



واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

عنوان:

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید کربن فعال

کارفرما:

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

مشاور:

جهد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی

خرداد 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

www.jdamirkabir.ac.ir

خلاصه طرح

نام محصول	کربن فعال	
موارد کاربرد	استخراج فلزات، تصفیه آب، صنایع غذایی، داروسازی و ...	
ظرفیت پیشنهادی طرح	(تن)	۱۷۵۰
عمده مواد اولیه مصرفی	پوست گردو، پسته، بادام، نارگیل	
میزان مصرف سالیانه مواد اولیه	(تن)	۲۱,۰۰۰
کمبود مصرف محصول (سال ۱۳۹۰) (تن)	۲۲	
اشتغال‌زایی (نفر)	۴۵	
سرمایه‌گذاری ثابت طرح	ارزی (یورو)	-
	ریالی (میلیون ریال)	۱۸۶۴۳
	مجموع (میلیون ریال)	۱۸۶۴۳
سرمایه در گردش طرح	ارزی (یورو)	-
	ریالی (میلیون ریال)	۱۵۷۳
	مجموع (میلیون ریال)	۱۵۷۳
زمین مورد نیاز	(متر مربع)	۵۵۰۰
زیربنا	تولیدی (متر مربع)	۱۰۰۰
	انبار (متر مربع)	۱۰۰۰
	خدماتی (متر مربع)	۵۰۰
مصرف سالیانه آب، برق و گاز	آب (متر مکعب)	۷۸۷۵
	برق (کیلو وات)	۱۲۶۰۰۰۰
	گاز (متر مکعب)	۲۶۲۵۰۰
محل‌های پیشنهادی برای احداث واحد صنعتی	اکثر نقاط کشور	

فهرست مطالب

صفحه	عناوین
۵	۱- معرفی محصول.....
۶	۱-۱- نام و کد آیسیک محصول.....
۶	۱-۲- شماره تعرفه گمرکی.....
۶	۱-۳- شرایط واردات.....
۷	۱-۴- بررسی و ارائه استاندارد (ملی یا بین‌المللی).....
۷	۱-۵- بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول.....
۷	۱-۶- توضیح موارد مصرف و کاربرد.....
۱۱	۱-۷- بررسی کالاهای جایگزینی و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول.....
۱۱	۱-۸- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز.....
۱۱	۱-۹- کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول (حتی‌الامکان سهم تولید یا مصرف ذکر شود).....
۱۳	۱-۱۰- شرایط صادرات.....
۱۴	۲- وضعیت عرضه و تقاضا.....
۱۴	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.....
۱۵	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).....
۱۵	۲-۳- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ (چقدر از کجا).....
۱۶	۲-۴- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه.....
۱۶	۲-۵- بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ و امکان توسعه آن (چقدر به کجا صادر شده است).....
۱۶	۲-۶- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم.....

صفحه	عناوین
۱۷	۳- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش های تولید و عرضه محصول در کشور و مقایسه آن با دیگر کشورها.....
۱۹	۴- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی‌های مرسوم (به شکل اجمالی) در فرآیند تولید محصول.....
۲۰	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 ...)
۳۳	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.....
۳۳	۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح.....
۳۴	۸- وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال.....
۳۵	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.....
۳۶	۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی.....
۳۶	- حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین‌آلات) و مقایسه با تعرفه‌های جهانی.....
۳۶	- حمایت‌های مالی (واحدهای موجود و طرح‌ها)، بانک‌ها - شرکت‌های سرمایه‌گذار.....
۳۸	۱۱- تجزیه و تحلیل و ارائه جمع‌بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید.....
۳۹	۱۲- منابع و مآخذ.....

۱- معرفی محصول

کربن فعال ماده‌ای کریستالی و غیر گرافیتی است که به علت داشتن حفرات درونی زیاد به عنوان جاذب در صنایع مختلفی مانند نفت و گاز، تصفیه آب و پساب‌های صنعتی، صنایع دارویی و غذایی و... به کار می‌رود. کربن‌های فعال از مواد اولیه کربن دار مختلف به روش شیمیایی یا فیزیکی تهیه می‌شوند بعضی از موادی که برای تولید کربن فعال استفاده می‌شوند عبارتند از: چوب، زغال، ضایعات گیاهی مانند پوست نارگیل، هسته میوه‌هایی نظیر: هلو، گیلان، زیتون، زردآلو و پوسته‌های سخت (بادام، پسته و گردو).

کربن‌های فعال در اشکال گرانولی، پودری، اکسترودی و فیبری تهیه می‌شوند. درخواص کربن فعال پارامترهای مختلفی مانند ماده اولیه، روش فعالسازی، نسبت آغشتگی و نوع ماده آغشته کننده، دمای فعالسازی، زمان ماند در دمای نهایی و سرعت افزایش دما دخالت می‌کنند. علاوه بر شرایط تولید کربن، نوع ماده اولیه در خواص کربن فعال تولیدی موثر می‌باشد. به عنوان مثال میزان سلولز موجود در ماده اولیه بر میزان سطح فعال و ساختمان حفره‌ای کربن فعال موثر می‌باشد، به طوری که مواد اولیه با مقدار سلولز بالاتر و لیگنین پایین‌تر برای تولید کربن مناسب‌تر هستند. درصد خاکستر ماده اولیه نیز در میزان خاکستر و ظرفیت جذبی کربن فعال حاصل موثر می‌باشد. هرچه مقدار خاکستر ماده اولیه کمتر باشد، کربن فعال با خاکستر کمتر به دست می‌آید که این امر در بسیاری از مصارف مختلف کربن فعال به ویژه در مصارف غذایی و دارویی مهم است. دانسیته توده‌ای مواد اولیه در مقاومت مکانیکی کربن فعال تولیدی موثر می‌باشد و از خرد شدن ذرات کربن در هنگام استفاده جلوگیری می‌کند. مواد اولیه با دانسیته توده‌ای کم برای تولید کربن‌های پودری مناسب می‌باشند در حالت کلی انتخاب ماده اولیه به مقدار سلولز، لیگنین و خاکستر آن بستگی دارد. استفاده از ضایعات گیاهی برای تولید کربن فعال علاوه بر کاهش هزینه تهیه مواد اولیه، میزان آلودگی ایجاد شده توسط آن‌ها در محیط زیست را نیز کاهش می‌یابد.

کربن‌ها را با توجه به نحوه آرایش و قرار گرفتن بلورهای آن در کنار هم به صورت گرافیت و غیرگرافیت تعریف کرده‌اند. کربن‌های گرافیتی دارای بلورهایی با سه بعد یکسان هستند در صورتی که کربن‌های غیرگرافیتی فاقد چنین ساختاری هستند. محصولات مرحله کربونیزاسیون دارای ظرفیت جذب بسیار پایینی هستند که این ویژگی می‌تواند ناشی از کربونیزاسیون در دمای پایین و وجود ماده قیری باقی مانده در منافذ

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

بین بلورها و روی سطح باشد. بعضی محصولات کربونیزه شده را می‌توان با خارج کردن مواد قیری به وسیله حرارت دادن در بخار یا تحت گاز و یا عمل خالص‌سازی به کمک حلال و همچنین واکنش‌های شیمیایی فعال کرد. عمل فعال‌سازی سبب بزرگ شدن قطر حفره‌هایی می‌شود که در حین فرآیند کربونیزاسیون ایجاد شده‌اند، علاوه بر این در حین این فرآیند حفره‌های بسیار ریزی نیز ایجاد خواهد شد که در نهایت سبب ایجاد ساختاری حفره‌ای با مساحت سطح داخلی بالا خواهد شد. منافذ ایجاد شده در کربن فعال دارای اندازه و شکل متفاوتی است. در برخی از انواع کربن فعال تولید شده، شکل منافذ موجود در کربن فعال با توجه به نوع مواد خام مصرفی متفاوت خواهد بود.

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 کربن فعال در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول (۱): کدهای آیسیک مرتبط با صنعت تولید کربن فعال

ردیف	کد آیسیک	نام کالا
۱	۲۴۲۹۱۵۱۰	کربن فعال

۱-۲- شماره تعرفه گمرکی

در گمرک جمهوری اسلامی ایران برای کربن فعال تعرفه و شماره گمرکی منحصر به فردی وجود ندارد و احتمالاً واردات این محصول به همراه گروهی دیگر از محصولات شیمیایی ثبت می‌گردد.

۱-۳- شرایط واردات

برای واردات کربن فعال قانون و شرایط خاصی قرار داده نشده است.

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

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

جدول (۳): استانداردهای مرتبط با صنعت تولید کربن فعال

ردیف	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	مرجع
۱	۸۹۴۲	روش آزمون اندازه‌گیری ظرفیت جذب سطحی کربن فعال به روش نمودار هم‌دمای فاز آبی	موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
۲	۸۹۳۳	تعیین چگالی ظاهری کربن فعال	موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
۳	۸۹۳۸	تعیین عدد یدی-روش آزمون	موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
۴	۸۹۴۱	تعیین PH-روش آزمون	موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

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

قیمت تولید جهانی کربن فعال به شرح ذیل است:

- ۱۰۰۰ دلار بر تن برای کربن فعال عیار پایین که برای تصفیه آب استفاده می‌شود.

- ۱۲۰۰ تا ۱۷۵۰ دلار بر تن برای کربن فعال تولید شده از زغال که برای حذف کلر کاربرد دارد.

- ۲۵۰۰ تا ۴۵۰۰ دلار بر تن برای کربن فعال مورد استفاده در صنایع طلا

- ۳۵۰۰ تا ۷۰۰۰ دلار بر تن برای کاربردهای خاص در تصفیه آب

بعضی انواع خاص کربن فعال دارای قیمتی تا حدود ۱۲۰۰۰ دلار بر تن نیز می‌باشند. قیمت محصولات

داخلی کربن فعال بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ دلار بر تن می‌باشد.

۶-۱- توضیح موارد مصرف و کاربرد

کربن فعال به‌عنوان یک جاذب دارای کاربردهای مهم و حیاتی می‌باشد. این ماده از پیرولیز مواد گیاهی حاوی کربن تولید می‌شود و تحت عملیات فعال‌سازی قرار می‌گیرد. با توجه به نوع مواد خام مصرفی، کربن‌های فعال دارای اندازه منفذ و شکل‌های متفاوت هستند و از طرفی با توجه به اندازه منفذ و توزیع اندازه دارای کاربردهای گسترده و ویژه‌ای می‌باشند. کربن‌های فعال به‌عنوان جاذب‌های حیاتی در صنایع

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

شناخته شده‌اند و کاربردهای گسترده‌ای با توجه به قابلیت جذب گازها و مایعات مزاحم دارند و می‌توان از آنها برای تصفیه و پاکسازی و حتی بازیافت مواد شیمیایی استفاده نمود. کربن‌های فعال به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد و همچنین قیمت پائین در مقایسه با جاذب‌های غیرآلی مانند زئولیت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند. کربن‌های فعال شده به دلیل مساحت گسترده آنها، ساختار منفذی، ظرفیت جذب بالا و قابلیت فعال‌سازی مجدد سطح، یک ماده منحصر به فرد می‌باشند. کاربرد مهم و قابل اهمیت آنها در جداسازی بو، رنگ، مزه‌های غیر دلخواه از آب در عملیات‌های خانگی و صنعتی، بازیافت حلال، تصفیه هوا بویژه در رستوران‌ها، صنایع غذایی و شیمیایی می‌باشد، همچنین با مواد غیرآلی به‌عنوان کاتالیست نیز استفاده می‌شوند. در داروسازی نیز برای مبارزه با یک نوع باکتری خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند و به‌عنوان جداکننده اسیدهای آروماتیک از حلال در داخل اسید استیک نیز می‌توان از کربن فعال استفاده کرد. کربن‌های فعال شده محصولات پیچیده‌ای می‌باشند و به تبع طبقه‌بندی آنها براساس رفتار، مشخصات سطح و روش آماده‌سازی مشکل می‌باشد. طبقه‌بندی کربن فعال براساس مشخصات فیزیکی به شرح ذیل می‌باشد:

۱. کربن فعال پودری (دارای اندازه‌ای کمتر از ۱۰۰ نامومتو و میانگین قطری بین ۱۵ تا ۲۵ میکرومتر)
۲. کربن فعال گرانولی (دارای اندازه‌ای بزرگ‌تر از کربن فعال شده پودری می‌باشد)
۳. کربن فعال کروی
۴. کربن تزریق شده
۵. کربن روکش شده با پلیمرها

کربن فعال در مقایسه با کربن معمولی از مساحت سطح داخلی، تخلخل و قابلیت بیشتری برای جذب گازها و مایعات شیمیایی برخوردار است. این گروه از مواد به‌عنوان جاذب‌های حیاتی در صنایع شناخته شده‌اند و با توجه به این‌که قابلیت ویژه‌ای در جذب گازها و مایعات مزاحم دارند، در زمینه‌های مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرند و می‌توان از آنها برای تصفیه و پاکسازی و حتی بازیافت مواد شیمیایی استفاده کرد.

کربن‌های فعال شده محصولات پیچیده‌ای هستند و به همین دلیل طبقه‌بندی آنها براساس رفتار، مشخصات سطح و روش آماده‌سازی اغلب مشکل خواهد بود. استاندارد جذب برای کربن فعال مورد استفاده

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

جذب حدود ۲۰ درصد وزنی گاز GB یا سیانوژن کلراید است. اگر کربن فعال تازه و در معرض رطوبت قرار گرفته باشد، می‌تواند تا ۴۰ درصد وزنی GB را جذب کند. تعداد زیادی از گازهای سمی را می‌توان با گذراندن از کربن فعال شده از هوا جدا کرد. این ویژگی در خصوص مواد شیمیایی با وزن مولکولی بالا مانند GB موثر است، اما گازهای سبک مانند کربن یا سیانوژن کلراید را نمی‌توان به راحتی دیگر گازها جدا کرد. برای مثال منواکسید کربن یکی از موادی است که به سختی می‌توان آن را به کمک کربن فعال جذب کرد. این در حالی است که می‌توان با استفاده از تزریق یک سری از مواد شیمیایی به کربن فعال، قابلیت جذب این گونه مواد را نیز در کربن فعال ایجاد کرده و قدرت بازدارندگی کربن فعال را افزایش داد. برای این کار می‌توان از نمک‌های نقره، مس و کرم استفاده کرد. همچنین فیلترهای کربن فعال خاصیت جذب مواد آلی و بعضی از فلزات سنگین محلول در آب را دارند و رنگ، بو، کلر و ترکیبات کلر را از آب جذب می‌کنند. از آنجا که بستر کربن فعال نیز مانند فیلترهای رزین، محیط مناسبی را برای تغذیه و بستر باکتری‌ها به وجود خواهد آورد، گندزدایی و تصفیه میکروبی از مراحل بعدی ضروری در تصفیه آب خواهد بود. بطور خلاصه زغال فعال شده دارای کاربردهای به شرح ذیل است.

- تصفیه آبها (آب شرب، آب آکواریومها، آبهای صنعتی)، از نظر رنگ و بو و طعم
- رنگزدایی از قند و شکر
- بازیافت فلزات
- بهسازی رنگ و طعم در نوشیدنی‌ها و آب میوه‌ها
- استفاده در دستگاه‌هایی مثل: تصفیه کننده های هوا، خوش بو کننده ها، تصفیه کننده های صنعتی

● ساختار منافذ کربن

منافذ در کربن‌های فعال شده دارای اندازه و شکل‌های متفاوتی می‌باشند. منافذ براساس اندازه آنها به سه دسته تقسیم‌بندی می‌شوند.

۱. ماکرومنافذ: دارای میانگین قطری بیشتر از ۵۰ نانومتر می‌باشند .
۲. مزومنافذ: دارای قطری برابر با ۲ الی ۵۰ نانومتر می‌باشند .
۳. میکرومنافذ: دارای قطری کمتر از ۲ نانومتر می‌باشند که خود نیز به سوپر و آلترامیکرو تقسیم می‌شوند.

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

● جذب به‌وسیله کربن فعال شده

جذب عبارت است از قرارگیری لایه‌ای مولکول‌های گاز یا مایع از یک فاز در حال حرکت بر روی سطح یک جسم جامد به کمک نیروی جاذبه مولکولی و اندروالس. اتم‌های سطحی جسم جامد کربن فعال در مقایسه با اتم‌های داخلی دارای انرژی موازنه نشده‌ای می‌باشند و مولکول‌های خارجی سعی بر موازنه کردن این انرژی دارند و بر سطح جذب می‌شوند، این مولکول‌ها لایه تکی روی سطح جسم جامد را تشکیل می‌دهند.

● کربن‌های فعال پیشرفته:

علاوه بر کاربردهای عمومی کربن‌های فعال، کربن‌های فعال پیشرفته‌ای با کنترل مخصوص بر روی ساختار منافذ در چند دهه اخیر برای کاربردهای خاص، ایجاد شده‌اند.

۱. غربال‌کننده‌های مولکولی کربنی (CMS)

غربال‌های کربنی یک کلاس ویژه از کربن‌های فعال می‌باشند که دارای منفذ با اندازه کوچک و با یک محدوده توزیع کوچک در حدود میکرومنافذ می‌باشند. این کربن‌ها برای جداسازی و جذب گاز و مایع در محیط‌هایی با غلظت‌های خیلی کم مورد استفاده قرار می‌گیرند. مشابه جذب گاز اتیلن برای تازه نگه‌داشتن میوه و سبزیجات، اغلب کاربرد کربن‌های CMS در سیستم‌های جداسازی گاز می‌باشد. اندازه منفذ در کربن‌های CMS با اندازه مولکول‌های جذب شونده نیتروژن و هیدروژن قابل مقایسه می‌باشد. دمای جذب نیز سرعت جذب یک گاز را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد، در دمای بالا سرعت جذب نیز بالاتر می‌باشند. کربن‌های CMS برای جداسازی نیتروژن و اکسیژن مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۲. الیاف کربن فعال

تکنولوژی تولید الیاف کربن فعال شده ترکیبی از تولید الیاف کربن به‌علاوه مراحل فعال‌سازی آن می‌باشد. تا هنگامی که خصوصیات مکانیکی بالا مورد نیاز نباشد ترجیح داده می‌شود که الیاف کربن با ساختار آمورف تولید شود. بنابراین فرآیند تولید الیاف کربن فعال شده شامل توسعه الیاف کربن آمورف در دمایی در حدود ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد صورت می‌گیرد. در الیاف کربن حاصل از قیر می‌توان بالاترین مساحت ویژه‌ای در حدود ۲۵۰ متر مربع بر گرم و بیشترین حجم میکرو منافذ در حدود ۶۱/۱ میلی‌گرم بر لیتر را به‌دست آورد.

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

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

مصرف انواع کربن فعال در دنیای روز به روز در حال افزایش است، بطوریکه افزایش ۵ درصدی مصرف تا سال ۲۰۱۰ گزارش شده است. همچنین با نگاهی اجمالی به کشورهای تولید کننده متوجه افزایش تولید آن در سالهای گذشته می شویم. بنابراین مجموع این عوامل به همراه گستره کاربرد این محصول غیر قابل جایگزین بودن این ماده را آشکار می سازد. سایر جاذب های موجود (مانند زئولیت) اولاً هزینه تهیه بالایی را دارند و ثانیاً مانند کربن فعال تنوع کاربرد ندارند.

۸-۱- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز

همانطور که عنوان شد کربن فعال موادی با مساحت سطح داخلی بالا و تخلخل بالا می باشند که قابلیت جذب گازها و مایعات شیمیائی را دارند. کربن‌های فعال به عنوان جاذب‌های حیاتی در صنایع شناخته شده‌اند و کاربردهای گسترده‌ای با توجه به قابلیت جذب گازها و مایعات مزاحم دارند و می‌توان از آنها برای تصفیه و پاکسازی و حتی بازیافت مواد شیمیائی استفاده نمود. همچنین کربن‌های فعال به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد و همچنین قیمت پائین در مقایسه با جاذب‌های غیرآلی مانند زئولیت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند. با ملاحظه کاربردهای مختلف و گسترده کربن فعال می توان متوجه شد که بخش اعظم کاربردهای این ماده در امور زیست محیطی می باشد که از مسایل مهم دنیای امروز می باشد.

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

جدول (۴): کشورهای عمده تولیدکننده کربن فعال

ردیف	نام کشور	نوع تولیدات	مقدار تولید (۲۰۰۷)	سهم جهانی تولید (درصد)
۱	آمریکا	عمدتاً دانه ای - پودری	۳۶۳	۳۵
۲	چین	عمدتاً دانه ای - پودری	۲۰۷	۲۰
۳	ژاپن	عمدتاً دانه ای - پودری	۱۷۶	۱۷
۴	سایر	عمدتاً دانه ای - پودری	۲۹۰	۲۸

جدول (۵): کشورهای عمده مصرف‌کننده کربن فعال در سال ۲۰۰۷

ردیف	نام کشور	عنوان محصول	مقدار مصرف (هزارتن)	سهم جهانی مصرف (درصد)
۱	آمریکا	کربن فعال	۲۵۳	۲۴/۴
۲	ژاپن	کربن فعال	۱۷۳	۱۶/۷
۳	اروپای غربی	کربن فعال	۱۶۷	۱۶/۱
۴	چین	کربن فعال	۱۵۸	۱۵/۳
۵	آمریکای مرکزی و جنوبی	کربن فعال	۵۸	۵/۶
۶	آفریقا	کربن فعال	۳۵	۳/۳
۷	شرق میانه	کربن فعال	۲۹	۲/۸
۸	اروپای شرقی و مرکزی	کربن فعال	۲۳	۲/۲
۹	کانادا	کربن فعال	۲۳	۲/۲
۱۰	مکزیک	کربن فعال	۱۷	۱/۷
۱۱	اقیانوسیه	کربن فعال	۱۴	۱/۴
۱۲	سایر	کربن فعال	۸۶	۸/۳

– شرکت‌های داخلی عمده تولیدکننده و مصرف‌کننده محصول

جدول (۶): برخی تولیدکنندگان عمده کربن فعال در ایران

ردیف	نام کارخانه	نوع تولیدات	محل کارخانه
۱	کربن صنعت	دانه ای و پودری	سمنان
۲	پالنده صاف	دانه ای و پودری	سمنان
۳	شیمی پژوهان	دانه ای و پودری	اردبیل
۴	کیمیا کربن	دانه ای و پودری	تهران
۵	سازمان زندانهای قزوین	دانه ای و پودری	قزوین



معاونت پژوهشی

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید کربن فعال

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

جدول (۷): برخی مصرف‌کنندگان عمده کربن فعال در ایران

ردیف	نوع کارخانه	نوع تولیدات	محل کارخانه
۱	واحدهای تولید طلای	شمش طلا	اصفهان - آذربایجان
۲	واحدهای تصفیه کننده	صنایع غذایی، پتروشیمی و....	سراسر کشور

۱-۱۰- شرایط صادرات

میزان تولید کربن فعال در کشور تنها جوابگوی بخشی از نیاز داخلی بوده و تاکنون صادرات این ماده صورت نگرفته است.

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

۲- وضعیت عرضه و تقاضا

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

جدول (۸): تعداد کارخانه‌های فعال واقع در استان‌ها به تفکیک و ظرفیت کل تولید کربن فعال در ایران

ردیف	نام استان	تعداد کارخانه	ظرفیت
۱	اردبیل	۱	۱۵۰۰
۲	سمنان	۲	۲۲۰۰
۳	تهران	۵	۲۴۰۰۰
۴	قزوین	۱	۱۰۰۰
	جمع	۹	۲۸۷۰۰

جدول (۹): آمار تولید کربن فعال در سال‌های اخیر

نام کالا	واحد سنجش	میزان تولید داخلی					
		سال ۱۳۸۱	سال ۱۳۸۲	سال ۱۳۸۳	سال ۱۳۸۴	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۸۶
		۱۴۳۰۰	۱۷۶۰۰	۱۸۴۰۰	۲۱۰۰۰	۲۳۵۰۰	۲۵۰۰۰

مصرف کربن فعال در کشور در سال ۱۳۸۶ حدود ۴۰ هزارتن بوده که حدود ۲۵ هزارتن آن از داخل کشور تامین شده و مابقی از طریق صادرات تامین شده است.

ظرفیت تولید کربن فعال در سال ۱۳۸۶ حدود ۲۸/۷ هزارتن بوده که تنها ۲۵ هزارتن تولید شده است، که این بدلیل استفاده برخی شرکت‌های مصرف کننده کربن فعال از محصولات وارداتی بوده است. معمولاً این شرکتها نیاز به نوع خاصی کربن فعال داشته که امکان تامین آن در داخل کشور وجود نداشته است.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۴)

مهمترین کشورهای تامین‌کننده تجهیزات تولید کربن فعال، چین، آمریکا و ژاپن می‌باشند. با توجه به عدم پیچیدگی تکنولوژی و به تبع آن تجهیزات تولید کربن فعال، شرکتهای بسیاری در این کشورها تجهیزات لازم را تولید می‌کنند.

۲-۲- بررسی وضعیت طرح‌های جدید و طرح‌های توسعه در دست اجرا

جدول (۱۰): تعداد و ظرفیت طرح‌های با ۲۰ درصد پیشرفت فیزیکی در صنعت تولید کربن فعال

نام کالا	تعداد طرح‌های با درصد پیشرفت فیزیکی ۲۰ درصد	ظرفیت تولید	واحد کالا
کربن فعال	۴۷	۱۲۱۶۷۸	تن

جدول (۱۱): تعداد و ظرفیت طرح‌های بالای بین ۲۰ تا ۶۰ درصد پیشرفت فیزیکی در صنعت تولید کربن فعال

نام کالا	تعداد طرح‌های بین ۲۰ تا ۶۰ درصد پیشرفت فیزیکی	ظرفیت تولید	واحد کالا
کربن فعال	۷	۷۴۵۲	تن

جدول (۱۲): تعداد و ظرفیت طرح‌های بین ۶۰ تا ۱۰۰ درصد پیشرفت فیزیکی در صنعت تولید کربن فعال

نام کالا	تعداد طرح‌های با درصد پیشرفت فیزیکی بین ۶۰ تا ۱۰۰ درصد	ظرفیت تولید	واحد کالا
کربن فعال	۳	۱۴۰۰	تن

۲-۳- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ (چقدر از کجا)

جدول (۱۳): آمار واردات کربن فعال در سال‌های اخیر

عنوان	سال ۱۳۸۱		سال ۱۳۸۲		سال ۱۳۸۳		سال ۱۳۸۴	
	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش
کربن فعال	۸۵۰۰	۱۲/۷	۹۸۰۰	۱۴/۷	۱۰۳۰۰	۱۵/۴	۱۲۵۰۰	۱۸/۷

وزن: تن ارزش: میلیون دلار

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

جدول (۱۴): مهم‌ترین کشورهای تأمین‌کننده محصولات کربن فعال شرکت‌های داخلی

سال ۱۳۸۴			سال ۱۳۸۳			سال ۱۳۸۲			عنوان محصول	نام کشور
درصد از کل	ارزش	وزن	درصد از کل	ارزش	وزن	درصد از کل	ارزش	وزن		
۷۸	۱۴/۵	۹۷۰۰	۸۰	۱۲/۳	۸۲۰۰	۶۴	۹/۴	۶۳۰۰	کربن فعال	چین
۲۲	۴/۲	۲۸۰۰	۲۰	۳/۱	۲۱۰۰	۳۶	۵/۲	۳۵۰۰	کربن فعال	ژاپن

وزن: تن ارزش: میلیون دلار

۲-۴- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه

با توجه به گستردگی و تنوع کاربرد محصولات کربن فعال، مصرف‌کنندگان داخلی روز به روز به اهمیت و کاربرد انواع کربن فعال در صنعت پی برده است. به همین دلیل شاهد افزایش مصرف این محصولات در سالهای اخیر بوده ایم که در آمار تولید و مصرف به خوبی می‌توان این روند را مشاهده نمود. به طور متوسط می‌توان افزایش مصرف محصولات کربن فعال را حدود ۱۰ درصد در نظر گرفت.

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

با توجه به اینکه میزان تولید داخلی کربن فعال حتی مصرف کشور را نیز تأمین نمی‌نماید، لذا تاکنون صادرات این محصول انجام نشده است.

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

با توجه به افزایش ۱۰ درصدی مصرف محصولات کربن فعال در کشور، می‌توان نیاز به این محصول را در سالهای ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ (پایان برنامه چهارم توسعه) به ترتیب حدود ۴۴ و ۴۸/۴ هزارتن پیش‌بینی نمود.

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

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

کربن فعال شده از پیرولیز مواد کربنی از قبیل چوب، زغال‌سنگ، پوسته مواد آجیلی و هسته میوه‌ها یا پلیمرهای مصنوعی از قبیل ریون، پلی‌اکریلونیتریل یا فنولیک حاصل می‌گردد و در مراحل بعدی تحت عملیات فعال‌سازی قرار می‌گیرد. پیرولیز مواد کربنی، بدون حضور هوا، باعث تخریب مولکول‌های غیرآلی می‌شود که یک ماده قیری شکل حاوی مواد گازدار خواهد بود و در نهایت یک جسم جامد کربنی از آن ایجاد خواهد شد. جسم تولیدشده دارای تعداد زیادی حفره‌های بزرگ و دارای سطح ویژه‌ای در حد چندین مترمربع بر گرم می‌باشد.

۱. مواد خام

از نظر اقتصادی، ترجیحاً موادی با کربن بالا و مواد آلی کم برای تولید کربن فعال انتخاب می‌شود، ماده تشکیل شده جامد حاصل از عملیات پیرولیز باید دانسیته بالا و همچنین دارای گازهای فرار کافی باشند، آزادسازی گازهای فرار در مرحله پیرولیز باعث ایجاد منافذ در کربن می‌شود. دانسیته بالا باعث می‌شود کربن از استحکام و ساختار محکمی برخوردار گردد.

۲. کربونیزاسیون

در حین کربونیزاسیون اجزاء غیرکربنی از قبیل هیدروژن و اکسیژن به صورت گاز از مواد اولیه خارج می‌شوند و کربن‌های آزاد نیز به صورت گروهی، بلورهای گرافیت تشکیل می‌دهند. به دلیل وجود منافذ در بین بلورها آرایش‌یافتگی بلورها از دو طرف به صورت نامنظم می‌باشد. این فرآیند معمولاً در درجه حرارتی زیر ۸۰۰ درجه سانتیگراد در یک محیط حاوی یک جریان ورودی از اتمسفر صورت می‌گیرد، پارامترهای مهم تعیین‌کننده کیفیت محصول تولید شده عبارتند از :

۱. نرخ حرارت دادن

۲. دمای نهایی

۳. مدت زمان خیساندن

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

ساختار ریز منافذ کربن در دمایی در حدود ۵۰۰ درجه سانتیگراد شکل می‌گیرد. بعضی از این منافذ به‌وسیله ماده قیری آزاد شده در حین فرآیند پیرولیز مسدود می‌شود که می‌توان با حرارت دادن مجدد در ۸۰۰ درجه سانتیگراد دوباره این منافذ را ایجاد کرد. افزایش دما تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد و بیش از آن باعث سخت شدن ساختار کربن و کاهش درجه تخلخل می‌شود.

۳. فعال‌سازی

کربن‌ها را با توجه به آرایش یافتگی بلورهای آن به‌صورت گرافیت یا غیرگرافیت تعریف کرده‌اند. کربن‌های گرافیتی دارای بلورهائی با سه بعد یکسان می‌باشند. در حین کربونیزاسیون سه فضای خالی در کربن ایجاد می‌شود که در حین کربونیزاسیون به وسیله کربن‌های غیر آرایش یافته (آمورف) مسدود می‌شود. محصولات مرحله کربونیزاسیون دارای ظرفیت جذب خیلی کمی می‌باشند و احتمالاً این مسئله به‌دلیل کربونیزاسیون در دمای پائین و وجود ماده قیری باقیمانده در منافذ بین بلورها و روی سطح آنها می‌باشد. بعضی از محصولات کربونیزه شده را می‌توان با خارج ساختن مواد قیری به‌وسیله حرارت دادن در بخار یا تحت گاز و یا عمل خالص‌سازی به کمک حلال و یا واکنش‌های شیمیائی فعال کرد. عمل فعال‌سازی باعث بزرگ شدن قطر حفره‌هایی می‌شود که در حین فرآیند کربونیزاسیون ایجاد شده‌اند و همچنین باعث ایجاد یک‌سری حفره ریز نیز خواهد شد و بدین‌گونه می‌توان به یک ساختار حفره‌ای با مساحت سطح داخلی بالا دست یافت. پدیده فعال‌سازی به دو روش انجام می‌شود.

الف - فعال‌سازی شیمیائی: در ابتدا ماده خام با یک محلول غلیظ از مواد فعال‌کننده اشباع می‌شود و با این عمل مواد سلولزی از بین می‌روند و تحت عملیات حرارتی در دمای بین ۴۰۰ تا ۶۰۰ درجه سانتیگراد قرار می‌گیرند، مواد پیرولیز شده سرد می‌شوند و به منظور خارج ساختن مواد فعال‌کننده، تحت عملیات شستشو قرار می‌گیرند. مواد فعال‌کننده عبارتند از: اسید فسفریک، کلرید روی، اسید سولفوریک و یدید پتاسیم.

ب - فعال‌سازی فیزیکی (با بخار): در این فرآیند به کمک محصولات کربونیزه شده، ابعاد و ساختار مولکولی منافذ گسترش می‌یابد و مساحت سطحی آنها افزایش می‌یابد. این عملیات در دمائی بین ۸۰۰ الی ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد با حضور مواد گازی اکسیدکننده مناسب مانند دی‌اکسید کربن و هوا انجام می‌گیرد. برای تبدیل مواد کربونیزه شده به گاز به وسیله بخار و دی‌اکسید کربن از واکنش‌های زیر استفاده می‌شود:

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



مولکول آب کوچک‌تر از مولکول دی‌اکسیدکربن می‌باشد و در نتیجه سرعت نفوذ آن به‌داخل منافذ کربن بیشتر می‌باشد و سرعت واکنش با بخار بیشتر از سرعت واکنش با گاز دی‌اکسیدکربن می‌باشد.

فرآیند تولید صنعتی کربن فعال بدین‌صورت است که ابتدا عملیات کربناسیون روی مواد اولیه صورت گرفته و سپس مواد با سنگ شکن چکشی خرد شده و با کمک سرنده طبقه بندی می‌گردند. مواد خرد شده سپس وارد کوره‌های فعالسازی می‌شوند و در درجه حرارت بالا کربن فعال تشکیل می‌گردد. در ادامه مواد وارد خنک‌کن می‌شوند و سپس عملیات شستشو با آب و اسید روی آنها صورت می‌گیرد. در نهایت مواد آبدگیری و خشک می‌گردند و جهت فروش بسته بندی می‌شوند.

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

تولید محصول

کلیات روش‌های موجود در تولید کربن فعال تقریباً در تمامی کشورهای دنیا مشابه می‌باشد و تنها جهت کاربردهای خاص از مواد شیمیایی جهت بهبود بخشیدن به خاصیت کربن‌های فعال استفاده می‌گردد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۹)

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

در این بخش بررسی‌های پارامترهای مهم اقتصادی احداث یک واحد صنعتی تولید کربن فعال 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.

جدول (۱۷): برنامه سالیانه تولید

ردیف	شرح	واحد	ظرفیت سالیانه (تن)	قیمت فروش واحد (ریال)	کل ارزش فروش (میلیون ریال)
۱	کربن فعال دانه‌ای	تن	۱۷۵۰	۱۰۱۲۰۰۰۰	۱۷۷۱۰
	مجموع (میلیون ریال)				۱۷۷۱۰

۵-۱-۱- 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 کربن فعال محاسبه می‌شود.

۵-۱-۱-۱- هزینه‌های زمین و ساختمان‌سازی

برای محاسبه هزینه‌های تهیه زمین و ساختمان‌های مورد نیاز این واحد، لازم است اندازه بناهای مورد نیاز از قبیل؛ سالن تولید، انبارها، ساختمان‌های اداری، محوطه، پارکینگ و ... برآورد شود. سپس مقدار زمین

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۰)

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی
تولید کربن فعال

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 (۱۸): هزینه‌های زمین

شرح	ابعاد (متر مربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	جمع (میلیون ریال)
۱ زمین سالن‌های تولید و انبار	۲۰۰۰	۲۲۰/۰۰۰	۴۴۰
۲ زمین ساختمان‌های اداری، خدماتی و عمومی	۵۰۰		۱۱۰
۳ زمین محوطه	۲۰۰۰		۴۴۰
۴ زمین توسعه طرح	۱۰۰۰		۲۲۰
جمع زمین مورد نیاز (متر مربع)	۵۵۰۰	مجموع (میلیون ریال)	۱,۲۱۰

جدول (۱۹): هزینه‌های ساختمان‌سازی

ردیف	شرح	مساحت (مترمربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	سوله خط تولید	۱۰۰۰	۱/۷۵۰/۰۰۰	۱۷۵۰
۲	انبارها	۱۰۰۰	۱/۲۵۰/۰۰۰	۱۲۵۰
۳	ساختمان‌های اداری، خدماتی و عمومی	۵۰۰	۲/۵۰۰/۰۰۰	۱۲۵۰
۴	محوطه‌سازی، خیابان‌کشی، پارکینگ و فضای سبز	۱۰۰۰	۱۵۰/۰۰۰	۱۵۰
۵	دیوارکشی	۳۲۰ متر		۱۶۵۰
	مجموع (میلیون ریال)			۶۰۵۰

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

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

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

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 (۲۰): هزینه ماشین‌آلات خط تولید

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد		هزینه کل (میلیون ریال)
			هزینه به ریال	هزینه به دلار	
۱	مخزن ذخیره خوراک	۱	۷۰,۰۰۰,۰۰۰	-	۷۰
۲	سیستم کربناسیون	۲	۱۸۰,۰۰۰,۰۰۰	-	۳۶۰
۳	آسیای چکشی	۲	۲۶۰,۰۰۰,۰۰۰	-	۵۲۰
۴	سرد	۲	۸۰,۰۰۰,۰۰۰	-	۱۶۰
۵	کوره های فعالسازی	۳	۶۱۰,۰۰۰,۰۰۰	-	۱۸۳۰
۶	خنک کن	۱	۲۷۰,۰۰۰,۰۰۰	-	۲۷۰
۶	مخزن شستشو شیمیایی	۱	۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰	-	۲۰۰
۷	خشک کن	۱	۴۱۰,۰۰۰,۰۰۰	-	۴۱۰
۸	بسته بندی	۱	۳۰,۰۰۰,۰۰۰	-	۳۰
۹	سیستم جمع آوری و تصفیه گاز کوره	۱ مجموعه	۲۱۰,۰۰۰,۰۰۰	-	۲۱۰
۱۰	انتقال دهنده ها (نوار نقاله و فیدر)	-	۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰	-	۵۰۰
۱۱	تجهیزات آزمایشگاه	۱ مجموعه	۱۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰	-	۱۱۰۰
۵	سایر لوازم و متعلقات خط تولید (۵ درصد کل)	-	۲۸۳,۰۰۰,۰۰۰	-	۲۸۳
۶	هزینه حمل و نقل، خرید خارجی، نصب و راه‌اندازی (۱۰ درصد کل)	-	۵۹۴,۰۰۰,۰۰۰	-	۵۹۴
مجموع (میلیون ریال)					۶,۵۳۷

۳-۱-۵- هزینه‌های تأسیسات

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

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

جدول (۲۱): هزینه‌های تأسیسات

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)
۱	تأسیسات سرمایش و گرمایش	۱۰۰۰
۲	تأسیسات اطفاء حریق	۲۰۰
۳	تأسیسات آب و فاضلاب	۷۵۰
	مجموع (میلیون ریال)	۱,۹۵۰

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 تولید کربن فعال در جدول زیر برآورد شده است.

جدول (۲۲): هزینه لوازم اداری و خدماتی

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد (ریال)	جمع هزینه (میلیون ریال)
۱	میز و صندلی	۱۰	۱/۵۰۰/۰۰۰	۱۵
۲	دستگاه فتوکپی	۱	۲۰/۰۰۰/۰۰۰	۲۰
۳	کامپیوتر و لوازم جانبی	۸	۱۰/۰۰۰/۰۰۰	۸۰
۴	تجهیزات اداری	۱۲ سری	۱/۰۰۰/۰۰۰	۱۲

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

۳۰۰	۱۵۰/۰۰۰/۰۰۰	۲	خودرو سبک	۵
۵۰۰	۵۰۰/۰۰۰/۰۰۰	۱	خودرو سنگین	۶
۹۲۷		مجموع (میلیون ریال)		

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 تولید کربن فعال ارائه شده است.

جدول (۲۳): حق انشعاب

ردیف	شرح	واحد	ظرفیت مورد نیاز	قیمت واحد (ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	آب	متر مکعب در ساعت	۱/۱	۱۲	۱۳
۲	برق	کیلووات ساعت	۱۷۵	۱/۴	۲۴۵
۳	تلفن	خط	۴	۲,۵۰۰,۰۰۰	۱۰
۴	گاز	متر مکعب در ساعت	۳۶	۰/۳۶	۱۳
مجموع (میلیون ریال)					۲۸۱

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 (۲۴): هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

ردیف	عنوان	هزینه (میلیون ریال)
۱	مطالعات اولیه و اخذ مجوزهای لازم	۲۰۰
۲	آموزش پرسنل	۱۰۰

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

۵۰۰	راه‌اندازی آزمایشی	۳
۸۰۰	مجموع (میلیون ریال)	

با توجه به جداول ۱۸ الی ۲۴ 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 (۲۵): جمع‌بندی سرمایه‌گذاری ثابت طرح

هزینه		عنوان هزینه	ردیف
دلار	میلیون ریال		
-	۱۲۱۰	زمین	۱
-	۶۰۵۰	ساختمان‌سازی	۲
-	۱۹۵۰	تأسیسات	۳
-	۹۲۷	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۴
-	۶۵۳۷	ماشین‌آلات تولیدی	۵
-	۲۸۱	حق انشعاب	۶
-	۸۰۰	هزینه‌های قبل از بهره‌برداری	۷
-	۳۹۸	پیش‌بینی نشده (۵ درصد)	۸
-	۱۸۶۴۳	جمع	
	۱۸۶۴۳	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،

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

هزینه استهلاک تجهیزات، ماشین‌آلات و ساختمان‌ها، هزینه تعمیرات و نگهداری، هزینه‌های فروش محصولات، هزینه تسهیلات دریافتی، بیمه و ... می‌باشد. در جداول زیر هزینه‌های سالیانه هریک از این موارد برآورد شده است.

جدول (۲۶): هزینه سالیانه مواد اولیه

ردیف	شرح	واحد	محل تأمین	قیمت واحد		مصرف سالیانه	قیمت کل (میلیون ریال)
				ریال	دلار		
۱	پوسته مواد آجیلی (گردو، بادام، پسته، نارگیل)	تن	داخلی	۶۰,۰۰۰	-	۲۱۰۰۰	۱۲۶۰
۲	مواد شیمیایی (اسید)	کیلوگرم	داخلی	۱,۳۰۰		۹۰,۰۰۰	۱۱۷
مجموع (میلیون ریال)							۱۳۷۷

جدول (۲۷): 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	۳	۶/۰۰۰/۰۰۰	۲۵۲
۳	پرسنل تولیدی متخصص	۴	۳/۵۰۰/۰۰۰	۱۹۶
۴	پرسنل تولیدی (تکنسین)	۱۱	۳/۰۰۰/۰۰۰	۴۶۲
۵	کارگر ماهر	۱۰	۳/۰۰۰/۰۰۰	۴۲۰
۶	کارگر ساده	۸	۲/۵۰۰/۰۰۰	۲۸۰
۷	خدماتی	۸	۲/۵۰۰/۰۰۰	۲۸۰
مجموع (میلیون ریال)				۲۰۰۲

جدول (۲۸): مصرف سالیانه آب، برق، سوخت و ارتباطات

ردیف	شرح	واحد	مصرف روزانه	قیمت واحد (ریال)	تعداد روز کاری	هزینه سالیانه (میلیون ریال)
۱	برق مصرفی	کیلووات ساعت	۴۲۰۰	۲۲۰	۳۰۰	۲۷۷

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

۱۱		۱۴۰۰	۲۶	مترمکعب در ساعت	آب مصرفی	۲
۲۰		-	-	-	تلفن	۳
۳۹		۱۵۰	۸۷۵	متر مکعب در ساعت	سوخت	۴
۳۴۸	مجموع (میلیون ریال)					

جدول (۲۹): استهلاك سالیانه ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ استهلاك (%)	هزینه استهلاك (میلیون ریال)
۱	ساختمان‌ها، محوطه و ...	۶۰۵۰	۵	۳۰۳
۲	ماشین‌آلات خط تولید	۶۵۳۷	۱۰	۶۵۴
۳	تأسیسات	۱۹۵۰	۱۰	۱۹۵
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۹۲۷	۱۵	۱۳۹
	مجموع (میلیون ریال)			
				۱۲۹۰

جدول (۳۰): تعمیرات و نگهداری سالیانه ماشین‌آلات، تجهیزات مورد نیاز

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ تعمیرات و نگهداری (%)	هزینه تعمیرات و نگهداری (میلیون ریال)
۱	ساختمان	۶۰۵۰	۵	۳۰۳
۲	ماشین‌آلات خط تولید	۶۵۳۷	۱۰	۶۵۴
۳	تأسیسات	۱۹۵۰	۷	۱۳۷
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۹۲۷	۱۰	۹۳
	مجموع (میلیون ریال)			
				۱۱۸۵

جدول (۳۱): هزینه تسهیلات دریافتی

ردیف	شرح	مقدار (میلیون ریال)	نرخ سود (%)	سود سالیانه (میلیون ریال)

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

۱۳۰۰	۱۰	۱۳۰۰۰	تسهیلات بلند مدت	۱
۹۰	۱۲	۷۵۰	تسهیلات کوتاه مدت	۲
۱۳۹۰	مجموع (میلیون ریال)			

جدول (۳۲): هزینه‌های سالیانه

ردیف	شرح	هزینه سالیانه	
		میلیون ریال	دلار
۱	مواد اولیه	۱۳۷۷	-
۲	نیروی انسانی	۲۰۰۲	-
۳	آب، برق، تلفن و سوخت	۳۴۸	-
۴	استهلاک ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها	۱۲۹۰	-
۵	تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان	۱۱۸۵	-
۶	هزینه تسهیلات دریافتی	۱۳۹۰	-
۷	هزینه‌های فروش (۲ درصد کل فروش)	۳۵۴	-
۸	هزینه بیمه کارخانه (۰/۲ درصد)	۱۳	-
۹	پیش‌بین نشده (۵ درصد)	۳۹۸	-
	جمع	۸۳۵۸	-
	مجموع (میلیون ریال)	۸۳۵۸	

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

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

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 (۳۳): برآورد سرمایه در گردش مورد نیاز

ردیف	شرح	مقدار مورد نیاز	ارزش کل	
			میلیون ریال	دلار
۱	مواد اولیه داخلی	۲ ماه	۲۳۰	-
۲	مواد اولیه خارجی	۱۲ ماه	-	-
۳	حقوق و مزایای کارکنان	۲ ماه	۳۳۴	-
۴	آب و برق، تلفن و سوخت	۲ ماه	۵۸	-
۵	تعمیرات و نگهداری	۲ ماه	۱۹۸	-
۶	استهلاک	۲ ماه	۲۱۵	-
۷	تسهیلات دریافتی	۳ ماه	۳۴۸	-
۸	هزینه‌های فروش، بیمه، پیش‌بینی نشده	۳ ماه	۱۹۱	-
	جمع		۱۵۷۳	-
	مجموع (میلیون ریال)		۱۵۷۳	

۴-۵- کل سرمایه مورد نیاز طرح

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

کل سرمایه مورد نیاز برای احداث واحد تولید کربن فعال شامل دو جزء سرمایه ثابت (جدول ۲۵) و سرمایه در گردش (جدول ۳۳) است که به‌طور خلاصه در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۳۴): سرمایه‌گذاری کل

ردیف	شرح	ارزش کل (میلیون ریال)
۱	سرمایه ثابت	۱۸۶۴۳
۲	سرمایه در گردش	۱۵۷۳
	مجموع (میلیون ریال)	۲۰۲۱۶

– 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 (۳۵): نحوه تأمین سرمایه

نوع سرمایه	مبلغ (میلیون ریال)	تسهیلات بانکی	
		سهم (درصد)	مقدار (میلیون ریال)
سرمایه ثابت	۱۸۶۴۳	۷۰	۱۳۰۰۰
سرمایه در گردش	۱۵۷۳	۵۰	۷۵۰
	مجموع (میلیون ریال)		۱۳۷۵۰

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

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

بازگشت سرمایه، درصد تولید در نقطه سر به سر، درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل، سرانه سرمایه‌گذاری ثابت و ... برای متقاضیان سرمایه‌گذاری طرح تولید کربن فعال محاسبه شود که در ادامه ارائه می‌شود.

- قیمت تمام شده:

$$\text{قیمت تمام شده واحد کالا} = \frac{8358}{1750} \Rightarrow \text{قیمت تمام شده واحد کالا} = \frac{\text{هزینه سالیانه}}{\text{مقدار تولید سالیانه}} = \text{قیمت تمام شده واحد کالا}$$

$$\text{قیمت تمام شده واحد کالا} = 4/78 \text{ میلیون ریال}$$

- سود ناخالص سالیانه:

$$\text{سود ناخالص سالیانه} = 17710 - 8358 = 9352 \text{ میلیون ریال}$$

- درصد سود سالیانه به هزینه کل و فروش کل:

$$\text{درصد سود سالیانه به هزینه کل} = 112\% \Rightarrow \text{درصد سود سالیانه به هزینه کل} = \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{هزینه کل تولید}} \times 100$$

$$\text{درصد سود سالیانه به فروش کل} = 53\% \Rightarrow \text{درصد سود سالیانه به فروش کل} = \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{فروش کل}} \times 100$$

- نرخ برگشت سالیانه سرمایه:

$$\text{نرخ برگشت سالیانه سرمایه} = 50/2\% \Rightarrow \text{نرخ برگشت سالیانه سرمایه} = \frac{\text{سود سالیانه}}{\text{سرمایه‌گذاری کل}} \times 100$$

- مدت زمان بازگشت سرمایه

$$\text{مدت زمان بازگشت سرمایه} = 2 \text{ سال} \Rightarrow \text{مدت زمان بازگشت سرمایه} = \frac{100}{\text{درصد برگشت سالیانه سرمایه}}$$

- درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل:

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۳۱)

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

$$\Rightarrow \text{درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل طرح} = \text{صفر درصد}$$

– سرمایه‌گذاری ثابت سرانه:

$$\text{میلیون ریال} = 414 = \text{سرمایه‌گذاری ثابت سرانه} \Rightarrow \frac{\text{سرمایه‌گذاری ثابت}}{\text{تعداد کل پرسنل}} = \text{سرمایه‌گذاری ثابت سرانه}$$

– سرمایه‌گذاری کل سرانه:

$$\text{میلیون ریال} = 449 = \text{سرمایه‌گذاری کل سرانه} \Rightarrow \frac{\text{سرمایه‌گذاری کل}}{\text{تعداد کل پرسنل}} = \text{سرمایه‌گذاری کل سرانه}$$

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



۶- میزان مواد اولیه 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:

میزان مواد اولیه مورد نیاز طرح حدود ۲۱ هزارتن از پوست موادی نظیر گردو، بادام، پسته و نارگیل می باشد که در داخل کشور با قیمت متوسط ۶۰ هزار ریال بر تن قابل تأمین است. با توجه به تنوع محصولات باغی در کشور به نظر نمی رسد که در تأمین مواد اولیه مشکل خاصی وجود داشته باشد.

۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

طرح مزبور بر مبنای تولید تولید کربن فعال از مواد آجیلی تنظیم شده تا به جهت تنوع و گستردگی این محصولات در سراسر کشور بتوان در نقاط مختلف این طرح را اجرا نمود. تنها در صورت استفاده از پوست پسته به عنوان ماده اولیه بهتر است این طرح در استان کرمان یا یزد اجرا شود.

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

۸- وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال

تعداد نیروی انسانی مورد نیاز این طرح بطور مستقیم حدود ۴۵ نفر می باشد که بطور قطعی به جهت گستردگی افراد متخصص و غیر متخصص و همچنین مشکل اشتغال در کشور، به جهت تأمین نیرو مشکلی وجود نخواهد داشت. از جهت دیگر این طرح به جهت استفاده از امکانات و تجهیزات داخلی و فروش داخلی تعداد زیادی فرصت اشتغال بصورت غیر مستقیم را نیز فراهم می آورد. در جدول زیر ترکیب نیروی انسانی و تخصص‌های مورد نیاز ارائه شده است.

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 فراوری مواد معدنی، شیمی، با تجربه حداقل ۵ سال فعالیت مرتبط
مدیر واحدها	۳	کارشناسی مهندسی معدن یا شیمی با تجربه حداقل ۵ سال فعالیت مرتبط
پرسنل تولیدی متخصص	۴	کارشناسی رشته مدیریت، حسابداری یا امور اداری با تجربه حداقل ۵ سال فعالیت مرتبط
پرسنل تولیدی (تکنسین)	۱۱	کارشناسی یا کاردانی رشته مهندسی فراوری مواد معدنی، بازاریابی، بازرگانی یا حسابداری با تجربه حداقل ۱۰ سال فعالیت مرتبط
کارگر ماهر	۱۰	کاردان یا کارشناس صنایع معدنی یا شیمی با تجربه حداقل ۳ سال فعالیت مرتبط
کارگر ساده	۸	کاردان مکانیک و برق با تجربه حداقل ۵ سال آشنایی با دستگاه‌های خط تولید
خدماتی	۸	دیپلم با الویت رشته‌های فنی حرفه‌ای و دارا بودن گواهی‌نامه رانندگی

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۳۴)



۹- بررسی و تعیین میزان تأمین آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی و

چگونگی امکان تأمین آنها در منطقه مناسب برای اجرای طرح

طرح موجود با توجه به مدت زمان احداث (۱ سال) و همچنین میزان سرمایه گذاری پایین و بازگشت سرمایه مناسب (۲ سال) جزء طرح‌های مقیاس کوچک و همچنین طرح‌های زود بازده می باشد. لذا از جهت تأمین انرژی از حمایت‌های خاص دولتی برخوردار خواهد بود. از جهت دیگر شبکه تأمین انرژی در کشور گستردگی مناسبی دارد که می توان از ایستگاه های نزدیک محل احداث کارخانه منابع مورد نیاز را تأمین نمود.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۳۵)

۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی

- حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین‌آلات)

تجهیزات مورد نیاز طرح همگی از داخل کشور قابل تامین است و نیازی به واردات این ماشین‌آلات نیست و لذا مشمول هزینه‌ها و عوارض گمرکی نخواهد بود. همچنین محصولات طرح نیز در داخل کشور مورد نیاز می‌باشد و کشور با کمبود اینگونه مواد روبرو است. بنابراین بحث صادرات محصولات منتفی است و هزینه‌های فروش را پایین می‌آورد.

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

همانطور که عنوان شد برنامه دولت در سالهای اخیر، حمایت از طرحهای کوچک مقیاس و طرحهای زود بازده بوده، که این حمایت با برنامه‌هایی تشویقی دولت نظیر ارائه تسهیلات به دارای توجیه اقتصادی همراه است. اهمیت اینگونه طرحها با نگاهی به مصوبات استانی هیات دولت بیش از پیش آشکار می‌گردد. از جهت دیگر این طرح از جهتی بخشی از نیاز داخلی را تامین نموده و همچنین برای تامین تجهیزات از امکانات داخلی بهره می‌برد که این امر با توجه به مشکلات بین‌المللی کشور بیش از هر چیز حائز اهمیت است.

در حال حاضر طرحهای کوچک مقیاس زود بازده که دارای توجیه اقتصادی می‌باشند از طرف سازمان صنایع و معادن استانها به بانک معرفی شده و تسهیلات لازم را دریافت می‌کنند. در ادامه شرایط این تسهیلات برای طرح‌های صنعتی می‌آید:

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

- ساختمان و محوطه‌سازی طرح، ماشین‌آلات و تجهیزات داخلی، تأسیسات و تجهیزات کارگاهی با ضریب ۶۰ درصد محاسبه می‌گردد.

- ماشین‌آلات خارجی در صورت اجرای طرح در مناطق محروم با ضریب ۹۰ درصد و در غیر این صورت با ضریب ۷۵ درصد محاسبه می‌گردد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۳۶)



مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید کربن فعال

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

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

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

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

علاوه بر تسهیلات مالی معافیت‌های مالیاتی نیز برای برخی مناطق وجود دارد که به شرح زیر می‌باشد:
- با اجرای طرح در شهرک‌های صنعتی، چهار سال اول بهره‌برداری ۸۰ درصد معافیت مالیاتی شامل طرح خواهد شد.

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

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

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

جدید

- بطور کلی موارد قابل ذکر در طرح احداث کارخانه تولید کربن فعال به شرح ذیل می باشد.
- طرح مذکور جزء طرح‌های کوچک مقیاس و زود بازده بوده و بدین جهت از حمایت‌های خاص دولتی و تسهیلات مناسب برخوردار است.
 - مواد اولیه طرح از داخل کشور قابل تامین است و گستردگی و تنوع تامین آن در داخل کشور وجود دارد، بنابراین می توان در نقاط مختلف کشور طرح را اجرا نمود.
 - تامین تجهیزات طرح در داخل کشور قابل انجام است، که این امر مدت زمان احداث را کاهش داده و همچنین هزینه های خرید خارجی و هزینه های حمل را کاهش می دهد.
 - محصولات طرح از نیازهای کشور است و مشکلات تامین آن از خارج و واردات را کاهش می دهد.
 - به جهت مشکلات اشتغال در کشور این طرح می تواند بصورت مستقیم و غیر مستقیم بخشی از مشکلات موجود را تعدیل کند.
- با توجه به نیاز کشور به محصولات کربن فعال و واردات آن، طرح‌های بسیاری از این نوع در مناطق مختلف کشور می توان احداث نمود.

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



۱۲- منابع و مآخذ

- 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- نمایندگی شرکت‌های تولیدکنندگان ماشین‌آلات
- ۷- پایگاه‌های اطلاع‌رسانی شرکت‌های تولیدکننده ماشین‌آلات
- ۸- سازمان توسعه تجارت ایران
- ۹- سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
- ۱۰- سازمان توسعه و نوسازی صنایع معدنی ایران
- ۱۱- شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران

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