



سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی
ایران



شرکت شهرک‌های صنعتی تهران

عنوان طرح:
مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی
تولید پلی‌اورتان ترموپلاستیک نسوز
با کاربرد در روکش سیم و کابل

مجری:
دکتر ناهید خندان

زمستان 1389

آدرس: تهران - خیابان انقلاب - میدان فردوسی - خیابان شهید موسوی - پلاک 27

تلفن: 7- 88828051 فکس: 88318993

[Email:admin@irost.org](mailto:admin@irost.org)

www.irost.org



خلاصه طرح

نام محصول		ترموپلاستیک پلی‌اورتان نسوز
موارد کاربرد		پوشش کابل و سیم
ظرفیت پیشنهادی طرح	تن در سال	500
عمده مواد اولیه مصرفی		پلی‌ال و MDI و ملامین سیانورات
میزان مصرف سالیانه مواد اولیه	(تن)	570
سرمایه‌گذاری ثابت طرح	ارزی (دلار)	215300
	ریالی (میلیون ریال)	8823/5
	مجموع (میلیون ریال)	11084
سرمایه در گردش طرح	ارزی (دلار)	-
	ریالی (میلیون ریال)	11000
	مجموع (میلیون ریال)	11000
زمین مورد نیاز	(متر مربع)	3000
زیربنا	تولیدی (متر مربع)	500
	انبار (متر مربع)	500
	خدماتی (متر مربع)	200
مصرف سالیانه آب، برق و گاز	آب (متر مکعب)	6000
	برق (کیلو وات ساعت)	960000
	سوخت (لیتر)	5000
محل‌های پیشنهادی برای احداث واحد صنعتی		شهرک‌های صنعتی عباس آباد، ایوانکی، شمس آباد، سمنان و قم



فهرست مطالب

صفحه	عناوین
4	1- معرفی محصول.....
5	1-1 نام و کد آیسیک محصول.....
5	1-2 شماره تعرفه گمرکی.....
6	1-3 شرایط واردات و صادرات.....
6	1-4 بررسی و ارائه استاندارد (ملی یا بین‌المللی).....
7	1-5 بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول.....
8	1-6 توضیح موارد مصرف و کاربرد.....
8	1-7 بررسی کالاهای جایگزینی و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول.....
9	1-8 اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز.....
10	1-9 کشورهای عمده تولیدکننده و مصرف‌کننده محصول.....
21	2- وضعیت عرضه و تقاضا.....
21	2-1 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.....
24	2-2 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).....
25	2-3 بررسی روند واردات محصول در طی پنج سال گذشته.....
26	2-4 بررسی روند مصرف طی پنج سال گذشته.....
27	2-5 بررسی روند صادرات محصول طی پنج سال گذشته و امکان توسعه آن.....
27	2-6 بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم.....



صفحه	عناوین
28	3- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش‌های تولید و عرضه محصول در کشور و مقایسه آن با دیگر کشورها.....
31	4- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی‌های مرسوم در فرآیند تولید محصول.....
37	5- بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی شامل برآورد حجم سرمایه‌گذاری ثابت به تفکیک ریالی و ارزی.....
50	6- 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.....
52	7- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح.....
52	8- وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال.....
53	9- 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.....
53	10- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی.....
53	- حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین‌آلات) و مقایسه با تعرفه‌های جهانی.....
53	- حمایت‌های مالی (واحدهای موجود و طرح‌ها)، بانک‌ها - شرکت‌های سرمایه‌گذار.....
55	11- تجزیه و تحلیل و ارائه جمع‌بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید.....
56	12- منابع و مآخذ.....



1- معرفی محصول

ترکیبات ترموپلاستیک پلی‌اورتان [TPU] برای کاربردهایی که نسوز بودن مورد نظر است مانند کاربرد در سیم‌ها و کابل، مفید هستند.

یک روش ویژه برای نسوز کردن پلیمرها، استفاده از سیستم‌های پف‌کننده می‌باشد. اصطلاح پف‌کننده به لایه زغال کفی که بر روی سطح ماده پلیمری در اثر وجود آتش تشکیل می‌شود گویند. لایه زغالی مواد تحتانی را در برابر آتش محافظت می‌کند. به عبارت دیگر این لایه به صورت یک مانع فیزیکی عمل می‌نماید و نفوذ محصولات فرار قابل اشتعال به سمت آتش و نفوذ اکسیژن به سمت پلیمر را محدود می‌کند. در نتیجه پوشش زغالی، انتقال حرارت و انتقال جرم را میان گاز و فاز جامد آهسته و کند می‌نماید. TPU خالص (پلیمر TPU بدون افزودنی‌های نسوزکننده) تحت فلاکس حرارتی بالا یا در معرض آتش، طی دو مرحله متوالی تخریب می‌شود. مرحله اول تخریب از طریق شکستن مولکول‌های پلیمر در دماهای بین 240°C تا 400°C رخ می‌دهد که بیشترین افت وزنی را در دمای 320°C دارد. مرحله دوم تخریب در محدوده دمایی 400°C تا 700°C اتفاق می‌افتد که منجر به از بین رفتن کامل پلیمر می‌شود.

بخاطر شکستن مولکول‌های پلیمر وزن مولکولی پلیمر TPU همچنین ویسکوزیته مذاب آن کاهش می‌یابد. بنابراین باعث ریزش زیاد پلیمر مذاب می‌شود. پلیمر مدت کمی پس از جرقه شروع به سوختن می‌کند و در هنگام سوختن بصورت مذاب درمی‌آید و می‌ریزد. اگر این پلیمر در ساختمان کابل یا سیم باشد، ریزش پلیمر مذاب هنگام سوختن باعث قرار گرفتن سطح جدیدی از پلیمر در معرض آتش شده و در نتیجه آتش به نواحی دورتر از نقطه اولیه آتش‌گیری گسترش می‌یابد. در این حالت آتش فقط در صورتی خاموش می‌شود که پلیمر مذاب تماماً ریزش کرده و آتش به سطح سیم هادی الکتریسیته لخت و عریان برسد.

افزودنی‌های هالوژنی مانند موادی بر پایه کلر و برم برای افزایش خاصیت نسوز بودن ترکیبات TPU به آنها اضافه می‌شوند. در حال حاضر، TPU هایی که ترکیبات هالوژنی ندارند مطلوب هستند. به همین دلیل نیاز است که در فرمولاسیون TPU از مواد دیگری همچون ملامین سیانور به جای افزودنی‌های هالوژنی استفاده شود.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1399
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری	صفحه (4)	



مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی
تولید پلی‌اورتان ترموپلاستیک نسوز با کاربرد در
روکش سیم و کابل



1-1- 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. در این دسته‌بندی با توجه به نوع صنعت و محصول تولید شده به هر یک کدهایی دو، چهار و هشت‌رقمی اختصاص داده می‌شود. از آنجا که ترموپلاستیک پلی‌اورتان نسوز به طور خاص دارای کد آیسیک نمی‌باشند، کدهای آیسیک مرتبط با صنعت تولید پلی‌اورتان در جدول (1) ارائه شده است.

جدول 1- کدهای آیسیک مرتبط با صنعت پلی‌اورتان

کد محصول	نام محصول	واحد سنجش
19201152	کفش ورزشی با تخت پلی‌اورتان	جفت
24131270	پلی‌اورتان	تن
24291313	چسب پلی‌اورتان	تن
24301160	الیاف پلی‌اورتان	تن
25201337	پانل پلی‌اورتان	تن
25201719	فوم نرم پلی‌اورتان	تن
25201720	فوم سخت پلی‌اورتان	تن

2-1- 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. بررسی مقررات صادرات و واردات کشور در سال 89 نشان داد تا کنون برای ترموپلاستیک پلی‌اورتان نسوز، تعرفه‌ای در نظر گرفته نشده است. به نظر می‌رسد علت این مسأله، نبود واردات این محصول به کشور باشد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران – معاونت توسعه فناوری	صفحه (5)	



مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی
تولید پلی‌اورتان ترموپلاستیک نسوز با کاربرد در
روکش سیم و کابل



با این وجود تعرفه محصولات مرتبط با صنعت پلی‌اورتان در جدول (2) ارائه شده است.

جدول 2- تعرفه‌های مرتبط با صنعت پلی‌اورتان

ردیف	شماره تعرفه گمرکی	نوع کالا	حقوق ورودی
1	39095000	پلی اورتان به اشکال ابتدایی	4
2	39211310	ساندویچ سقف کاذب خودرو بدون لایه فلزی از پلی اورتان های اسفنجی	4
3	54041010	تک رشته های سینتتیک 67 دسی تکس از پلی اورتان	4
4	39211390	سایر صفحه ها و ورقه ها از پلی اورتان های اسفنجی بجز ساندویچ سقف کاذب	4
5	59032000	پارچه های نسجی آغشته... با پلی اورتان.	4
6	54024910	نخ از پلی اورتان یک لا با حداکثر 50 دور در متر	4
7	54025910	نخهای یک لا از پلی اورتان، آماده نشده برای خرده فروشی، باتابی بیش از 50 دور در متر	4
8	54026910	نخ از پلی اورتان چند لا یا کابله، آماده نشده برای خرده فروشی	4

3-1- شرایط واردات و صادرات

هیچ شرایط خاصی برای واردات و صادرات این محصول در کتب مربوطه و منابع موجود آورده نشده است. حقوق گمرکی انواع آن 4 درصد می‌باشد.

4-1- بررسی و ارائه استاندارد (ملی یا بین‌المللی)

انواع ساختارهای مطلوب سیم و کابل که با پوشش ترکیبات پلیمر TPU ساخته شده‌اند بصورت استاندارد UL-1581 شناخته شده‌اند. این استاندارد شامل جزئیات خاص از هادی‌ها، عایق‌سازی، پوشش‌ها و روش‌های تهیه نمونه، انتخاب نمونه، و شرایط و اندازه‌گیری و محاسبات مورد نیاز در استانداردهای کابل‌ها و سیم‌های عایق‌شده ترموست (UL-44)، کابل‌ها و سیم‌های عایق‌شده ترموپلاستیکی (UL-83)، سیم‌های منعطف و زمخت (UL-62) و کابل‌های دیگر (UL-854) می‌باشد. عملکرد و ساختار سیم و کابل در برابر آتش توسط

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری		صفحه (6)



فاکتورهای مختلفی تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد. این فاکتورها عبارتند از: پوشش سیم و کابل، قابلیت اشتعال مواد عایق بکار رفته در اجزاء داخلی سیم، پرکن‌ها و غیره.

برای بسیاری از پلیمرها رابطه اندیس محدودیت اکسیژن (LOI) با تشکیل پوسته خطی می‌باشد. هر چه این اندیس بالاتر باشد، تشکیل پوسته بهتر انجام می‌گیرد. این اندیس عبارتست از حداقل درصد اکسیژن مورد نیاز برای یک نمونه برای حفظ احتراق تحت شرایط خاص. بنابراین این پارامتر می‌تواند برای اندازه‌گیری میزان سهولت خاموش کردن یک نمونه استفاده گردد. تست LOI بصورت استاندارد ASTM D2863 فرموله شده است. LOI برای ترکیب پلیمر TPU نسوز، نسبتاً پایین است (22 تا 24 درصد). چنین ترکیب پلیمری TPU خواهد توانست معیارهای تست‌های اشتعال‌پذیری UL-1581 را برآورده نماید و از لحاظ خاصیت نسوزی بهتر از ترکیب پلیمری هالوژنه TPU که دارای LOI بالاتری است عمل نماید.

بنابراین استانداردهای مورد نیاز برای تست نسوز بودن شامل موارد زیر می‌شود:

UL94 ، NFPA701 و UL-1581.

5-1- بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول

در بخش‌های بعد اطلاعاتی راجع به قیمت جهانی ترموپلاستیک پلی‌اورتان در سه منطقه آمریکای شمالی، اروپای غربی و ژاپن آورده شده است. بررسی روند قیمت این ماده نشان‌دهنده صعودی بودن روند آن طی سال‌های اخیر بوده است. به عنوان مثال در آمریکا قیمت مواد TPU برای دو مارک Estane 58130 و Estane 58277 به ترتیب 4/52 و 4/52 دلار به ازای هر کیلوگرم در سال 1983، 5/64 و 5/78 دلار به ازای هر کیلوگرم در سال 1993 و 8/2 و 8/38 دلار به ازای هر کیلوگرم در سال 2005 بوده است. البته این قیمت به صورت کلی بوده و شامل قیمت گرید نسوز نمی‌باشد.

آخرین قیمتی که از گرید نسوز TPU اعلام شده است مربوط به تاریخ 2010/11/28 می‌باشد. قیمت این ماده تحویلی به بندر کشور چین برای حداقل 100 کیلوگرم سفارش، 10250 دلار به ازای هر 1000 کیلوگرم می‌باشد که نهایتاً باید هزینه‌های مربوط به حمل و نقل نیز به آن اضافه شود. از آنجائیکه این گرید در ایران تولید نمی‌شود لذا قیمت داخلی برای آن وجود ندارد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران – معاونت توسعه فناوری	صفحه (7)	



1-6- توضیح موارد مصرف و کاربرد

TPU های بر پایه پلی‌اتر برای پوشش انواع کابل‌ها و سیم‌های ایمنی، تاکتیکی و نظامی بکار می‌روند. انواع پایه پلی‌اتری آن به علت مقاومت خوب در برابر هیدرولیز و عوامل میکروبی، از خوردگی و همچنین اتصالات در ولتار پایین جلوگیری می‌نمایند. برخی از کاربردهای فراوان TPU برای پوشش انواع کابل و سیم به شرح زیر است:

- کابل‌های مورد استفاده در دریا برای استخراج نفت و گاز
- کابل‌های فشار قوی در سایت‌های ساختمانی
- کابل‌های بلند و دنباله‌دار در صنعت معدن
- کابل برای چمن زن‌ها و سایر تجهیزات کشاورزی
- کابل‌های تلفن
- کابل‌های کنترلی برای تحقیقات
- سیستم ترمز برای ماشین‌ها
- کابل برای فضاپیماها
- کابل‌های فشار قوی برای متروها
- کابل‌های کنترلی آنتی استاتیک برای تجهیزات الکترونیکی

1-7- بررسی کالاهای جایگزینی و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول

به علت محدودیت در استفاده از این نوع روکش برای سیم و کابل و استفاده خاص از آن و قیمت نسبتاً بالای آن، همچنین واردات سیم و کابل با روکش نسوز به کشور، باید در تولید این محصول با توجه به نیاز کشور اقدام شود. همچنین بیشتر کارخانجات تولیدی از گرانول P.V.C برای روکش سیم استفاده می‌کنند که ارزان قیمت‌تر است هرچند خواص پلی‌اورتان ترموپلاستیک نسوز همچون مقاومت شیمیایی بالا، مقاومت در برابر تجزیه و ... را ندارد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری	صفحه (8)	



8-1- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز

پلی‌اورتان از دهه 1980 به بعد با مطالعات زیادی که به منظور بهبود کیفیت بر روی کاتالیست و عوامل پفزای آن انجام شد، هر روز مصارف گسترده‌تری پیدا کرده است. به عنوان مثال حدود 20 سال است که در تولید صندلی ماشین از فوم‌های پلی‌اورتان منعطف استفاده می‌شود. در مواردی که می‌توان آن‌ها را با سایر مواد جایگزین نمود، پلی‌اورتان به علت سادگی تهیه، هزینه نسبتاً پایین و خواص فیزیکی و مکانیکی مناسب، همچنان به عنوان یک گزینه جدی مطرح می‌باشد.

ترکیب عملکرد بالا و قابلیت خوب فرآیندپذیری پلی‌اورتان‌ها سبب رشد و توسعه زیاد کاربرد این مواد جدید شده است.

پلی‌اورتان ترموپلاستیک‌ها در مقایسه با سایر کشپارهای ترموپلاستیک، می‌توانند خواص فیزیکی بهتر و بالاتری را از خود بروز دهند، به گونه‌ای که مجموعه این خواص منحصر به فرد، سبب انعطاف‌پذیری زیاد و کاربردهای متنوع آنها گردیده است.

بطور کلی خواص متنوع پلی‌اورتان ترموپلاستیک‌ها سبب گردیده تا امکان کاربردهای مختلفی از قبیل: ساخت چرخ‌های کوچک، قایق‌های تندرو، کمر بند ایمنی، انواع فیلم و ورق، شیلنگ‌های مخصوص خطوط آتش‌نشانی، لوله‌های منعطف، وسایل تولید غذا، پاشنه کفش‌های ورزشی، شیلنگ‌ها و درزگیرهای هیدرولیک، قایق‌های بادی، چرخ‌های اسکیت، لوله‌ها و وسایل پزشکی، کالاهای ورزشی، عینک و لباس مخصوص شنا، پارچه‌های مخصوص، و پوشش‌های سیم و کابل نظامی و ایمنی به وجود آید.

پلی‌اورتان ترموپلاستیک‌های نسوز بر پایه پلی‌اتر برای پوشش انواع کابل‌ها و سیم‌های ایمنی، تاکتیکی و نظامی بکار می‌روند. انواع بر پایه پلی‌اتر آن به علت مقاومت خوب در برابر هیدرولیز و عوامل میکروبی از خوردگی و همچنین اتصالات در ولتاژ پایین جلوگیری می‌نمایند. در حدود 9 درصد مصرف آمریکا و 14 درصد مصرف اروپای غربی از کل پلی‌اورتان ترموپلاستیک‌ها مربوط به این صنعت می‌باشد.

زمستان 1389	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (9)	مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری	



9-1_ کشورهای عمده تولیدکننده و مصرف‌کننده محصول

چندین شرکت در زمینه تولید مواد ترموپلاستیک پلی‌اورتان‌ها در دنیا فعالیت دارند که تعدادی از آنها به طور تخصصی فقط در زمینه TPU و برخی دیگر در تمامی زمینه‌های پلی‌اورتان‌ها منجمله ترموپلاستیک پلی‌اورتان‌ها فعالیت دارند. بزرگترین و پیشرفته‌ترین شرکت در زمینه TPU شرکت بایر آلمان است که خود مخترع پلیمر پلی‌اورتان می‌باشد و علاوه بر تولید انواع محصولات پلی‌اورتانی در زمینه‌های دیگری مانند: تولید انواع مواد شیمیایی، داروسازی، آزمایشگاهی، کودهای شیمیایی و... فعالیت دارد. TPU که به‌طور تخصصی در شرکت بایر تولید می‌شود دارای بیش از 80 گرید مختلف تحت عنوان تجاری Desmopan تولید و به بازار عرضه می‌شود. یکی از گریدها که برای روکشی کابل و سیم مناسب است حاوی مواد دیرسوز کننده می‌باشد.

از دیگر شرکت‌های مهم که از تولیدکنندگان پیشرو در حوزه پلی‌اورتان محسوب می‌شوند، گروه الاستوگران است که بیش از 30 سال در زمینه مواد پلی‌اورتانی و الاستومرهای پلی‌اورتانی از جمله TPUها فعال می‌باشد. شرکت الاستوگران TPUهای خود را تحت نام تجاری Elastollan عرضه می‌نماید که دارای سختی‌ها، مقاومت‌ها و الاستیسیته‌های متفاوت در دماهای مختلف می‌باشد.

یکی دیگر از شرکت‌های بزرگ و تامین‌کننده مواد پلی‌اورتانی و ترموپلاستیک پلی‌اورتان‌ها در اروپا شرکت HUNTSMAN آلمان است که محصولات بسیار متنوعی در زمینه TPU دارد و محصولات TPU خود را تحت نام تجاری IROGRAN ارائه می‌نماید. گریدهای مخصوص این شرکت برای روکشی کابل و سیم که خاصیت دیرسوزی نیز دارند، دارای شماره Irogran 8SP 4350 و Irogran 8SP 4380 می‌باشد.

از دیگر شرکت‌های مهم در اروپا و آمریکا که در زمینه TPU فعالیت می‌توان از شرکت‌های بزرگی چون DOW Chemical, Noveon, Caim, ایتالیا، Merquinsa اسپانیا نام برد. در سال‌های اخیر به طور شگفت‌انگیزی صنعت ترموپلاستیک پلی‌اورتان‌ها در کشورهای جنوب شرقی آسیا رشد کرده و شرکت‌های زیادی در زمینه تولید این مواد در چین، تایوان، کره و هند تاسیس شده‌اند از این میان می‌توان به شرکت‌های بزرگی چون: Jiling Bayer و Jilin Synors Jiangsu Kunshan Yutian Resin در چین و شرکت‌های Dahin, Sunko Ink, Taiwan PU و Huaniya international در تایوان اشاره کرد. در ضمن چند شرکت بزرگ منجمله شرکت Bayer MaterialScience (صددرد در تصاحب آلمان) در کشور هند فعالیت گسترده‌ای در زمینه

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران – معاونت توسعه فناوری	صفحه (10)	



پلی‌اورتان‌ها دارند. در ذیل اسامی شرکت‌های صاحب نام و معتبر در زمینه ترموپلاستیک پلی‌اورتان‌ها به- همراه میزان تولید در کشورهای مختلف آورده شده است.

- آمریکای شمالی

میزان تولید TPU در ایالات متحده به تفکیک شرکت‌ها در جدول (3) آورده شده است.

جدول 3- تولیدات TPU آمریکا به تفکیک شرکت‌ها و نام تجاری محصول

نام شرکت	تولید سالانه (1000 تن)	نام تجاری محصول
BASF	20	Elastollan®
Bayer Material Science	7	Desmopan, Desmoflex, Texin®
The Dow Chemical Company	25	Pellethane®
Huntsman LLC	5	Irogran®, Irostick®, Irodor®, Irocoat®, Krystalgran®
Noveon Inc	34	Estaloc®
مجموع	91	

میزان مصرف ایالات متحده در طی سال‌های مختلف در جدول (4) نمایش داده شده است.

جدول 4- میزان مصرف TPU در آمریکا طی سال‌های مختلف

سال	مصرف (1000 تن)
1985	19/1
1995	44/9
2000	48/5
2005	63/0
2010	77/5



رشد مصرف آمریکا از سال 2005 تا 2010 به طور تقریبی 4/2% در سال بوده است. همچنین جدول مصرف TPU در صنایع این کشور به تفکیک زیر می‌باشد البته بخش‌هایی مانند کاربرد در ماشین، پزشکی، صنعت کفش، چرخ و لوله به علت مربوط نبودن به مبحث در جدول زیر موجود نیست. سایر کاربردها برای مقایسه آورده شده است.

جدول 5- مصرف TPU به تفکیک کاربردها در آمریکا (1000 تن)

سال	Electrical	Non electrical	Film & Sheet	Machinery	Other
1996	2/7	13/2	-	0/9	8/2
2000	3/6	13/1	-	1/4	6/8
2005	5/5	12/4	10/6	2/5	4/4
2010	7/0	14	13/3	3/7	5/4

ملاحظه می‌گردد که 9% از TPU مصرفی در آمریکا صرف صنعت الکتریکی که شامل پوشش کابل و سیم و عایق کاری است، می‌شود.

قیمت مواد TPU برای دو مارک Estane 58130 و Estane 58277 به ترتیب 4/52 و 4/52 دلار به ازای هر کیلوگرم در سال 1983، 5/64 و 5/78 دلار به ازای هر کیلوگرم در سال 1993 و 8/2 و 8/38 دلار به ازای هر کیلوگرم در سال 2005 بوده است. همچنین واردات و صادرات این کشور مطابق با جدول (6) و (7) می‌باشد. بیشترین واردات آمریکا از اروپای غربی (62%) بوده است.

لازم به ذکر است کشور کانادا در حاضر تولید کننده پلی‌اورتان ندارد و از کشور آمریکا وارد می‌کند.



مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی
تولید پلی‌اورتان ترموپلاستیک نسوز با کاربرد در
روکش سیم و کابل



جدول 6- واردات و صادرات ایالات متحده آمریکا (1000 تن)

صادرات خالص	صادرات	واردات	سال
4/2	11/8	7/6	1995
8/6	17	8/4	2000
13	29/3	16/3	2005

جدول 7- صادرات TPU از آمریکا در سال 2005 (1000 تن)

مکزیک	10/44	آمریکای مرکزی و جنوبی	1/62	آلمان	1/53
بلژیک	2/64	ایتالیا	0/37	هلند	0/36
انگلیس	0/39	باقی اروپای غربی	0/70	اروپای مرکزی و شرقی	0/03
خاورمیانه و آفریقا	0/37	هنگ کنگ	3/70	ژاپن	1/81
جمهوری کره	1/19	سنگاپور	0/47	تایوان	1/37
بقیه آسیا	1/06	استرالیا و اقیانوسیه	1/29		



-آمریکای جنوبی و مرکزی

تولیدکننده‌های اصلی پلی‌اورتان در آمریکای جنوبی در کشور برزیل مستقر هستند. این شرکت‌ها عبارتند از:

Bayer S.A.
COIM Brasil Ltda
Proquinor Produtos Quimicos do Nordeste Ltda

جدول 8- میزان مصرف پلی‌اورتان در سال 2005 در کشورهای آمریکای جنوبی و مرکزی

کشور	هزار تن	درصد
برزیل	42	65
آرژانتین	6	9
کلمبیا	4	6
شیلی	3/5	5/5
ونزوئلا	3/5	5/5
بقیه	6	9
جمع	65	100%

از این مقدار پلی‌اورتان تنها 5 هزارتن TPU معادل 8% در سال 2005 مصرف شده است. تخمین زده می‌شود که این میزان با رشد 4/7% در سال به 6/3 هزار تن در سال 2010 برسد. با توجه به اینکه تقریباً 10 درصد از TPU در صنایع مربوط به کابل و سیم مصرف می‌شود، می‌توان نتیجه گرفت حداکثر حدود 500 تن از این ماده در این صنعت مصرف شده است. برزیل بزرگترین تولیدکننده و مصرف‌کننده پلی‌اورتان در آمریکای جنوبی می‌باشد.



-اروپای غربی

اروپای غربی شامل 15 کشور از اتحادیه اروپا به‌علاوه سوئیس و نروژ می‌باشد. شرکت‌های تولیدکننده مواد خام پلی‌اورتان در این منطقه به شرح ذیل می‌باشد.

جدول 9- شرکت‌های تولیدکننده مواد خام پلی‌اورتان در اروپای غربی

نام تجاری	کشور شرکت تولید کننده
Estane [®] , Estaloc [®] , Estagrip [®]	بلژیک Noveon Europe BVBA
	آلمان Bayer AG
Elastollan [®]	Elastogran GmbH
Avalan [®] , Irogran [®]	Huntsman Polyurethane
	ایتالیا C.O.I.M S.P.A
	EPAflex P.U. system Spa
Pellethane [®]	هلند Dow Benelux BV
Pearlthane [®]	اسپانیا Merquinsa Mercados Quimicos S.L
	انگلیس Baxenden Chemical Limited
	Eurothane Ltd.

در سال 2004، Noveon توسط شرکت Lubrizol خریداری شد.

ظرفیت تولید TPU در اروپای غربی 140 هزار تن در سال 2006 برآورد شده است. جدول (10) شامل تولیدکننده‌های TPU در اروپای غربی و تخمین ظرفیت تولید آنهاست.



مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید پلی‌اورتان ترموپلاستیک نسوز با کاربرد در روکش سیم و کابل



جدول 10- تولیدکننده‌های TPU در اروپای غربی

تولید کننده های اصلی اروپای غربی	ظرفیت تولید سالانه (1000 تن)
Elastogran (BAFS)	35
Bayer	32
Noveon(Lubrizol)	20
C.O.I.M	16
Huntsman	14
MERQUINSA	12
other	11
مجموع	140

مقادیر قابل توجهی از انواع TPU به آمریکای شمالی، آمریکای لاتین، اروپای مرکزی و شرقی و آسیا صادر می‌شود.

در سال 2005، 78 هزار تن انواع TPU در اروپای غربی مصرف شد. برآورد می‌شود این مقدار با رشد سالیانه 3/6% به 93 هزار تن در سال 2010 برسد. جدول (11) تفکیک مصارف TPU در اروپای غربی را نشان می‌دهد.

جدول 11- میزان مصرف TPU در صنایع مختلف اروپای غربی

درصد	هزار تن	
26	20	صنعت اتومبیل و حمل و نقل
19	15	کفش، ورزش و راحتی
14	11	الکتریکی و الکترونیکی
10	8	پوشش، ورقه و فیلم
10	8	لوله و شلنگ
9	7	مهندسی
4	3	پزشکی
8	6	بقیه
100%	78	جمع

TPU برای محدوده وسیعی از کاربردها استفاده می‌شود. حدود 14% از TPU مصرفی در اروپای غربی صرف صنعت الکتریکی که شامل پوشش کابل و سیم و عایق کاری است، می‌شود. در جدول (12) قیمت دو نوع TPU آورده شده است.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران – معاونت توسعه فناوری		صفحه (16)



مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی
تولید پلی‌اورتان ترموپلاستیک نسوز با کاربرد در
روکش سیم و کابل



جدول 12- قیمت TPU (یورو به ازای هر کیلوگرم)

سال	بر پایه پلی‌استر	بر پایه پلی‌اتر
2002	3/7 – 4	4/5 - 4/8
2005	4/2 – 4/5	5 – 5/5

افزایش قیمت مواد خام پلی‌اورتان (ایزو سیانات‌ها و پلی‌ال‌ها) در طول سالهای 2004-2005 اصلی‌ترین دلیل افزایش قیمت می‌باشد.

از سال 2002 تا 2005 سالیانه در حدود 30 الی 35 هزار تن انواع TPU از اروپای غربی صادر شده که اکثراً به مقصد آمریکا و آسیا بوده است.

- اروپای شرقی و مرکزی

هیچ تولیدکننده‌ای در این منطقه وجود ندارد. در سال 2005 کل مصرف پلی‌اورتان در این ناحیه 45 هزار تن بوده است. بازار پلی‌اورتان در این ناحیه کوچک اما در حال رشد می‌باشد. مصرف پلی‌اورتان عمدتاً در زمینه تولید کفش (25 هزار تن) و صنعت اتومبیل می‌باشد. بخشی از این رشد به دلیل تغییر مکان صنعت کفش از اروپای غربی به کشورهای هم‌چون روسیه، اوکراین و رومانی است. پیش‌بینی می‌شود که مصرف با نرخ رشد سالیانه 4/5% درصد تا سال 2010 ادامه یابد.

- آفریقا و خاور میانه

در این منطقه نیز هیچ تولیدکننده‌ای وجود ندارد. البته به تازگی در ایران شرکت‌هایی به صورت محدود دست به تولید پلی‌اورتان زده‌اند که در ادامه آورده خواهد شد. بازار مصرف پلی‌اورتان در این ناحیه در جدول (13) ارائه گردیده است.

زمستان 1389	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (17)	مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران – معاونت توسعه فناوری	



جدول 13- میزان مصرف پلی‌اورتان در آفریقا و خاورمیانه

	2005 (هزار تن)	2010 (هزار تن)	رشد متوسط سالیانه 2005-2010
ترکیه	40	51	5%
بقیه	75	87	3%
جمع	115	138	3/7%

بزرگترین مصرف‌کننده پلی‌اورتان در این منطقه ترکیه می‌باشد. بیشترین کاربرد پلی‌اورتان در ترکیه همانند بقیه خاورمیانه و آفریقا، بازار کفش می‌باشد. صنعت کفش ترکیه در رقابت سنگینی با تولیدکننده‌های آسیای شرقی می‌باشد که ممکن است رشد مصرف آنرا در آینده محدود کند. تخمین زده می‌شود که 80% از کل پلی‌اورتان در صنعت کفش مصرف می‌شود.

- ژاپن

در ژاپن 7 تولیدکننده عمده TPU وجود دارد که از میان این 7 تولیدکننده TPU، Dic Bayer Polymer و Nippon Polyurethane Industry بر بازار ژاپن حکم‌فرما هستند.

جدول 14- تولیدکننده‌های عمده TPU در ژاپن

نام تجاری	شرکت تولیدکننده
Elastollan [®]	BASF Japan Ltd
Resamine [®]	Dainichiseika Color & Chemical
Pandex [®] , Desmopan [®] , Texin [®]	Dic Bayer Polymer Ltd
Kuramilon [®]	Kuraray Co.Ltd
MIRACTRAN [®]	Nippon Polyurethane Industry
Mobilon [®]	Nisshinbo Industries
Pellethane [®]	Dow Chemical Japan Ltd



مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید پلی‌اورتان ترموپلاستیک نسوز با کاربرد در روکش سیم و کابل



قبل از 2001 میزان تولید و مصرف پلی‌اورتان در ژاپن برابر بود، زیرا صادرات و واردات خیلی ناچیز بود. اما در سال‌های اخیر 2/5 – 1 هزار تن TPU صادر می‌شود. تولید پلی‌اورتان در ژاپن از 21 هزار تن در سال 2001 به 31 هزار تن در سال 2005 رسید که عمدتاً به دلیل افزایش تولید TPU می‌باشد. همچنین مصرف پلی‌اورتان در سال 2005 تقریباً 28 هزار تن برآورد شده که از این مقدار فقط 16 هزار تن انواع TPU مصرف شده است. از این مقدار TPU، 5/3 هزار تن در صنعت اتومبیل و قطعات ماشین، 8/8 هزار تن برای لوله، فیلم و تسمه و 2/1 هزار تن برای سایر مصارف استفاده شده است. بسته به نوع TPU مورد استفاده، قیمت آن از 5/45 الی 17/27 دلار به ازای هر کیلوگرم متغیر می‌باشد.

- بقیه آسیا

نام شرکت‌های تولیدکننده TPU در ادامه آمده است.

کشور چین شامل 30 الی 50 واحد صنعتی

Go Yen Chemical Industrial Co Ltd
Jiangsu Kunshan Yutian Resin
Jilin Synors
Jingling Bayer PU Co
Noveon Asia Pacific Ltd
Shandong Yantai Wanhua Co
Wanthane polymer
Hangzhou
Langtai

کشور هند شامل 10 واحد صنعتی

Bayer MaterialScience (p) Ltd
Arihant international

کشور کره شامل 5 الی 10 واحد صنعتی

Hosung Chemex Co Ltd
Kolon Industries Inc.
S.K. Chemical Co Ltd
Songwon Industrial Co Ltd

زمستان 1389	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (19)	مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران – معاونت توسعه فناوری	



کشور تایوان شامل 10 الی 20 واحد صنعتی

Dahin Co Ltd
Sunko Ink Co Ltd
Taiwan TPU Corporation
Taiwan Ure-Tech
Cooting chemical
Evermore chemical
Huaniya international

میزان مصرف در این ناحیه در جدول (15) خلاصه شده است.

جدول 15- میزان مصرف پلی‌اورتان در آسیا در سال 2005 (هزار تن)

مجموع	ترموپلاستیک	ترموست	
430	115	315	چین
135	42	93	تایوان
65	16	49	کره
15	3	12	هند
85	17	68	بقیه
730	193	537	جمع

چین اصلی‌ترین واردکننده پلی‌اورتان است. بیش از نصف این مقدار صرف تولید کف کفش می‌شود. بقیه در صنعت اتومبیل و بازار صنعتی مصرف می‌شود. اکثر واردات چین از آمریکا می‌باشد. پیش‌بینی می‌شود مصرف پلی‌اورتان ترموپلاستیک در این منطقه با رشد سالیانه 6/6% تا سال 2010 به 265 هزار تن برسد.

- اقیانوسیه

هیچ تولیدکننده‌ای در این منطقه وجود ندارد. کل مصرف پلی‌اورتان در این ناحیه در سال 2005 12 هزار تن برآورد شده است.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری	صفحه (20)	



2- وضعیت عرضه و تقاضا

در بررسی عرضه و تقاضای این محصول می‌بایست روند رشد مصرف آن در جهان را در نظر گرفت. رشد مصرف TPU برای مصارف الکتریکی و الکترونیکی که شامل این گرید نیز می‌شود تقریباً 3 الی 5 درصد می‌باشد.

2-1- 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

از آنجا که با توجه به بررسی‌های انجام شده واحد تولیدی پلی‌اورتان ترموپلاستیک نسوز در ایران وجود ندارد، آمار و اطلاعات مرتبط با صنعت پلی‌اورتان به‌عنوان توان بالقوه تولید این محصول در ادامه ارائه گردیده است، شرکت‌هایی همچون شیمیایی سامد (تولیدکننده چسب مایع، چسب کفپوش و ...)، تولیدی سیستم‌های اورتان (تولیدکننده فوم و اسفنج عایق حرارتی)، کفش پیروزی (تولیدکننده کفش و دمپایی)، پلی‌اورتان ایران (تولیدکننده فوم سرد شامل فوم‌های صندلی و پشت سری خودرو و فوم منعطف شامل غربلیک فرمان، زیرآرنجی، گلستر، سره دسته دنده)، شرکت رنگ مکث (تولیدکننده انواع رنگ اپوکسی، پلی‌ورتان، اجرای پوشش‌های پلی‌اورتان کف)، شرکت کبیر پانل (فروش و تولید انواع ساندویچ پانل سقفی و دیواری از جنس فوم پلی‌اورتان)، شرکت مواد مهندسی کران ابر بسپار (توزیع‌کننده محصولات شرکت‌های معتبر اروپایی و آسیایی) شرکت اصفهان لاستیک (تولید و تامین انواع قطعات لاستیکی مهندسی)، شرکت پیشرو مبتکر پیوند (تولیدکننده پلی‌اورتان‌های انعطاف‌پذیر، پلی‌اورتان‌های سخت فیلردار، پلی‌اورتان‌های سخت بدون فیلر)، شرکت IPURCO (تولید انواع پلی‌اورتانها و ترموپلاستیک پلی‌اورتان)، شرکت قطعات پیش‌ساخته فلزی کیان (تولیدکننده ساندویچ پانل سقفی و دیواری با فوم پلی‌اورتان آلمان)، شرکت صنایع آور شیمی (تامین‌کننده مواد اولیه شیمیایی پلی‌اورتان) شرکت‌های ایرانی تولیدکننده و مصرف‌کننده پلی‌اورتان هستند. تعداد واحد و ظرفیت اسمی شرکت‌های تولیدکننده پلی‌اورتان در استان‌ها و شهرستان‌ها در جدول (16) آورده شده است.

زمستان 1389	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (21)	مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری	



مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی
تولید پلی‌اورتان ترموپلاستیک نسوز با کاربرد در
روکش سیم و کابل



جدول 16- واحدهای تولیدکننده پلی‌اورتان در ایران

استان	ظرفیت تولید (تن در سال)	تعداد واحد
اصفهان	1304	6
تهران	1125	3
خراسان رضوی	250	1
سمنان	1500	1
قزوین	15000	1
قم	150	1
لرستان	750	1
مرکزی	1500	2
یزد	10000	1
کرمان	650	1
جمع	32229	18

ملاحظه می‌شود که شرکت‌های داخلی تنها به تولید پلی‌اورتان مشغولند که به‌صورت فوم‌های نرم و سخت برای استفاده در صنایع خودروسازی، مبلمان و ساختمان به‌کار می‌رود همچنین چند شرکت نیز از پلی‌اورتان برای تولید کفش ورزشی، چسب و الیاف پلی‌اورتان استفاده می‌کنند ولی متأسفانه تا کنون در ایران هیچ شرکتی اقدام به تولید گرید نسوز TPU نکرده است.

مهم‌ترین ماشین‌آلاتی که در تولید این محصول به‌کار می‌روند، اکسترودر و برش‌دهنده پلیمر می‌باشند. شرکت‌های مختلفی در سطح دنیا از جمله در آلمان، آمریکا، ژاپن و چین تکنولوژی ساخت این دستگاه‌ها را دارند که چند تا از این کمپانی‌ها در جدول (17) آورده شده است.



مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی
تولید پلی‌اورتان ترموپلاستیک نسوز با کاربرد در
روکش سیم و کابل



جدول 17- کمپانی‌های سازنده ماشین‌آلات مورد نیاز جهت ساخت پلی‌اورتان نسوز

PHOTO	DESCRIPTION	MANUFACTURER	SPECS
	20 mm NFM Twin Screw CRNI Compounding Extruder	NFM	Millimeters (Screw Diameter):20 Horsepower:10 Screw Config:Counter
	25mm Berstorff Twin Screw Extruder Model ZE-25X28D, 7.5hp, 1990 vintage	BERSTORFF	Millimeters (Screw Diameter):25 Horsepower:7.5 L/D Ratio:28:1 Screw Config:Co-rotating
	55 mm Cincinnati Milacron CM55 Conical Twin Screw Extruder	CINCINNATI MILACRON	Millimeters (Screw Diameter):55 Horsepower:40 Screw Config:Conical
	60 mm Davis Standard Gemini GC-6HD Conical Counter Rotating Twin Screw Extruder	DAVIS STANDARD	Millimeters (Screw Diameter):60 Horsepower:20 Screw Config:Counter Rotating
	67 mm Leistritz Model ZSE 67 GG 18D Twin Screw Extruder	LEISTRITZ	Millimeters (Screw Diameter):67 Horsepower:40 L/D Ratio:18:1 Screw Config:Counter
	80mm Wenger Food Extruder, Model TX80, Twin Screw, 150hp	WENGER	Millimeters (Screw Diameter):80 Horsepower:150
	92mm Cincinnati CM92 Twin Screw Extruder, 150hp	CINCINNATI MILACRON	Millimeters (Screw Diameter):92 Horsepower:150



	20 mm NFM Twin Screw CRNI Compounding Extruder	NFM	Millimeters (Screw Diameter):20 Horsepower:10 Screw Config:Counter
	110 mm Leistritz Model ZSE 110/2M Counter Rotating Twin Screw Extruder, 150 hp	LEISTRITZ	Millimeters (Screw Diameter):110 Horsepower:150 Screw Config:Counter Rotating
	130mm Reifenhäuser Counter-Rotating Twin Screw Extruder, 150HP Motor	REIFENHAUSER	Millimeters (Screw Diameter):130 Horsepower:150 Screw Config:COUNTER ROTATING
	132mm Cincinatti Milacron Conical Twin Screw Extruder, Model CM132, 200hp	CINCINNATI MILACRON	Millimeters (Screw Diameter):132 Horsepower:200

2-2- 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)

با مراجعه به مرکز اطلاعات و آمار وزارت صنایع، مشخص شد که آماری برای تولید این گرید (پلی‌اورتان ترموپلاستیک نسوز) وجود ندارد.



2-3- بررسی روند واردات محصول در طی پنج سال گذشته

صادرات و واردات این نوع محصول معمول نمی‌باشد، بنابراین از ارائه اطلاعات در این زمینه صرف نظر می‌گردد. ولی پلی‌اورتان‌ها به اشکال ابتدایی (به صورت خام) با شماره تعرفه 39095000 به کشور وارد می‌شود. در جدول (18) نام کشورهای صادرکننده و مقدار صادرات آنها به ایران در سال 1388 آورده شده است.

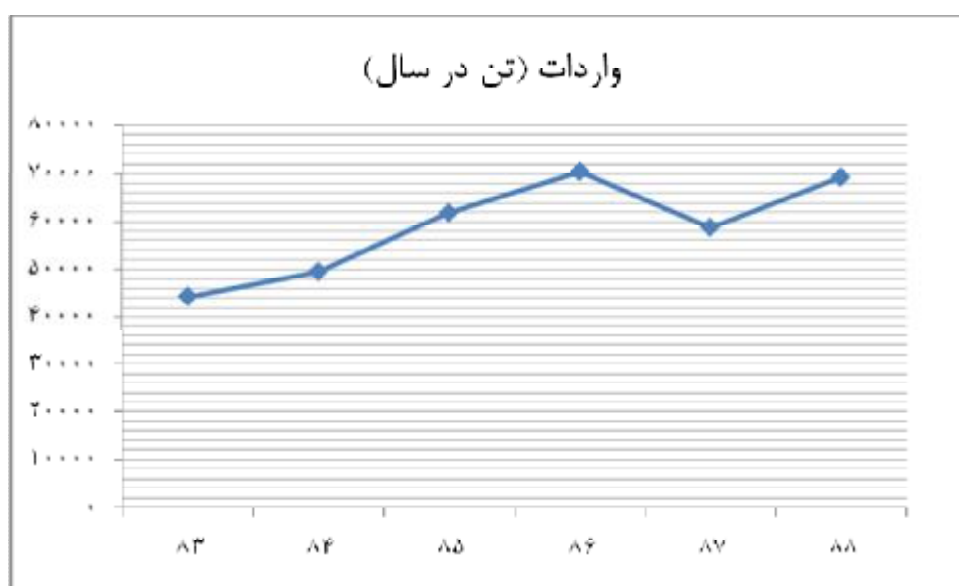
جدول 18- واردات پلی‌اورتان به ایران در سال 1388

کشور مبدا	شماره تعرفه	ماده	وزن (کیلوگرم)	ارزش ریالی	ارزش دلاری
چین	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	1152279	20161145023	2029509
ژاپن	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	2608140	53049402316	5327820
آذربایجان	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	753330	10380242768	1051413
آلمان	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	8805318	254359066672	25593868
اتریش	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	1680	31221516	3126
ارمنستان	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	21350	420494693	42093
اسپانیا	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	1042113	33404456333	3369250
استرالیا	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	12310	1119321506	112710
اسکاتلند	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	2295	81941402	8303
اسلوونی	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	49729	1658896125	165011
امارات متحده عربی	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	14744457	282505078016	28503991
انگلستان	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	1205354	39302329963	3964795
ایتالیا	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	3300386	86648285860	8757812
بلژیک	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	749020	17350683753	1746827
تایلند	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	32000	533728448	53485
تایوان	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	517885	7905751391	798546
ترکیه	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	1104165	22262345209	2246672
جمهوری عربی سوریه	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	1135099	19056623806	1923811
جمهوری کره	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	8904402	192286731040	19397417
رومانی	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	472800	8473995673	850453
سنگاپور	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	14731330	233382767018	23547073
سوئیس	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	1876121	51397306312	5197210
عربستان سعودی	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	2880	328025504	32845
فدراسیون روسیه	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	200	58375446	5853
فرانسه	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	3575480	87350152360	8780272
قبرس	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	1309	32310690	3249
کانادا	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	360	16218324	1618
کویت	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	84580	1679386707	169233
مالزی	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	665	17179251	1714
منطقه آزاد کیش	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	16600	587586916	59988
هلند	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	1837908	54500850254	5497398
هنگ کنگ	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	356000	7475493879	754962
هند	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	31864	979284160	98474
جمع	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	69129408	1488796678333	150096802



در سال 88 مجموعاً 69 هزار تن انواع پلی‌اورتان به کشور وارد شده است. همچنین واردات 8 ماهه نخست امسال 40 هزار تن انواع پلی‌اورتان بوده است.

واردات این ماده به صورت خام از سال 83 آغاز شد و رشد آن به شکل زیر بوده است.



کاهش واردات در سال 87 به دلیل بحران اقتصادی سال 2008-2009 میلادی می‌باشد.

2-4- بررسی روند مصرف طی پنج سال گذشته

نیاز کشور به گرید نسوز پلی‌اورتان ترموپلاستیک 2000 تن در سال تخمین زده می‌شود. با این تفسیر که این ماده به شکل فرآورده‌های آن یعنی سیم و کابل با روکش نسوز به کشور وارد می‌شود و تولید آن در داخل باعث قطع وابستگی می‌گردد. در ایران نیز همانند سایر نقاط دنیا مصرف ترموپلاستیک پلی‌اورتان‌ها روز به روز افزایش می‌یابد، بنابراین می‌توان تخمین زد که نیاز کشور به این ماده در حال افزایش می‌باشد.

زمستان 1389	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (26)	مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران – معاونت توسعه فناوری	



2-5- بررسی روند صادرات محصول در طی پنج سال گذشته و امکان توسعه آن

همانطور که قبلاً اشاره شده است صادرات و واردات این محصول معمول نمی‌باشد، بنابراین از ارائه اطلاعات در این زمینه صرف‌نظر می‌گردد ولی در زمینه شکل ابتدایی پلی‌اورتان صادرات ایران در جدول (19) آمده است.

جدول 19- صادرات پلی‌اورتان از ایران

نام کشور	شماره تعرفه	نوع کالا	وزن (کیلوگرم)	ارزش ریالی	ارزش دلاری
آذربایجان	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	18165	409225305	41779
آلمان	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	423	1498050	150
ارمنستان	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	4200	12098520	1260
ازبکستان	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	81000	1403294377	141797
ترکیه	39095000	پلی‌اورتان به اشکال ابتدایی	540	2685150	270
جمع			104328	18288014202	185255

از این میان تنها یک شرکت (شرکت IPURCO) در زمینه تولید ترموپلاستیک پلی‌اورتان فعالیت می‌کند که آن‌هم در گرید نسوز نمی‌باشد و خلأ تولید این محصول در کشور محسوس است.

2-6- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم

نیاز کشور به محصولات پلی‌اورتانی حدود 70 هزار تن در سال 88 و 40 هزار تن برای 8 ماهه اول سال 89 بوده است. با توجه به اینکه در کشورهای آسیایی نظیر چین، هند، تایوان و... یک سوم تا یک چهارم محصولات پلی‌اورتانی مصرفی پلی‌اورتان ترموپلاستیک هستند، می‌توان مصرف این ماده را در ایران حدود 20 هزار تن در سال در نظر گرفت. به طور مشابه با توجه به اینکه بین 9 تا 14 درصد از پلی‌اورتان ترموپلاستیک در صنایع الکتریکی شامل پوشش کابل و سیم به کار می‌رود، نیاز کشور به گرید نسوز پلی‌اورتان ترموپلاستیک 2000 تن در سال تخمین زده می‌شود.

با توجه به اینکه ایران کشوری نفت‌خیز بوده و با عنایت به تأمین بخشی از مواد اولیه از بازار تولید داخلی در آینده نزدیک و در نتیجه تولید این ماده با قیمت کمتر و ارزش افزوده بالاتر، می‌توان انتظار داشت در آینده نزدیک بخشی از بازار خارج کشور را در اختیار بگیریم.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری		صفحه (27)



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

پلی‌اورتان ترموپلاستیک‌ها را می‌توان به چندین روش و در پروسه‌های متفاوت تولید نمود. اجزاء این پلیمرها یا طی چند مرحله و به روش پیش پلیمری و در یک فرآیند ناپیوسته و یا طی یک مرحله و به روش تک ضرب و در یک فرآیند پیوسته تبدیل به پلیمرهای پلی‌اورتان ترموپلاستیک با ویژگی‌ها و خواص مورد نظر می‌شوند. در صنعت اغلب به روش تک‌ضرب و با استفاده از برخی فرآیندهای پیوسته از قبیل: فرآیند تسمه‌ای و یا فرآیند اکسترودر و در مقیاس صنعتی و نیمه صنعتی تولید می‌شوند. در سنتز پلی‌اورتان‌ها برای کنترل واکنش و خواص فیزیکی محصول نهایی نسبت استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش یعنی نسبت NCO به OH که معمولاً نسبت مولی نامیده می‌شود، بسیار مهم است. چون مواد شرکت‌کننده در واکنش از لحاظ استوکیومتری با بازده صد در صد با یکدیگر واکنش می‌دهند لذا می‌توان با انتخاب نسبت مولی متفاوت نوع ساختار پلیمر را تعیین کرد.

روش‌های مختلف پلیمریزاسیون اجزاء پلی‌اورتان ترموپلاستیک‌ها و فرآیندهای معمول تولید در صنعت عبارتند از:

- روش پیش‌پلیمری

از آنجا که روش پیش‌پلیمری هنوز هم از مهم‌ترین و متداول‌ترین روش‌های تهیه پلی‌اورتان‌ها است، بنابراین اغلب روش‌های تهیه الاستومرهای جامد پلی‌اورتان بر تکنیک فوق استوار است. پیش‌پلیمر از واکنش یک پلی‌ال بلند زنجیر (پلی‌اتر یا پلی‌استر) با مقادیر اضافی از ایزوسیانات (بیش از حد استوکیومتری) به‌دست می‌آید. پیش‌پلیمر حاصله با داشتن وزن مولکولی متوسط، دارای عامل ایزوسیانات (NCO) در قسمت‌های انتهایی زنجیر نیز می‌باشد. در اثر واکنش این پیش‌پلیمر با یک دی‌ال و یا دی‌آمین با وزن مولکولی کم، که به‌عنوان زنجیر افزاینده مصرف می‌شود، پلیمر نهایی به‌دست می‌آید.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری	صفحه (28)	



مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید پلی‌اورتان ترموپلاستیک نسوز با کاربرد در روکش سیم و کابل



- روش نیمه پیش پلیمری

این روش نیز گاهی در تهیه پلی‌اورتان‌های ترموپلاستیک مورد استفاده قرار می‌گیرد. بدین ترتیب که تنها بخشی از پلی‌ال‌ها (پلی‌استر پلی‌ال یا پلی‌اتر پلی‌ال) مورد نیاز بر اساس محاسبه استوکیومتری با تمام ایزوسیانات لازم جهت انجام واکنش با یکدیگر مخلوط شده و خوب هم‌زده می‌شود تا واکنش پلیمریزاسیون بهتر و کامل‌تر انجام شود. سپس این پلیمر را که یک پیش‌پلیمر است و در قسمت‌های انتهایی زنجیر خود گروه‌های NCO آزاد دارد با مخلوط پلی‌ال باقیمانده و عامل گسترش‌دهنده زنجیر مخلوط می‌گردد تا پس از انجام واکنش، پلیمر نهایی به‌دست آید. در شکل شماتیک جریان نیمه پیش‌پلیمری نشان داده شده است.



زمستان 1389	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (29)	مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری	



در این روش محصول واسطه بدلیل دارا بودن گروه‌های NCO آزاد تمایل زیادی به واکنش با رطوبت موجود در محیط دارد و برای نگهداری و استفاده از آن نیاز به کنترل‌های دقیق و شرایط خاص می‌باشد که این وضعیت سبب افزایش قیمت و بروز مشکلاتی در جریان تولید صنعتی می‌گردد. بنابر دلایل فوق و برخی موارد اقتصادی این روش در حال حاضر برای تولید انبوه مورد توجه صنعتگران نمی‌باشد.

- روش تک ضرب

اساس این روش در سنتز پلی‌اورتان‌ها این است که مواد شرکت کننده در واکنش به طور یک‌جا و هم‌زمان با یکدیگر مخلوط می‌شوند. در عمل، ابتدا پلی‌ال و زنجیر افزاینده را با هم مخلوط و تحت خلاء خشک و رطوبت آن را خارج می‌کنند. سپس ایزوسیانات را به آن افزوده و هم می‌زنند تا پلیمر نهائی به‌دست آید. چون در این روش هیچ گونه کنترلی بر روی واکنش‌ها وجود ندارد، پلی‌اورتان به‌دست آمده ساختاری درهم و نامنظم پیدا می‌کند. به دلایل اقتصادی، گاهی از این روش در تولید ترموپلاستیک پلی‌اورتان‌ها در مقیاس صنعتی استفاده می‌شود. به این ترتیب که کلیه اجزاء پلی‌اورتان پس از توزین و آماده‌سازی اولیه به‌طور هم‌زمان وارد یک ماشین اکسترودر واکنشی دو پیچ می‌شوند و عمل مخلوط‌سازی و واکنش بین اجزاء در طول سیلندر اکسترودر انجام می‌گیرد و پلی‌اورتان حاصله از قسمت انتهایی اکسترودر به صورت رشته بیرون آمده و پس از سرد شدن و خرد شدن بشکل گرانول در می‌آید. در این روش چون عمل مخلوط‌سازی به نحو احسن انجام نمی‌گیرد، پلیمر حاصله از ساختار همگن و یکسانی برخوردار نمی‌باشد. معمولاً برای برطرف کردن این نقیصه، قبل از وارد کردن اجزاء به فیدر سیلندر اکسترودر از میکسرهای مخصوصی برای مخلوط‌سازی کامل استفاده می‌نمایند. شماتیک جریان تک‌ضرب در شکل دیده می‌شود.

ج- روش یک مرحله ای





بسته به ظرفیت تولید، نوع تجهیزات و ماشین‌آلات و میزان هزینه‌های تولید یکی از فرآیندهای ناپیوسته یا پیوسته مورد توجه قرار می‌گیرد. معمولاً برای تولید کم و محدود از روش ناپیوسته که هزینه‌های کمتری در مقایسه با روش پیوسته دارد، استفاده می‌شود. چون در روش پیوسته هدف تولید انبوه و به‌دست آوردن محصول یکنواخت می‌باشد، این روش بیشتر مورد استفاده تولیدکنندگان بزرگ قرار می‌گیرد.

4- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی‌های مرسوم در فرآیند تولید محصول

تکنولوژی مورد نیاز برای تولید TPU با سایر پلی‌اورتان‌ها تفاوت دارد و از پیچیدگی بیشتری برخوردار است. هر چند امکان تهیه ترموپلاستیک پلی‌اورتان‌ها با کیفیت قابل قبول به روش‌های ساده و در مقیاس آزمایشگاهی هنوز وجود دارد، ولی روش‌های عمده تولید صنعتی آن به دو روش کلی پیوسته و ناپیوسته خلاصه می‌شود که در ذیل شرح داده می‌شود.

الف - فرآیند ناپیوسته یا چند مرحله‌ای

در روش Batch یا غیر مداوم دو پروسه وجود دارد که عبارتند از: روش میکس دستی و روش استفاده از ظروف مجهز به همزن. روش میکس دستی راحت‌ترین و سریع‌ترین روش برای انجام واکنش سریع تولید TPU جهت استفاده در فرآیند تزریق و اکستروژن می‌باشد.

روش استفاده از ظرف مجهز به همزن برای تولید حجم بیشتری از TPU یعنی در حدود 100-250 kg استفاده می‌شود که ظرفیت بالاتری نسبت به روش میکس دستی می‌باشد. این روش بویژه برای تولید برخی گریدهای چسب مناسب می‌باشد. در مواقعی که سرعت پلیمر شدن اجزاء کم می‌باشد، با استفاده از این روش می‌توان گریدهای مختلفی که در فرآیندهای قالب‌گیری تزریقی و یا اکستروژن مورد استفاده می‌باشد تولید نمود. تفاوت اصلی این روش با روش میکس دستی این است که ایزوسیانات 1 تا 1/5 دقیقه قبل از ریختن محصول به داخل سینی‌ها به آن اضافه می‌شود و واکنش درون ظرف مجهز به همزن در حال هم خوردن در دمای 100-120 درجه سانتیگراد تکمیل شده و سپس با استفاده از وسایل مناسب تبدیل به گرانول می‌شود. در مرحله گرانول‌سازی از پودر تالک برای گرید مواد چسب، به‌منظور جلوگیری از چسبیدن گرانول‌ها به هم استفاده می‌شود. در این فرآیند اگر چند Batch مختلف تولید شود، بهتر است تمامی

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری	صفحه (31)	



تولیدات در یک بلندر با هم مخلوط گردد تا محصول یکنواخت و هموزن به‌دست آید. مزیت روش Batch در مقایسه با روش مداوم این است که می‌توان محصولات متفاوتی در حجم‌های سفارشی و کم تولید نمود و در ضمن هزینه‌های تولید نیز در این روش بسیار کمتر از روش مداوم می‌باشد. این روش به طور معمول توسط شرکت‌های کوچک آسیایی و برخی از شرکت‌های آمریکایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ب - فرآیند پیوسته یا هم‌زمان

انواع گریدهای TPU در پروسه پیوسته به دو روش اکسترودر و تسمه‌ای در صنعت و در اشل انبوه تولید می‌شود.

در روش extruder که در حال حاضر معمول‌ترین روش جهت تولید TPU در صنعت می‌باشد، مواد اولیه و اجزاء پلی‌اورتان ابتدا در مخازن جداگانه‌ای پیش‌گرم می‌شوند و پس از گرم شدن با استفاده از سیستم توزین به‌طور جداگانه اندازه‌گیری شده و به داخل اکسترودر دوپیچ واکنشی وارد می‌شوند. سیلندر اکسترودرها که اغلب طول زیادی دارند از قسمت‌ها و مناطق متفاوتی تشکیل شده‌اند. منطقه اول، منطقه ورود مواد اولیه می‌باشد که منطقه خوراک‌دهی (فیدر) نامیده می‌شود. قسمت بعدی، منطقه میکس یا مخلوط‌سازی نامیده می‌شود و در منطقه سوم عمل واکنش انجام می‌شود و در منطقه چهارم، مواد از قسمت انتهای سیلندر اکسترودر در اثر فشار به بیرون رانده می‌شود. مواد پلیمر مذاب از سر اکسترودر به شکل رشته خارج شده و در یک حمام آب سرد، خنک می‌شود و آنگاه با استفاده از یک ماشین برش (کاتر) تبدیل به دانه‌های گرانول می‌شود و پس از خشک کردن و رطوبت‌گیری، با شرایط خاصی بسته‌بندی و در داخل انبار برای مصارف بعدی نگهداری می‌شود.

از مزایای روش extruder به آسان بودن شرایط عملیاتی آن می‌توان اشاره نمود ضمن اینکه در کارهای خاصی مانند تولید محصول FTPU که نیازمند اضافه کردن مواد کمکی و یا دیرسوزکننده می‌باشد، استفاده از این روش الزامی است. زیرا این مواد اگر ابتدا اضافه شوند موجب مشکلات فراوانی در عمل پلیمریزاسیون و واکنش مواد اولیه می‌شوند ولی در صورتی که در محل مناسب اضافه شوند موجب یکنواختی محصول می‌شوند. اصولاً تنظیم این اضافه نمودن در روش غیر مداوم و مداوم Belt امکان‌پذیر نمی‌باشد، ولی در روش اکسترودر با اضافه کردن مواد کمکی در انتهای منطقه 2 و یا 3 سیلندر، هم محصول یکنواختی از لحاظ خواص مکانیکی به‌دست می‌آید و هم این که مشکلاتی برای پلیمریزاسیون اجزاء به‌وجود نمی‌آید. روش

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری	صفحه (32)	



اکسترودر نیز معایبی دارد که عمده‌ترین آن عدم یکنواختی محصول است که این مشکل نیز امروزه با بهینه ساختن روش از طریق میکس مواد اولیه ورودی قبل از وارد شدن به اکسترودر، برطرف شده است. بدین صورت که مواد اولیه قبل از وارد شدن به سیلندر اکسترودر به داخل یک میکسر استاتیک یا هد مخلوط-کننده هدایت می‌شوند و پس از انجام عمل میکسینگ وارد اکسترودر می‌گردند که این عمل میکس اولیه و کامل سبب یکنواختی محصول می‌شود. به‌هرحال این روش در مقایسه با روش‌های فوق و با توجه به فاکتورهائی از قبیل:

الف. آسان بودن تولید و کمی مشکلات درحین تولید،

ب. مقرون به صرفه بودن تولید،

ج. امکان افزایش مواد افزودنی و دیرسوزکننده،

د. یکنواختی محصول با استفاده از میکسر استاتیک و یا میکسر لوله‌ای و سایر مخلوط‌کننده‌ها،

ارجح‌تر است و در کل استفاده از این روش توصیه می‌شود چون درصد تبدیل اجزاء در عمل پلیمریزاسیون به بالای 95% می‌رسد و گرانول به‌دست آمده خواص مکانیکی یکنواخت و خوبی را نشان می‌دهد.

روش بعدی در فرآیند پیوسته، روش کمر بند متحرک یا روش belt نام دارد. در این روش مواد واکنش دهنده اولیه در یک هد مخلوط‌کننده به شدت و در یک زمان بسیار کوتاه و در حالی که هنوز ویسکوزیته پایین دارند، با یکدیگر مخلوط شده و بلافاصله این مواد اولیه که در یک زمان کوتاه در مجاورت هم قرار داشته‌اند و با هم خوب مخلوط شده‌اند، وارد یک مخزن دوار از جنس استیل و یا روی یک belt یا کمر بند پلاستیکی ریخته می‌شوند.

پس از وارد شدن مواد اولیه به داخل مخزن دوار یا روی کمر بند پلاستیکی، دما تا حد مورد نظر افزایش داده می‌شود که این افزایش دما سبب تکمیل واکنش پلیمریزاسیون و جامد شدن مواد می‌گردد. روش belt هزینه‌های بسیار زیادی دارد و در ضمن تولید با این روش نیز مشکلات فراوانی بروز می‌نماید. همچنین محصول به‌دست آمده با این روش یکنواختی کامل را نداشته و در نتیجه سبب می‌شود خواص مکانیکی یکنواختی در قطعات و محصولات نهائی حاصل نشود. ضمن اینکه اجزاء پلی‌اورتان قبل از ترکیب اولیه در زمان کوتاه باید اندازه‌گیری شوند که این خود مشکل دیگری است که وجود دارد. برای یکنواخت شدن خوب محصول تولید شده به این روش لازم است مجدداً از اکسترودر استفاده شود. از مزایای این روش می‌-

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری	صفحه (33)	



توان به مواردی از قبیل: زمان بسیار کوتاه میکس مواد اولیه با یکدیگر، استرس کم مواد هنگام میکس شدن و عدم شکستن و جدا شدن زنجیرها در حین عملیات میکس اشاره نمود. چون در این روش جدایی فاز در محصول به وجود می‌آید برای تولید برخی محصولات، به‌ویژه برای تولید الیاف پلی‌اورتانی، استفاده از این روش بسیار مفید است ولی در مجموع تولید به این روش مقرون به صرفه نیست.

- بهترین فرآیند تولید TPU

روش‌های معمول تولید پلیمر TPU و آمیزه‌های آن در مباحث قبلی مرور شد و راجع به معایب و محاسن هر یک از روش‌ها بطور خلاصه مطالبی بیان گردید. با توجه به شرایط و مقدرات فعلی روشی که برای تولید این ماده مناسب و عملی به نظر می‌رسد و در این گزارش پیشنهاد می‌گردد، فرآیند پیوسته و یک‌مرحله‌ای است. در این روش تولید TPU سریع، آسان، به صرفه و محصول نهائی همگن و دارای ساختار بهتر و مناسب-تر می‌باشد و میزان ضایعات نیز بسیار کمتر خواهد بود. در شکل زیر نمای کلی خط تولید TPU با جرم مولکولی بالا و نیز تولید کامپاند FTPU حاوی ماده افزودنی دیرسوزکننده با مشخصات مورد نظر در مقیاس نیمه صنعتی نشان داده شده است.

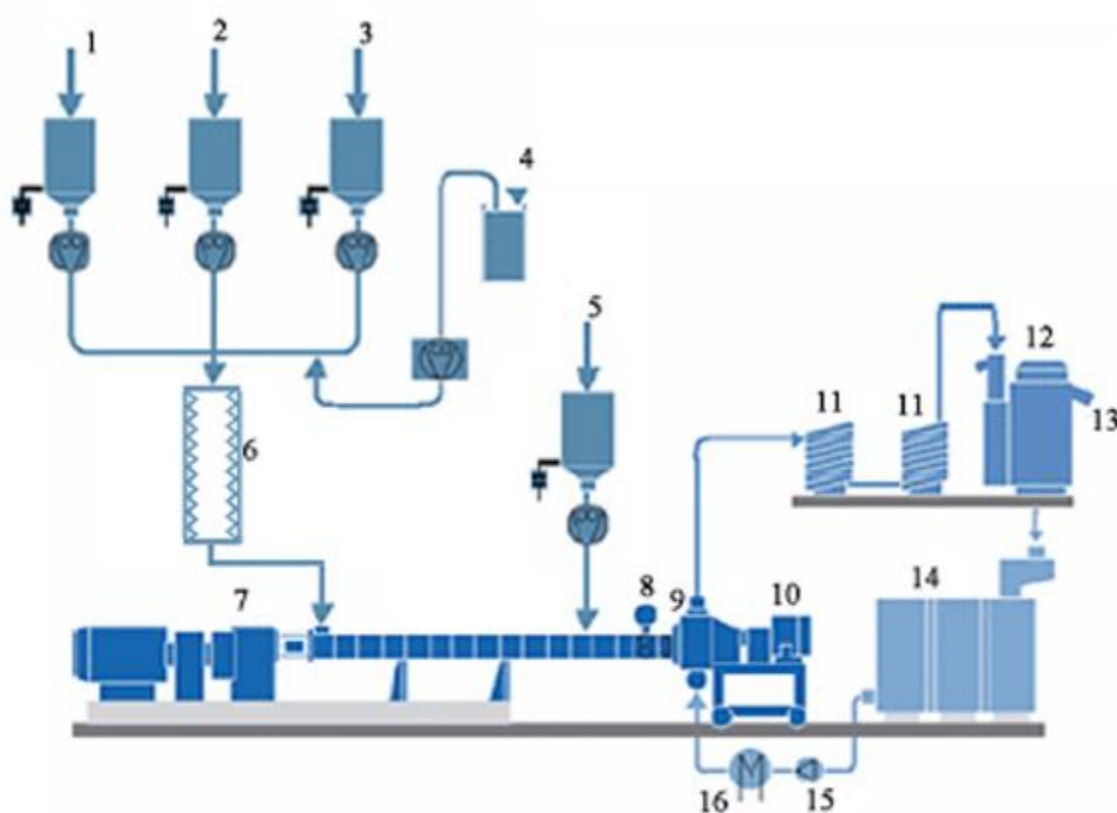
همانگونه که در شکل مشاهده می‌شود FTPU در یک مرحله و پس از اندازه‌گیری و اختلاط هم‌زمان اجزاء پلی‌اورتان شامل: متیل‌دی‌ایزوسیانات خام (MDI) پلی‌ال (PTMEG) با جرم مولکولی 2000، 4 و 1- بوتان‌دی‌ال به عنوان گسترش دهنده زنجیر پلیمر برای بالا بردن وزن مولکولی پلیمر، تری‌متیلول‌پروپان به عنوان عامل کم‌شبکه‌ای‌کننده پلیمر، کاتالیست بر پایه قلع به عنوان تسریع‌کننده واکنش پلیمریزاسیون و ماده افزودنی دیرسوزکننده ملامین سیانورات و در صورت لزوم سایر افزودنی‌ها به اوزان و نسبت‌های معین توسط یک پمپ به داخل میکسر وارد می‌شود.

اجزاء در میکسر پس از اختلاط کامل و انجام بخشی از عمل پلیمریزاسیون در مدت زمان کوتاهی به داخل سیلندر اکسترودر که دارای نواحی و مناطق مختلف می‌باشد ریخته شده و پس از میکس مجدد و انجام بقیه واکنش‌ها به قسمت جلو رانده می‌شود. در فرآیند پلیمریزاسیون یک واکنش هم‌زمان بین سه ترکیب: 1- یک یا چند حدواسط پی‌ال، 2- یک یا چند پلی‌ایزوسیانات و 3- یک یا چند گلیکول بسط‌دهنده

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری	صفحه (34)	



زنجیر اتفاق می‌افتد. این واکنش معمولاً در دماهای بین 100 تا 120°C شروع می‌شود. چون واکنش گرمازا است، دمای واکنش معمولاً به 220°C تا 250°C افزایش می‌یابد.



- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1 Polyhydric alcohol | 9 Screen pack changer SWZ |
| 2 MDI | 10 Underwater pelletizer UG |
| 3 Butane diol | 11 Pellet water tank |
| 4 Catalyst | 12 Pellet drier |
| 5 Additive | 13 FTPU |
| 6 Static Mixer | 14 Pellet water tank |
| 7 Twin-screw compounder ZSK | 15 Pump |
| 8 Throttle-start-up valve | 16 Heat exchanger |

شکل 1- خط تولید TPU

زمستان 1389	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (35)	مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران – معاونت توسعه فناوری	



بهتر است ملامین‌سیانورات در قسمت خروجی اکسترودر به پلیمر اضافه شود. این عمل باعث می‌شود که ترکیب TPU آسیب کمتری ببیند. زیرا اگر از ابتدا ملامین‌سیانورات به پلیمر اضافه شود، باعث تخریب پلیمر TPU خواهد شد و هر چه مقدار حرارت در حضور ملامین‌سیانورات بالا باشد، تجزیه پلیمر بیشتر خواهد بود. از فیدر سوم اکسترودر، مواد افزودنی منجمله عامل دیرسوزکننده ملامین‌سیانورات با نرخ معینی به پلیمر مذاب داخل سیلندر اضافه می‌گردد. اگر ملامین‌سیانورات در ناحیه 4 به پلیمر اضافه شود پراکندگی خوبی از آن در پلیمر بدست نمی‌آید و اگر در ناحیه 1 به پلیمر افزوده شود باعث تخریب پلیمر می‌گردد. افزودنی‌های دیگر که اثر تخریبی بر روی پلیمر TPU ندارند، می‌توانند در هر منطقه از اکسترودر به آن اضافه شوند. اما برای آنکه پراکندگی این افزودنی‌ها به خوبی صورت بگیرد، باید این مواد در ناحیه 1، 2 و یا 3 یک اکسترودر 4 ناحیه‌ای به پلیمر TPU اضافه گردند. رعایت موارد گفته شده باعث می‌شود که ترکیب پلیمر TPU حاصل از عملیات داخل اکسترودر، یک پلیمر با پراکندگی مناسب از افزودنی‌ها حاصل شود. مواد افزودنی پس از میکس کامل با پلیمر، فرآوری شده و مواد نهایی به صورت رشته‌های مذاب از سر دیگر اکسترودر خارج و بلافاصله وارد یک حمام آب سرد می‌شود تا در اثر از دست دادن حرارت به پلیمر جامد تبدیل شود. در ادامه جریان تولید رشته‌ها به داخل یک ماشین برش هدایت می‌شوند و پس از تبدیل به دانه‌های گرانول در داخل ظرف مخصوص جمع‌آوری می‌شوند.

مواد پس از خشک شدن در بسته‌های مخصوصی بسته‌بندی و به داخل انبار برای نگهداری منتقل می‌شوند. واحدهای استاندارد برای فروش، بسته بندی های 25 کیلوگرمی می باشد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری	صفحه (36)	



5- بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی شامل برآورد حجم سرمایه‌گذاری ثابت به تفکیک ریالی و ارزی

در این بخش بررسی پارامترهای مهم اقتصادی احداث یک واحد صنعتی تولید ترموپلاستیک پلی‌اورتان نسوز با حداقل ظرفیت اقتصادی نظیر: برآورد هزینه‌های ثابت و درگرددش مورد نیاز واحد، 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 2 شیفت کاری 8 ساعته برای 300 روز کاری محاسبه گردیده است.

جدول 20- برنامه سالیانه تولید

شرح	واحد	ظرفیت سالیانه	قیمت فروش واحد (ریال)	کل ارزش فروش (میلیون ریال)
تولید ترموپلاستیک پلی‌اورتان نسوز	Kg	500000	65000	32500
مجموع (میلیون ریال)				32500

5-1- 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، تاسیسات جانبی و ... می‌باشد که در ادامه هریک از آنها برای واحد تولیدی پلی‌اورتان نسوز محاسبه می‌شود.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری		صفحه (37)



5-1-1- 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 20- هزینه‌های زمین

ردیف	شرح	متراژ (مترمربع)	بهای هر مترمربع (هزار ریال)	جمع (میلیون ریال)
1	زمین سالن‌های تولید و انبار	1000	500	500
2	زمین ساختمان‌های اداری، خدماتی و عمومی	200		100
3	زمین محوطه	800		400
4	زمین توسعه طرح	1000		500
	جمع زمین مورد نیاز	3000	مجموع	1500

جدول 21- هزینه‌های محوطه‌سازی و ساختمان‌سازی

ردیف	شرح	متراژ (مترمربع)	بهای هر مترمربع (هزار ریال)	جمع (میلیون ریال)
1	سوله خط تولید	500	2000	1000
2	انبارها	500	1500	750
3	ساختمان‌های اداری، خدماتی و عمومی	200	3000	600
4	محوطه‌سازی، خیابان‌کشی، پارکینگ و فضای سبز	800	300	240
5	دیوارکشی	1000	700	700
	مجموع (میلیون ریال)			3290



5-1-2- هزینه ماشین‌آلات و تجهیزات خط تولید

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

جدول 22- هزینه ماشین‌آلات خط تولید

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد		هزینه کل (میلیون ریال)
			هزار ریال	دلار	
1	تجهیزات خط تولید شامل:	1 سری	-	-	-
	Gravimetric dosing feeders		-	75050	788
	Mixing package		-	12000	126
	Co-Rotating Twin Screw Extruder		-	65000	682/6
	The underwater pelleting system		-	53000	556/5
2	باسکول و ترازو	1 عدد	30000	-	30
	لوازم آزمایشگاهی و تست مواد	1 سری	20000	-	20
3	هزینه حمل و نقل، خرید خارجی، نصب و راه اندازی (10% کل)	-	-	20505	220
مجموع					2423

5-1-3- 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

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری		صفحه (39)



مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی
تولید پلی‌اورتان ترموپلاستیک نسوز با کاربرد در
روکش سیم و کابل



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

جدول 23- هزینه تأسیسات

ردیف	شرح	هزینه کل (میلیون ریال)
1	تأسیسات سرمایش و گرمایش	200
2	سیستم اطفاء حریق	80
3	تأسیسات آب و فاضلاب	100
4	کابل‌کشی و برق‌رسانی و نصب ترانس و تابلو و روشنایی	150
5	فن و سیستم تهویه کارگاهی	70
	مجموع	600

4-1-5- هزینه لوازم اداری و خدماتی

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

جدول 24- هزینه لوازم اداری و خدماتی

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد (هزار ریال)	جمع هزینه (میلیون ریال)
1	میز و صندلی اداری	10	2000	20
2	دستگاه فتوکپی	1	13000	13
3	کامپیوتر و تجهیزات جانبی	2 سری	10000	20
4	لباس کار و وسایل رفاهی کارکنان	-	-	15
5	تلفن و فاکس	2	1000	2
6	وسیله نقلیه سبک	2	160000	320
7	وسیله نقلیه سنگین	1	1200000	1200
	مجموع			1590



5-1-5- 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، آب و تلفن براساس ظرفیت مورد نیاز واحد تولیدی ارائه شده است.

جدول 25- حق انشعاب

ردیف	شرح	واحد	هزینه کل (میلیون ریال)
1	آب	M ³	40
2	برق (سه فاز و تک فاز)	KwH	200
3	گاز	M ³	60
	مجموع		300

(توضیح: به ازای هر 10 کیلو وات ساعت 1 میلیون تومان به هزینه انشعاب آب اضافه می شود.)

5-1-6- 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 26- هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

ردیف	شرح	جمع هزینه (میلیون ریال)
1	هزینه تهیه طرح، مشاوره، اخذ مجوزها و ثبت تسهیلات	100
2	آموزش پرسنل	20
3	دستمزد نگهبان در دوره سازندگی (یکسال)	180
4	ره اندازی آزمایشی (معادل ده روز مواد اولیه، سوخت و انرژی و دستمزد)	773/5
	مجموع	1073/5

(توضیح: هزینه 10 روز مواد اولیه 685، انرژی 18/5 و دستمزد 70 میلیون ریال می باشد)

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری	صفحه (41)	



با توجه به جداول فوق کلیه هزینه‌های ثابت مورد نیاز برای احداث طرح برآورد گردید که در جدول (27) به‌طور خلاصه کل سرمایه ثابت مورد نیاز طرح ارائه شده است.

جدول 27- جمع‌بندی سرمایه‌گذاری ثابت طرح

ردیف	هزینه		شرح
	میلیون ریال	دلار	
1	1500	-	زمین
2	3290	-	محوطه‌سازی و ساختمان‌سازی
3	50	205050	ماشین‌آلات تولیدی
4	600	-	تأسیسات
5	300	-	حق انشعاب
6	1590	-	لوازم و تجهیزات اداری
7	1073/5	-	هزینه‌های قبل از بهره‌برداری
	8403/5	205050	جمع
	420	10250	پیش‌بینی نشده (معادل 5% اقلام فوق)
	8823/5	215300	مجموع
	11084		جمع کل

5-2. هزینه‌های جاری

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.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری		صفحه (42)



مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی
تولید پلی‌اورتان ترموپلاستیک نسوز با کاربرد در
روکش سیم و کابل



مواد اولیه و نهاده‌های تولید

جدول 28- هزینه سالیانه مواد اولیه

ردیف	شرح	واحد	محل تامین	قیمت واحد		مصرف سالیانه	قیمت کل	
				هزار ریال	دلار		میلیون ریال	دلار
1	پلی تترا متیلن اتر گلیکول	Kg	خارج	-	6	55000	-	330000
2	دی فنیل متان دی ایزوسیانات	Kg	خارج	-	2/5	170000	-	425000
3	1و4- بوتان دی‌ال	Kg	خارج	-	3	110000	-	330000
4	3- متیلول پروپان	Kg	خارج	-	2/5	10000	-	25000
5	ملامین سیانورات	Kg	خارج	-	3	225000	-	675000
6	مواد افزودنی	Kg	داخلی	200	-	5000	1000	-
7	مواد بسته بندی (نایلون و کارتن)	Kg	داخلی	100	-	10000	1000	-
جمع								
جمع کل (میلیون ریال)							20564	

سوخت و انرژی

جدول 29- هزینه سالیانه آب، برق، سوخت و ارتباطات

ردیف	شرح	واحد	مصرف سالانه	هزینه واحد (ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
1	برق مصرفی	کیلووات ساعت	960000	500	480
2	آب مصرفی	متر مکعب	6000	4000	24
3	سوخت	لیتر	5000	7000	35
4	تلفن	-	-	-	20
مجموع					559



مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی
تولید پلی‌اورتان ترموپلاستیک نسوز با کاربرد در
روکش سیم و کابل

حقوق و دستمزد

با توجه به مصوبات وزارت کار و سازمان استخدامی کشور، به‌منظور برآورد نسبتاً دقیق پاداش، عیدی و اضافه کاری احتمالی، محاسبه حقوق سالانه بر مبنای 14 ماه در سال تعیین می‌شود. طبق قانون بیمه‌های تأمین اجتماعی، معادل 23٪ از کل حقوق پرسنل به هزینه بیمه سهم کارفرما مربوط می‌شود.

جدول 30- هزینه سالیانه نیروی انسانی

ردیف	شرح	تعداد (نفر)	حقوق ماهیانه (ریال)	حقوق و مزایای سالیانه معادل 14 ماه (میلیون ریال)
1	مدیر ارشد	1	10500000	147
2	مدیر واحد	1	9000000	126
3	پرسنل تولیدی متخصص	2	7000000	196
4	تکنسین ماشین آلات	2	7000000	196
5	کارگر ماهر	4	5000000	280
6	کارگر ساده تولید و بسته بندی	5	4500000	315
7	حسابدار و مسئول فروش	2	4500000	126
8	راننده، نگهبان، سرایدار و خدماتی	5	4500000	315
391	حق بیمه کارفرما معادل 23٪ جمع حقوق			
2092	مجموع			

هزینه استهلاک

جدول 31- استهلاک سالیانه ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ استهلاک (%)	هزینه استهلاک (میلیون ریال)
1	ساختمان، محوطه و ...	3290	5	165
2	ماشین آلات خط تولید	2423	10	242
3	تأسیسات	600	10	60
4	لوازم و تجهیزات اداری	1590	15	239
706	مجموع			

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری		صفحه (44)



مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی
تولید پلی‌اورتان ترموپلاستیک نسوز با کاربرد در
روکش سیم و کابل

هزینه نگهداری و تعمیرات

جدول 32- تعمیرات سالیانه ماشین‌آلات و تجهیزات مورد نیاز

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ تعمیرات و نگهداری (%)	هزینه تعمیرات و نگهداری (میلیون ریال)
1	ساختمان	3290	5	165
2	ماشین‌آلات خط تولید	2423	10	242
3	تأسیسات	600	7	42
4	لوازم و تجهیزات اداری	1590	10	159
مجموع				608

هزینه تسهیلات دریافتی

جدول 33- تسهیلات دریافتی

ردیف	شرح	مقدار (میلیون ریال)	نرخ سود (%)	سود سالیانه (میلیون ریال)
1	تسهیلات بلند مدت	7700	10	770
2	تسهیلات کوتاه مدت	5500	12	660



جمع هزینه‌های جاری طرح

جدول 34- هزینه‌های جاری طرح

ردیف	شرح	هزینه سالیانه (میلیون ریال)
1	مواد اولیه و نهاده‌های تولید	20564
2	حقوق و دستمزد	2092
3	سوخت و انرژی	559
4	استهلاک	706
5	نگهداری و تعمیرات	608
6	هزینه تسهیلات دریافتی	1430
7	هزینه‌های فروش (2% کل فروش)	650
8	هزینه بیمه کارخانه (0/4 الی 1 درصد هزینه ثابت)	61
	جمع	26670
	پیش‌بینی نشده (معادل 5% اقلام فوق)	1330
	جمع کل	28000

3-5- سرمایه در گردش مورد نیاز طرح

سرمایه در گردش به نقدیگی 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 به طور 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.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری	صفحه (46)	



مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی
تولید پلی‌اورتان ترموپلاستیک نسوز با کاربرد در
روکش سیم و کابل



به‌طور معمول حداقل سرمایه در گردش مورد نیاز، معادل 20 الی 25 درصد کل هزینه‌های جاری سالیانه واحد تولیدی (معادل هزینه‌های 2 الی 3 ماه) است. این مسأله برای مواد اولیه خارجی که ممکن است فرآیند سفارش و خرید آن طولانی باشد بیشتر در نظر گرفته می‌شود تا ریسک توقف خط تولید به علت فقدان مواد اولیه کاهشی یابد.

در جدول (35) سرمایه در گردش مورد نیاز برای انجام مطلوب جریان تولید محصول محاسبه شده است.

جدول 35- برآورد سرمایه در گردش مورد نیاز

ردیف	شرح	مقدار مورد نیاز	ارزش کل (میلیون ریال)
1	مواد اولیه داخلی	2 ماه	400
2	مواد اولیه خارجی	6 ماه	9282
3	حقوق و مزایای کارکنان	2 ماه	418/5
4	سوخت و انرژی	2 ماه	112
5	تعمیرات و نگهداری	2 ماه	101/5
6	استهلاک	2 ماه	117
7	تسهیلات دریافتی	3 ماه	357
8	هزینه‌های فروش، بیمه و پیش‌بینی نشده	2 ماه	212
مجموع			11000



5-4- کل سرمایه مورد نیاز طرح

کل سرمایه مورد نیاز برای احداث واحد تولید پلی‌اورتان نسوز شامل دو جزء سرمایه ثابت و سرمایه در گردش است که به طور خلاصه در جدول (36) ارائه شده است.

جدول 36- سرمایه‌گذاری کل

ردیف	شرح	هزینه کل (میلیون ریال)
1	سرمایه ثابت	11084
2	سرمایه در گردش	11000
	جمع کل	22084

نحوه تأمین سرمایه

برای تأمین سرمایه مورد نیاز طرح، از تسهیلات بلندمدت (2 تا 5 ساله) برای تأمین 70 درصد سرمایه ثابت مورد نیاز و از تسهیلات کوتاه مدت (6 تا 12 ماهه) برای تأمین 50 درصد سرمایه در گردش مورد نیاز استفاده می‌شود.

جدول 37- نحوه تأمین سرمایه

نوع سرمایه	مبلغ (میلیون ریال)	سهم (درصد)	مقدار (میلیون ریال)	سهم سرمایه‌گذاران (میلیون ریال)
سرمایه ثابت	11084	70	7700	3384
سرمایه در گردش	11000	50	5500	5500
مجموع (میلیون ریال)			13200	8884



5-5- 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، سرانه سرمایه‌گذاری ثابت و ... برای متقاضیان سرمایه‌گذاری طرح تولید پلی‌اورتان نسوز محاسبه شود که در ادامه ارائه می‌شود.

- قیمت تمام شده:

$$\text{قیمت تمام شده واحد کالا} = \frac{\text{هزینه سالیانه}}{\text{مقدار تولید سالیانه}} \Rightarrow \text{قیمت تمام شده واحد کالا} = \frac{28000000}{500000}$$

ریال 56000 = قیمت تمام شده واحد کالا

- سود سالیانه:

میلیون ریال 4500 = سود ناخالص سالیانه $\Rightarrow$ فروش کل - هزینه کل = سود ناخالص سالیانه

- نرخ برگشت سرمایه:

$$\text{درصد} 20 = \text{درصد برگشت سرمایه} \Rightarrow \text{درصد برگشت سرمایه} = \frac{\text{سود سالیانه}}{\text{سرمایه گذاری کل}} \times 100$$

- مدت زمان بازگشت سرمایه

$$\text{سال} 5 = \text{مدت زمان بازگشت سرمایه} \Rightarrow \text{مدت زمان بازگشت سرمایه} = \frac{100}{\text{درصد برگشت سالیانه سرمایه}}$$

- درصد سود سالیانه به هزینه کل و فروش کل:

$$\text{درصد} 16 = \text{سود سالیانه به هزینه کل} \Rightarrow \text{درصد سود سالیانه به هزینه کل} = \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{هزینه کل تولید}} \times 100$$

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری		صفحه (49)



$$\text{درصد } 13/8 = \text{سود سالیانه به فروش کل} \Rightarrow \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{فروش کل}} \times 100 = \text{درصد سود سالیانه به فروش کل}$$

– سرمایه‌گذاری ثابت سرانه:

$$\text{میلیون ریال } 503/8 = \text{سرمایه‌گذاری ثابت سرانه} \Rightarrow \frac{\text{سرمایه‌گذاری ثابت}}{\text{تعداد کل پرسنل}} = \text{سرمایه‌گذاری ثابت سرانه}$$

– سرمایه‌گذاری کل سرانه:

$$\text{میلیون ریال } 1003/8 = \text{سرمایه‌گذاری کل سرانه} \Rightarrow \frac{\text{سرمایه‌گذاری کل}}{\text{تعداد کل پرسنل}} = \text{سرمایه‌گذاری کل سرانه}$$

6- 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

موادی که به طور عمده در فرایند تولید پلی‌اورتان ترموپلاستیک به کار می‌روند عبارتند از: دی‌فنیل متان ایزوسیانات (MDI)، پلی‌تترا متیل اتر گلیکول (PTMEG) و 1و4- بوتان دی‌ال. تولید دی‌فنیل متان ایزوسیانات در پتروشیمی کارون در ماهشهر هنوز شروع نشده است و در مرحله تحقیقاتی می‌باشد. این ماده همچون پلی‌ال‌ها در کشور تولید نمی‌شوند و برای تأمین آن بایستی آن را از کشورهای تولیدکننده ماده در منطقه نظیر امارات متحده عربی، هند و یا چین وارد نمود. قیمت این ماده در حدود 2/5 دلار به ازای هر کیلوگرم (با احتساب هزینه حمل و نقل) می‌باشد. در سال‌های اخیر قیمت این ماده به موازات افزایش قیمت نفت، نظیر اکثر مشتقات نفتی، گران شده است. قیمت پلی‌تترا متیل اتر گلیکول حدود 6 دلار به ازای هر کیلوگرم و قیمت 1و4- بوتان دی‌ال 3 دلار به ازای هر کیلوگرم برآورد شده است. همچنین قیمت ملامین سیانورات که به عنوان نسوزکننده اضافه می‌شود 3 دلار به ازای هر کیلوگرم تخمین زده می‌شود.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران – معاونت توسعه فناوری	صفحه (50)	



مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی
تولید پلی‌اورتان ترموپلاستیک نسوز با کاربرد در
روکش سیم و کابل



مقدار وزن اکی‌والان دی‌فنیل‌متان‌ایزوسیانات به مجموع مقدار وزن پلی‌تترا متیل اتر گلیکول و 1 و 4- بوتان دی‌ال بین 0/97 تا حدود 1/005 می‌باشد. همچنین ملامین سیانورات به میزان 35 الی 45 درصد وزنی و 3- متیلول پروپان (TMP) به عنوان عامل شبکه‌ای کننده کمتر از 1 درصد اضافه می‌شود. قیمت مواد به شرح ذیل می‌باشد:

جدول 38- مواد مورد استفاده برای تولید ترموپلاستیک پلی‌اورتان نسوز

ردیف	شرح	واحد	محل تامین	قیمت واحد		مصرف سالانه	قیمت کل	
				هزار ریال	دلار		میلیون ریال	دلار
1	پلی‌تترا متیل اتر گلیکول	Kg	خارج	-	6	55000	-	330000
2	دی‌فنیل‌متان‌ایزوسیانات	Kg	خارج	-	2/5	170000	-	425000
3	1 و 4- بوتان دی‌ال	Kg	خارج	-	3	110000	-	330000
4	3- متیلول پروپان	Kg	خارج	-	2/5	10000	-	25000
5	ملامین سیانورات	Kg	خارج	-	3	225000	-	675000

از بین مواد اولیه تأثیرگذارترین ماده در تولید ترموپلاستیک پلی‌اورتان نسوز پلی‌تترا متیل اتر گلیکول می‌باشد که قیمت آن وابسته به تقاضا در بازار الیاف کشسان می‌باشد. در زیر نمودار روند قیمت هفتگی PTMEG از سال 2008 الی 2010 آورده شده است که تقریباً ثابت می‌باشد.



نمودار قیمت هفتگی PTMEG از سال 2008 الی 2010

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری	صفحه (51)	



7- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

برای تعیین منطقه مناسب برای تولید، ابتدا بایستی رویکرد واحد تولیدی مشخص شود. این واحد برای تأمین مصرف داخل در نظر گرفته شده است. حال برای تعیین مکان مناسب برای تولید، بایستی به پارامترهایی از قبیل بازار مصرف و سهولت دسترسی به مواد وارداتی برای تولید توجه داشت. بهتر است واحد در نزدیکی بازار مصرف عمده که بیشتر در مرکز کشور متمرکز است قرار گیرد. با توجه به نزدیکی نسبی به تهران و دسترسی ساده به بازارهای مصرف، دسترسی به منابع انرژی، شرایط اقلیمی (میزان رطوبت، حداقل و حداکثر دما)، امکانات حمل و نقل، منابع آب (خنک کردن، شستشو و ...)، نیروی انسانی (دسترسی و دستمزد مناسب) و میزان احتمال بروز بلایای طبیعی یکی از مناطق مرکزی و صنعتی از قبیل شهرک‌های صنعتی عباس آباد، شمس آباد، ایوانکی، سمنان و قم بدین منظور پیشنهاد می‌شود.

8- وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال

با توجه به آمار تخمین زده شده این طرح بالغ بر 22 موقعیت شغلی به طور مستقیم ایجاد می‌نماید. با توجه به اینکه یکی از مناطق مرکزی و صنعتی ایران به منظور احداث واحد در نظر گرفته شده است، هیچ مشکلی برای تأمین نیروی لازم برای کار در این واحد وجود نخواهد داشت. ترکیب نیروی انسانی و تخصص‌های مورد نیاز در این طرح در جدول زیر ارائه شده است.

جدول 39- ترکیب نیروی انسانی و تخصص‌های مورد نیاز

عنوان شغلی	تعداد	تخصص مورد نیاز
مدیر فنی	1	کارشناس یا کارشناس ارشد مهندسی صنایع، مدیریت یا مهندس پلیمر
مدیر واحد	1	مهندس پلیمر با حداقل 5 سال فعالیت مرتبط
کارشناس تولید و تحقیق	2	کاردان یا کارشناس صنایع پلیمر با 3 سال فعالیت مرتبط
تکنیسین ماشین آلات	2	کاردان مکانیک با تجربه حداقل 5 سال آشنایی با دستگاه‌های خط تولید
کارگر ماهر و مسئول کنترل کیفیت	4	دیپلم با اولویت رشته‌های فنی و حرفه‌ای
کارگر ساده تولید، بسته‌بندی و خدماتی	5	دیپلم
حسابدار و مسئول فروش	2	کاردان یا کارشناس حسابداری
راننده، نگهبان و سرایدار	5	دیپلم و دارا بودن گواهی رانندگی



9- 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

ظرفیت‌های مورد نیاز برای آب و برق و گاز این واحد در جداول مربوطه ارائه شده است. از آب علاوه بر استفاده‌های عمومی به عنوان خنک‌کننده نیز استفاده می‌شود. گاز نیز تنها به منظور گرمایش و مصارف عمومی در نظر گرفته می‌شود. در ابتدا برای احداث واحد، بایستی حق انشعابی برای این منابع پرداخت شود که این مسأله نیز لحاظ شده است. با توجه به اینکه واحد در یکی از شهرک‌های صنعتی احداث می‌شود، امکاناتی از قبیل آب، برق و گاز در اختیار واحد احداثی قرار خواهد گرفت. از لحاظ راه نیز با توجه به واقع شدن این واحد در مناطق مرکزی ایران و رویکرد داخلی واحد، هیچ مشکلی در این زمینه وجود ندارد.

10- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی

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

در اغلب واحدهای تولیدی بخشی از ماشین‌آلات از خارج از کشور تأمین می‌شود. این ماشین‌آلات پس از تست‌های اولیه و عدم مشکلات فنی از طریق گمرک وارد کشور خواهد شد. حقوق گمرکی که در حال حاضر برای این گونه ماشین‌آلات وجود دارد حدود 10٪ قیمت ماشین‌آلات خارجی می‌باشد. از طرف دیگر واحدهای تولیدی که محصولات آنها به خارج از کشور صادر می‌شود، مستلزم پرداخت حقوق گمرکی می‌باشد. خوشبختانه در سال‌های اخیر برای ترغیب تولیدکنندگان داخلی به امر صادرات مشوق‌هایی برای آنها تصویب شده است که باعث شده است حجم صادرات افزایش یابد.

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

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

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری	صفحه (53)	



- 1- در بخش سرمایه‌گذاری ثابت جهت دریافت تسهیلات بلند مدت بانکی ارقام ذیل با ضریب عنوان شده تا سقف 70 درصد سرمایه‌گذاری ثابت در محاسبه لحاظ می‌شود.
 - 1-1- ساختمان و محوطه‌سازی طرح، ماشین‌آلات و تجهیزات داخلی، تأسیسات و تجهیزات کارگاهی با ضریب 60 درصد محاسبه می‌گردد.
 - 1-2- ماشین‌آلات خارجی در صورت اجرای طرح در مناطق محروم با ضریب 90 درصد و در غیر این صورت با ضریب 75 درصد محاسبه می‌گردد.
 - 1-3- در صورتی که حجم سرمایه‌گذاری ماشین‌آلات خارجی در سرمایه‌گذاری ثابت کمتر از 70 درصد باشد، ارقام اشاره شده در بند 1-1 جهت دریافت تسهیلات ریالی با ضریب 70 درصد محاسبه می‌گردد.
 - 2- این امکان وجود دارد، طرح‌هایی که به مرحله بهره‌برداری می‌رسد سرمایه در گردش مورد نیاز آنها به میزان 70 درصد از شبکه بانکی تأمین گردد.
 - 3- مدت زمان دوران مشارکت، تنفس و بازپرداخت در تسهیلات ریالی و ارزی را با توجه به ماهیت طرح از نقطه نظر سودآوری و بازگشت سرمایه حداکثر 8 سال در نظر گرفته می‌شود.
 - 4- حداکثر مدت زمان تأمین مالی از محل حساب ذخیره ارزی برای مناطق کم‌توسعه یافته و محروم 10 سال در نظر گرفته می‌شود.
- علاوه بر تسهیلات مالی معافیت‌های مالیاتی نیز برای برخی مناطق وجود دارد که به شرح زیر می‌باشد:
- 1- با اجرای طرح در شهرک‌های صنعتی، چهار سال اول بهره‌برداری 80 درصد معافیت مالیاتی شامل طرح خواهد شد.
 - 2- با اجرای طرح در مناطق محروم 10 سال اول بهره‌برداری، شرکت از مالیات معاف خواهد بود.
 - 3- مالیات برای مناطق عادی (به جز شهرک‌های صنعتی و مناطق محروم) 25 درصد سود ناخالص تعیین شده است.
- سایر مشوق‌های مالی نیز به شرح زیر است:
- هزینه حق انتفاع از تأسیسات در شهرک‌های صنعتی با نظر هیئت مدیره شرکت شهرک‌های صنعتی استان به صورت 30 درصد نقدی و 70 درصد طی 30 قسط (سی ماه) دریافت خواهد

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران – معاونت توسعه فناوری	صفحه (54)	



- شد. در صورتی‌که این واحدها زودتر از سی ماه به بهره‌برداری برسد بر اساس موافقت هیئت مدیره شرکت استانی، اقساط باقیمانده بخشوده خواهد شد.
- هزینه انشعاب برق واحدهای متقاضی استقرار در شهرک‌های صنعتی طی اقساط 5 ساله و بدون بهره دریافت خواهد شد.
 - امکان پرداخت 15 تا 30 درصد مبلغ قرارداد به صورت نقدی و پرداخت مابقی در 10 تا 12 قسط سه ماهه (چنانچه کل مبلغ به صورت نقد پرداخت شود، مشمول 12 درصد تخفیف خواهد بود).
 - هزینه انشعاب برق واحدها طی اقساط 5 ساله و بدون بهره دریافت خواهد شد.
 - بهره‌بردارانی که زودتر از جدول زمان‌بندی اجرای طرح به بهره‌برداری برسد پس از تأیید شرایط احراز توسط هیئت مدیره شرکت استانی بخشی، از 50٪ اقساط باقیمانده (به نسبت مدت زمان تعجیل در بهره‌برداری) بهره‌مند خواهند شد.

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

برای جمع‌بندی مطالعات امکان‌سنجی احداث واحد تولید پلی‌اورتان ترموپلاستیک نسوز باید به مسائل و مواد متعددی نظیر؛ وجود واحدهای تولید مشابه، طرح‌های تولیدی در دست اجرای مشابه، میزان نیاز کشور، توانایی صنایع کشور، قیمت تمام شده، سوددهی واحد تولیدی، دوره بازگشت سرمایه، امکانات مورد نیاز، دانش فنی مورد نظر و ... توجه کرد.

با توجه به بررسی‌های انجام شده ایجاد یک واحد تولیدی که به طور خاص به تولید پلی‌اورتان ترموپلاستیک نسوز بپردازد با سرمایه گذاری 22 میلیارد ریال، بازگشت سرمایه آن تقریباً معادل با پنج سال برآورد می‌شود. بنابراین احداث این واحد صنعتی، به شرط داشتن بازار مصرف مناسب، دارای صرفه اقتصادی می‌باشد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان 1389
مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - معاونت توسعه فناوری	صفحه (55)	



12- منابع و مآخذ

- 1- اداره کل اطلاعات و آمار وزارت صنایع و معادن.
- 2- مرکز اطلاعات و آمار وزارت بازرگانی.
- 3- کتاب مقررات صادرات و واردات سال 1388، انتشارات شرکت چاپ و نشر بازرگانی.
- 4- پایگاه اطلاع رسانی مرکز آمار ایران.
- 5- سازمان توسعه تجارت ایران.
- 6- سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
- 7- شرکت ملی پتروشیمی ایران
- 8- مرجع SRI
- 9- کتابخانه وزارت صنایع و معادن

زمستان 1389	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (56)	مجری: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران – معاونت توسعه فناوری	