶	۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی.....
۴۶	- حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین‌آلات) و مقایسه با تعرفه‌های جهانی.....
۴۶	- حمایت‌های مالی (واحدهای موجود و طرح‌ها)، بانک‌ها - شرکت‌های سرمایه‌گذار.....
۴۸	۱۱- تجزیه و تحلیل و ارائه جمع‌بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید.....
۴۹	۱۲- منابع و مآخذ.....
۵۰	ضمیمه ( مشخصات فنی اجباری و عمومی کراس آرم‌های فلزی مورد استفاده در شبکه‌های توزیع برق )

## ۱- معرفی محصول

### الف - کامپوزیت

ترکیب دو یا چند ماده با یکدیگر به طوری که به صورت شیمیایی مجزا و غیر محلول در یکدیگر باشند و بازده و خواص سازه‌ای این ترکیب نسبت به هریک از اجزاء تشکیل دهنده آن به تنهایی، در موقعیت برتری قرار بگیرد را کامپوزیت گویند. به عبارت دیگر کامپوزیت به دسته‌ای از مواد اطلاق می‌شود که آمیزه‌ای از مواد مختلف و متفاوت در فرم و ترکیب باشند و اجزاء تشکیل دهنده آنها هویت خود را حفظ کرده، در یکدیگر حل نشده، با هم ممزوج نمی‌شوند.

کامپوزیت‌ها بر اساس نوع زمینه‌ای که تقویت‌کننده را احاطه نموده است و آنها را به هم اتصال می‌دهد به سه گروه عمده بر اساس یک طبقه بندی بین المللی واحد تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

۱- کامپوزیت‌های پایه فلزی MMC یا Metall Matrix Composites

۲- کامپوزیت‌های پایه سرامیکی CMC یا Ceramic Matrix Composites

۳- کامپوزیت‌های پایه پلیمری PMC یا Polymer Matrix Composites

کامپوزیت‌های پایه پلیمری مهم‌ترین دسته از کامپوزیت‌ها می‌باشند. طیف وسیعی از صنایع، از صنایع رده بالا مثل تولید قطعات هواپیما گرفته تا صنایع رده پایین مثل تولید سینک ظرفشویی و ... از کامپوزیت‌های پایه پلیمری استفاده می‌کنند. کامپوزیت‌های پایه پلیمری در حال حاضر ۵۹ درصد بازار کامپوزیت‌ها را به خود اختصاص داده‌اند و به همین دلیل بزرگترین زیر مجموعه مواد مرکب محسوب می‌گردند.

### - ساختار کامپوزیت‌های پایه پلیمری

در کامپوزیت‌های پایه پلیمری، ماتریس یا همان زمینه یک ماده پلیمری است که به آن لفظ رزین اطلاق می‌گردد و شامل دو دسته کلی ترموپلاستیک‌ها هستند. الیاف تقویت‌کننده نیز شامل انواع شیشه، آرامید، کربن و بورن می‌باشد.

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

## ب - کراس آرم ( بازوی عرضی)

بازوی عرضی ( CROSS arm ) به سازه‌ای اطلاق می‌شود که در قسمت فوقانی دکل‌های انتقال برق، به صورت افقی و به عنوان نگهدارنده تعبیه می‌شود. در واقع اغلب بازوهای عرضی شمایی صلیبی شکل روی دکل ایجاد می‌کنند. شکل (۱) نمای یک بازوی را نشان می‌دهد.



شکل (۱): نمای یک بازوی عرضی

بازوهای عرضی از جنس‌های مختلفی مانند چوب، فلز و کامپوزیت ساخته می‌شوند. اکثر بازوهای عرضی مورد استفاده در کشور از فلز ساخته می‌شوند. استفاده از نوع چوبی نیز کمابیش مرسوم است. بازوهای عرضی کامپوزیتی دسته جدیدی از بازوهای عرضی هستند که مزایای ویژه‌ای نسبت به نوع فلزی و چوبی دارند و استفاده از آنها در صنعت برق رو به افزایش است. این بازوهای عرضی بر پایه مواد پلیمری ساخته میشوند و دوام و طول عمر بالاتری نسبت به نوع فلزی و چوبی دارند.

روی بازوهای عرضی مقره‌ها نصب می‌گردند. کابل‌های انتقال برق به مقره‌ها که نقش عایق‌سازی (Insulator) را دارند، متصل شده و بدین‌صورت از طریق بازوهای عرضی به دکل متصل می‌شوند. مقره‌ها عایق‌های الکتریکی هستند که کابلها را از دکلها جدا می‌کنند.

اجزای دکل‌های چند منظوره از جمله بازوی عرضی به‌طور سنتی از چوب تولید می‌شده است. این اجزا مزایایی چون در دسترس بودن، ارزان بودن، عایق بودن، را دارا است و به‌طور عمده به عنوان یک ماده‌ی سازه‌ای با مشخصات قدرتی مناسب، می‌باشند. با افزایش مصرف و همه گیر شدن بازوهای عرضی، شاهد رشد تولید انواع فلزی آن نیز می‌باشیم.

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

نسل جدید بازوهای عرضی، نوع کامپوزیتی آن می‌باشد که با توجه به مزایا و برتری‌های این محصول نسبت به انواع قبلی، پیش‌بینی می‌شود در سال‌های آینده به‌طور چشمگیری هم در داخل و هم در خارج جایگزین انواع سنتی شود.



شکل (۲) بازوی عرضی‌های عرضی نصب شده روی دکل‌های انتقال نیرو

### - نصب بازوی عرضی

برای نصب بازوی عرضی از یک جفت مته‌ی مورب استفاده می‌کنند. این مته‌ها وظیفه‌ی نگهداری بازو بر روی دکل را عهده‌دار می‌باشند. بازوی عرضی نشان داده شده در شکل (۳) از نوع انتها بسته می‌باشد که دارای دو انتهای روبه روی هم است. شکل (۳) نشان دهنده یک بازوی عرضی است که اجزاء آن به قرار زیر می‌باشند:

۱ : سوراخی برای بولت به منظور اتصال بازوی عرضی به دکل تعبیه شده است.

۲ و ۸ : مته‌های موربی که جهت نگهداری بازو بر روی دکل استفاده شده‌اند.

۳ و ۵ : جایگاه‌هایی برای مقره و عایق سازها ( Insulator )

۴ : قسمت فوقانی دکل.

۷ : سوراخ‌هایی که برای مته‌های مورب بر روی بازو تعبیه شده است.

تیر ۱۳۸۷	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (۷)	مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	

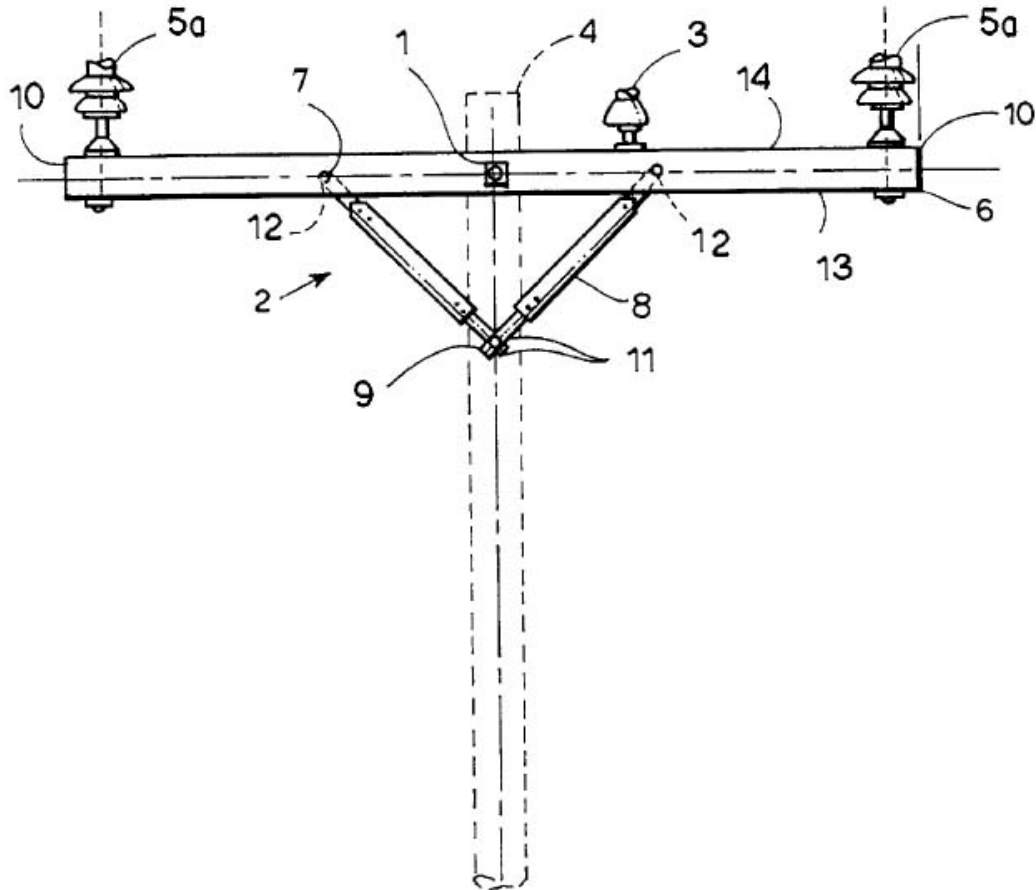
۹ : قسمت انتهایی مته

۱۰ : دو انتهای بسته ی بازو

۱۱ : سوراخی که برای سوار شدن مته‌ها بر دکل تعبیه شده است.

۱۲ : سر مته‌ها

۱۳ و ۱۴ : دو وجه فوقانی و تحتانی بازو



شکل (۳) : اجزای بازوی عرضی و قطعات به کار گرفته شده در نصب

تیر ۱۳۸۷	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (۸)		مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر - معاونت پژوهشی



### ج - بازوهای عرضی کامپوزیتی

بازوهای عرضی کامپوزیتی توانایی تامین اکثر تقاضاها از لحاظ مقاومت و ایستایی را دارا می‌باشند. برنامه‌ای برای آزمایشات گسترده بر روی بازوهای عرضی در نظر گرفته شده است که شامل آزمایشات انجام شده بر روی دکل‌های استاندارد فلزی است. یکی از انواع این آزمایشات، آزمایش پرتوهای U-7 می‌باشد. در این روش بازوهای عرضی را در معرض شرایطی شبیه سازی شده با شرایط طبیعی قرار داده و مقاومت آن‌ها را در برابر این پرتوها می‌سنجند.



شکل (۴): بازوی عرضی کامپوزیتی در حال نصب بر روی دکل برق

### د - انواع بازوهای عرضی

در یک تقسیم بندی می‌توان بازوهای عرضی را به سه نوع تقسیم کرد :

۱. بازوی عرضی مماسی ( Tangent )

۲. بازوی عرضی با قالب H شکل ( H Frame )

۳. بازوی عرضی انتها بسته ( Deadend )

۱. بازوی عرضی تانژانتی:

این بازو به شکل مماسی بر روی دکل نصب می‌شود.

تیر ۱۳۸۷	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (۹)	مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی	

در جدول (۱) مشخصات شامل طول، مکان سوراخ‌ها، ابعاد، تعداد کابل‌های متصل شده به بازو و وزن آن مربوط به شرکت Shakespeare آورده شده است.

جدول (۱): مشخصات بازوی عرضی تانژانته

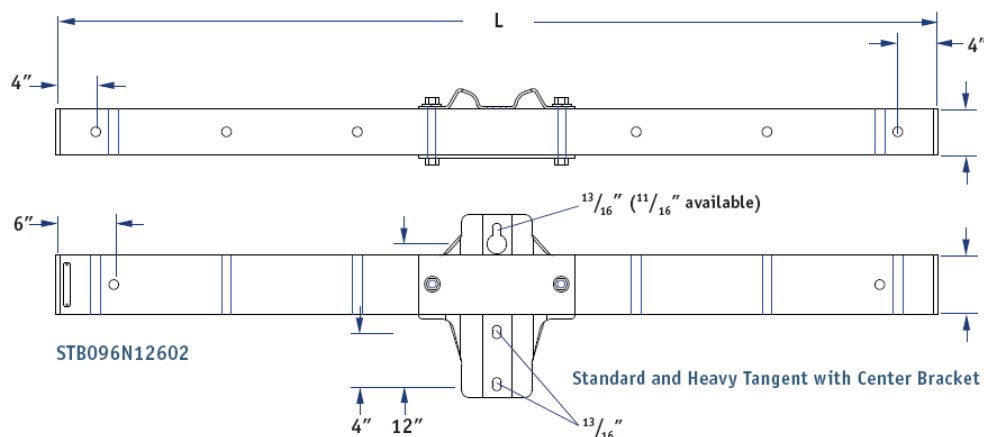
### Tangent Crossarms 3 1/2 x 4 1/2

#### Standard Tangent - Brace Type

Catalog Number	Length (in.) ("L")	Length (in.) Positions	No. of Wire (In.)	Dimensions (Lbs.)	Ultimate Load per Side (Lbs.)
STN096N00402REA	96	3	3 1/2 x 4 1/2	24	2,000
STN096N00602REA	96	3	3 1/2 x 4 1/2	24	2,000
STN120N00602REA	120	4	3 1/2 x 4 1/2	29	1,500

#### Heavy Tangent - Brace Type

Catalog Number	Length (in.) ("L")	Length (in.) Positions	No. of Wire (In.)	Dimensions (Lbs.)	Ultimate Load per Side (Lbs.)
HTN096N00402REA	96	3	3 1/2 x 4 1/2	39	4,000
HTN096N00602REA	96	3	3 1/2 x 4 1/2	39	4,000
HTN120N00602REA	120	4	3 1/2 x 4 1/2	49	3,500



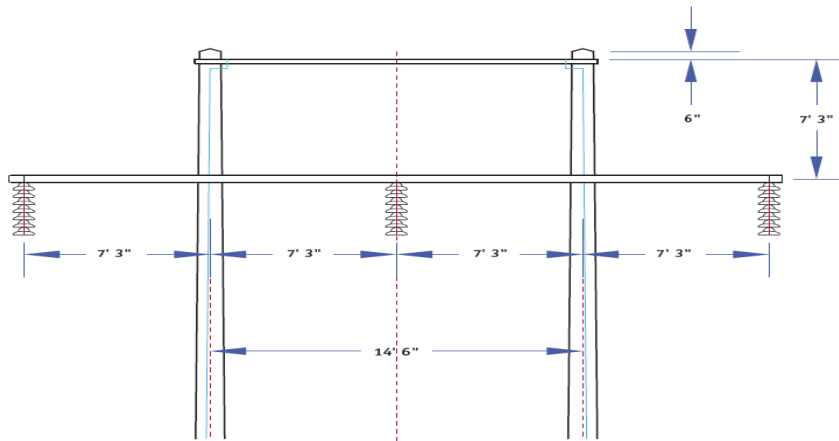
شکل (۵): شکل بازوی عرضی تانژانته و اندازه گذاری‌ها

۲. بازوی عرضی با قالب H شکل (H Frame)

این بازوی عرضی با ظاهر H شکل خود مشخص می‌شود. اغلب از این بازو برای دو دکل که با تیرهایی شبیه بابدند به هم متصلند استفاده می‌شود.

تیر ۱۳۸۷	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (۱۰)		مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی

### H-Frame Crossarms 4x7<sup>1</sup>/<sub>2</sub>



H-Frame Crossarms

شکل (۶): شکل بازوی عرضی با قالب H شکل و اندازه گذاری ها

نمایی از بازوی عرضی H شکل در شکل زیر آورده شده است.



شکل (۷): نمونه ای از کاربری بازوی H Frame

تیر ۱۳۸۷	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (۱۱)	مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر - معاونت پژوهشی	

مشخصات فنی این نمونه ای از این بازوها مطابق جدول زیر است.

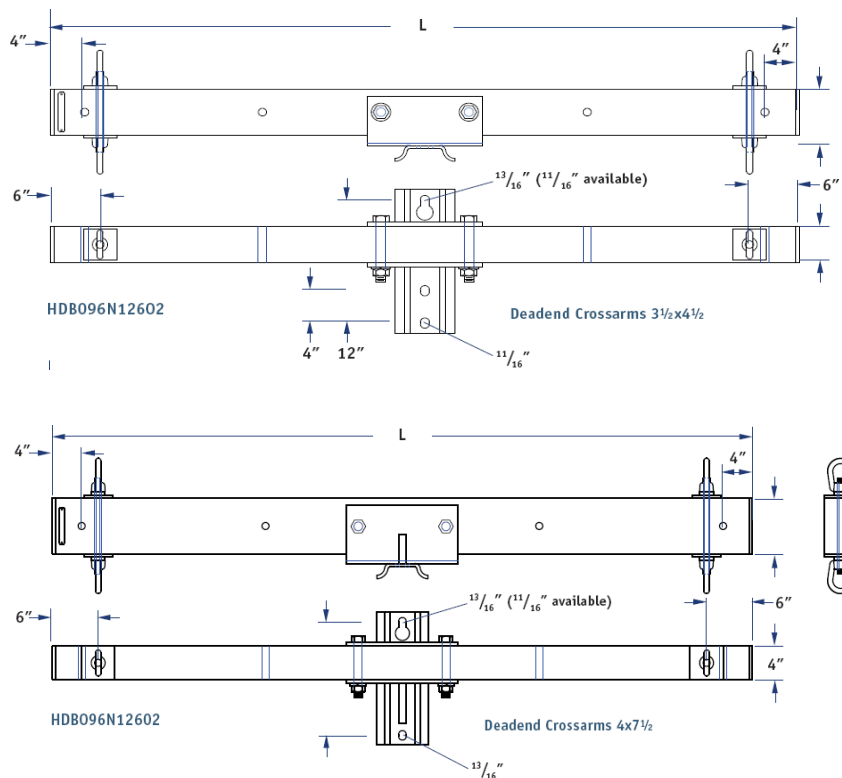
جدول (۲) : مشخصات بازوی عرضی با قالب H شکل

### H-Frame Crossarm Assemblies

Catalog Number	Length (in.) ("L")	Dimensions	Weight (lbs.)	Max. Load per Phase (Lbs.)
XHN264N00302	264	4x7½	176	6,000
XHN297N00302	297	4x7½	198	5,000
XHN360N00302	360	4x7½	240	4,200
XHN384N00302	384	4x7½	256	3,800

۳. بازوی عرضی انتها بسته ( Dead End )

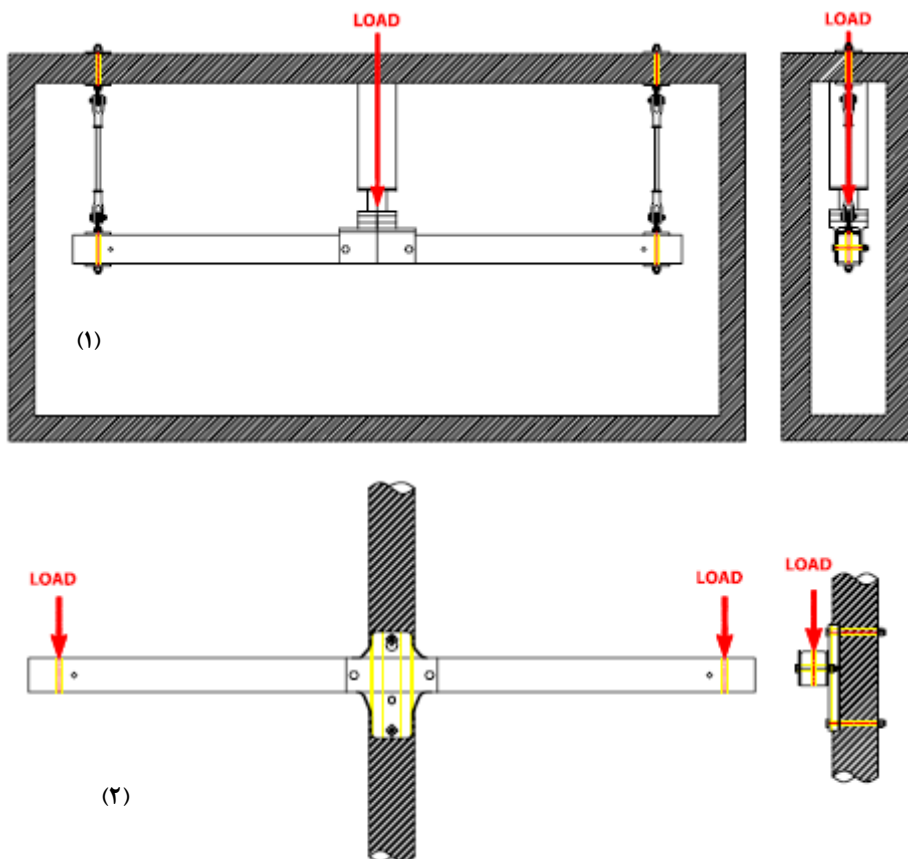
تفاوت عمده ی این بازو با نوع تانژانسی در بسته بودن انتها می باشد.



شکل (۸) : شکل بازوی عرضی انتها بسته با اندازه گذاری

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

از جمله ی آزمایشاتی که بر روی بازوهای عرضی انجام می‌شود، آزمایش مقاومت تیر- بار خروج از محور و مقاومت‌های خمشی می‌باشد. در شکل زیر دو آزمایش در تعیین مقاومت بازوهای عرضی ارائه شده است که آزمایش اول (شکل ۹-۱) بار بصورت هم محور به بازو عرضی وارد میشود و در واقع مقاومت و تغییر شکل خمشی تیر برآورد میگردد. اما در آزمایش دوم (شکل ۹-۲) شرایط واقعی بازو بر روی دکل بر قرار بوده و بار نسبت به اتصال بازو به دکل برون محور وارد میشود و باعث پیچش در مقطع بازو در محل اتصال میگردد.



شکل (۹): آزمایش بارگذاری روی بازوهای عرضی

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

### 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 بازوهای عرضی کامپوزیتی در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول (۳): کدهای آیسیک مرتبط با صنعت بازوی عرضی کامپوزیتی

ردیف	کد آیسیک	نام کالا
۱	۲۵۲۰۱۱۸۰	انواع قطعات کامپوزیت
۲	۲۵۲۰۱۱۸۱	قطعات کامپوزیت

### 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 بازوی عرضی در جدول (۴) ارائه شده است. این دسته مربوط به بازوهای فلزی شده و نوع کامپوزیتی به دلیل عدم واردات و صادرات تعرفه مشخصی ندارد.

جدول (۴): تعرفه‌های گمرکی مربوط به صنعت بازوی عرضی کامپوزیتی

ردیف	شماره تعرفه گمرکی	نوع کالا	حقوق ورودی	SUQ
۱	۷۳۰۶۶۱	پروفیل تو خالی از مقطع عرضی مربع یا مستطیل	۱۵٪	kg

### ۳-۱- شرایط واردات

با توجه به اینکه تعرفه اختصاصی برای این محصول در نظر نگرفته شده است. نزدیک‌ترین محصول با شماره تعرفه ی ۷۳۰۶۶۱ و حقوق ورودی ۱۵٪ می‌باشد که مربوط به بازوهای عرضی فلزی است.

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

استانداردهای مرتبط با بازوهای عرضی در جدول زیر آورده شده است.

جدول (۵): استانداردهای مرتبط با بازوهای عرضی کامپوزیتی

ردیف	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	مرجع
۱	Report ۳۵۰ NCHRP	Recommended Procedures for the Safety Performance Evaluation of Highway Features	NCHRP
۲	NESC۰۷ ۲۰	National Electric Safety Code)	NESC۰۷
۳	ASTM D ۵۷۰	Standard Test Method for Water Absorption of Plastics	ASTM
۴	ASTM D ۳۰۳۹/D ۳۰۳۹M	Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials	ASTM
۵	ASTM D ۳۴۱۸	Title: Standard Test Method for Transition Temperatures of Polymers by Differential Scanning Calorimetry	ASTM
۶	ASTM D ۵۳۷۹/D ۵۳۷۹M	Standard Test Method for Shear Properties of Composite Materials by the V-Notched Beam Method	ASTM
۷	ASTM E ۱۳۹۴	Standard Guide for Development of Standard Data Records Computerization of Mechanical Test Data for High-Modulus Fiber Reinforced Composite Materials	ASTM
۸	ASTM D ۳۴۱۰/D ۳۴۱۰M	Standard Test Method for Compressive Properties of Polymer Matrix Composite Materials with Unsupported Gage Section by Shear Loading	ASTM
۹	ASCE-۱۰۴	Recommended Practice For Fiber-Reinforced Polymer Products for Overhead Utility Line Structure	

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۵)

استاندارد داخلی وزارت نیرو نیز به شماره ۱-۵۶ مربوط به بازوهای عرضی است. در بخش ضمیمه مشخصات فنی اجباری بر اساس این استاندارد آورده شده است.

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

با توجه به عدم تولید صنعتی در داخل کشور قیمت آن در دسترس نمیباشد، اما با تخمین‌هایی که زده شده می‌توان گفت محصول تولید شده بر اساس وزن کیلویی ۴۰۰۰ تومان به فروش می‌رسد. وزن هر بازوی عرضی به طول ۲ متر تقریباً حدود ۶ کیلوگرم است.

#### ۶-۱- توضیح موارد مصرف و کاربرد

امروزه بازوهای عرضی کامپوزیتی به ویژه نوع پلیمری آن جایگاه خود را برای استفاده در انواع تیرها و دکل‌های چند منظوره ایجاد نموده است. مزایای این نوع بازوها نسبت به نوع فلزی و چوبی به قرار زیر است:

- ۱- نصب عادی بدون، نیاز به تجهیزات ویژه.
- ۲- ایمن از نظر محیطی بدون نیاز به تجهیزات ویژه.
- ۳- حفاظت در برابر پرتوهای U-V توسط رزین‌های باز دارنده.
- ۴- این نوع بازوی عرضی بر خلاف انواع دیگر آن مانند نوع چوبی، پوسیده یا متلاشی نمی‌شود و مشخصه‌های مقاومتی آن تغییر نمی‌کند.
- ۵- غیر قابل نفوذ در برابر حشرات، دراکوب و جریان هوا.
- ۶- مشخصه‌های مقاومتی آن قابل تنظیم توسط کامپیوتر می‌باشد.
- ۷- مقاومت در برابر اشعه‌ی گسترده‌ی ماوراء بنفش.
- ۸- مقاومت تحت تاثیر بار مرکز گرا.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۶)





شکل (۱۰): نمونه‌ای از کاربرد‌های بازوهای عرضی چوبی



شکل (۱۱): استفاده از بازوی عرضی کامپوزیتی

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

بازوهای عرضی کامپوزیتی می‌توانند به عنوان جایگزینی مناسب برای بازوهای عرضی چوبی و فلزی به

کار روند. برخی از برتری‌های نوع پلیمری بازوی عرضی به نوع فلزی شامل موارد ذیل می‌باشد:

۱- مقاومت مکانیکی بالاتر نسبت به نوع فلزی

۲- نسبت وزنی نوع پلیمری به فلزی ۱ به ۳ می‌باشد.

۳- از لحاظ نصب راحت‌تر می‌باشد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۷)

۴- هزینه تعمیر و نگهداری کمتر.

۵- بالا بردن قابلیت اطمینان سیستم توزیع انرژی و کاهش خاموشی‌های ناخواسته و افزایش رضایتمندی.

۶- عمر مفید بالاتر (در بعضی از تولیدات حداقل ۴۰ سال)

برخی از معایب بازوی عرضی چوبی نسبت به نوع پلیمری عبارتند از:

۱- آسیب پذیری در برابر حشرات، پرنده‌ها و ...

۲- چوب اغلب هدفی رای حمله‌های ارگانیک‌های زیستی می‌باشد. مخصوصاً در محیط‌های مرطوب.

۳- چوب در برابر عواملی چون پرتوهای فرابنفش، رطوبت، بارندگی، چرخه‌ی دمایی و ... مقاومت مناسبی ندارد.

امروزه انواع چوبی و فلزی بازوی عرضی در کشور تولید و مصرف می‌شود، اما با توجه به مزایا و برتری‌های انواع کامپوزیتی این محصول پیش‌بینی می‌شود در سال‌های آینده جایگزین خوبی برای بازوی نوع چوبی و فلزی گردد.

## ۸-۱- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز

مزایای سازه‌های مبتنی بر کامپوزیت‌ها نسبت به نمونه‌های سنتی بتنی، چوبی و فلزی را که باعث نفوذ آنها در گستره وسیعی از صنایع مختلف از جمله صنعت برق شده است. و بنابر پیش‌بینی‌های کارشناسان این صنعت، استفاده و جایگزینی نوع کامپوزیتی محصولات، بسیار سریع و چشمگیر خواهد بود. بازوهای عرضی کامپوزیتی به دلیل مزایای ویژه‌ای که دارند از جمله: سبکی، دوام و طول عمر بالا، نصب آسان، هزینه نگهداری پایین و ... مورد توجه زیادی می‌باشند.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۸)

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

جدول (۶): کشورهای عمده تولیدکننده بازو های عرضی کامپوزیتی

ردیف	نام کشور	نوع تولیدات
۱	امریکا	بازو های عرضی کامپوزیتی
۲	کره	بازو های عرضی کامپوزیتی
۳	هند	بازو های عرضی کامپوزیتی
۴	چین	بازو های عرضی کامپوزیتی
۵	استرالیا	بازو های عرضی کامپوزیتی
۶	اروپای غربی	بازو های عرضی کامپوزیتی

جدول (۷): کشورهای عمده مصرف کننده بازو های عرضی کامپوزیتی

ردیف	نام کشور	عنوان محصول
۱	امریکا	بازو های عرضی کامپوزیتی
۲	کره	بازو های عرضی کامپوزیتی
۳	هند	بازو های عرضی کامپوزیتی
۴	چین	بازو های عرضی کامپوزیتی
۵	استرالیا	بازو های عرضی کامپوزیتی
۶	اروپای غربی	بازو های عرضی کامپوزیتی

– شرکت‌های داخلی عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول

جدول (۸): برخی تولیدکنندگان عمده بازوهای عرضی کامپوزیتی در ایران

ردیف	نام کارخانه	نوع تولیدات	محل کارخانه
۱	شرکت شیمی سازه دانا کویران	بازوی عرضی کامپوزیتی	اصفهان

در حال حاضر چندین مرکز در حال کار بر روی این پروژه می باشند. اما از شرکت فوق اولین شرکت تولید کننده بازوهای عرضی کامپوزیتی در داخل کشور می باشد.  
لازم به ذکر است که انواع دیگر بازوهای عرضی سال‌ها است که در کشور تولید و مصرف می شود. از جمله تولید کننده های داخلی نوع فلزی می توان به شرکت فرآیند سازان شایان و ... اشاره کرد.

جدول (۹): برخی مصرف‌کنندگان عمده بازوهای عرضی کامپوزیتی در ایران

ردیف	نام	نوع تولیدات
۱	سازمان توسعه برق ایران	بازوی عرضی کامپوزیتی
۲	شرکت های برق منطقه ای	بازوی عرضی کامپوزیتی

۱۰-۱- شرایط صادرات

در کتاب مقررات واردات و صادرات سال ۸۶ تعرفه ای مجزا برای بازوهای عرضی ذکر نشده است. این مساله به دلیل عدم تولید این محصول در داخل کشور می باشد.

## ۲- وضعیت عرضه و تقاضا

آمار و اطلاعات به‌دست آمده از مرکز آمار وزارت صنایع و معادن در خصوص ظرفیت واحدهای موجود و فعال تولید کننده بازوی عرضی کامپوزیتی نشان می‌دهد تا حال حاضر این کالا در داخل کشور تولید و مصرف نمی‌شود.

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 تا حال حاضر این کالا در داخل کشور تولید و مصرف نمی‌شود. تنها یک شرکت داخلی اقدام به تولید صنعتی بازوی عرضی کامپوزیتی نموده که هنوز در مرحله راه اندازی می باشد. کلی این محصول در کشورهای امریکا، اروپای غربی، چین و ... تولید و مصرف می‌گردد.

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)  
هم اکنون طرحی جدید توسط شرکت شیمی سازه دانا کویران در دست اجرا می باشد که در مرحله تولید قرار گرفته است.

## ۲-۳- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴

بر اساس آمار و اطلاعات به‌دست آمده از مرکز آمار وزارت صنایع و معادن در خصوص واردات محصول بازوی عرضی کامپوزیتی نشان می‌دهد تا پایان سال ۸۵ این کالا به داخل کشور وارد نشده است.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۱)

#### ۲-۴- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه

تا به حال این نوع بازو مصرف نشده اما با توجه به آشنایی صاحبان صنایع با تکنولوژی کامپوزیتها پیش بینی میشود که در ادامه برنامه چهارم بازوی عرضی کامپوزیتی بصورت صنعتی تولید و مصرف شود. در حال حاضر آمار دقیقی از میزان مصرف بازوی عرضی در کشور وجود ندارد. ولی با توجه به اینکه دکل‌های انتقال برق در سال به تعداد ۵۰۰۰۰-۸۰۰۰۰ تولید و مصرف می‌شوند، میزان مصرف بازوی عرضی ۱۰۰۰۰۰ تا ۱۶۰۰۰۰ عدد در سال پیش بینی می‌شود.

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

به دلیل عدم تولید نوع کامپوزیتی، صادراتی نیز وجود ندارد. ولی به توجه به همجواری کشورهای در حال بازسازی مانند عراق و افغانستان افق آینده صادرات این کالا روشن میباشد.

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

بازوی عرضی کامپوزیتی بدلیل مزایای منحصر بهفرد خود در محدوده وسیعی استفاده میگردد و انتظار میرود که این تکنولوژی در دهه آینده در مناطق با شرایط خاص آب و هوایی بکار رفته و نیز استفاده از آنها سرعت بیشتری به خود گیرد.

با فرض میزان ۱۶۰۰۰۰ بازوی عرضی، در صورتی که کل ظرفیت را بخواهیم با نوع کامپوزیتی جایگزین کنیم، حدود ۱۰۰۰ تن بازوی عرضی کامپوزیتی مورد نیاز خواهد بود. تقریباً همین مقدار جهت تعمیر و نگهداری بازوی عرضی قدیم مورد نیاز است. لذا کل ظرفیت قابل اجرا ۲۰۰۰ تن است. با فرض در نظر گرفتن ۲۰ درصد این ظرفیت برای بازوهای عرضی، میزان مورد نیاز در کشور سالانه ۴۰۰ تن می‌باشد و با فرض رشد ۱۰ درصدی سالیانه، این مقدار در سال ۱۳۹۰ به ۶۰۰ تن خواهد رسید.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۲)

### ۳- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش‌های تولید و عرضه محصول در کشور و مقایسه آن با دیگر کشورها

یکی از روش‌هایی که هم‌اکنون برای تولید بازوها عرضی می‌تواند استفاده شود، به نام روش پالتروژن (Pultrusion) مشهور است. این روش برای تولید انبوه مناسب است. در صورتی که حجم تولید پایین باشد استفاده از روش‌های دیگر مانند قالبگیری دستی و RTM به صرفه‌تر خواهد بود.

#### معرفی فرآیند پالتروژن

پالتروژن یکی از فرآیندهایی است که جهت ساخت قطعات با خواص مکانیکی بالا یعنی کامپوزیت‌هایی که بتوانند با مواد رایج سنتی و مهندسی قابل رقابت باشند طراحی شده است. این فرآیند جهت تولید قطعاتی با کسر حجمی بالای الیاف طراحی شده است که در آن الیاف بیشتر در جهت طولی قطعه قرار می‌گیرند. اگرچه می‌توان با استفاده از بافت مناسب الیاف، در جهت عرضی هم الیاف داشت اما عمدتاً خواص اصلی در جهت طولی است. فرآیند پالتروژن فرآیندی است برای تولید قطعات پیوسته، مانند میله‌ها، لوله‌ها، تیرها بکار می‌رود. به‌طور کلی با این فرآیند هر نوع قطعه‌ای را می‌توان تولید نمود به شرطی که سطح مقطع آن در طول قطعه ثابت باشد و شیار و یا سوراخ عمود بر جهت کشش در آن وجود نداشته باشد.

توسعه عمده این فرآیند ابتدا در آمریکا انجام شده است و اولین ثبت اختراع در این زمینه در سال ۱۹۴۶ در خصوص تولید میله ماهی‌گیری بصورت تجاری به ثبت رسید. قطعاتی که در فرآیندهای اولیه تولید می‌شد سطوحی خشن داشته که سپس بوسیله ماشین‌کاری آنها را بصورت مطلوب و مخروطی در می‌آوردند. در توسعه‌های بعدی این فرآیند از قالب گرم بمنظور دستیابی به سطوحی صاف استفاده شد که در دهه ۱۹۵۰ تکمیل گردید. در قطعات اولیه فقط از الیاف تک‌جهته استفاده می‌شد لکن پس از آن استفاده از پارچه‌های بافته شده و پارچه‌های نمدی رایج گردید و این سبب تولید قطعات گسترده‌تری با این فرآیند شد. تکنولوژی فرآیند پالتروژن به جهت نیاز به نیروی کاری کم، پیوسته بودن و قابلیت اتوماتیک شدن مورد توجه قرار گرفته است.

فرآیند پالتروژن شامل مراحل زیر می‌گردد:

الف - آغشته شدن الیاف به رزین مایع

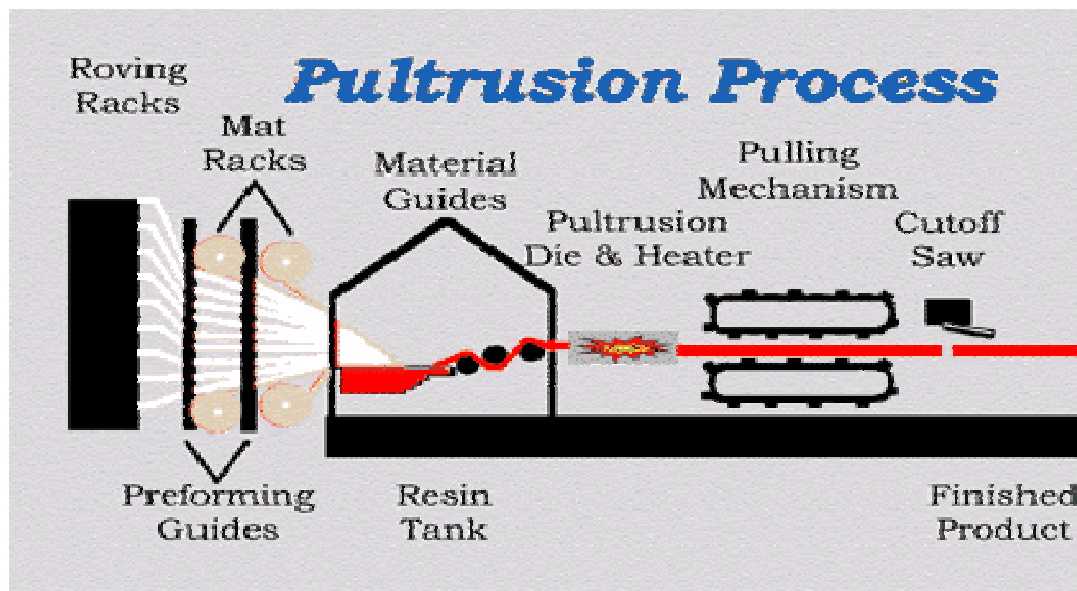
مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۲۳)

ب - متراکم شدن، جدا شدن هوای بین الیاف و رزین اضافی

ج - شکل‌گیری و پخت در قالب

د - جدا شدن قطعه از قالب و مراحل برش و عملیات پرداخت کاری

تمامی مراحل فوق در یک فرایند بصورت پیوسته انجام می‌شود. الیاف تقویت‌کننده بصورت پیوسته و به اشکال مختلف از روی قرقره‌های خود باز شده و به سمت قسمت آغشته‌سازی هدایت می‌شوند. الیاف از بین میله‌های راهنما عبور کرده و پس از آغشته‌سازی به بیرون کشیده می‌شوند. سرعت تولید در این فرایند بسته به (die) شکل‌گیری اولیه از درون یک قالب گرم متغیر است. ماشین پالتروژن می‌تواند بصورت شبانه‌روزی حدود  $1-30 \text{ m/h}$  کار کند. شکل قطعه و سیستم رزین فقط هر دو هفته یکبار یک توقف کوتاه جهت تمیز کردن سیستم و تغذیه سبدهای الیاف ضروری است. قسمت‌های مختلف این فرآیند را می‌توان به شش قسمت سبد الیاف، حمام یا محل آغشته‌سازی، ناحیه پیش‌شکل‌دهی، ناحیه پخت یا قالب، ناحیه کشش و قسمت برش تقسیم نمود.



شکل (۱۲): نمایی از فرآیند پالتروژن

توضیحات مختصری پیرامون هر بخش ذیلاً آورده می‌شود:

### ۱ - سبد الیاف

تیر ۱۳۸۷	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (۲۴)	مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی	



بخش تغذیه الیاف اولین قسمت این فرآیند است که حجم یا فضای بسیار زیادی را در برمی‌گیرد. در این قسمت الیاف عمدتاً بصورت دوکهای دسته الیاف نتابیده (Roving) و مقداری نیز بصورت پارچه‌های نمدی با الیاف پیوسته (Continuous Filament Mat, CFM) قرار دارند. گاهی از پارچه‌های بافته شده یا پارچه‌های دوخته شده به هم (STICHED FABRIC) نیز استفاده می‌شود. الیاف CSM جهت استفاده در این فرآیند مناسب نیستند زیرا براحتی از هم جدا می‌شوند اما الیاف سوزنی CFM از استحکام بیشتری برخوردار بوده و جهت افزایش خواص در جهت عرضی نیز استفاده می‌شوند. منافذی که الیاف از آنها عبور کرده و به سمت حمام رزین هدایت می‌شوند غالباً سرامیکی بوده تا در اثر حرکت الیاف ساییده نشده و الیاف هم صدمه ای نینند.

دسته الیاف نتابیده ای که در این فرآیند استفاده می‌شود، عمدتاً الیاف شیشه نوع E می‌باشند که بصورت تک جهته در طول قطعه قرار می‌گیرند، اما الیاف CFM عمدتاً از الیاف نوع A می‌باشند و از الیاف با قطر کم استفاده می‌شود تا کیفیت سطح قطعه بهتر شود. استفاده از الیاف CFM جهت در کنار هم نگهداشتن الیاف تک جهته ضروری است و در افزایش استحکام عرضی قطعه بسیار مؤثرند.

## ۲- ناحیه پیش شکل دهی

پس از آغشته شدن رزین، الیاف آغشته شده وارد ناحیه پیش شکل دهی شده که قبل از قالب قرار دارد. طول این قسمت حدود ۱۲۰ - ۶۰ سانتیمتر می‌باشد. دلایل استفاده از این ناحیه آن است که معمولاً الیاف آغشته شده بصورت یک سطح صاف می‌باشند و تغییر شکل الیاف و خم کردن آنها به شکل مورد نظر از تنش‌های پخت می‌کاهد. این قسمت همچنین در گرفتن رزین اضافی و دستیابی به حداکثر کسر حجمی الیاف کمک می‌کند.

## ۳- ناحیه پخت

عمل پخت در ناحیه (die) قالب انجام می‌شود. طول این قسمت از ۷۰ تا ۱۵۵ سانتیمتر متغیر است و بستگی به سیستم رزین و سرعت تولید دارد. عمل شبکه‌ای شدن رزین بصورت پیوسته در این قسمت انجام می‌شود. صافی سطح قالب بسیار حائز اهمیت است و باید حدود  $2/0 \mu\text{m}$  باشد و جهت افزایش سختی، سطح داخلی آن را پوشش گرمی می‌دهند. گرم کردن قالب را می‌توان به کمک الکتریسیته و یا روغن داغ انجام

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۲۵)

داد و با توجه به ضرورت داشتن تغییرات دمایی در طول قالب معمولاً آن را چند قسمتی ساخته و به کمک المان‌های حرارتی مختلف گرم می‌شوند. دمای قالب بستگی به سیستم رزین و سرعت تولید داشته و معمولاً از ۱۳۰ تا ۱۷۰ درجه سانتیگراد متغیر است.

#### ۴- ناحیه کشش

اسم این فرآیند یعنی پالتروژن از همین عمل کشش (pulling) گرفته شده است. سرعت کشش باید قابل تنظیم باشد و بسته به نوع تولید تنظیم شود. معمولاً دو نوع سیستم کشنده رفت و برگشتی (reciprocating) و سیستم کاتر پیلار مورد استفاده قرار می‌گیرد. سیستم رفت و برگشتی که به سیستم دست به دست نیز معروف است از دو قسمت تشکیل شده که هر لحظه، یک قسمت قطعه را محکم گرفته و عمل کشش را انجام می‌دهد و قسمت دیگر در حالت برگشت به موقعیت قبلی است. در سیستم کاتر پیلار فاصله بین دو قسمتی که قطعه را محکم می‌گیرد قابل تنظیم است و می‌توان فشار کنترل شده ای روی قطعه اعمال کرد. نیروی گرفتن قطعه در این سیستم بیشتر از نوع اول است لذا بروی قطعات نازک و با شکل پیچیده مشکلاتی را ایجاد می‌کند.

#### ۵- قسمت برش

قسمت برش آخرین قسمت فرآیند پالتروژن است و معمولاً از اره‌های دوار با تیغه‌های لبه الماسه استفاده می‌شود و هنگام برش بوسیله آب خنک می‌شود. لازم به تذکر است که اره باید ضمن عمل برش متناسب با سرعت تولید حرکت نیز داشته باشد.

برای حفاظت بازوهای عرضی در برابر اشعه‌ماوراء بنفش دو راهکار مختلف وجود دارد:

۱- استفاده از پوشش ضد اشعه‌ماوراء بنفش از جنس پلی اورتان

۲- استفاده از رزین اضافی در سطح موثر مقابل با اشعه‌ماوراء بنفش

با استفاده از هر کدام از دو روش فوق، عمر بازوهای عرضی به ۳۵ سال افزایش می‌یابد و با ادغام آنها تا ۸۰ سال می‌توان از آنها استفاده نمود. معضل افزایش وزن این سازه‌ها در اثر افزایش لایه‌ها به وسیله افزایش سفتی سازه‌ها با افزایش قطر بر طرف می‌گردد.

پس از تولید بازوی عرضی، می‌توان هر یک از دو روش فوق را جهت افزایش مقاومت در برابر اشعه

ماوراء بنفش به کار برد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۶)

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

##### تولید محصول

فرآیند پالترژن عموماً برای تولید انواع پروفیل‌های کامپوزیتی به کار می‌رود. در صورتی که میزان تولید بالا باشد، این فرآیند صرفه‌ی اقتصادی خواهد داشت. به علاوه وجود خط تولید اتوماتیک سبب کاهش خطاهای اپراتوری شده و محصولی با خواص یکنواخت و درصد ضایعات پایین تولید خواهد شد. روش دیگر تولید این محصول استفاده از روش دستی است. در این روش به تعداد مورد نیاز قالب‌هایی تهیه شده و لایه گذاری الیاف و آغشته سازی آن با رزین توسط اپراتور انجام می‌گیرد. در این روش سرعت تولید بسیار پایین تر بوده و به ازای هر قالب در روز می‌توان ۵ تا ۱۰ قطعه تولید نمود. به علاوه خطاهای اپراتوری در این سیستم بالاتر بوده و محصول تولیدی یکنواختی کمتری خواهد داشت. ولی برای حجم‌های تولید پایین (عموماً کمتر از ۴۰ تن در سال) این فرآیند به صرفه تر خواهد بود. چرا که در این روش به هیچ‌گونه ماشین‌آلاتی نیاز نیست.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۷)

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 بازوی عرضی کامپوزیتی 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 شیفت کاری ۸ ساعته برای ۳۰۰ روز کاری محاسبه گردیده است. ظرفیت تولید سالیانه در این طرح ۷۰۰ تن در نظر گرفته شده که برابر حدود ۱۴۰ هزار عدد بازوی عرضی می‌باشد.

جدول (۱۰): برنامه سالیانه تولید

ردیف	شرح	واحد	ظرفیت سالیانه	قیمت فروش واحد (ریال)	کل ارزش فروش (میلیون ریال)
۱	بازوی عرضی کامپوزیتی	Kg	۷۰۰۰۰۰	۴۰۰۰۰	۲۸۰۰۰
مجموع (میلیون ریال)					۲۸۰۰۰

#### ۵-۱- 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 بازوی عرضی کامپوزیتی محاسبه می‌شود.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۸)

### ۱-۱-۵- 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 (۱۱): هزینه‌های زمین

ردیف	شرح	ابعاد (متر مربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	جمع (میلیون ریال)
۱	زمین سالن‌های تولید و انبار	۱۵۰۰	۲۲۰،۰۰۰	۳۳۰
۲	زمین ساختمان‌های اداری، خدماتی و عمومی	۱۰۰		۲۲
۳	زمین محوطه	۱۵۰۰		۳۳۰
۴	زمین توسعه طرح	۱۰۰۰		۲۲۰
	جمع زمین مورد نیاز (متر مربع)	۴۱۰۰	مجموع (میلیون ریال)	۹۰۲

جدول (۱۲): هزینه‌های ساختمان‌سازی

ردیف	شرح	مساحت (متر مربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	سوله خط تولید	۱۰۰۰	۱،۷۵۰،۰۰۰	۱۷۵۰
۲	انبارها	۳۰۰	۱،۲۵۰،۰۰۰	۳۷۵
۳	ساختمان‌های اداری، خدماتی و عمومی	۱۰۰	۲،۵۰۰،۰۰۰	۲۵۰
۴	محوطه‌سازی، خیابان‌کشی، پارکینگ و فضای سبز	۱۵۰۰	۱۵۰،۰۰۰	۲۲۵
۵	دیوارکشی	۵۵۰	۳۰۰،۰۰۰	۱۶۵
	مجموع (میلیون ریال)			۲۷۶۵

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۹)

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

در جدول زیر فهرست ماشین‌آلات خط تولید محصول بازوی عرضی کامپوزیتی و تعداد مورد نیاز آن در خط تولید ارائه شده است.

جدول (۱۳): ماشین‌آلات خط تولید

ردیف	عنوان دستگاه	تعداد
۱	دستگاه پیچنده الیاف	۱
۲	اشباع کننده با رزین	۱
۳	شکل دهنده	۱
۴	قالب داغ برای پخت رزین	۱
۵	سیستم کشنده	۱
۶	دستگاه برش	۱

هزینه‌های جانبی تهیه ماشین‌آلات شامل؛ هزینه‌های حمل و نقل، نصب و راه‌اندازی، عوارض گمرکی به میزان ۱۰ درصد کل هزینه و سایر لوازم و متعلقات خط تولید شامل آزمایشگاه و... به میزان ۵ درصد کل هزینه در نظر گرفته شده است. بر این اساس قیمت تمام شده خط تولید ۱,۴۰۰ میلیون ریال برآورد شده است.

## ۳-۱-۵- 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 (۱۴) ارائه شده است.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۳۰)

جدول (۱۴): هزینه‌های تأسیسات

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)
۱	تأسیسات سرمایش و گرمایش	۲۰۰
۲	تأسیسات اطفاء حریق	۳۰۰
۳	تأسیسات آب و فاضلاب	۱۰۰
	مجموع (میلیون ریال)	۶۰۰

#### ۴-۱-۵- هزینه لوازم اداری و خدماتی

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

جدول (۱۵): هزینه لوازم اداری و خدماتی

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد (ریال)	جمع هزینه (میلیون ریال)
۱	میز و صندلی	۷	۱.۵۰۰.۰۰۰	۱۰/۵
۲	دستگاه فتوکپی	۱	۲۰.۰۰۰.۰۰۰	۲۰
۳	کامپیوتر و لوازم جانبی	۴	۱۰.۰۰۰.۰۰۰	۴۰
۴	تجهیزات اداری	۷ سری	۱.۰۰۰.۰۰۰	۷
۵	خودرو سبک	۱	۱۵۰.۰۰۰.۰۰۰	۱۵۰
۶	خودرو سنگین	۲	۵۰۰.۰۰۰.۰۰۰	۱۰۰۰
	مجموع (میلیون ریال)			۱۲۲۷/۵

### 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 بازوی عرضی کامپوزیتی ارائه شده است.

جدول (۱۶): حق انشعاب

ردیف	شرح	واحد	ظرفیت مورد نیاز	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	آب	اینچ	۲	۱۰۰
۲	برق	آمپر	۲۰۰	۳۸۰
۳	تلفن	خط	۳	۷/۵
۴	گاز	اینچ	۳/۴	۴۰
مجموع (میلیون ریال)				۵۲۷/۵

### 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 (۱۷): هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

ردیف	عنوان	هزینه (میلیون ریال)
۱	مطالعات اولیه و اخذ مجوزهای لازم	۳۰۰
۲	آموزش پرسنل	۵۰
۳	راه‌اندازی آزمایشی	۵۰۰
مجموع (میلیون ریال)		۸۵۰



با توجه به جداول ۱۱ الی ۱۷ 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 (۱۸): جمع‌بندی سرمایه‌گذاری ثابت طرح

هزینه		عنوان هزینه	ردیف
میلیون ریال	میلیون دلار		
۹۰۲		زمین	۱
۲۷۶۵		ساختمان‌سازی	۲
۶۰۰		تأسیسات	۳
۱۲۲۷/۵		لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۴
	۰/۱۵	ماشین‌آلات تولیدی	۵
۵۲۷/۵		حق انشعاب	۶
۸۵۰		هزینه‌های قبل از بهره‌برداری	۷
۴۱۳/۶		پیش‌بینی نشده (۵ درصد)	۸
	۰/۱۵	جمع	
۸۶۸۵/۶		مجموع (میلیون ریال)	

## ۲-۵- 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 هر یک از این موارد برآورد شده است.

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

## مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید کراس آرم‌های کاملاً کامپوزیتی برای دکل‌های شبکه توزیع برق

جدول (۱۹): هزینه سالیانه مواد اولیه

ردیف	شرح	واحد	محل تأمین	قیمت واحد		مصرف سالیانه	قیمت کل (میلیون ریال)
				ریال	دلار		
۱	رزین پلی‌استر	تن	داخل	۲۵۰۰۰۰۰۰		۳۰۰	۷۵۰۰
۲	افزودنی‌ها	تن	خارج		۴۳۵۵	۱۰	۴۰۰
۳	الیاف شیشه‌ای	تن	خارج		۲۱۲۸	۴۵۰	۹۰۰۰
مجموع (میلیون ریال)							۱۶۹۰۰

جدول (۲۰): 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	۴	۶/۰۰۰/۰۰۰	۳۳۶
۳	پرسنل تولیدی متخصص	۶	۳/۵۰۰/۰۰۰	۲۹۴
۴	پرسنل تولیدی (تکنسین)	۴	۳/۰۰۰/۰۰۰	۱۶۸
۵	کارگر ماهر	۴	۳/۰۰۰/۰۰۰	۱۶۸
۶	کارگر ساده	۲۰	۲/۵۰۰/۰۰۰	۷۰۰
۷	خدماتی	۶	۲/۵۰۰/۰۰۰	۲۱۰
مجموع (میلیون ریال)				۱۹۸۸

جدول (۲۱): 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	کیلو وات	۷۰۰	۱۷۵	۳۰۰	۳۶/۸
۲	آب مصرفی	مترمکعب	۷	۱۱۰۰		۲/۳
۳	تلفن	دقیقه	۵	۳۱۰		۰/۴
۴	سوخت	مترمکعب	۲۷	۱۰۰۰		۸/۱
مجموع (میلیون ریال)						۴۷/۶

جدول (۲۲): استهلاک سالیانه ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ استهلاک (%)	هزینه استهلاک (میلیون ریال)
۱	ساختمان‌ها، محوطه و ...	۲۷۶۵	۵	۱۳۸/۲۵
۲	ماشین‌آلات خط تولید	۱۴۰۰	۱۰	۱۴۰
۳	تأسیسات	۶۰۰	۱۰	۶۰
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۱۲۲۷/۵	۱۵	۱۸۴/۱۲
مجموع (میلیون ریال)				۵۲۲/۳۷

جدول (۲۳): تعمیرات و نگهداری سالیانه ماشین‌آلات، تجهیزات مورد نیاز

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ استهلاک (%)	هزینه استهلاک (میلیون ریال)
۱	ساختمان	۲۷۶۵	۵	۱۳۸/۲۵
۲	ماشین‌آلات خط تولید	۱۴۰۰	۱۰	۱۴۰
۳	تأسیسات	۶۰۰	۷	۴۲
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۱۲۲۷/۵	۱۰	۱۲۲/۷۵
مجموع (میلیون ریال)				۴۴۲

جدول (۲۴): هزینه تسهیلات دریافتی

ردیف	شرح	مقدار (میلیون ریال)	نرخ سود (%)	سود سالیانه (میلیون ریال)
۱	تسهیلات بلند مدت	۶۱۰۰	۱۰	۶۱۰
۲	تسهیلات کوتاه مدت	۶۵۰۰	۱۲	۷۸۰
مجموع (میلیون ریال)				۱۳۹۰

جدول (۲۵): هزینه‌های سالیانه

ردیف	شرح	هزینه سالیانه	
		میلیون ریال	دلار
۱	مواد اولیه	۱۶۹۰۰	
۲	نیروی انسانی	۱۹۸۸	
۳	آب، برق، تلفن و سوخت	۴۷/۶	
۴	استهلاک ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها	۵۲۲/۳۷	
۵	تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان	۴۴۳	
۶	هزینه تسهیلات دریافتی	۱۳۹۰	
۷	هزینه‌های فروش (۲ درصد کل فروش)	۵۶۰	
۸	هزینه بیمه کارخانه (۰/۲ درصد)	۱۱	
۹	پیش‌بینی نشده (۵ درصد)	۱۰۲۳	
جمع		۲۲۸۸۴/۹۷	
مجموع (میلیون ریال)			۲۲۸۸۴/۹۷

### ۳-۵- 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 (۲۶): برآورد سرمایه در گردش مورد نیاز

ردیف	شرح	مقدار مورد نیاز	ارزش کل	
			میلیون ریال	دلار
۱	مواد اولیه داخلی	۲ ماه	۱۲۵۰	-
۲	مواد اولیه خارجی	۱۲ ماه	۹۴۰۰	-
۳	حقوق و مزایای کارکنان	۲ ماه	۹۹۴	--
۴	آب و برق، تلفن و سوخت	۲ ماه	۲۳/۸	-
۵	تعمیرات و نگهداری	۲ ماه	۷۸/۸۳	-
۶	استهلاک	۲ ماه	۸۷/۰۶	-
۷	تسهیلات دریافتی	۳ ماه	۳۴۷	
۸	هزینه‌های فروش، بیمه، پیش‌بینی نشده	۳ ماه	۴۰۰	
جمع			۱۲۵۸۰/۶۹	
مجموع (میلیون ریال)			۱۲۵۸۰/۶۹	

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۳۷)

#### ۴-۵- کل سرمایه مورد نیاز طرح

کل سرمایه مورد نیاز برای احداث واحد تولید بازوی عرضی کامپوزیتی شامل دو جزء سرمایه ثابت (جدول ۱۸) و سرمایه در گردش (جدول ۲۶) است که به‌طور خلاصه در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۲۷): سرمایه‌گذاری کل

ردیف	شرح	ارزش کل (میلیون ریال)
۱	سرمایه ثابت	۸۶۸۵
۲	سرمایه در گردش	۱۲۵۸۰
	مجموع (میلیون ریال)	۲۱۲۶۵

#### – نحوه تأمین سرمایه

برای تأمین سرمایه مورد نیاز طرح، از تسهیلات بلندمدت (۲-۵ ساله) برای تأمین ۷۰ درصد سرمایه ثابت مورد نیاز و از تسهیلات کوتاه مدت (۶-۱۲ ماهه) برای تأمین ۵۰ درصد سرمایه در گردش مورد نیاز استفاده می‌شود.

جدول (۲۸): نحوه تأمین سرمایه

سهم سرمایه‌گذاران (میلیون ریال)	تسهیلات بانکی		مبلغ (میلیون ریال)	نوع سرمایه
	مقدار (میلیون ریال)	سهم (درصد)		
۲۵۸۵	۶۱۰۰	۷۰	۸۶۸۵	سرمایه ثابت
۶۲۹۰	۶۲۹۰	۵۰	۱۲۵۸۰	سرمایه در گردش
۸۸۷۵	۱۲۳۹۰		مجموع (میلیون ریال)	

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

## 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 بازوی عرضی کامپوزیتی محاسبه شود که در ادامه ارائه می‌شود.

- قیمت تمام شده:

$$\text{قیمت تمام شده واحد کالا} = \frac{\text{هزینه سالیانه}}{\text{مقدار تولید سالیانه}} \Rightarrow \frac{22884/97}{700/000}$$

$$\text{قیمت تمام شده واحد کالا} = 32700 \text{ ریال/گرم}$$

- سود ناخالص سالیانه:

$$\text{سود ناخالص سالیانه} = 5116 \text{ میلیون ریال} = \text{سود ناخالص سالیانه} \Rightarrow \text{هزینه کل} - \text{فروش کل} = \text{سود ناخالص سالیانه}$$

- درصد سود سالیانه به هزینه کل و فروش کل:

$$\text{درصد سود سالیانه به هزینه کل} = \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{هزینه کل تولید}} \times 100 \Rightarrow 22/3 \text{ درصد}$$

$$\text{درصد سود سالیانه فروش کل} = \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{فروش کل}} \times 100 \Rightarrow 18/2 \text{ درصد}$$

- نرخ برگشت سرمایه:

$$\text{درصد برگشت سرمایه} = \frac{\text{سود سالیانه}}{\text{سرمایه‌گذاری کل}} \times 100 \Rightarrow 24/1 \text{ درصد}$$

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۳۹)



– مدت زمان بازگشت سرمایه

$$\text{مدت زمان بازگشت سرمایه} = \frac{100}{\text{درصد برگشت سالیانه سرمایه}} \Rightarrow \text{مدت زمان بازگشت سرمایه} = 4/1 \text{ سال}$$

– درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل:

$$\text{درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل} = \frac{\text{معادل ریالی سرمایه‌گذاری ارزی}}{\text{سرمایه‌گذاری کل}} \times 100$$

$$\Rightarrow \text{درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل} = 50/7 \text{ درصد}$$

– سرمایه‌گذاری ثابت سرانه:

$$\text{میلیون ریال} = 193 = \text{سرمایه‌گذاری ثابت سرانه} = \frac{\text{سرمایه‌گذاری ثابت}}{\text{تعداد کل پرسنل}}$$

– سرمایه‌گذاری کل سرانه:

$$\text{میلیون ریال} = 472/5 = \text{سرمایه‌گذاری کل سرانه} = \frac{\text{سرمایه‌گذاری کل}}{\text{تعداد کل پرسنل}}$$

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۴۰)



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

از آنجایی که الیاف شیشه بعنوان ماده اصلی تولید مواد کامپوزیت از جمله بازوی عرضی  
میباشد لذا به بررسی آن پرداخته میشود.

با توجه به اهمیت تولید الیاف شیشه در پیشبرد صنعت کامپوزیت کشور و سرمایه‌گذاری زیادی که برای  
تولید آن (حدود ۵۰۰ میلیارد ریال) مورد نیاز است و با توجه به اینکه در سال‌های گذشته علاوه بر اعلام  
آمادگی سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران به سرمایه‌گذاری ۴۹ درصدی در این طرح هنوز بخش  
خصوصی جهت سرمایه‌گذاری در آن اعلام آمادگی ننموده است، ابعاد اقتصادی تولید الیاف شیشه در کشور  
بایستی مورد مطالعه جدی قرار گیرد. متن زیر صرفاً به ارایه برخی نتایج مطالعه شرکت پارس کانی (وابسته  
به سازمان گسترش و نوسازی) و دیدگاه‌های برخی کارشناسان در این مورد پرداخته است:

### - تولیدکنندگان جهانی الیاف شیشه

عمده‌ترین مناطق تولید الیاف شیشه در جهان، شامل آمریکا با ۴۰ درصد کل تولید جهان، اروپای غربی  
(عمدتاً فرانسه، آلمان، انگلیس و ایتالیا) با ۲۴ درصد و ژاپن با ۱۳,۴ درصد می‌باشند که از بیشترین میزان  
صادرات نیز برخوردار هستند. بیشترین سهم تولید انواع محصولات الیاف شیشه نیز مربوط به پارچه‌های  
الیاف شیشه (با ۲۶ تا ۲۷ درصد کل تولید) است. در نزدیکی ایران، کشورهای عربستان سعودی و ترکیه از  
تولیدکنندگان این محصول می‌باشند. (طرح توجیهی الیاف شیشه، شرکت پارس کانی)

### - نیاز داخلی و واردات الیاف شیشه

نیاز صنایع مختلف کشور از طریق واردات (عمدتاً از کشورهای  
کره جنوبی، عربستان سعودی، ترکیه، آلمان و روسیه) تأمین می-  
گردد. متوسط میزان واردات رسمی الیاف شیشه و محصولات آن طی  
ده سال گذشته معادل ۳۴۷۴۵۸۱ کیلوگرم با متوسط قیمت ۲,۵



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



دلار بر کیلوگرم بوده است. (لازم به ذکر است که آمار فوق مربوط به ۳ سال پیش است که در طرح توجیهی تولید الیاف شیشه شرکت پارس‌کانی آمده است. آمار فعلی نیاز کشور به الیاف شیشه به دلیل توسعه صنایع کامپوزیتی کشور به ویژه در بعضی حوزه‌ها مانند صنایع بهداشتی در چند سال اخیر، به مراتب بیشتر از این مقدار است.)

بیشترین میزان مصرف الیاف شیشه در ایران مربوط به نوع E است و تا سه سال پیش مصرف سالانه بالقوه این محصول ۱۹۱۹۰ تن بوده است. (طرح توجیهی الیاف شیشه، شرکت پارس‌کانی)

### – پتانسیل‌های داخلی برای تولید الیاف شیشه

برآورده کردن نیاز صنایع داخلی، اشتغال‌زایی و وجود مواد اولیه و انرژی ارزان از جمله دلایلی است که کارشناسان به عنوان مزایای تولید الیاف شیشه در داخل کشور مطرح می‌کنند.

کشور ما از لحاظ منابع سیلیس به عنوان ماده اولیه الیاف شیشه و نیز داشتن انرژی ارزان، دارای مزیت نسبی در تولید الیاف شیشه است.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۴۲)

## ۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

در مکان یابی یک طرح توجه نکات ضروری بسیاری، نظیر نزدیکی به محل تأمین مواد اولیه، بازارهای عمده مصرف، امکانات زیربنایی، حمایت‌های دولت و نیروی انسانی متخصص وجود دارد که در ادامه به بررسی گزینه‌های فوق خواهیم پرداخت.

### • محل تأمین مواد اولیه

همانطور که اشاره شد الیاف شیشه یکی از مهمترین مواد اولیه این طرح می‌باشد که از خارج از کشور قابل تأمین است.

### • بازارهای فروش محصولات

یکی از معیارهای مکان یابی برای یک طرح، انتخاب مکان مناسب برای ارائه محصولات تولید شده به بازار مصرف می‌باشد. با توجه به ماهیت طرح، اکثر استان‌های کشور نیازمند این گونه محصولات می‌باشند ولی در استان‌های جنوبی و شمالی مصرف بیشتری برای بازوی عرضی کامپوزیتی متصور است.

### • امکانات زیربنایی طرح

برای تأمین نیازهایی زیربنایی طرح، مانند شبکه برق سراسری، راههای ارتباطی و شبکه آبرسانی و فاضلاب و غیره، در سطح نیاز این طرح هیچ یک از استان‌های کشور دارای محدودیت خاصی نمی‌باشند.

### • حمایت‌های خاص دولت

با توجه به اینکه طرح حاضر جزء طرح‌های صنعتی عمومی به حساب می‌آید، به نظر نمی‌رسد که شامل حمایت‌های خاص دولت شود. با این حال اگر این طرح در مناطق محروم راه اندازی شود، مشمول بعضی از حمایت‌های دولت می‌شود.

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

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۴۳)

## ۸- وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال

در طرح تولید به نیروی انسانی متخصص در رشته‌های مهندسی پلیمر، مکانیک و صنایع و مدیریت بازرگانی مورد نیاز میباشد و تکنسین‌های مد نظر باید در رشته‌های برق و مکانیک تأمین شوند. در جدول زیر ترکیب نیروی انسانی و تخصص‌های مورد نیاز ارائه شده است.

جدول (۲۹): ترکیب نیروی انسانی و تخصص‌های مورد نیاز

عنوان شغلی	تعداد- نفر ( برای سه شیفت کاری )	تخصص مورد نیاز
مدیر ارشد	۱	کارشناسی یا کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع، مدیریت، مهندس پلیمر با تجربه حداقل ۱۰ سال فعالیت مرتبط
مدیر واحدها	۴	مهندسی پلیمر- صنایع پلیمر با تجربه حداقل ۵ سال فعالیت مرتبط
پرسنل تولیدی متخصص	۶	کاردان یا کارشناس صنایع پلیمر با تجربه حداقل ۳ سال فعالیت مرتبط
پرسنل تولیدی (تکنسین)	۴	کاردان مکانیک و برق با تجربه حداقل ۵ سال آشنایی با دستگاه‌های خط تولید
کارگر ماهر	۴	دیپلم با الویت رشته‌های فنی حرفه‌ای و دارا بودن گواهی‌نامه رانندگی
کارگر ساده و خدماتی	۲۶	دیپلم با گواهی‌نامه رانندگی

## 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

در یک مطالعه جامع، بررسی و انتخاب محل مناسب جهت اجرای طرح، به نحوی که از جهت فنی امکان پذیر 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 می‌آید. دسترسی به آب آشامیدنی، وجود شبکه برق شهری و پست‌های برق فشار قوی، وجود دانشگاه و مراکز تربیت نیروهای متخصص، امکان بهره‌گیری از راه‌های آسفالت، راه آهن و فرودگاه و نیز دسترسی به شبکه توزیع گاز از جمله امکانات زیربنایی به حساب می‌آیند که وجود آنها در منطقه احداث طرح به نحو مؤثری در کاهش هزینه‌ها دخیل می‌باشد.

با توجه به مشخصه‌های فنی و نیز ظرفیت طرح بازو‌های عرضی کامپوزیتی هر کدام از شهرهای جنوبی کشور می‌توانند تأمین‌کننده نیازهای زیربنایی این طرح باشند.

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

## ۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی

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

حمایت تعرفه گمرکی شامل دو بخش تعرفه واردات ماشین‌آلات و مواد نیاز طرح حقوق گمرکی صادرات محصولات واحد تولیدی است که می‌بایست در جهت رشد صنعت انتخاب و اعمال شود. حقوق ورودی ماشین‌آلات خارجی مورد نیاز طرح همانند اکثر ماشین‌آلات صنعتی حدود ۱۰ درصد است که تعرفه نسبتاً پایینی است و به سرمایه‌گذاران هزینه بالایی را تحمیل نمی‌کند. از طرف دیگر در سال‌های اخیر دولت جمهوری اسلامی ایران برای محصولاتی که توانایی رقابت در بازارهای بین‌المللی را داشته باشند و بتوان آنها را به خارج از کشور صادر کرد، مشوق‌هایی در نظر گرفته است و به این واحدها جوایز صادراتی می‌دهد، این مسأله باعث شده است که حجم صادرات غیر نفتی کشور در سال‌های اخیر از رشد فزاینده برخوردار شود. بنابراین در صورت تولید بازوی عرضی کامپوزیتی با کیفیت و قیمت مناسب مشوق‌هایی برای صادرات آن از طرف دولت در نظر گرفته شده است که باعث رقابتی‌تر شدن محصول در بازارهای کشور هدف می‌شود.

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

حمایت‌های مالی واحدهای تولیدی شامل اعطای تسهیلات بانکی و نحوه بازپرداخت آنها، همچنین معافیت‌های مالیاتی است که در صورت مناسب بودن آنها تسهیل در اجرای طرح می‌شوند و شرایط را برای سرمایه‌گذاری افراد کارآفرین مهیا می‌کند. در ادامه به برخی از این شرایط پرداخته می‌شود.

- یکی از تسهیلات بانکی مهم برای واحدهای تولیدی، پرداخت وام بانکی بلند مدت تا ۷۰ درصد سرمایه‌گذاری ثابت توسط بانک‌های دولتی کشور است. این مقدار برای مناطق محروم در صورت استفاده از ماشین‌آلات خارجی تا ۹۰ درصد هم قابل افزایش می‌باشد.

نرخ سود تسهیلات ریالی بلند مدت در بخش صنعت ۱۰ درصد است که برای برخی از شرکت‌های تعاونی و واحدهای احداث شده در مناطق محروم قسمتی از سود تسهیلات، توسط دولت به بانک‌ها پرداخت می‌شود.

- مدت زمان بازپرداخت تسهیلات بانکی بلند مدت با توجه به ماهیت طرح تولیدی، نوع تکنولوژی و امکان صادر شدن محصول تا حداکثر ۸ سال می‌باشد که امکان استفاده از دوره تنفس یک الی دو ساله بازپرداخت اقساط نیز وجود دارد.

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



- یکی دیگر از تسهیلات بانک مهم، وام‌های بانکی کوتاه مدت (۶ الی ۱۲ ماهه) برای استفاده به‌عنوان سرمایه در گردش مورد نیاز برای انجام فرآیندهای تولید است که شبکه بانک تا ۷۰ درصد آن را تأمین می‌کند. اخذ تسهیلات کوتاه مدت تا این میزان، منوط به جلب اعتماد بانک‌های عامل و سابقه مطلوب در انجام بازپرداخت تسهیلات دریافتی قبلی است.

- علاوه بر تسهیلات بانکی که برای احداث واحدهای تولیدی جدید وجود دارد، برای تشویق سرمایه‌گذاران و هدایت آنها به احداث کارخانجات در مناطق محروم، معافیت‌های مالیاتی در نظر گرفته شده است که برخی از آنها عبارتند از:

۱- معافیت مالیاتی تا ۱۰ سال برای اجرای طرح در مناطق محروم

۲- معافیت مالیاتی تا ۴ سال برای اجرای طرح در شهرک‌های صنعتی

تیر ۱۳۸۷	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (۴۷)	مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی	

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

### جدید

با توجه به مزایای مذکور در مورد خصوصیات چوبی وزن، طول عمر، مقاومتهای مکانیکی و ... در مورد بازوهای عرضی کامپوزیتی در مقایسه با بازوهای عرضی چوبی و فلزی و همچنین تنوع آن با توجه به نوع کاربرد، استفاده از بازوهای عرضی کامپوزیتی می‌تواند مقرون به صرفه باشد. در ابتدا پیشنهاد می‌گردد تعداد محدودی بازوی عرضی کامپوزیتی به روشهایی که نیاز به سرمایه گذاری زیادی ندارند مانند لایه گذاری دستی و یا RTM تولید شوند و به طور عملی مورد تست قرار گیرند. در این صورت می‌تواند وضعیت تولید این محصول معین گردد.

به لحاظ قیمت تمام شده، عموماً محصولات کامپوزیتی نسبت به محصولات فلزی و چوبی گران تر هستند. ولی با در نظر گرفتن طول عمر، هزینه‌های نگهداری و ... مقرون به صرفه تر می‌باشند.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۴۸)





واحد صنعتی امیر کبیر

معاونت پژوهشی

## مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید کراس آرم‌های کاملاً کامپوزیتی برای دکل‌های شبکه توزیع برق



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

### ۱۲- 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
- ۷- سازمان توسعه تجارت ایران
- ۸- سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
- ۹- شرکت ملی پتروشیمی ایران
- ۱۰- کتاب خطوط هوایی توزیع، جلد ششم، وزارت نیرو
- ۱۱- کاتالوگ‌های شرکت Shake Spears
- ۱۲- شرکت شیمی سازه دانا کویران،

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۴۹)

## ضمیمه

مشخصات فنی اجباری و عمومی کراس آرم‌های فلزی مورد استفاده در شبکه‌های توزیع برق  
( تنظیم شده توسط وزارت نیرو )



وزارت نیرو

### بازوی عرضی ۱/۵ متری L شکل

✓ مشخصات اجباری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	طول نبشی ۶۰×۶۰×۶	m	۲/۱
۲	طول نبشی ۵۰×۵۰×۵	m	۱/۲
۳	ضخامت دو بال در نبشی‌ها	mm	۵ و ۶
۴	ضخامت گالوانیزه گرم	μ	۸۰
۵	پانچ سوراخ‌ها ۱۸-φ - ۲۲-φ - ۱۸×۳۰-φ	عدد	۱۶
۶	رعایت فواصل داده شده برابر نقشه پیوستی		

✓ مشخصات عمومی

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	نبشی آهنی ۶۰×۶ دو طرف مساوی گوشه گرد (گرم غلطک خورده) طبق DIN 1028 اکتبر ۱۹۶۳	Kg/m	۵/۴۲
۲	نبشی آهنی ۶۰×۶ دو طرف مساوی گوشه گرد (گرم غلطک خورده) طبق DIN 1028 اکتبر ۱۹۶۳	Kg/m	۳/۷۷
۳	گالوانیزه گرم	μ	۸۰-۱۰۰
۴	وزن کل یک عدد کراس آرم ۱/۵ متری L شکل	kg	۱۵/۹

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۵۰)

بازوی عرضی ۱/۵ متری (۷۰×۷۰×۷)

✓ مشخصات اجباری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	طول نبشی ۷۰×۷ گالوانیزه گرم	m	۱/۵
۲	ضخامت دو بال نبشی	mm	۷
۳	ضخامت گالوانیزه گرم (Zn)	μ	۸۰
۴	پانچ سوراخ ها (گرد) φ 14 - φ18 - φ 22	عدد	۹

✓ مشخصات عمومی

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	نبشی آهنی دو طرف مساوی گوشه گرد (گرم غلطک خورده) طبق DIN 1028 اکتبر ۱۹۶۳	kg/m	۷/۳۸
۲	ضخامت گالوانیزه گرم ۱/۵	μ	۸۰-۱۰۰
۳	وزن کل یک عدد کراس آرم ۱/۵ متری	kg	۱۱/۰۷
۴			

بازوی عرضی ۲ متری L شکل

✓ مشخصات اجباری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	طول نبشی ۷۰×۷۰×۷	m	۲/۶
۲	طول نبشی ۶۰×۶۰×۶	m	۱/۶
۳	ضخامت دو بال نبشی ها	mm	۶-۷
۴	ضخامت گالوانیزه گرم (Zn)	μ	۸۰
۵	پانچ سوراخ ها φ 14 - φ18 - φ 22	عدد	۹

✓ مشخصات عمومی

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	نبشی آهنی ۷۰×۷ دو طرف مساوی گوشه گرد (گرم غلطک خورده) طبق DIN 1028 اکتبر ۱۹۶۳	Kg/m	۷/۳۸
۲	نبشی آهنی ۶۰×۶ دو طرف مساوی گوشه گرد (گرم غلطک خورده) طبق DIN 1028 اکتبر ۱۹۶۳	Kg/m	۵/۴۲
۳	ضخامت گالوانیزه گرم	μ	۸۰-۱۰۰
۴	وزن کل یک عدد کراس آرم ۲ متری L شکل	kg	۲۷/۸۶

مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۵۱)

بازوی عرضی ۲ متری ( ۷۰ × ۷۰ × ۷ )

✓ مشخصات اجباری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	طول نبشی ۷۰×۷ گالوانیزه گرم	m	۲
۲	ضخامت دو بال نبش	mm	۷
۳	ضخامت گالوانیزه گرم (Zn)	μ	۸۰
۴	پانچ سوراخ ها (گرد) φ 14 - φ 18 - φ 22	عدد	۹

✓ مشخصات عمومی

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	نبشی آهنی دو طرف مساوی گوشه گرد ( گرم غلطک خورده) طبق DIN 1028 اکتبر ۱۹۶۳	kg/m	۷/۳۸
۲	ضخامت گالوانیزه گرم	μ	۸۰-۱۰۰
۳	وزن کل يك عدد کراس آرم ۲ متری	kg	۱۴/۷۶
۴			

بازوی عرضی ۳ متری ( ۸۰ × ۸۰ × ۸ )

✓ مشخصات اجباری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	نبشی ۸۰*۸۰×۸ گالوانیزه گرم	عدد	۳
۲	ضخامت دو بال نبشی	mm	۸
۳	ضخامت گالوانیزه گرم (Zn)	μ	۸۰
۴	پانچ سوراخ ها (گرد) φ 14 - φ 18 - φ 22	عدد	۱۳
۵	رعایت فواصل داده شده برابر نقشه پیوستی		
۶			

✓ مشخصات عمومی

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	نبشی آهنی دو طرف مساوی گوشه گرد ( گرم غلطک خورده) طبق DIN 1028 اکتبر ۱۹۶۳	kg /m	۹/۶۶
۲	گالوانیزه گرم	μ	۸۰-۱۰۰
۳	وزن کل يك عدد نبشی (۳ متری)	kg	۲۸/۹۸
۴			

مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۵۲)

بازوی عرضی ۴ متری از ناودانی ۱۰۰ mm

✓ مشخصات اجباری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	تیر آهنی ناودانی 100mm گالوانیزه گرم	m	۴
۲	ضخامت کف ناودان	mm	۱۵/۵
۳	ضخامت گالوانیزه گرم (Zn)	μ	۸۰
۴	پانچ سوراخ ها (گرد) φ 14 - φ 18 - φ 22	عدد	۱۲
۵	رعایت فواصل داده شده برابر نقشه پیوستی		
۶			

✓ مشخصات عمومی

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	تیر آهن ناودانی گالوانیزه گرم گوشه گرد (گرم غلطک خورده) طبق DIN 1025 اکتبر ۱۹۶۳	kg /m	۱۰/۶
۲	گالوانیزه گرم	μ	۸۰-۱۰۰
۳	وزن کل يك عدد ناودانی نمره ۱۰ (۴متری)	kg	۴۰/۲۴
۴			

بازوی عرضی ۲ متری رعایت حریم (۷۰ × ۷۰ × ۷)

✓ مشخصات اجباری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	طول نبشی ۷۰×۷۰ گالوانیزه گرم	m	۲
۲	ضخامت دو بال نبش	mm	۷
۳	ضخامت گالوانیزه گرم (Zn)	μ	۸۰
۴	پانچ سوراخ ها (گرد) φ 14 - φ 18 - φ 22	عدد	۵

✓ مشخصات عمومی

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	نبشی آهنی دو طرف مساوی گوشه گرد (گرم غلطک خورده) طبق DIN 1028 اکتبر ۱۹۶۳	Kg/m	۷/۳۸
۲	ضخامت گالوانیزه گرم	μ	۸۰-۱۰۰
۳	وزن کل يك عدد کراس آرم ۲ متری	kg	۱۴/۷۶
۴			

مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۵۳)

بازوی عرضی ۲/۴ متری (۷۰ × ۷۰ × ۷)

✓ مشخصات اجباری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	نیشی ۷۰ × ۷۰ * ۷۰ گالوانیزه گرم	m	۲/۴
۲	ضخامت دو بال نیش	mm	۷
۳	ضخامت گالوانیزه گرم (Zn)	μ	۸۰
۴	پانچ سوراخ ها (گرد) φ 14 - φ 18 - φ 22	عدد	۹
۵	رعایت فواصل داده شده برابر نقشه پیوستی		
۶			

✓ مشخصات عمومی

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	نیشی آهنی دو طرف مساوی گوشه گرد (گرم غلطک خورده) طبق DIN 1028 اکتبر ۱۹۶۳	kg / m	۷/۳۸
۲	ضخامت گالوانیزه گرم	μ	۸۰-۱۰۰
۳	وزن کل یک عدد نیشی (۲/۴ متری)	kg	۱۷/۷۱۲
۴			

بازوی عرضی ۶ متری از ناودانی ۱۲۰mm

✓ مشخصات اجباری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	تیر آهنی ناودانی 120mm گالوانیزه گرم	m	۴
۲	ضخامت کف ناودان	mm	۱۶
۳	ضخامت گالوانیزه گرم (Zn)	μ	۸۰
۴	پانچ سوراخ ها (گرد) φ 18	عدد	۵
۵	رعایت فواصل داده شده برابر نقشه پیوستی		
۶			

✓ مشخصات عمومی

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	تیر آهن ناودانی گالوانیزه گرم گوشه گرد (گرم غلطک خورده) طبق DIN 1025 اکتبر ۱۹۶۳	kg / m	۱۳/۴
۲	ضخامت گالوانیزه گرم	μ	۸۰-۱۰۰
۳	وزن کل یک عدد کراس آرم (۶ متری)	kg	۸۰/۴
۴			

مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۵۴)

بازوی عرضی پرچمی ۶۰ cm (میانی و کششی)

✓ مشخصات اجباری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	طول نبشی ۶۰×۶۰×۶	m	۰/۹
۲	طول نبشی ۵۰×۵۰×۵	m	۰/۵
۳	ضخامت دو بال نبشی	mm	۵ و ۶
۴	ضخامت گالوانیزه گرم	μ	۸۰
۵	پانچ سوراخ ها φ18 - φ18×30-φ22	عدد	۶
۶			

✓ مشخصات عمومی

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	نبشی آهنی ۶۰×۶ دو طرف مساوی گوشه گرد (گرم غلطک خورده) طبق DIN 1028 اکتبر ۱۹۶۳	kg /m	۵/۴۲
۲	نبشی آهنی ۵۰×۵ دو طرف مساوی گوشه گرد (گرم غلطک خورده) طبق DIN 1028 اکتبر ۱۹۶۳	kg /m	۳/۷۷
۳	گالوانیزه گرم	μ	۸۰-۱۰۰
۴	وزن کل یک عدد کراس آرم پرچمی	kg	۶/۷۶۳

بازوی عرضی جناقی (پایه ی میانی سوزنی)

✓ مشخصات اجباری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	طول کلی نبشی ۷۰×۷۰×۷ گالوانیزه گرم	m	۲/۶
۲	ضخامت دو بال نبشی	/m	۷
۳	ضخامت گالوانیزه گرم	μ	۸۰
۴	پانچ سوراخ ها (گرد و کشویی) φ22/ φ18×30	عدد	۵
۵			
۶			

✓ مشخصات عمومی

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	نبشی آهنی دو طرف مساوی گوشه گرد (گرم غلطک خورده) طبق DIN 1028 اکتبر ۱۹۶۳	kg /m	۷/۳۸
۲	گالوانیزه گرم	μ	۸۰-۱۰۰
۳	وزن کل یک عدد کراس آرم جناقی (پایه میانی سوزنی)	kg	۱۹/۱۸۸
۴			
۵			

مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۵۵)



واحد صنعتی امیر کبیر

معاونت پژوهشی



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

## مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید کراس آرم‌های

### کاملاً کامپوزیتی برای دکل‌های شبکه توزیع برق

#### بازوی عرضی جناقی ( پایه آویزی و کششی )

✓ مشخصات اجباری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	طول کلی نبشی ۷۰×۷۰×۷	m	۳
۲	ضخامت دو بال نبش ها	mm	۷
۳	ضخامت گالوانیزه گرم	μ	۸۰
۴	پانچ سوراخ ها φ18	عدد	۱۰
۵			
۶			

✓ مشخصات عمومی

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	نبشی آهنی ۷۰×۷ دو طرف مساوی گوشه گرد ( گرم غلطک خورده) طبق DIN 1028 اکتبر ۱۹۶۳	kg /m	۵/۴۲
۲	ضخامت گالوانیزه گرم	μ	۸۰-۱۰۰
۳	وزن کل يك عدد کراس آرم جناقی	kg	۲۲/۱۴
۴			
۵			

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۵۶)