



سازمان صنایع کوچک
و شهرک‌های صنعتی ایران

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح تولید رنگ‌های سرامیکی

تهیه‌کننده:

شرکت گسترش صنایع پائین دستی پتروشیمی

تاریخ تهیه:

مرداد ماه ۱۳۸۶



فهرست

- ۱- معرفی محصول..... ۱
- ۱-۱- نام و کد محصول..... ۹
- ۱-۲- شماره تعرفه گمرکی..... ۹
- ۱-۳- شرایط واردات..... ۹
- ۱-۴- بررسی و ارائه استاندارد ملی..... ۱۰
- ۱-۵- بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت داخلی و جهانی..... ۱۱
- ۱-۶- توضیح موارد مصرف و کاربرد..... ۱۲
- ۱-۷- بررسی کالاهای جایگزین و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر محصول..... ۱۹
- ۱-۸- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز..... ۱۹
- ۱-۹- کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول..... ۲۰
- ۱-۱۰- شرایط صادرات..... ۲۲
- ۲- وضعیت عرضه و تقاضا..... ۲۲
- ۲-۱- بررسی ظرفیت بهره برداری و روند تولید..... ۲۲
- ۲-۲- بررسی وضعیت طرحهای جدید و طرحهای توسعه در دست اجرا..... ۲۳
- ۲-۳- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم..... ۲۴
- ۲-۴- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه..... ۲۵
- ۲-۵- بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم..... ۲۶
- ۲-۶- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم..... ۲۷
- ۳- بررسی اجمالی تکنولوژی و روشهای تولید و عرضه محصول در کشور..... ۲۷
- ۴- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی های مرسوم..... ۲۷
- ۵- بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی..... ۴۲
- ۶- میزان مواد اولیه مورد نیاز و محل تامین آن..... ۴۶
- ۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح..... ۴۸
- ۸- وضعیت تامین نیروی انسانی و اشتغال..... ۴۹
- ۹- بررسی و تعیین میزان تامین آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی..... ۵۰
- ۱۰- وضعیت حمایت های اقتصادی و بازرگانی..... ۵۰
- ۱۱- تجزیه و تحلیل و جمع بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید..... ۵۳
- منابع..... ۵۴



خلاصه طرح

نام محصول	رنگدانه‌های سرامیکی	
ظرفیت پیشنهادی طرح	۵۰۰ تن در سال	
موارد کاربرد	صنایع سرامیک، پلاستیک، نساجی	
مواد اولیه مصرفی عمده	سنگ معدن تیتانیم، سنگ معدن روی، کنسانتره روی، ضایعات فلزی، اکسید کادمیم، کربنات کادمیم	
کمبود محصول (سال ۱۳۹۰)	۲۰۰۰ تن در سال	
اشتغال زایی (نفر)	۳۹	
زمین مورد نیاز (م ^۲)	۱۰۰۰۰	
زیربنا	اداری (م ^۲)	۸۵۰
	تولیدی (م ^۲)	۲۱۰۰
	انبار (م ^۲)	۸۰۰
میزان مصرف سالانه مواد اولیه اصلی	۱۲۵۰۰ تن در سال سنگ معدن با عیار ۵ درصد	
میزان مصرف سالانه یوتیلیتی	آب (م ^۳)	۱۰۰۰۰
	برق (kw)	۶۰۰
	گاز (م ^۳)	۱۵۰۰۰۰
سرمایه گذاری ثابت طرح	ارزی (یورو)	۷۳۵۰۰۰
	ریالی (میلیون ریال)	۱۵۴۱۹
	مجموع (میلیون ریال)	۲۴۷۵۳
محل پیشنهادی اجرای طرح	یزد، خراسان جنوبی، اصفهان، سمنان	

**۱- معرفی محصول**

در صنعت سرامیک سازی اصولاً از رنگدانه برای جلا و تزئین استفاده می شود. در این صنعت رنگدانه های مختلف که بر پایه اکسیدهای فلزی استوار می باشند با اکسید سرامیکی (سیلیس) ترکیب شده و اصطلاحاً لعاب سرامیک را تشکیل می دهد. لعاب تولید شده را روی سرامیک پوشش می دهند و در کوره های مخصوص سرامیک پخت می شود. از آنجا که بخش لعاب سازی را اغلب شرکتهای سرامیک سازی انجام می دهند، در این گزارش پایه رنگی این لعاب که رنگدانه می باشد مورد بررسی قرار گرفته است. اصولاً تولید لعاب، فرایند اختلاط ساده بوده و دارای تکنولوژی پیچیده ای نمی باشد و در حال حاضر نیز تولید لعاب در واحدهای مجزا مرسوم نیست.

تولید یک رنگدانه تنها به یک صنعت خاص ارتباط ندارد و در طیف وسیعی از صنایع استفاده می شود. در این گزارش سعی شده است رنگدانه هایی که بیشتر مورد توجه صنعت سرامیک سازی می باشند مورد بررسی قرار گیرند. البته این رنگدانه ها در سایر صنایع نیز کاربرد داشته که برای هر محصول کاربردهای دیگر آن نیز اشاره شده است.

جنبه های عمومی

تعریف. کلمه "pigment" (که در فارسی به آن رنگدانه گفته می شود) از اصطلاح لاتین "pigmentum" ریشه گرفته است و در اصل به مفهوم ماده مولد رنگ است. لیکن بعدها مفهوم این کلمه گسترده تر شد و تزئینات رنگی (مانند لوازم آرایشی) را نیز در بر گرفت. در اواخر قرون وسطی، این کلمه همچنین برای هر نوع افشره گیاهی، به ویژه افشره هایی که برای رنگ آمیزی استفاده می شد، به کار برده می شد. این کلمه هنوز در اصطلاح بیولوژیکی به همین مفهوم به کار می رود، یعنی برای اجزاء رنگی گیاهان یا حیوانات، که به شکل دانه های بسیار کوچک در سلول ها یا غشاهای سلولی، به شکل رسوب در بافت ها و یا به شکل معلق در مایعات بدن آنها وجود دارند.

مفهوم جدید این کلمه در قرن بیستم شکل گرفت. بنا بر استانداردهای پذیرفته شده، pigment به ماده ای گفته می شود که از ذرات کوچکی تشکیل شده است که در عمل در محیط مورد استفاده، نامحلول



بوده و به علت خواص رنگ کنندگی، حفاظتی یا مغناطیسی آن به کار می‌رود. dye و pigment هر دو از “مواد رنگزا” محسوب می‌شوند. مواد رنگزا به موادی گفته می‌شود که به دلیل خواص رنگزایی آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. ویژگی که رنگدانه‌ها را از رنگ‌های آلی محلول متمایز می‌کند، حلالیت کم آن‌ها در حلال‌ها و چسب‌ها است. رنگدانه‌ها را می‌توان به کمک ترکیب شیمیایی و خواص نوری یا تکنیکی آن‌ها شناسایی کرد.

تاریخچه. رنگدانه‌های غیر آلی طبیعی از زمان‌های ماقبل تاریخ مورد شناسایی قرار گرفته‌اند. حدود ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح، آخرای طبیعی سوزانده می‌شد (گاهی به صورت مخلوط با سنگ معدن منگنز) تا رنگدانه‌های قرمز، بنفش و سیاه مورد استفاده در سفال‌گری به دست آید. سولفید ارسنیک و زرد ناپلز (آنتیموانات سرب) اولین رنگدانه‌های زرد شفاف بودند. اولترامارین یا لاجورد و لاجورد مصنوعی (آبی مصری و اسپینل آلومینیم کبالت) اولین رنگدانه‌های آبی بودند. مرمر سفید، مرمر سبز و یک هیدروکسی کلرید مس سنتزی اولین رنگدانه‌های سبز بودند. لعاب‌های رنگی برای آجر و به عبارتی رنگدانه‌های سرامیکی به صورت گسترده‌ای توسط کلدانیان مورد استفاده قرار می‌گرفت. کلسیت، برخی از فازهای سولفات کلسیم و کائولن رنگدانه‌های سفیدی بودند که در آن زمان مورد استفاده قرار می‌گرفتند.

فنون نقاشی، لعاب‌کاری، شیشه‌سازی و رنگ‌آمیزی در مصر و بابل پیشرفت کردند. یک نوع لاجورد مصنوعی (سیلیکات مس و کلسیم) هنوز به نام آبی مصری معروف است. سولفید آنتیموان و گالنا (سولفید سرب) عمدتاً به عنوان رنگدانه سیاه، شنگرف به عنوان رنگدانه قرمز و شیشه کبالت و اکسید آلومینیم کبالت ساییده شده به عنوان رنگدانه‌های آبی مورد استفاده قرار می‌گرفتند. بنا بر عقیده Plutarch، یونانی‌ها و رومی‌ها هنر رنگ‌آمیزی را چندان مهم نمی‌شمردند و تلاش کمی برای توسعه رنگدانه‌های جدید نمودند.

از زمان مهاجرت انسان (قرن چهارم تا ششم میلادی) تا اواخر قرون وسطی هیچ پیشرفت قابل توجهی در زمینه مواد رنگزا به وجود نیامد. رنگدانه زرد ناپلز و برخی از مواد رنگزای خاص برای رنگ‌آمیزی منسوجاتی که از مشرق زمین می‌آمدند، تنها ابداعات آن زمان بودند. پیشرفت بیشتر در زمینه رنگدانه‌ها ابتدا



در اوایل دوره رنسانس صورت گرفت. Carmine توسط اسپانیایی ها از مکزیک آورده شد. لاجورد فرنگی، safflore و شیشه های آبی حاوی کبالت در اروپا ابداع شدند.

انواع رنگدانه ها

اصولا رنگدانه ها دارای انواع و اقسام مختلفی می باشند که بر حسب کاربرد مورد استفاده قرار می گیرند. در این بخش سعی شده است بیشتر تقسیم بندی در مورد رنگدانه های سرامیکی صورت گیرد. در این تقسیم بندی رنگدانه ها به دو گروه سفید و رنگی تقسیم شده اند و در هر گروه نیز چند رنگدانه مهم که بیشترین کاربرد را در صنعت سرامیک دارد، مورد بررسی قرار گرفته است.

- رنگدانه های سفید

- اکسید تیتانیوم
- اکسید روی (سفید روی)

- رنگدانه های رنگی

- رنگدانه های اکسید آهن
- رنگدانه های کادمیم
- سولفید کادمیم
- زرد کادمیم
- سولفوسلنید کادمیم (قرمز کادمیم)
- سولفید جیوه کادمیم (سینابار کادمیم)

در جدول زیر دسته بندی رنگدانه ها بطور عموم انجام گرفته است. در این گزارش رنگدانه های رنگی و سفید که کاربرد بیشتری در صنعت سرامیک دارند مورد بررسی دقیق تر قرار گرفته اند.



جدول ۱- دسته بندی رنگدانه های غیر آلی [۴]

اصطلاح	تعریف
رنگدانه های سفید	اثر نوری توسط پراکنش غیر انتخابی نور ایجاد می شود (مثال: رنگدانه های تیتان و سولفید روی، لیتوپون، سفید روی).
رنگدانه های رنگی	اثر نوری توسط جذب انتخابی نور و نیز تا حد زیادی توسط پراکنش انتخابی نور ایجاد می شود (مثال: قرمز و زرد اکسید آهن، رنگدانه های کادمیم و اولترامارین، زرد کروم و آبی کبالت).
رنگدانه های سیاه	اثر نوری توسط جذب غیر انتخابی نور ایجاد می شود (مثال: رنگدانه سیاه کربن، سیاه اکسید آهن).
رنگدانه های لوستری	اثر نوری توسط بازتابش معمولی یا تداخل نوری ایجاد می شود.
رنگدانه های دارای جلوه فلزی	بازتابش معمولی عمدتاً بر روی ذرات رنگدانه فلزی مسطح و موازی صورت می گیرد (مثال: پولک های آلومینیم).
رنگدانه های صدفی	بازتابش معمولی بر روی صفحات موازی رنگدانه که بازتابش زیادی دارند، ایجاد می شود (مثال: تیتان بر روی میکا).
رنگدانه های تداخلی	اثر نوری رنگدانه های لوستر رنگی به طور کامل با عمده توسط پدیده تداخل ایجاد می شود (مثال اکسید آهن بر روی میکا).
رنگدانه های لومینسنت	اثر نوری با جذب نور و نشر آن با طول موج بلندتر ایجاد می شود.
رنگدانه های فلورسنت	نوری با طول موج بلندتر پس از تحریک بدون تاخیر انتشار می یابد (مثال: سولفید روی با افزودنی نقره).
رنگدانه های فسفرسنت	نوری با طول موج بزرگتر چند ساعت پس از تحریک انتشار می یابد (مثال: سولفید روی دارای افزودنی مس).

جدول ۲- دسته بندی رنگدانه های سفید و سیاه [۴]

گروه شیمیایی	رنگدانه های سفید	رنگدانه های سیاه
اکسیدها	دی اکسید تیتانیوم، سفید روی، اکسید روی	سیاه اکسید آهن، سیاه آهن - منگنز، سیاه اسپینل
سولفیدها	سولفید روی، لیتوپون	-
کربن و کربنات ها	سرب سفید	سیاه کربن



جدول ۳- دسته بندی رنگدانه های رنگی غیر آلی [۴]

گروه شیمیایی	سبز	آبی- سبز	آبی	بنفش	قرمز	نارنجی	زرد	قهوه ای
اکسیدهای سیدها و هیدروکسیدهای اکسیدی: اکسید آهن، اکسید کروم، اکسید فلزی مخلوط	اکسید کروم	سبز هیدرات اکسید کروم، سبز و آبی کبالت			اکسید آهن	اکسید آهن	اکسید آهن	اکسید آهن
سولفید و سولفوسلنید					سولفوسلنید کادمیم	سولفید کادمیم (Cd,Zn)S		
کرومات	کروم			مولیبدات	کروم	کروم روی کرومات های قلیایی خاکی		
اولترامارین	سبز، آبی، بنفش و قرمز							
آبی آهن			آبی					
رنگدانه های دیگر			منگنز	کبالت منگنز			ناپل وانادات بیسموت	

رنگدانه های سفید

رنگدانه های سفید شامل دی اکسید تیتانیم، اکسید روی (ZnO)، سولفید روی، لیتوپون (یک رنگدانه مخلوط تهیه شده از سولفید روی و سولفات باریم)، و سرب سفید (کربنات سرب قلیایی) هستند. خواص نوری رنگدانه های سفید ناشی از جذب نور پایین و پراکنش قوی و عمدتاً غیر انتخابی نور در آنها است.

الف- اکسید تیتانیم

دی اکسید تیتانیم با وزن مولکولی ۷۹/۹۰ دارای سه شکل روتایل، آناتاز و بروکیت است. روتایل و آناتاز به شکل صنعتی و به مقدار زیاد تولید می شوند و به عنوان رنگدانه و کاتالیزور و نیز در تولید سرامیک ها و مواد الکترونی استفاده می شوند.

دی اکسید تیتانیم به دلیل برتری خواص پراکنشی آن نسبت به رنگدانه های سفید دیگر، پایداری شیمیایی و عدم سمیت آن از اهمیت زیادی به عنوان رنگدانه سفید برخوردار است. دی اکسید تیتانیم مهم ترین رنگدانه غیر آلی از نظر کمی است.

هنگامی که از TiO_2 به عنوان رنگدانه سفید استفاده می شود، خواص رنگدانه ای آن بسیار مهم است. این خواص شامل قدرت روشن کنندگی، قدرت پوشانندگی، روشنی، رنگ، ایجاد براقیت، ماتی، قابلیت پخش



شدن و مقاومت در برابر نور و هوازدگی است. این خواص تابعی از خلوص شیمیایی، پایداری شبکه، اندازه و توزیع اندازه ذرات و پوشش‌های ایجاد شده به وسیله فرآوری بعدی است. در ضمن این خواص به محیط واسط نیز بستگی دارند و معمولاً نمی‌توان آن را به صورت علمی و به درستی توصیف کرد.

ب- اکسید روی (سفید روی)

خواص فیزیکی. اکسید روی یک پودر سفید نرم است که در اثر حرارت دادن در بالای 300°C زرد می‌شود. نور UV را در طول موج‌های کوچکتر از 366nm جذب می‌کند اگر مقدار بسیار کمی از عناصر دو و سه ظرفیتی در شبکه بلوری آن وارد شود، خواص نیمه‌هادی از خود بروز می‌دهد. ذرات اولیه ZnO حاصل از روش حرارتی ممکن است گرانوله ($0.1-5\text{mm}$) یا سوزنی باشند.

خواص شیمیایی. اکسید روی آمفوتر است. با اسیدهای آلی و غیر آلی واکنش می‌کند و در قلیایی‌ها و محلول آمونیاک حل و تشکیل زینکات (ترکیبات روی) می‌دهد. به راحتی با گازهای اسیدی (مانند CO_2 و SO_2) ترکیب می‌شود. در دمای بالا با اکسیدهای دیگر واکنش می‌کند و ترکیباتی مانند فریت‌های روی تشکیل می‌دهد.

رنگدانه‌های رنگی

تفاوت رنگدانه‌های رنگی با رنگدانه‌های سفید این است که ضرایب جذب و پراکنش رنگدانه‌های رنگی وابسته به طول موج است و مقدار آن‌ها بسیار پراکنده است. وابستگی این ضرایب به طول موج، اندازه ذرات، شکل ذره و توزیع آن‌ها در رنگ، قدرت رنگ‌کنندگی و قدرت پوشاندگی این رنگدانه‌ها را تعیین می‌کند

**الف - رنگدانه های اکسید آهن**

اهمیت فزاینده رنگدانه های اکسید آهن ناشی از غیر سمی بودن، پایداری شیمیایی، تنوع رنگی (زرد، نارنجی، قرمز، قهوه ای تا سیاه) و قیمت کم آنها است. رنگدانه های اکسید آهن طبیعی و مصنوعی دارای ترکیبات معین با ساختار بلوری شناخته شده هستند :

رنگدانه های اکسید آهن مصنوعی به دلیل رنگ خالص، خواص ثابت و قدرت رنگ کنندگی مناسب به طور فزاینده ای مورد استفاده قرار گرفته اند. انواع تک جزئی عمدتاً با رنگ های قرمز، زرد، نارنجی و سیاه تولید می شوند. ترکیب آنها مشابه کانی های هماتیت، گوئتیت، لپیدوکروسیت و مگنتیت است. رنگدانه های قهوه ای معمولاً دارای مخلوط هایی از قرمز و یا زرد و سیاه هستند. فازهای قهوه ای یکنواخت مانند $(Fe, Mn)_2O_3$ و $\gamma-Fe_2O_3$ نیز تولید می شوند، اما مقدار آنها در مقایسه با مواد مخلوط کم است. $\gamma-Fe_2O_3$ فری مگنتیک از اهمیت زیادی در ساخت حافظه های مغناطیسی برخوردار است.

ب - رنگدانه های کادمیم

در میان رنگدانه های غیر آلی، رنگدانه های کادمیم دارای رنگ های قرمز و زرد درخشان با دوام هستند. همه رنگدانه های کادمیمی بر پایه سولفید کادمیم هستند. استفاده از روی به دلیل داشتن ثابت شبکه کوچکتر باعث ایجاد رنگدانه های زرد مایل به قرمز می شود. جیوه و سلنیم باعث انبساط شبکه می شوند. با افزایش مقدار سلنیم و به ویژه جیوه، سایه های رنگی رنگدانه ها به سمت نارنجی، قرمز و سرانجام قرمز سیر (bordeaux) تغییر می کند. رنگ درخشان رنگدانه های کادمیم عمدتاً ناشی از منحنی های بازتابش نسبتاً ایده آل آنها با یک شیب تند است. در ادامه چند رنگدانه مهم کادمیمی که در صنایع سرامیک کاربرد دارد مورد بررسی قرار گرفته است.

ب-۱ - سولفید کادمیم

سولفید کادمیم، CdS، با وزن مولکولی ۱۴۴/۴۸ به صورت گرینوکیت (greenockite) یا بلند کادمیم در چند منطقه جغرافیایی یافت می شود. این ماده ارزش رنگدانه ای ندارد و به شکل هگزاگونال در شبکه وورتزیت (نوع α) متبلور می شود.

**ب-۲- زرد کادمیم**

زرد کادمیم از سولفید کادمیم خالص (زرد طلایی) یا بلورهای مخلوط روی و سولفید کادمیم، $(Cd,Zn)S$ ، تشکیل شده است که در آن یک سوم کادمیم را می توان با روی جایگزین کرد. چگالی این رنگدانه $4/5-4/8 g/cm^3$ و ضریب شکست آن $2/4-2/5$ است. اندازه ذرات آن تقریباً $0/2 \mu m$ و شکل آن ها مکعبی تا کروی است. زرد کادمیم در عمل در آب و قلیایی ها نامحلول است و حلالیت آن در اسیدهای معدنی رقیق کم است، اما در اسیدهای معدنی غلیظ حل می شود و در نتیجه سولفید هیدروژن آزاد می کند.

ب-۳- سولفوسلنید کادمیم (قرمز کادمیم)

سلنید کادمیم خالص، $CdSe$ ، سیاه مایل به قهوه ای است و خواص رنگدانه ای ندارد. همانند سولفید کادمیم، دارای دو شکل هگزاگونال و مکعبی است. سلنید کادمیم در اسید رقیق نامحلول است. در اسید کلریدریک غلیظ به سهولت سلنید هیدروژن آزاد می کند. کاملاً در اسید نیتریک در حال بخار شدن حل می شود و طی آن یون های Se^{2-} به یون های SeO_4^{2-} تبدیل می شوند. سلنید کادمیم یک نیمه هادی نوع n است. قرمز کادمیم از سولفوسلنید کادمیم، $Cd(S,Se)$ ، تشکیل شده است و هنگامی ایجاد می شود که گوگرد موجود در شبکه سولفید کادمیم با سلنیم جایگزین شود. با افزایش مقدار سلنیم، رنگ آن به نارنجی، قرمز و سرانجام قرمز تیره تبدیل می شود. به همین ترتیب چگالی این رنگدانه ها از $4/4$ تا $5/6 g/cm^3$ و ضریب شکست آن ها از $2/5$ تا $2/8$ افزایش می یابد. این بلورها مکعبی یا کروی هستند و اندازه معمولی آن ها $0/3-0/4 \mu m$ است.

ب-۴- سولفید جیوه کادمیم (سینابار کادمیم)

کادمیم موجود در شبکه وورتزیت سولفید کادمیم می تواند توسط جیوه دو ظرفیتی جایگزین شود تا سولفید جیوه کادمیم (سینابار کادمیم) ایجاد شود. با افزایش جیوه، شبکه منبسط می شود و رنگ آن سیرتر می شود و از زرد به نارنجی و سرانجام قرمز تیره تغییر می کند. خواص رنگی سینابار کادمیم مشابه خواص رنگدانه های قرمز کادمیم حاوی سلنیم است. استفاده از این رنگدانه های حاوی جیوه را می توان به دلایل اقتصادی توجیه



کرد. لیکن کاربرد آن‌ها به دلیل در دسترس بودن جایگزین‌های غیر سمی از نظر زیست محیطی قابل توجیه نیست.

۱-۱- نام و کد محصول

رنگدانه های سرامیکی طبق کدبندی ISIC جزء محصولات شیمیایی (۲۴) و در این دسته بندی جزء انواع رنگ، روغن و جلاپوش (۲۴۲۲) محسوب می شوند. بر این اساس کد کامل ISIC رنگدانه های سرامیکی با شماره ۲۴۲۲۱۶۳۳ مشخص شده است [۱].

۱-۲- شماره تعرفه گمرکی

در حال حاضر شماره تعرفه صادرات و واردات رنگدانه های سرامیکی طبق آمار گمرک جمهوری اسلامی ایران ۳۲۰۷۱۰۲۰ می باشد [۲]. این کد بندی از سال ۱۳۸۴ بصورت تفکیکی ارائه شده است و در سالهای قبل این محصول زیرمجموعه کد تعرفه ۳۲۰۷۱۰ بوده است.

طبق مذاکرات انجام شده با کارشناسان گمرک علاوه بر این کد تعرفه، احتمال اینکه این محصول با کدهای دیگری نیز وارد یا صادر شده باشد وجود دارد.

۱-۳- شرایط واردات

طبق قوانین و مقررات واردات جمهوری اسلامی ایران، کالاهای وارداتی به سه گروه زیر تقسیم بندی می شوند:

- ۱- کالای مجاز: کالایی است که ورود آن با رعایت ضوابط نیاز به کسب مجوز ندارد.
- ۲- کالای مشروط: کالایی است که ورود آن با کسب مجوز امکان پذیر است.
- ۳- کالای ممنوع: کالایی است که ورود آن به موجب شرع مقدس اسلام (به اعتبار خرید و فروش یا مصرف) و یا به موجب قانون ممنوع گردد.

در رابطه با محصول این طرح، رنگدانه های سرامیکی جزء گروه اول این دسته بندی قرار دارد و با رعایت ضوابط مشکلی به لحاظ واردات آن در حال حاضر وجود ندارد.



هر کالایی که وارد کشور می شود بسته به ماهیت آن محصول دارای مقررات و ضوابط خاص خود می باشد و تعرفه های گمرکی برای حمایت از تولید کنندگان و مصرف کنندگان داخلی برای محصولات مختلف متفاوت می باشد. در این رابطه چنانچه یک محصول وضعیت تولید کنندگان داخلی را به مخاطره بیندازد مسلماً حقوق گمرکی آن محصول بالا خواهد بود و بر عکس چنانچه محصولی به هر دلیلی در کشور تولید نشود یا اینکه نیاز کشور از تولید آن محصول بیشتر باشد به علت جلوگیری از مسائل تورم تا حد ممکن از حقوق گمرکی آن محصول کاسته شده است. با توجه به کد تعرفه این محصول، حقوق گمرکی آن در حال حاضر ۴ درصد می باشد [۲].

۴-۱ - بررسی و ارائه استاندارد

جدول زیر کلیه استانداردهای مربوط به انواع رنگدانه را نشان می دهد.

جدول ۴ - لیست استاندارد رنگدانه ها [۴]

DIN	ASTM	EN	ISO	کلمات کلیدی
				رنگدانه های کادمیم:
			۴۶۲۰	ویژگی
				درجه گچی شدن:
۵۳۲۲۳			۴۶۲۸-۶	روش نوار چسب
۵۳۱۵۹	D ۴۲۱۴			روش KEMPF
				تغییر استحکام (به سهولت پخش شدن و PVC مراجعه شود)
EN ISO ۲۸۱۲-۱		ISO ۲۸۱۲-۱	۱۸۱۲-۱	مقاومت شیمیایی
				کلریدها، محلول در آب (به مقدار ماده محلول مراجعه شود)
۵۵۹۸۵	D ۳۰۲۲		۷۸۷-۱	رنگدانه های رنگی
۵۵۹۸۳	D ۲۸۰۵		۷۸۷-۱	رنگدانه های سفید
				رنگدانه های اکسید آهن، منگنز:
ISO ۱۲۴۸	D ۵۰		۱۲۴۸	روش های تجزیه
ISO ۱۲۴۸	D ۳۷۲۲		۱۲۴۸	طبیعی، ویژگی
ISO ۱۲۴۸	D ۷۶۵		۱۲۴۸	Sienna، ویژگی
ISO ۱۲۴۸	D ۷۶۳		۱۲۴۸	Umber، ویژگی
				رنگدانه های اکسید آهن:
ISO ۱۲۴۸	D ۷۶۹		۱۲۴۸	سیاه، ویژگی
ISO ۱۲۴۸	D ۳۷۲۲ D ۳۷۲۴		۱۲۴۸	قهوه ای، ویژگی
	D ۳۸۷۲			مقدار FeO



ادامه جدول ۴

DIN	ASTM	EN	ISO	کلمات کلیدی
۵۵۹۱۳-۲ ISO ۱۲۴۸	D ۵۰		۱۲۴۸	روش های تجزیه
۵۵۹۱۳-۱ ISO ۱۲۴۸	D ۳۷۲۱		۱۲۴۸	قرمز، ویژگی
ISO ۱۲۴۸	D ۷۶۸		۱۲۴۸	زرد، ویژگی
				رنگدانه های دی اکسید تیتانیوم:
۵۵۹۱۲-۲	D ۱۳۹۴ D ۳۷۲۰ D ۳۹۴۶		۵۹۱	روش های تجزیه
۵۵۹۱۲-۱	D ۴۷۶		۵۹۱	ویژگی
۵۵۹۱۲-۱	D ۴۵۶۳ D ۴۷۶۷ D ۴۷۹۷		۵۹۱	روش های آزمایش
				رنگدانه های اکسید روی:
۵۵۹۰۸	D ۳۲۸۰			روش های تجزیه
	D ۷۹			ویژگی
				رنگدانه های فسفات روی:
ISO ۶۷۴۵			۶۷۴۵	روش های تجزیه
ISO ۶۷۴۵			۶۷۴۵	ویژگی

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

با بررسی های به عمل آمده در مورد قیمت انواع رنگدانه صنایع سرامیک، محدوده قیمت این محصولات زیاد می باشد. قیمت این محصولات بر اساس کیفیت محصول تعیین می شود. انواع رنگدانه های خارجی نیز در بازار داخلی وجود دارد و بسیاری از مصرف کنندگان ترجیح می دهند از محصولات خارجی استفاده نمایند. اصولاً استفاده از یک رنگدانه نامناسب باعث می گردد که صنعت سرامیک با مشکل اساسی مواجه شود و از این رو در انتخاب رنگدانه، این صنعت حساسیت زیادی خواهد داشت. قیمت رنگدانه های داخلی بین ۲۰۰۰۰ - ۷۰۰۰۰ ریال به ازای هر کیلوگرم می باشد.

قیمت رنگدانه های خارجی که وارد کشور می شوند نیز دارای محدوده زیادی است و قیمت آن بین ۳-۶ دلار به ازای هر کیلوگرم متغیر است. در جدول زیر روند قیمت وارداتی این محصول از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۴ آمده است. همانطور که ملاحظه می گردد، قیمت این محصول روند افزایشی دارد.



جدول ۵- قیمت وارداتی رنگدانه های سرامیکی [۳]

سال	قیمت (دلار بر کیلوگرم)
۱۳۸۰	۳,۰۶
۱۳۸۱	۲,۸۵
۱۳۸۲	۴,۱۸
۱۳۸۳	۵,۶۹
۱۳۸۴	۴,۱۵

۱-۶- توضیح موارد مصرف و کاربرد

همانطور که در بخشهای قبل اشاره شد، رنگدانه‌های سرامیکی علاوه بر کاربرد در صنعت سرامیک در سایر صنایع نیز به عنوان رنگدانه می‌تواند استفاده شوند. در ادامه کلیه کاربردهای رنگدانه های مورد نظر مورد بررسی قرار گرفته است.

۱-۶-۱- اکسید تیتانیوم [۴]

رنگ‌ها و پوشش‌ها. رنگ‌ها و پوشش‌ها بیشترین حجم مصرف TiO_2 را به خود اختصاص داده‌اند. حضور این رنگدانه باعث می‌شود پتانسیل حفاظتی پوشش به طور کامل مورد بهره‌برداری قرار گیرد. در نتیجه پیشرفت مداوم در ساخت رنگدانه‌های TiO_2 ، پوشش‌هایی به ضخامت فقط چند میکرون کاملاً سطح را می‌پوشانند. رنگدانه‌های تجاری موجود اجازه ساخت رنگ با وسایل ساده پخش کردن مانند حل‌کننده دیسکی را می‌دهند. اصلاح رنگدانه با مواد آلی قبل از میکرونی کردن با جت بخار، باعث ایجاد رنگدانه‌های براق برای استفاده در لعاب‌های فلز کوره‌ای می‌شود. این رنگدانه‌ها در هنگام ذخیره‌سازی رسوب نمی‌کنند و مقاومت خوبی در برابر نور و هوازگی از خود نشان می‌دهند.

جوهرهای چاپ. در روش‌های چاپ جدید از پوشش‌هایی با ضخامت کمتر از $10\ \mu m$ استفاده می‌شود و بنابراین رنگدانه‌های TiO_2 باید تا حد ممکن ریزدانه باشند. این ضخامت بسیار کم فقط با استفاده از رنگدانه‌های TiO_2 که دارای قدرت روشن‌کنندگی (کاهش رنگ) هفت برابر لیتوپون هستند، میسر است. TiO_2 به دلیل دارا بودن رنگ طبیعی به ویژه برای روشن کردن رنگدانه‌های رنگی مناسب است.



پلاستیک‌ها. از دی‌اکسید تیتانیوم برای رنگ کردن کالاهای با دوام و بی‌دوام مانند اسباب‌بازی‌ها، وسایل برقی خانگی، خودروها، مبلمان و غیره استفاده می‌شود. رنگدانه‌های TiO_2 تابش UV با طول موج کوچکتر از 415nm را جذب می‌کنند و بنابراین کالاهای رنگ شده را از تابش‌های مضر مصنوعی نگه می‌دارند. الیاف. رنگدانه‌های دی‌اکسید تیتانیوم به الیاف مصنوعی ظاهری مات می‌دهند و ظاهر روغنی حاصل از خواص ترانسولوسنتی آن‌ها را حذف می‌کنند. رنگدانه‌های آناتاز به این دلیل استفاده می‌شوند، که اثر سایشی آن‌ها در هنگام پیچیده شدن بر روی قرقره یک چهارم رنگدانه‌های روتایل است. مقاومت ضعیف رنگدانه‌های آناتاز در برابر نور در الیاف پلی‌آمید می‌تواند با اصلاح توسط فسفات وانادیم یا منگنز بهبود یابد.

کاغذ. در اروپا پرکن‌هایی مانند کائولن، گچ و یا تالک به عنوان عامل روشن کننده و اپک کننده در ساخت کاغذ ترجیح داده می‌شوند. رنگدانه‌های دی‌اکسید تیتانیوم در ساخت کاغذهای بسیار سفیدی استفاده می‌شوند. این کاغذها باید حتی هنگامی که بسیار نازک هستند (کاغذ پاکت پست هوایی یا کاغذ چاپ) اپک باشند. TiO_2 را می‌توان در ترکیب کاغذ استفاده کرد و یا آن را به عنوان پوشش بر روی سطح اعمال کرد تا کاغذی با کیفیت خوب (کاغذ هنری) به دست آید. کاغذهای لایه‌ای معمولاً با استفاده از رنگدانه‌های روتایل که در برابر نور بسیار مقاومند، رنگ می‌شوند.

کاربردهای دیگر. کاربردهای دیگر رنگدانه‌های TiO_2 شامل صنایع لعاب و سرامیک، ساخت سیمان سفید و رنگ کردن لاستیک و لینولیوم (linoleum) است.

رنگدانه‌های دی‌اکسید تیتانیوم به عنوان جاذب UV در محصولات ضد آفتاب، صابون‌ها، کرم‌ها، خمیردندان‌ها، لفافه‌های سیگار برگ و در صنعت مواد آرایشی مورد استفاده قرار می‌گیرند. مهم‌ترین خواص آن‌ها عدم ایجاد مسمومیت، سازگاری با پوست و غشاء مخاطی و قابلیت پخش شدن خوب در محلول‌ها و چسب‌های آلی و غیر آلی است.

رنگدانه‌های TiO_2 هادی جریان الکتریسیته، توسط یک فرآوری بعدی تولید می‌شوند. در این فرآیند پوششی از مخلوط اکسیدهای ایندیم و قلع یا آنتیموان و قلع بر روی آن‌ها ایجاد می‌شود. این رنگدانه‌ها در



الیاف مورد استفاده در کاغذهای حساس به نور برای الکتروفوتوگرافی و برای تولید پلاستیک‌های آنتی‌استاتیک به کار می‌روند.

کاربردهای غیر رنگدانه‌ای تیتان. برخی از محصولات صنعتی نیازمند خواص ویژه‌ای در TiO_2 هستند. برخی از مهم‌ترین انواع دی‌اکسید تیتانیم آن‌هایی هستند که سطح ویژه بالا، اندازه ذرات کوچک و واکنش‌پذیری بسیار بالایی دارند. مهم‌ترین کاربرد TiO_2 غیر رنگدانه‌ای در لعاب‌های فلز، شیشه و شیشه-سرامیک‌ها، الکتروسرامیک‌ها، کاتالیزورها و پایه‌های کاتالیزوری، گدازآوره‌های جوشکاری، رساناهای جریان الکتریسیته، مواد شیمیایی واسطه مانند فلوروتیتانات پتاسیم، سرامیک‌های ساختاری، جاذب‌های UV و پوشش‌های دیرگداز است. انتظار می‌رود سرعت رشد سالیانه در این کاربردها چند درصد باشد.

الکتروسرامیک‌ها. تیتانات‌هایی مانند تیتانات‌های باریم، استرانسیم، کلسیم و سرب تهیه شده از TiO_2 بسیار خالص و ریزدانه حاصل از هیدرولیز در ساخت خازن‌ها، مقاومت‌های با ضریب حرارتی مثبت (PTC) و پیزوالکتریک‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. TiO_2 مورد استفاده برای این کاربردها باید از خلوص و واکنش‌پذیری و زینترپذیری بسیار خوبی برخوردار باشد. مصرف سالیانه TiO_2 برای این کاربردها بالغ بر چند هزار تن است. رشد سالیانه زیادی برای این کاربردها مورد انتظار است.

کاتالیزورها. تیتان یک کاتالیزور فعال برای واکنش‌های مختلف غیر آلی، آلی، حرارتی و فتوشیمیایی است. این کاتالیزورها می‌توانند توسط نور یا مواد دیگر حمایت شوند. برای چنین کاربردهایی به تیتان عناصر دیگری افزوده می‌شود تا خواص مورد نظر حاصل شود.

مهم‌ترین کاربرد TiO_2 حذف اکسیدهای نیتروژن از گازهای خروجی نیروگاه‌ها و صنعت است. اکسیدهای نیتروژن در گاز خروجی در حضور اکسیژن بر روی کاتالیزور با آمونیاک واکنش داده می‌شوند و نیتروژن و آب (احیاء کاتالیزوری انتخابی SCR) ایجاد می‌کنند. عقیده بر این است که بازار جهانی کاتالیزور SCR چند هزار تن TiO_2 در سال است. این کاتالیزورها علاوه بر TiO_2 حاوی ۱۰٪ وزنی اکسید تنگستن و ۱٪ وزنی V_2O_5 هستند و به صورت لانه زنبوری شکل داده می‌شوند و یا به شکل لایه‌های نازک بر روی



ورقه های فلزی نشانده می شوند. TiO_2 مورد استفاده باید از نظر خلوص، اندازه ذره و تخلخل دارای ویژگی های خاصی باشد، تا واکنش پذیری مورد نظر حاصل شود.

انتظار می رود که تقاضا برای حذف اکسیدهای نیتروژن از گازهای خروجی موتورهای دیزل ثابت و غیر ثابت مورد استفاده در کارخانجات برق اضطراری، کشتی ها و کامیون ها افزایش یابد. کاربرد دیگر، حذف ترکیبی اکسیدهای نیتروژن و دی اکسیدها از گازهای زائد کارخانجات دفن زباله است.

رنگدانه های اکسید فلزی مخلوط. ماده اولیه این رنگدانه ها TiO_2 حاصل از هیدرولیز است که با اکسید فلزات واسطه کلسینه می شود و رنگدانه های روتایل کروم یا روتایل نیکل تشکیل می دهد.

جذب UV. در صنعت لوازم آرایشی از ذرات نانومتری TiO_2 (5-50 nm) برای محافظت پوست در برابر نور خورشید استفاده می شود. TiO_2 نانومتری یک جاذب موثر UV در برابر اشعه UV-B (280-320 nm) و UV-A (320-400 nm) است. این ماده به دلیل ریز بودن شفاف به نظر می رسد [۲,۶۶]. تحقیقات زیادی در سطح جهان با هدف استفاده از خاصیت واکنش پذیری TiO_2 در حال انجام است. دی اکسید تیتانیوم تجزیه ترکیبات آلی را در فاضلاب تسریع می کند در این روش آب در حضور نور خورشید به هیدروژن و اکسیژن تجزیه می شود.

۱-۶-۲- اکسید روی (سفید روی) [۴]

اکسید روی کاربردهای فراوانی دارد. مهم ترین کاربرد آن در صنعت لاستیک است. تقریباً نیمی از ZnO دنیا به عنوان فعال ساز برای تسریع کننده های فرآیند ولکانیزه کردن در لاستیک طبیعی و مصنوعی استفاده می شود. واکنش پذیری ZnO تابعی از سطح ویژه آن است، اما توسط حضور ناخالصی هایی مانند سرب و سولفات ها نیز تحت تاثیر قرار می گیرد. در ضمن ZnO باعث دوام لاستیک ولکانیزه شده و افزایش هدایت حرارتی آن می شود. ضریب مصرف ZnO معمولاً در صنعت لاستیک بین ۲ تا ۵ درصد است.

در رنگ ها و پوشش ها، دیگر از اکسید روی به عنوان رنگدانه سفید استفاده نمی شود، اما رنگ سفید عالی حاصل از اکسید روی توسط هنرمندان مورد بهره برداری قرار می گیرد. از اکسید روی به عنوان افزودنی در رنگ های مورد استفاده در سطوح خارجی برای حفظ چوب استفاده می شود. این اکسید در رنگ های ضد



خوردگی نیز کاربرد دارد. اکسید روی تشکیل لایه، دوام و مقاومت در برابر کپک (دارای تاثیر کمکی بر روی مواد ضد قارچ) را بهبود می بخشد، زیرا با محصولات اسیدی اکسایش واکنش می دهد و می تواند تابش UV را جذب کند.

در صنایع داروسازی و آرایشی از ZnO در پودرها و پمادها استفاده می شود، زیرا خواص ضد باکتریایی دارد. در ضمن برای تشکیل سیمان های دندانی به وسیله واکنش با Eugenol نیز استفاده می شود.

در صنعت شیشه، سرامیک و لعاب، ZnO به دلیل توانایی در کاهش ضریب انبساط حرارتی، کاهش نقطه ذوب و افزایش مقاومت شیمیایی مورد استفاده قرار می گیرد. برای اصلاح براقیت یا بهبود اپکی نیز به کار می رود.

اکسید روی به عنوان یک ماده خام برای بسیاری از محصولات مانند استئاراتها، فسفاتها، کروماتها، بروماتها، دی تیو فسفات های آلی و فریتها (ZnO, MnO, Fe₂O₃) استفاده می شود. اکسید روی به عنوان منبع روی در غذای حیوانات و در گالوانیزاسیون الکتریکی مورد بهره برداری قرار می گیرد. در ضمن در گوگردزایی گازها نیز کاربرد دارد.

اکسید روی اغلب به همراه اکسیدهای دیگر به عنوان کاتالیزور در سنتز مواد آلی (مانند متانول) به کار گرفته می شود. در برخی از ترکیبات چسبی نیز حاضر است.

خالص ترین ZnO با افزودنی هایی مانند Bi₂O₃ کلسینه شده و در ساخت وریستورها مورد استفاده قرار می گیرد. خواص رسانایی نوری ZnO در فرآیندهای تولید دوباره نور استفاده می شود. ذوب کردن آن با آلومینا باعث کاهش مقاومت الکتریکی می شود. از این جهت، آن را می توان در پوشش های کاغذهای مادر برای تولید دوباره افسر استفاده کرد.

۱-۶-۳- اکسیدهای آهن [۴]

تمام اکسیدهای آهن مصنوعی دارای قدرت رنگ کنندگی خوب و پوشانندگی عالی هستند. آنها همچنین در برابر نور و بازها مقاوم هستند. کاربردهای فراوان آنها ناشی از همین خواص است. رنگدانه های



اکسید آهن از مدت‌ها پیش برای رنگ کردن مصالح ساختمانی استفاده شده‌اند. کاشی‌های سقف بتنی، کاشی‌های سنگ‌فرش، سیمان الیافی، بیتومن، ملات، گچ‌کاری و غیره را می‌توان با مقادیر کمی رنگدانه رنگ کرد، مشروط بر این که زمان گیرش، استحکام فشاری یا کشش مواد ساختمانی تحت تاثیر قرار نگیرد. رنگدانه‌های مصنوعی به دلیل قدرت رنگ‌کنندگی بهتر و ته رنگ خالص‌تر نسبت به رنگدانه‌های طبیعی برتر هستند.

در صنایع رنگ و پوشش، رنگدانه‌های اکسید آهن را می‌توان در انواع مختلف رنگدانه‌ها به کار برد. برخی از علل کاربرد وسیع این رنگدانه‌ها در انواع مختلف، شامل رنگ خالص، قدرت پوشانندگی و مقاومت سایش خوب و تمایل کم آن‌ها برای رسوب دادن است. مقاومت دما بالای این رنگدانه‌ها باعث کاربرد آن‌ها در لعاب‌ها می‌شود.

۱-۶-۴- رنگدانه‌های کادمیمی [۴]

رنگدانه‌های کادمیمی عمدتاً برای رنگ کردن پلاستیک‌ها به کار می‌روند. آن‌ها دارای سایه‌های خالص درخشان (زرد، نارنجی، قرمز و شرابی)، قدرت پوشانندگی خوب و قدرت رنگ‌کنندگی متوسط هستند. خواص مربوط به فرآوری آن‌ها شامل پایداری حرارتی بالا و مقاومت شیمیایی در برابر افزودنی‌های خورنده یا پلاستیک‌های مذاب که احیاء کننده هستند (مانند پلی‌آمیدها) است. فواید دیگر آن‌ها در هنگام استفاده در پلاستیک‌ها، مقاومت در برابر نور و هوازدگی و مهاجرت است. در ضمن رنگدانه‌های کادمیم از پلی‌آلکین‌ها در برابر کهنگی حفاظت می‌کنند، زیرا UV را جذب می‌کنند. این رنگدانه‌ها از ترد شدن زودرس پلیمرها جلوگیری و آن‌ها را قابل بازیافت می‌کنند.

یک ویژگی بسیار مفید پلاستیک‌های رنگ شده با رنگدانه‌های کادمیم، پایداری ابعاد قطعات تزریقی دارای مساحت سطح بالا است. این مجموعه خواص در هیچ رنگدانه دیگری دیده نمی‌شود.

به دلایل اقتصادی رنگدانه‌های کادمیمی دیگر برای رنگ کردن پلاستیک‌هایی که کیفیت رنگدانه در آن‌ها چندان مهم نیست به کار نمی‌روند. آن‌ها در پلی‌وینیل کلراید و تا حد زیادی در پلی‌اتیلن سبک، با رنگدانه‌های غیر آلی و آلی ارزان قیمت‌تر جایگزین شده‌اند.



به دلایل زیست محیطی، رنگدانه‌های کادمیمی در پلاستیک‌هایی که بازار زیادی دارند و کیفیت آن‌ها چندان مطرح نیست در حال جایگزین شدن هستند. امروزه پلاستیک‌هایی که در دمای بالا فرآوری می‌شوند با رنگدانه‌های آلی مرغوب (مانند پرلین، کوییناکریدون و رنگدانه‌های آزو)، اغلب به همراه رنگدانه‌های غیرآلی که قدرت پوشاندگی لازم را ایجاد می‌کنند، رنگ می‌شوند. در دماهای فرآوری بالا و کاربردهای فضای باز تعداد محصولات جایگزین در حال کاهش یافتن است. توافقاتی در مورد فرآیندپذیری و کیفیت محصول (به جز در مورد رنگ و درخشش آن) باید صورت پذیرد.

کاربرد دیگر رنگدانه‌های کادمیمی در رنگ‌ها و پوشش‌ها (رنگ‌های پودری، رزین‌های سیلیکونی و پوشش‌های روبه اتومبیل) است، اما این کاربرد در حال کاهش است.

رنگدانه‌های کادمیمی برای رنگ کردن لعاب‌های فلز و سرامیک و شیشه برای رسیدن به براقیت زیاد غیر قابل جایگزین هستند. شیشه‌های شفاف براق با افزودن مقدار کمی قرمز کادمیم به دست می‌آیند، در حالی که برای تهیه شیشه‌های تزئینی تیره ۱۰٪ قرمز کادمیم با یک پایدار کننده اکسید کادمیم لازم است. کاربردهای دیگر شامل سرامیک‌ها (کاشی‌های دیوار و کف و ظروف سرامیکی خانگی و تزئینی) است. مقدار بسیار کمی از رنگدانه‌های کادمیمی در رنگ‌های هنری به کار می‌رود. اصطلاح زرد کادمیم و قرمز کادمیم مترادف با سایه‌های قرمز و زرد بسیار براق است.

رنگدانه‌های کادمیم، به ویژه قرمز کادمیم به سایش زیاد بسیار حساس هستند، زیرا سایش به دلیل افزایش تعداد عیوب شبکه‌ای موجب کاهش براقیت می‌شود و ممکن است منجر به ایجاد یک رنگ قرمز مایل به قهوه‌ای کثیف شود. رنگدانه‌های کادمیم، در برابر نور مقاوم هستند، اما مانند همه رنگدانه‌های سولفیدی توسط نور UV، هوا و آب به آهستگی اکسید شده و سولفات‌های محلول تشکیل می‌دهند. این اکسایش نوری در زرد کادمیم بارزتر از قرمز کادمیم است و حتی در رنگدانه پودری که معمولاً ۱٪ رطوبت دارد نیز قابل شناسایی است.



۷-۱- بررسی کالای جایگزین و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول

همانطور که اشاره شد رنگدانه های صنعت سرامیک بر حسب نوع رنگ مورد نظر متفاوت می باشند و اکثراً از اکسید فلزات تشکیل شده اند. دی اکسید تیتانیوم بعنوان مهمترین رنگدانه سفید شناخته می شود و جایگزینی برای آن وجود ندارد. رنگدانه های رنگی نیز که بعلاوه رنگ منحصر به فردشان جایگزینی نخواهند داشت. لذا بطور کلی تاکنون در صنعت سرامیک که حساسیت زیادی نسبت به نوع رنگدانه دارد، جایگزینی برای آن معرفی نشده است. البته لازم به ذکر است که با پیشرفتهای اخیر در زمینه نانو تکنولوژی، انواع رنگدانه های نانو در سالهای آتی به بازار عرضه خواهد شد و این می تواند تحدیدی برای صنعت رنگدانه فعلی تلقی شود.

۸-۱- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز

صنعت رنگدانه در قرن هیجدهم با محصولاتی مانند آبی برلین (در سال ۱۷۰۴)، آبی کبالت (سال ۱۷۷۷)، سبز Scheele و زرد کروم (۱۷۷۸) آغاز شد. در قرن نوزدهم، اولترامارین، سبز Guignet، رنگدانه های کبالت، رنگدانه های اکسید آهن و رنگدانه های کادمیم به فاصله کم از یکدیگر تولید شدند. در قرن بیستم، رنگدانه ها به طور فزاینده ای مورد بررسی علمی قرار گرفتند. در چند دهه گذشته، رنگدانه های مصنوعی قرمز کادمیم، آبی منگنز، قرمز مولیبدن و اکسیدهای مخلوط با بیسموت به بازار آمدند. دی اکسید تیتانیوم با ساختار آناتاز یا روتایل و اکسید روی سوزنی به ترتیب به عنوان رنگدانه های سفید و پرکن معرفی شدند. رنگدانه های لوستر (رنگدانه های دارای جلوه فلزی، صدفی و تداخلی) اهمیت قابل توجهی یافته اند.

مهمترین مورد مصرف رنگدانه ها در رنگها، لاک الکلها، پلاستیکها، رنگهای هنری، جوهرهای چاپ کاغذ و منسوجات، تزئین چرم، مواد ساختمانی (سیمان، آجرها و کاشیهای سیمانی) - عمدتاً رنگدانه های بر پایه اکسید آهن و اکسید کروم، چرمهای مصنوعی، پوششهای کف، لاستیک، کاغذ، مواد آرایشی، لعابهای سرامیکی و لعابهای فلز است.

صنعت رنگ به طور گسترده ای از رنگدانه های با کیفیت استفاده می کند. داشتن یک اندازه دانه بهینه و یکنواخت ضروری است، زیرا این امر بر روی براقیت و قدرت پوشانندگی، رنگ کنندگی و روشن کنندگی



تأثیر می گذارد. لایه های رنگ نباید خیلی ضخیم باشند، بنابراین به رنگدانه هایی با قدرت رنگ کنندگی و پوشانندگی خوب به همراه خواص پخش شوندگی بهینه مورد نیاز است.

رنگدانه های سفید برای سفید کردن و پوشاندن و نیز برای کاهش رنگ (روشن کردن) رنگدانه های رنگی و سیاه استفاده می شوند. ته رنگ ذاتی آن ها باید حداقل باشد. هنگام استفاده از یک رنگدانه برای یک کاربرد خاص، معمولاً چندین نکته باید در نظر گرفته شود. خواص رنگ (مثلاً رنگ، قدرت رنگ کنندگی یا قدرت روشن کنندگی و قدرت پوشانندگی) در تعیین کارآیی و بنابراین اقتصادی بودن آن مهم است. خواص زیر نیز از اهمیت بسیار زیاد برخوردار هستند:

- (۱) خواص شیمیایی فیزیکی عمومی: ترکیب شیمیایی، رطوبت، مقدار نمک، مقدار ماده محلول در آب و اسید، اندازه ذره، چگالی و سختی
- (۲) پایداری: مقاومت در برابر نور، هوا، حرارت و مواد شیمیایی، خواص ضد خوردگی، حفظ براقیت
- (۳) رفتار در چسب ها: برهم کنش با چسب، قابلیت پخش شوندگی، خواص ویژه در چسب های خاص، سازگاری و جامد شدن

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

تولید جهانی رنگدانه ها در سال ۱۹۹۵ حدود 5×10^6 تن بود. رنگدانه های غیر آلی حدود ۹۷٪ این مقدار را تشکیل می دادند. حدود یک سوم از این رنگدانه ها توسط ایالات متحده، یک سوم توسط اروپا و یک سوم توسط کشورهای دیگر تامین شد. صنعت رنگدانه آلمان حدود ۴۰٪ از مصرف رنگدانه های غیر آلی را شامل می شود. مصرف جهانی رنگدانه های غیر آلی در سال ۱۹۹۵ را می توان به صورت زیر برآورد کرد [۴].



جدول ۶- سهم مصرف جهانی رنگدانه های غیر آلی [۴]

٪۶۶	دی اکسید تیتانیم
٪۱۴	اکسیدهای آهن (طبیعی و مصنوعی)
٪۱۰	رنگدانه های سیاه کربنی
٪۴	لیتوپون (شامل سولفید روی)
٪۳	کرومات ها
٪۱	اکسید کروم
<٪۱	اکسید روی
<٪۱	کرومات مولیبدنا/ سرب
<٪۱	رنگدانه های لوستر
<٪۰/۵	رنگدانه های اکسید فلزی مخلوط
<٪۰/۵	رنگدانه های آبی آهن
<٪۰/۵	اولترامارین

دی اکسید تیتانیم در سراسر جهان استفاده می شود و تقریباً به طور کامل جایگزین رنگدانه های سفید دیگر شده است. آمار مصرف جهانی در سال ۱۹۹۵ در جدول ۷ ارائه شده است. بیشترین رشد سالیانه مربوط به کاربرد تیتان برای رنگ کردن پلاستیک (۵/۵٪) و پس از آن برای رنگ کردن کاغذ (۳٪) است. از نظر جغرافیایی، افزایش مصرف TiO_2 در آسیا بیشتر بوده است.

جدول ۷- صنایع مصرف کننده رنگدانه های TiO_2 [۴]

کاربرد	کل جهان (%)
پوشش ها	۵۹
کاغذ	۱۳
پلاستیک ها	۲۰
غیره	۸
کل	۱۰۰

جدول ۸- درصد نرخ رشد سالیانه پیش بینی شده برای کاربرد TiO_2 (۱۹۹۳-۲۰۰۰) [۴]

کاربرد نهایی	ایالات متحده	اروپا، خاورمیانه، آفریقا	آسیا و اقیانوس آرام	کل جهان
پوشش ها	۳/۴	۲/۰	۵/۰	۲/۵
کاغذ	۲/۰	۴/۰	۴/۰	۳/۰
پلاستیک ها	۴/۵	۵/۰	۱۰/۰	۵/۵
کل	۳/۰	۲/۵	۶/۵	۳/۳



۱-۱- شرایط صادرات

همانطور که اشاره شد، این محصول دارای کد تعرفه ۳۲۰۷۱۰۲۰ می باشد. با توجه به قوانین صادرات و واردات، هیچ گونه عوارضی برای صادرات این محصول وجود ندارد و چنانچه تولید کنندگان محصولات استاندارد تولید نمایند، می توانند به بازارهای منطقه ای صادر نمایند.

۲- بررسی عرضه و تقاضا

۱-۲- بررسی ظرفیت بهره برداری و روند تولید

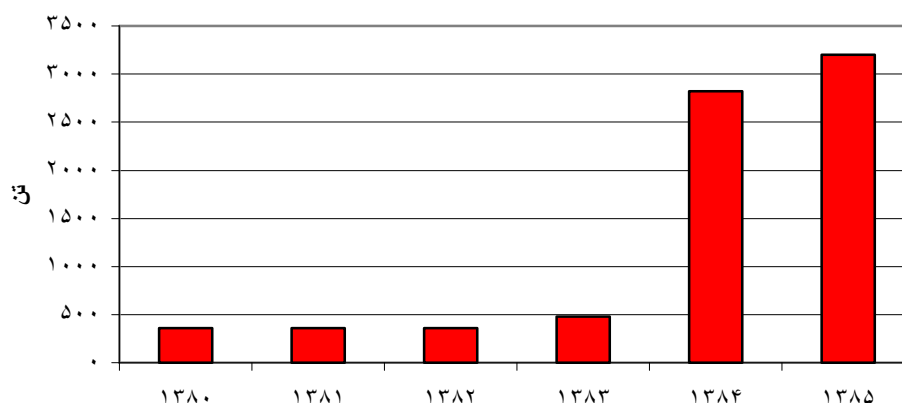
در این قسمت به ترتیب به بررسی واحدهای تولید کننده رنگدانه های سرامیکی، میزان تولید داخل محصول، بررسی امکانات تولید فعلی و آتی محصول و در نهایت به برآورد تولید آتی محصول پرداخته می شود. ظرفیت تولید فعلی انواع رنگدانه سرامیکی حدود پنج هزار تن می باشد. در حال حاضر شش واحد فعال در کشور به تولید انواع رنگدانه سرامیکی مشغول می باشند. در جدول شماره ۹ لیست تولیدکنندگان رنگدانه سرامیکی و ظرفیت اسمی و محل طرح (با توجه به تماس های برقرار شده) و آمار وزارت صنایع و معادن آورده شده است.

جدول ۹- لیست تولید کنندگان رنگدانه سرامیکی [۱]

ردیف	نام واحد	ظرفیت (تن)	محل
۱	مهندسی گستره سازه نگار	۳۰۰	اشتهارد
۲	لعاب شاداب خراسان	۱۱۰۰	گناباد
۳	لعاب مشهد	۲۵۰۰	مشهد
۴	رنگینه های معدنی	۶۰۰	زنجان
۵	جام رنگین لیا	۶۳۵	قزوین
۶	شرکت رنگدانه های سرامیک گهرفام	۲۰۰	یزد
مجموع		۵۳۳۵	



با توجه به نظرات کارشناسان این صنعت راندمان تولید واحدهای فعلی بعلت واردات محصولات مشابه خارجی و عدم استقبال مصرف کنندگان از تولیدات داخلی حدود ۶۰ درصد می باشد. در نمودار زیر روند تولید واقعی انواع رنگدانه سرامیکی در کشور نشان داده شده است.



شکل ۱- روند تولید واقعی انواع رنگدانه سرامیکی

۲-۲- بررسی امکانات تولید فعلی و آتی محصول

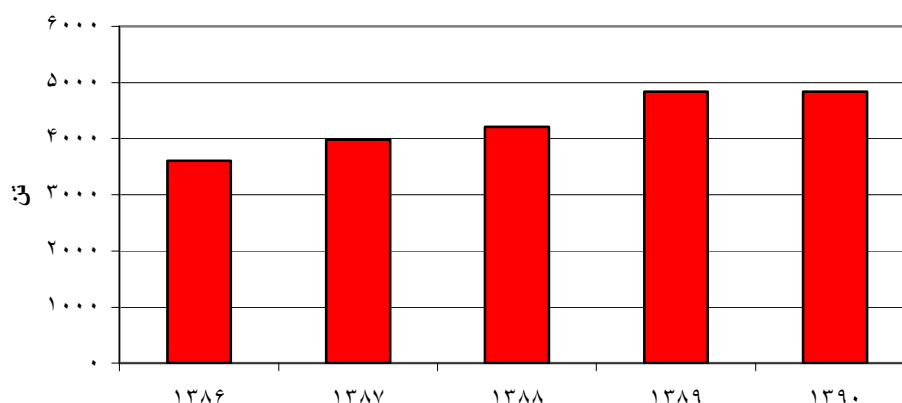
طبق آمار وزارت صنایع و معادن ۱۷ واحد جدید با مجموع ظرفیت ۱۰ هزار تن در سال، طی سالهای اخیر مجوز اخذ نموده‌اند. با بررسی های به عمل آمده، ۷ واحد از این طرحها دارای پیشرفت فیزیکی بوده اند که در سالهای آتی به بهره برداری خواهند رسید. مجموع ظرفیت این واحدها حدود ۳۸۹۰ تن در سال می باشد. با فرض اینکه ۷۰ درصد این واحدها و با راندمان کنونی به بهره‌برداری برسند، تولید واقعی طرحهای در دست اجرا حدود ۱۶۰۰ تن در سال برآورد خواهد شد.



جدول ۱۰- طرحهای در دست اجرای رنگدانه های سرامیکی [۱]

ردیف	نام واحد	ظرفیت (تن)	پیشرفت فیزیکی (%)	محل
۱	لعاب مشهد	۱۵۰۰	۹	مشهد
۲	رنگینه های معدنی	۲۰۰	۷۰	زنجان
۳	کیمیا رازی	۲۵۰	۷۸	قزوین
۴	رفعتی و اسداله روائی	۹۰۰	۴۶	رشت
۵	حبیب اله سالاروند	۲۴۰	۱۸	دورود
۶	شرکت آریالعب احسان میبد	۳۰۰	۱۹	میبد
۷	شرکت رنگدانه های گوهر فام یزد	۵۰۰	۹۵	یزد
مجموع				-
		۳۸۹۰	-	-

در نمودار زیر تولید واقعی انواع رنگدانه سرامیکی در سالهای آتی نشان داده شده است. طبق این نمودار تولید انواع رنگدانه سرامیکی در کشور در سال ۱۳۸۹ حدود پنج هزار تن خواهد بود.



شکل ۲- تولید آتی انواع رنگدانه سرامیکی

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

در سالهای اخیر با توجه به مصارف گسترده انواع رنگدانه ها، میزان واردات آنها افزایش یافته است. رنگدانه های سرامیکی با تعرفه ۲۴۳۷۲۰۱۰ در سالهای قبل به طور متوسط حدود ۲ هزار تن میزان واردات آن گزارش شده است. در جدول زیر روند واردات این محصول نشان داده شده است.



جدول ۱۱- روند واردات رنگدانه های سرامیکی [۳]

سال	میزان واردات (تن)
۱۳۸۰	۱۳۶۱
۱۳۸۱	۳۲۹۵
۱۳۸۲	۱۹۷۸
۱۳۸۳	۱۶۸۳
۱۳۸۴	۲۵۶۰

۲-۴- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه

در بررسی میزان و پتانسیل مصرف هر محصول بر حسب نوع محصول برآوردها متفاوت خواهد بود. چنانچه یک محصول به عنوان کالای مصرفی باشد، استفاده از آمار سرانه مصرف می تواند با دقت بالایی میزان مصرف یک منطقه یا کشور را برآورد نماید. در مورد محصولات میانی و واسطه‌ای نیز میزان مصرف از طریق واحدهای مصرف کننده آن محصول قابل محاسبه خواهد بود.

رنگدانه های سرامیکی به عنوان محصولی شناخته می شود که دارای ماهیت واسطه‌ای است و در ساخت لعاب صنایع سرامیکی مورد استفاده قرار می گیرد. لذا در این بخش برای برآورد مصرف ابتدا بر اساس فرمول مصرف ظاهری روند مصرف گذشته این محصول محاسبه خواهد شد و در ادامه نیز میزان مصرف و پتانسیل آن در حال حاضر و سالهای آتی برآورد می گردد.

برای بررسی تقاضا اطلاع از وضعیت گذشته ضروری می باشد و استفاده از شاخص مصرف ظاهری یک روش برآورد معمول می باشد و از رابطه مقابل بدست می آید:

$$C=Y+M-X-K$$

که در آن:

C : مصرف ظاهری

Y : تولید داخلی

M : واردات

X : صادرات



K : موجودی انبار

بر اساس رابطه بالا مصرف ظاهری انواع محصولات این واحد، طی سالهای گذشته در جدول زیر لیست شده است.

جدول ۱۲- برآورد مصرف ظاهری انواع رنگدانه سرامیکی طی سالهای ۱۳۸۱ الی ۱۳۸۵ (تن)

شرح/سال	تولید داخلی	واردات	صادرات	مصرف ظاهری
۱۳۸۱	۳۶۰	۳۲۹۵	۲۸۰	۳۳۷۵
۱۳۸۲	۳۶۰	۱۹۷۸	۷۴۶	۱۵۹۲
۱۳۸۳	۴۸۰	۱۶۸۳	۳	۲۱۶۰
۱۳۸۴	۲۸۲۰	۲۵۶۰	۶۱	۵۳۱۹
۱۳۸۵	۳۲۰۱	۲۵۶۰	۶۰	۵۷۰۱

همانطور که ملاحظه می‌گردد مصرف رنگدانه‌های سرامیکی در کشور بین سالهای ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۵ به طور متوسط سالانه ۱۴ درصد رشد داشته است. چنانچه برای سالهای آتی فرض گردد که سالانه ۵ درصد رشد مصرف وجود داشته باشد، روند مصرف این محصول طی سالهای آتی طبق جدول زیر خواهد بود.

جدول ۱۳- روند مصرف آتی انواع رنگدانه سرامیکی در کشور

سال	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰
مصرف	۵۹۸۶	۶۲۸۵	۶۶۰۰	۶۹۳۰	۷۲۷۶

۲-۵- بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم تا نیمه اول سال ۸۵ و امکان توسعه آن

با توجه به صنایع داخلی در تولید انواع رنگدانه، در حال حاضر کیفیت محصولات داخلی با استانداردهای جهانی تا حدودی فاصله دارند و به همین علت در بازارهای منطقه‌ای نفوذ زیادی نکرده اند. در جدول زیر میزان صادرات انواع رنگدانه سرامیکی طی سالهای ۱۳۸۰ الی ۱۳۸۴ آمده است.

جدول ۱۴- روند صادرات انواع رنگدانه های سرامیکی [۳]

سال	میزان واردات (تن)
۱۳۸۰	۸۳
۱۳۸۱	۲۸۰
۱۳۸۲	۷۴۶
۱۳۸۳	۳
۱۳۸۴	۶۱



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

با توجه به بررسی های بعمل آمده در بخشهای قبل میزان مصرف انواع رنگدانه در سالهای گذشته بیشتر از میزان تولید آن گزارش شده است و بر همین اساس کمبود بازار از طریق واردات تامین شده است. در جدول زیر تولید و مصرف این محصول طی سالهای گذشته و سالهای آتی آمده است. همانطور که مشاهده می گردد در سالهای آتی نیز کمبود کشور حدود ۲۰۰۰ تن در سال خواهد بود و مشاور احداث یک یا چند واحد تولید رنگدانه سرامیکی را پیشنهاد می دهد.

جدول ۱۵- جمع بندی نهایی بازار (تن)

سال	تولید	مصرف	کمبود
۱۳۸۱	۳۶۰	۳۳۷۵	۳۰۱۵
۱۳۸۲	۳۶۰	۱۵۹۲	۱۲۳۲
۱۳۸۳	۴۸۰	۲۱۶۰	۱۶۸۰
۱۳۸۴	۲۸۲۰	۵۳۱۹	۲۴۹۹
۱۳۸۵	۳۲۰۱	۵۷۰۱	۲۵۰۰
۱۳۸۶	۳۶۰۰	۵۹۸۶	۲۳۸۶
۱۳۸۷	۳۹۷۸	۶۲۸۵	۲۳۰۷
۱۳۸۸	۴۲۰۴	۶۵۹۹	۲۳۹۵
۱۳۸۹	۴۸۳۴	۶۹۲۹	۲۰۹۵
۱۳۹۰	۴۸۳۴	۷۲۷۶	۲۴۴۱

۳- بررسی اجمالی تکنولوژی و تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی مرسوم (به شکل اجمالی) در

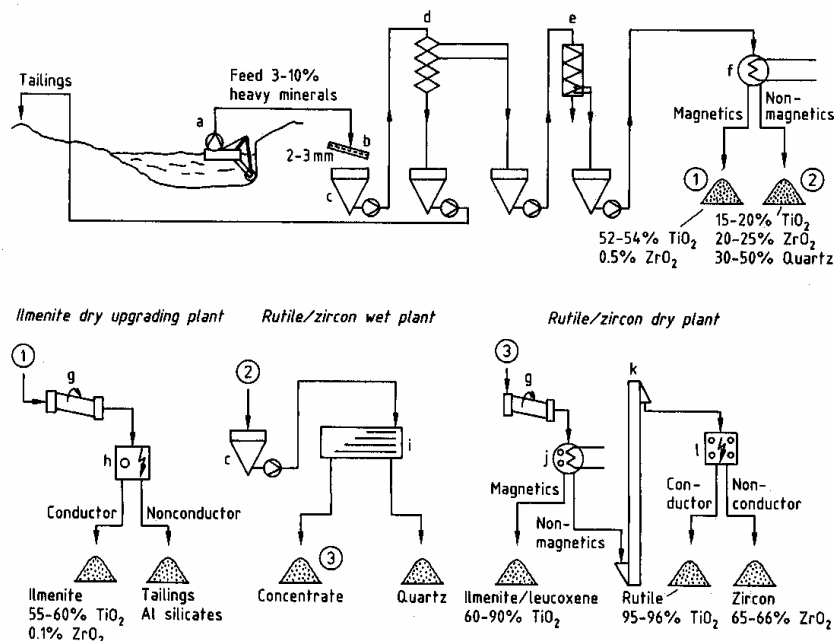
فرایند تولید محصول [۴]

۳-۱- اکسید تیتانیم

آماده سازی سنگ معدن. تولید اکثر سنگ های معدنی تیتانیم از شن های معدنی سنگین آغاز می شود. شکل ۳ نمایی از فرآیند تولید را نشان می دهد. ایلمانیت معمولاً با روتایل و زیرکون همراه است، به گونه ای که تولید ایلمانیت همراه با بازیابی این مواد معدنی است. اگر شرایط جغرافیایی و هیدرولوژی اجازه دهد شن خام (که معمولاً حاوی ۳ تا ۱۰٪ کانسارهای سنگین است) توسط لایروبی تر (a) به دست می آید.



پس از عبور از الک (b)، شن خام توسط مخروط‌های Reichert (d) و یا مارپیچ‌ها (e) تحت تغلیظ جاذبه‌ای واقع می‌شود تا محصولی حاوی ۹۰ تا ۹۸٪ کانسار سنگین به وجود آید. این دستگاه کانسارهای سنگین و سبک را از یکدیگر جدا می‌سازد.



شکل ۳- فرآوری ماسه‌های معدنی سنگین. (a) Dredger، (b) الک، (c) تانک، (d) مخروط‌های Reichert، (e) حلزونی‌ها، (f) جداکننده مغناطیسی، (g) خشک‌کن، (h) جداکننده الکترواستاتیک، (i) میز لرزان، (j) جداکننده مغناطیسی خشک، (k) تسمه نقاله عمودی و (l) جداکننده الکترواستاتیک

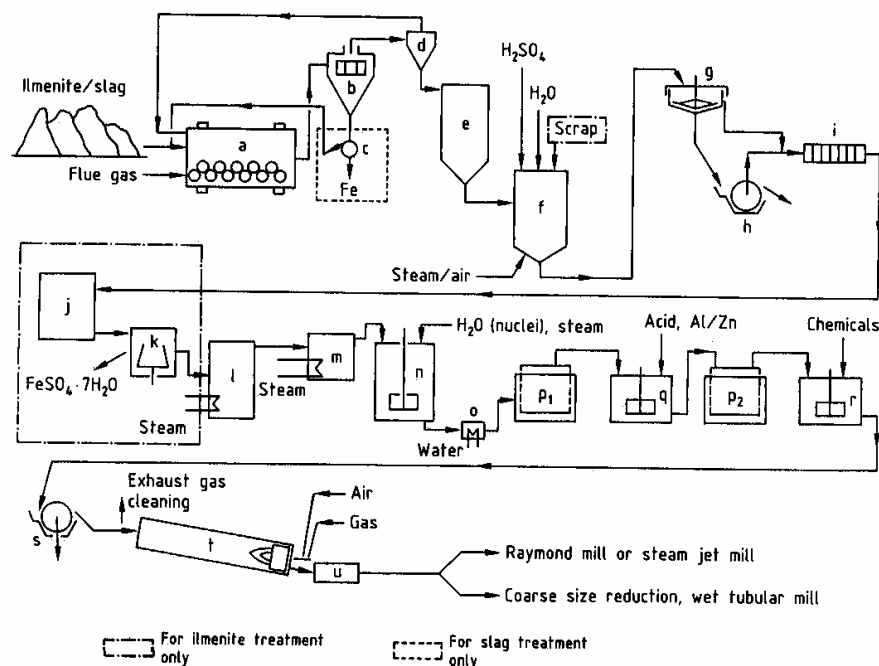
رنگدانه‌های دی‌اکسید تیتانیم به دو روش مختلف تهیه می‌شوند. در روش قدیمی‌تر سولفات، مواد اولیه حاوی تیتانیم یعنی ایلمانیت یا سرباره تیتانیم با اسید سولفوریک غلیظ در ۱۵۰ تا ۲۲۰°C تجزیه می‌شود. در نتیجه در اثر هیدرولیز محلول سولفات، دی‌هیدرات تیتان نسبتاً خالص رسوب می‌کند که حاوی سولفات‌های فلزی سنگین رنگی است که گاهی غلظت زیادی دارند. ناخالصی‌ها به مقدار زیادی در مراحل بعدی تخلیص و خارج می‌شوند. سپس هیدرات حاصل کلسینه و ساییده و مجدداً فرآوری می‌شود.

در فرآیند کلرید مواد اولیه حاوی تیتانیم یعنی ایلمانیت، لکوکسین، روتایل مصنوعی و طبیعی، سرباره تیتانیم و آناتاز در دمای ۷۰۰ تا ۱۲۰۰°C کلری می‌شوند. تتراکلرید تیتانیم حاصل توسط عمل تقطیر از کلریدهای دیگر جدا می‌شود. لیکن ابتدا باید تتراکلرید وانادیم و اکسی کلرید وانادیم (VOCl₃) احیاء شوند تا

کلریدهای جامد ایجاد شوند. تتراکلرید تیتانیم در دماهای ۹۰۰ تا ۱۴۰۰°C حرارت داده می شود تا تیتان تشکیل شود. این رنگدانه بسیار خالص بسته به کاربرد تحت عملیات فرآوری بیشتر قرار می گیرد.

۳-۱-۱- روش سولفات

روش سولفات در شکل ۴ خلاصه شده است.



شکل ۴- تولید TiO_2 به روش سولفات، (a آسیاب گلوله ای/خشک کن، (b الک، (c جداکننده مغناطیسی، (d مخروط های Richert، (e سیلو، (f محفظه انحلال، (g تغلیظ کننده، (h فیلتر دوار، (i فیلتر پرس، (j متبلور کننده، (k سانتریفوژ، (l تبخیر کننده خلأ، (m پیش گرمکن، (n تانک همزن برای هیدرولیز، (o خنک کن، (p فیلترهای Moore، (q تانک همزن برای سفید کردن (bleaching)، (r تانک همزن برای دوپ کردن، (s فیلتر دوار برای آب زدایی، (t کوره دوار و (u خنک کن

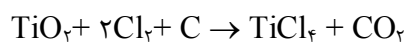
۳-۱-۲- فرآیند کلری کردن

فرآیند کلری کردن در شکل ۵ خلاصه شده است.

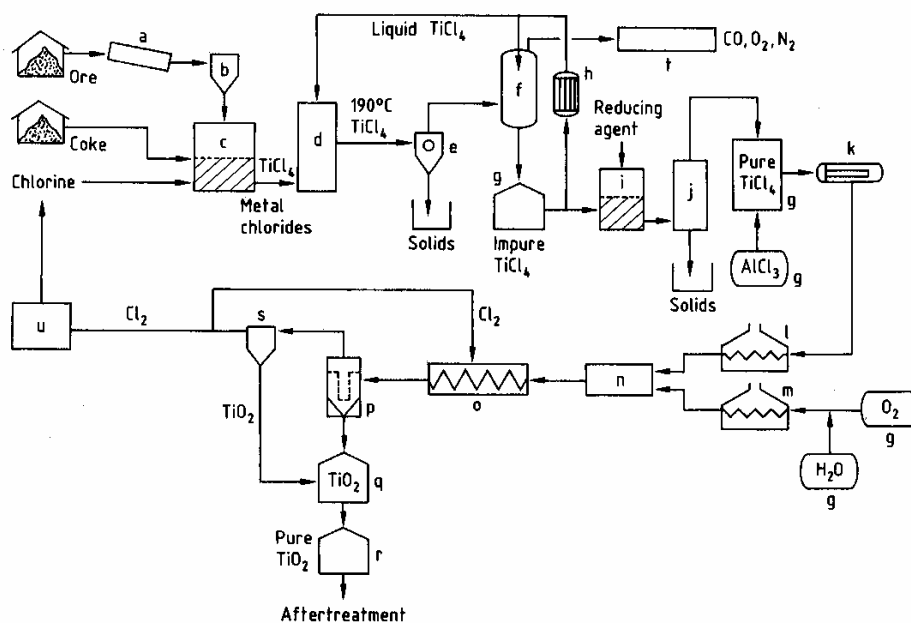
کلری کردن. تیتانیم موجود در مواد اولیه در شرایط احیایی به تتراکلرید تیتانیم تبدیل می شود. کک نفتی کلسینه شده به عنوان عامل احیاء کننده استفاده می شود، زیرا مقدار خاکستر آن بسیار کم است و به



دلیل مقدار مواد فرار کم آن، مقدار HCl تشکیل شده بسیار کم است. دی اکسید تیتانیم یک واکنش گرمازا انجام می دهد:



با افزایش دما یک واکنش گرماگیر نیز انجام می گیرد، که طی آن منواکسید کربن از واکنش دی اکسید کربن و کربن تشکیل می شود. بنابراین به همراه کلر باید اکسیژن وارد کرد تا دمای واکنش بین ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ °C نگه داشته شود. مصرف کک در هر تن تیتان ۲۵۰ تا ۳۰۰ kg است. اگر کلر حاوی CO₂ حاصل از احتراق تتراکلرید تیتانیم مورد استفاده قرار گیرد، مصرف کک به ۳۵۰ تا ۴۵۰ kg افزایش می یابد. از روش قدیمی تر کلری کردن در بستر ثابت به ندرت استفاده می شود. در این روش مواد اولیه حاوی تیتانیم پس از ساییده شدن با کک نفتی و یک چسب، مخلوط و به شکل خشت هایی در آورده می شوند. کلری کردن در یک رآکتور با آستری آجری و در دمای ۷۰۰ تا ۹۰۰ °C انجام می گیرد.



نمودار ۵- تولید TiO₂ به روش کلرید، (a آسیاب، (b سیلو، (c رآکتور بستر شناور، (d برج خنک کننده، (e نمودار جداسازی کلریدهای فلزی، (f چگالش TiCl₄، (g تانک، (h خنک کننده، (i احیاء وانادیم، (j تقطیر، (k تبخیر کننده، (l فوق گرم کننده TiCl₄، (m فوق گرم کننده O₂، (n مشعل، (o سیم پیچ خنک کننده، (p فیلتر، (q خالص سازی TiO₂، (r سیلو، (s خالص سازی گاز، (t تمیز کردن گاز خروجی و (u مایع سازی



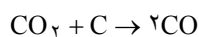
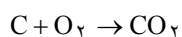
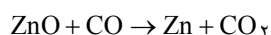
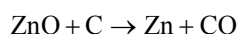
استفاده از روش کلری کردن در بستر شناور از سال ۱۹۵۰ آغاز شد. مواد اولیه حاوی تیتانیم (با اندازه ذراتی مشابه شن) و کک نفتی (با متوسط اندازه ذرات پنج برابر تیتان) در یک رآکتور دارای آستری آجری با کلر و اکسیژن در دمای ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ °C حرارت داده می‌شوند. مواد اولیه باید تا حد ممکن خشک باشند تا از تشکیل HCl جلوگیری شود. از آنجایی که تنها تلفات حاصله ناشی از غبار است، بسته به طراحی رآکتور و سرعت گاز، ۹۸ تا ۱۰۰٪ کلر و ۹۵ تا ۱۰۰٪ تیتانیم موجود در مواد اولیه واکنش می‌کند. کلرید منیزیم و کلسیم می‌توانند به علت فرآریت کم در رآکتور بستر شناور انباشته شوند. سیلیکات زیرکونیم نیز انباشته می‌شود، زیرا در دماهای مورد استفاده با سرعت بسیار کمی کلری می‌شود. همه اجزاء دیگر مواد اولیه به صورت کلرید در گازهای واکنش خارج می‌شوند.

۲-۳- اکسید روی

حدود ۱ تا ۲٪ از تولیدات اکسید روی با روش تر، ۱۰ تا ۲۰٪ با روش مستقیم و مابقی با روش غیر مستقیم تولید می‌شود.

مواد اولیه. مواد اولیه مورد استفاده برای ساخت اکسید روی در روش مستقیم عمدتاً سنگ معدن یا کنسانتره روی و در روش غیر مستقیم فلز روی بود. امروزه سازندگان اکسید روی عمدتاً از روی ضایعاتی یا ثانوی استفاده می‌کنند. این واقعیت به همراه نیاز مصرف کنندگان برای خلوص بالا بدین معنی است که روش‌های تولید باید اصلاح شوند و روش‌های خالص‌سازی مختلفی به کار رود.

روش مستقیم یا آمریکایی. روش مستقیم به دلیل سادگی، هزینه کم و راندمان بالای حرارتی آن مورد توجه قرار گرفته است. در این روش ابتدا مواد اولیه در یک دمای بالا (۱۲۰۰-۱۰۰۰°C) احیاء می‌شوند. زغال سنگ عامل احیاء کننده است. احیاء مطابق واکنش زیر صورت می‌گیرد:





سپس بخار روی و گاز CO اکسید شده و در بالای بستر واکنش یا در خروجی کوره تشکیل اکسید روی و دی اکسید کربن می دهند. برای این امر از مواد حاوی روی مختلف مانند کنسانتره های روی، ضایعات فلزسازی، محصول جانبی هیدروکسید روی و بیش از همه سرباره کوره های ریخته گری یا گالوانیزه استفاده می شود. سرباره باید ابتدا با حرارت دادن در 1000°C در کوره های دوار کلرزدایی و سربزدایی شود. امروزه برای فرآیند مستقیم فقط از کوره های دوار استفاده می شود. استفاده از کوره های ثابت متوقف شده است. مقدار روی مواد اولیه بین ۶۰ تا ۷۵٪ است. دو نوع کوره دوار وجود دارد:

۱) یک نوع از این کوره ها طویل (حدود ۳۰m) و نسبتاً باریک (قطر ۲/۵m) است و با گاز یا نفت گرم می شود. مواد اولیه (مخلوطی از مواد حاوی روی و زغال سنگ) به صورت پیوسته و در جهت موافق یا مخالف گازهای احتراق بارگیری می شوند. رسوبات که هنوز حاوی مقداری روی و زغال سنگ نسوخته هستند از انتهای دیگر کوره خارج می شوند. زغال سنگ اضافی الک شده و بازیابی می شود. گازهای احتراق که حاوی بخار روی، اکسید روی و منواکسید کربن هستند از یک محفظه عبور داده می شوند. در این محفظه اکسایش کامل می شود و ذرات و ناخالصی های درشت رسوب کرده و جدا می شوند. اکسید روی حاصل در فیلترهای کیسه ای جمع آوری می شود.

۲) نوع دیگر کوره دوار کوتاه تر (۵m) است و قطر بزرگی (حدود ۳m) دارد. بارگیری آن پیوسته است، اما رسوبات روی زدایی شده به صورت متناوب از آن تخلیه می شود.

در هر دو نوع کوره شرایط کوره به نحوی کنترل می شود که بازده کوره زیاد شود و شکل و اندازه ذرات حاصل مناسب باشد. خلوص شیمیایی محصول فقط با ترکیب مواد اولیه تعیین می شود، مشروط بر اینکه هیچ آلودگی وارد نشود.

روش غیر مستقیم یا فرانسوی. در این روش روی جوشانده می شود و بخار حاصل در اثر احتراق در هوا و تحت شرایط معین اکسید می شود. خواص بلوری و فیزیکی اکسید روی حاصل را می توان با تنظیم شرایط احتراق (حرکت شعله و هوای اضافی) کنترل کرد. ترکیب شیمیایی ZnO حاصل فقط تابعی از ترکیب بخار روی است.



برای تولید بخار با خلوص لازم از مواد اولیه و برای حصول بازده بالا از کوره‌های مختلفی استفاده می‌شود. به این منظور از ضایعات فلزی (مانند روی قراضه و پلیسه ریخته‌گری یا فرآیند گالوانیزه کردن) به عنوان مواد اولیه استفاده می‌شود. از روش‌های مختلفی برای جدایش فاز مایع یا بخار برای جداسازی Cd، Fe، Pb و Al از فلز روی قبل از اکسید شدن استفاده می‌شود.

(۱) کوره‌های مافل یا گرافیتی یا سیلیکون کاربایدی. فلز به صورت متناوب در حالت جامد و یا به صورت پیوسته در حالت مذاب در کوره بارگیری می‌شود. گرمای تبخیر با حرارت دادن کوره از خارج و به وسیله یک مشعل تامین می‌شود. بقایای غیر فرار (آهن و سرب در هنگام استفاده از سرباره‌های ذوب) در کوره جمع می‌شود و باید در فواصل زمانی معین خارج شود. این امر با سرازیر کردن کوره تسهیل می‌شود.

(۲) تقطیر جزء به جزء. بخار حاوی Cu، Al، Fe، Pb را می‌توان با تقطیر جزء به جزء در ستون‌های تقطیر (اکسید روی) با صفحات سیلیکون کاربایدی تخلیص کرد. اکسایش در خروجی ستون انجام می‌گیرد.

(۳) کوره‌های دارای دو محفظه جدایش. ماده خام فلزی، که می‌تواند دارای تکه‌های بزرگ باشد، به داخل اولین محفظه ریخته شده و در آنجا ذوب می‌شود. این محفظه به یک محفظه دیگر که به صورت الکتریکی گرم می‌شود متصل است. در محفظه دوم عمل تقطیر در غیاب هوا صورت می‌گیرد. اولین نوع از این کوره توسط Lundevall ساخته شد. بقایای غیر فلزی از سطح محفظه ذوب خارج می‌شود. ناخالصی‌هایی مانند Al، Fe و مقداری از Pb در محفظه تقطیر انباشته و به طور متناوب به شکل مذاب خارج می‌شوند. سپس آخرین ذرات سرب توسط تقطیر جزء به جزء خارج می‌شود.

(۴) فرآیند ذوب در کوره دوار. اکسید روی غیر مستقیم با همان مواد اولیه توسط ذوب در یک کوره دوار نیز ساخته می‌شود. ذوب، تقطیر و بخشی از اکسایش همگی در همان منطقه انجام می‌گیرد و بدین ترتیب بخش بزرگی از گرمای احتراق روی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با کنترل دما و فشار



جزئی دی اکسید کربن و اکسیژن می توان مقدار ناخالصی (Pb) را محدود و شکل و اندازه ذرات

ZnO را (اگر چه تا حد کمتری نسبت به فرآیندهای دیگر) کنترل کرد.

فرآیند تر. اکسید روی به صورت صنعتی از محلول های خالص شده سولفات یا کلرید روی با رسوب

دادن کربنات قلیایی که متعاقباً شسته، فیلتر و سرانجام کلسینه می شود نیز ساخته می شود. اکسید روی حاصل از این روش دارای سطح ویژه زیادی است.

محصولاتی از این نوع از هیدروکسیدهای ضایعاتی که توسط یک روش شیمیایی خالص شده و سپس

کلسینه می شوند نیز قابل حصول هستند.

۳-۳- رنگدانه های اکسید آهن

فرآیندهای زیادی برای تولید رنگدانه های مرغوب اکسید آهن با اندازه ذرات، توزیع اندازه ذرات و شکل

ذرات کنترل شده وجود دارد:

(۱) واکنش های حالت جامد (قرمز، سیاه، قهوه ای)

(۲) رسوب دادن و هیدرولیز محلول های نمک های آهن (زرد، قرمز، نارنجی، سیاه)

(۳) فرآیند Laux شامل احیاء نیتروبنزن (سیاه، زرد، قرمز)

مواد اولیه عمدتاً محصولات جانبی صنایع دیگر هستند. آن ها شامل قراضه های فولاد حاصل از کشش

عمیق، سایش ذرات حاصل از چدن، $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ حاصل از تولید TiO_2 یا شستشوی فولاد با اسید و

FeCl_2 حاصل از شستشوی فولاد با اسید هستند.

اکسیدهای آهن به دست آمده پس از پاشش شعله ای اسید کلریدریک مصرفی در اسید شویی، گل قرمز

حاصل از فرآوری بوکسیت و محصول احتراق پیریت ها دیگر دارای اهمیت نیستند. آن ها رنگدانه هایی با

خواص رنگی ضعیف ارائه می دهند که دارای مقادیر زیادی از نمک های محلول در آب هستند. بنابراین آنها را

فقط می توان در کاربردهای با کیفیت پایین استفاده کرد.

واکنش های حالت جامد ترکیبات آهن. اکسیدهای آهن سیاه به دست آمده از فرآیند Laux یا

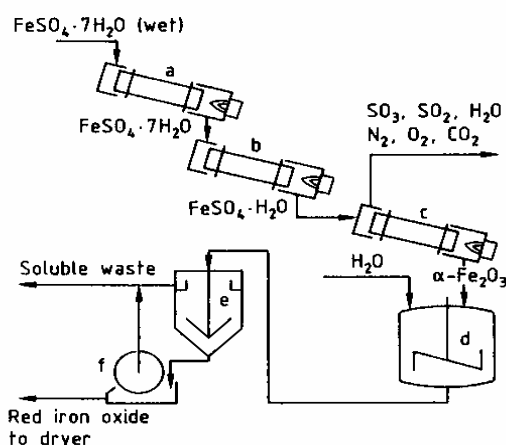
فرآیندهای دیگر را می توان در کوره های دوار با اتمسفر اکسیدی و تحت جریان مخالف کلسینه کرد تا بسته



به نوع ماده اولیه، انواع مختلف رنگ‌های قرمز را تهیه کرد. رنگدانه‌ها بسته به سختی و کاربردشان توسط آسیاب‌های پاندولی یا جتی به اندازه‌های مطلوب ساییده می‌شوند.

کلسیناسیون اکسید آهن زرد منجر به ایجاد رنگدانه‌های اکسید آهن قرمز خالص با قدرت رنگ‌کنندگی زیاد می‌شود. مراحل بعدی مشابه فرآیند ساخت رنگدانه‌های سیاه کلسینه شده است.

رنگدانه‌های قرمز کوپراس (copperas) که از کیفیت بالایی برخوردارند با تجزیه حرارتی $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ در یک فرآیند چند مرحله‌ای به دست می‌آیند. اگر یک اکسید یا کربنات قلیایی حاکی در حین کلسیناسیون اضافه شود، سولفات فوق را می‌توان با زغال سنگ یا ترکیبات حاوی کربن احیاء کرد تا دی‌اکسید گوگرد ایجاد شود. دی‌اکسید گوگرد توسط هوا اکسید شده و اسید سولفوریک می‌دهد. لیکن گازهای خروجی و ناخالصی‌های حل شده که در مرحله آخر توسط محلول‌ها خارج می‌شوند، مشکلات زیست‌محیطی ایجاد می‌کنند.



شکل ۶- تولید قرمز کوپراس، (a) خشک کن، (b) خشک کن دوار (آب زدایی)، (c) کوره دوار، (d) تانک، (e) تغلیظ کننده و (f) فیلتر

محصولات با کیفیت پایین‌تر را می‌توان با کلسینه کردن یک مرحله‌ای هپتاهیدرات سولفات آهن III در اتمسفر اکسیدی به دست آورد. این رنگدانه‌ها قدرت رنگ‌کنندگی ضعیفی دارند و دارای یک ته رنگ آبی هستند. تجزیه منوهیدرات کلرید آهن II در دماهای بالا نیز باعث به وجود آمدن یک رنگدانه اکسید آهن قرمز با کیفیت پایین می‌شود.

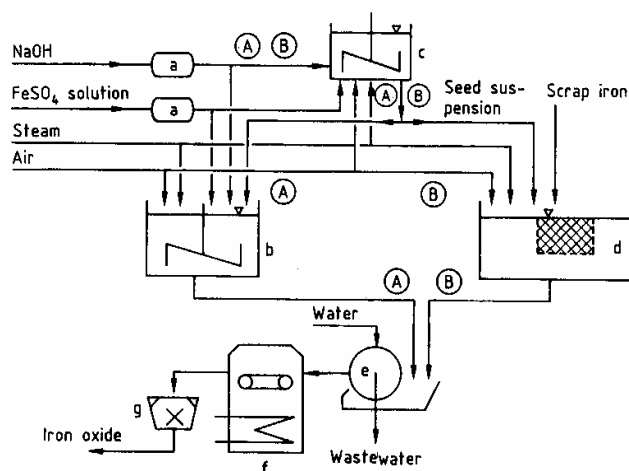


در یک فرآیند جدید، با واکنش دادن کلرید آهن III و آهن در ۵۰۰ تا ۱۰۰۰°C در اتمسفر اکسیدی در یک راکتور لوله‌ای، اکسید آهن میکایی با راندمان بالا به دست می‌آید.

رنگدانه‌های Fe_3O_4 سیاه با قدرت رنگ‌کنندگی بالا را می‌توان با کلسیناسیون رنگ‌های آهن در شرایط احیایی به دست آورد. این فرآیند به دلیل گازهای حاصل از کوره کاربرد صنعتی ندارد.

فرآیندهای رسوب‌گذاری. در اصل همه فازهای هیدروکسید اکسید آهن را می‌توان به وسیله محلول‌های آبی نمک‌های آهن تهیه کرد. لیکن رسوب دادن با قلیایی‌ها، باعث ایجاد نمک‌های خنثی مانند $NaCl$ و Na_2SO_4 به عنوان محصولات جانبی می‌شود. این محصولات در انتها از طریق فاضلاب دفع می‌شوند. رسوب‌گذاری به ویژه برای تولید رنگدانه‌های نرم دارای رنگ روشن خالص مناسب است. به عنوان مثال ساخت زرد $\alpha-FeOOH$ در اینجا مورد بحث قرار می‌گیرد. مواد اولیه این فرآیند سولفات آهن II ($FeSO_4 \cdot 7SiO_2$) یا مایع حاصل از اسید شویی (Pickling) آهن و فولاد و قلیایی‌ها ($NaOH$ ، $Ca(OH)_2$ ، آمونیاک یا کربنات منیزیم) هستند. مایع اسیدشویی معمولاً دارای مقادیر زیادی اسید آزاد است و بنابراین، ابتدا باید با قراضه آهن خنثی شود. مقدار یون‌های فلزی دیگر نباید زیاد باشد، زیرا بر روی رنگ رنگدانه‌های اکسید آهن تاثیر منفی دارند.

محلول‌های نمک‌های آهن ابتدا در مخازن واکنش روباز با قلیایی‌ها مخلوط و معمولاً با هوا اکسید می‌شوند. مقدار قلیایی مورد استفاده باید به اندازه‌ای باشد که pH محلول اسیدی باشد. زمان واکنش (حدود ۱۰ تا ۱۰۰ ساعت) به دما (۱۰ تا ۹۰°C) و اندازه ذرات رنگدانه بستگی دارد. با این روش رنگدانه زرد ($\alpha-FeOOH$) ایجاد می‌شود. اگر جوانه‌های زرد در یک واکنش مجزا ایجاد شوند، رنگدانه‌های اکسید آهن زرد بسیار با ثبات با رنگی خالص به دست می‌آید.



شکل ۷- تولید اکسید آهن زرد با فرآیندهای تراسب (A) و (B) Penniman، (a) تانک، (b) رآکتور رنگدانه، (c) رآکتور جوانه، (d) رآکتور رنگدانه با سبب جمع آوری قراضه ها، (e) فیلتر، (f) خشک کن و (g) آسیاب

اگر رسوب گذاری در حدود 90°C و در حالی که در $\text{pH} \geq 7$ هوا از میان مخلوط عبور داده می شود انجام گیرد، رنگدانه های اکسید آهن سیاه با ساختار مگنتیت و قدرت رنگ کنندگی خوب به دست می آید، مشروط بر این که واکنش در نسبت $\text{FeO}:\text{Fe}_2\text{O}_3$ حدود ۱:۱ متوقف شود. این فرآیند را می توان در دمای 150°C و تحت فشار تسریع کرد. این امر کیفیت رنگدانه را نیز بهبود می بخشد. حرارت دادن سریع سوسپانسیون هیدروکسید اکسید آهن با مقدار کافی $\text{Fe}(\text{OH})_2$ تا 90°C نیز باعث ایجاد رنگدانه های اکسید آهن سیاه می شود.

اکسید آهن نارنجی با ساختار لپیدوکروسیت ($\gamma\text{-FeOOH}$) با رسوب دادن محلول های رقیق نمک آهن II با محلول هیدروکسید سدیم یا قلیایی های دیگر رسوب داده می شود تا تقریباً خنثی شود. سوسپانسیون حاصل برای مدت کوتاهی حرارت داده می شود و آنگاه سریعاً سرد و اکسید می شود.

رنگدانه های اکسید آهن بسیار نرم با رنگ قرمز خالص را می توان با رسوب دادن جوانه های $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ و سپس افزودن پیوسته محلول های نمک آهن II با اکسایش در هوا در 80°C به دست آورد. یون های هیدروژن آزاد شده توسط اکسایش و هیدرولیز، با افزودن قلیایی و ثابت نگه داشتن pH خنثی می شوند. رنگدانه $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ با واکنش دادن نمک آهن II با هیدروکسید سدیم زیاد و اکسایش در هوا و ترجیحاً در حضور مقادیر کم کاتیون های دیگر نیز قابل حصول است.



احتمالاً فرآیند Penniman متداولترین روش تولید رنگدانه‌های اکسید آهن زرد است این روش به مقدار قابل توجهی نمک‌های خنثای تشکیل شده به عنوان محصولات جانبی را کاهش می‌دهد. مواد اولیه شامل سولفات آهن II، محلول هیدروکسید سدیم و آهن قراضه است. اگر سولفات دارای ناخالصی نمک زیادی باشد، باید آن را با رسوب‌گذاری جذب کرد. آهن باید عاری از اجزاء آلیاژی باشد. این فرآیند معمولاً متشکل از دو مرحله است

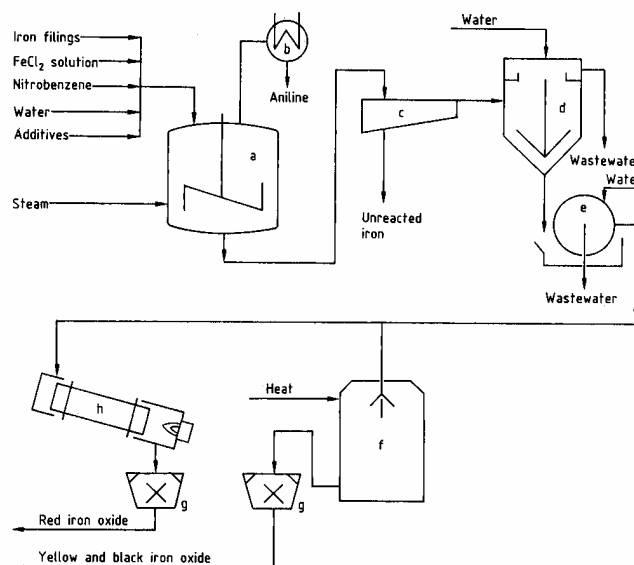
در مرحله اول، جوانه‌ها توسط رسوب دادن سولفات آهن II با قلیایی‌هایی مانند محلول هیدروکسید سدیم در ۲۰ تا ۵۰°C با دمش هوا به وجود می‌آیند. بسته به شرایط، جوانه‌های زرد، نارنجی یا قرمز حاصل می‌شود. سوسپانسیون جوانه‌ها به داخل ظرف حاوی آهن قراضه پمپ می‌شود و با آب رقیق می‌شود. در اینجا فرآیند با رشد هیدروکسید اکسید آهن یا اکسید آهن بر روی جوانه‌ها کامل می‌شود. سولفات آهن II رسوب کرده در سوسپانسیون جوانه‌ها با دمش هوا در ۷۵ تا ۹۰°C اکسید شده و به سولفات آهن III تبدیل می‌شود. سپس سولفات آهن III هیدرولیز شده و FeOOH یا $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ تشکیل می‌شود. اسید سولفوریک آزاد شده با آهن قراضه واکنش می‌کند و در نتیجه سولفات آهن II ایجاد می‌شود که سپس با هوا اکسید می‌شود. بسته به شرایط و نوع رنگدانه زمان واکنش می‌تواند از دو روز تا چند هفته طول بکشد. در پایان واکنش، ناخالصی‌های فلزی و ذرات درشت به وسیله الک یا هیدروسیکلون از جامد جدا می‌شوند و نمک‌های محلول در آب با شستن حذف می‌شوند. خشک کردن با خشک کن‌های نواری یا اسپری درایر انجام می‌گیرد و سپس از جداکننده‌ها یا آسیاب‌های حتی برای سایش استفاده می‌شود. مزیت اصلی این فرآیند نسبت به فرآیند رسوب‌گذاری در مقدار کم قلیایی و سولفات آهن II مورد نیاز است. قلیایی‌ها فقط برای تشکیل جوانه‌ها استفاده می‌شوند و مقدار نسبتاً کم سولفات آهن II مورد نیاز در ابتدا به صورت پیوسته توسط حل شدن آهن با اسید سولفوریک آزاد شده توسط هیدرولیز ایجاد می‌شود، پس این فرآیند از نظر زیست محیطی بی‌خطر است. رنگدانه‌های اکسید آهن به دست آمده با روش Penniman نرم هستند، خواص ترکنندگی خوبی دارند و تمایل کمی برای فلوکولاسیون دارند.



در شرایط مناسب فرآیند Penniman را می توان مستقیماً برای تولید رنگدانه های قرمز نیز به کار برد. آهن قراضه باقی مانده و ذرات درشت از رنگدانه جدا شده و سپس خشک و آسیاب می شود. این رنگدانه ها در مقایسه با رنگدانه های قرمز سخت تولید شده با کلسیناسیون رنگ خالص تری دارد.

فرآیند Laux. واکنش Bechamp (احیاء ترکیبات آروماتیک نیترو با آنتیموان یا آهن) که از سال ۱۸۵۴ شناخته شده است، معمولاً باعث به وجود آمدن یک اکسید آهن سیاه- خاکستری می شود که به عنوان رنگدانه غیر آلی مناسب نیست. Laux با افزودن محلول های کلرید آهن II یا کلرید آلومینیم، اسید سولفوریک و اسید فسفریک، فرآیند را اصلاح کرد تا رنگدانه های اکسید آهن مرغوبی به دست آید. بدین وسیله می توان رنگدانه های مختلفی را با تغییر شرایط واکنش به دست آورد. این گستره شامل زرد تا قهوه ای (مخلوط هایی از $\alpha\text{-FeOOH}$ و/یا $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ و/یا Fe_2O_3) و از قرمز تا سیاه است. برای مثال اگر کلرید آهن II اضافه شود یک رنگدانه سیاه با قدرت رنگ کنندگی بسیار بالا به وجود می آید لیکن اگر ترکیبات نیترو در حضور کلرید آلومینیم احیاء شوند، رنگدانه های زرد مرغوبی به دست می آید. افزودن اسید فسفریک باعث تشکیل رنگدانه های قهوه ای روشن تا تیره با قدرت رنگ کنندگی خوب می شود. کلسیناسیون این محصولات (برای مثال در کوره های دوار) رنگدانه های قرمز روشن تا بنفش تیره ایجاد می کند.

نوع و کیفیت رنگدانه نه تنها با ماهیت و غلظت افزودنی ها، بلکه به سرعت واکنش نیز بستگی دارد. این سرعت به نوع آهن مورد استفاده، اندازه ذرات آن، سرعت افزودن آهن و نیتروبنزن (یا ترکیب دیگری از نیترو) و pH بستگی دارد. برای رسوب دادن ترکیبات آهن به قلیایی نیاز نیست. فقط به حدود ۳٪ مقدار تئوری اسید برای انحلال تمام آهن نیاز است. ترکیب آروماتیک نیترو، Fe^{2+} را به Fe^{3+} اکسید می کند. در حین هیدرولیز و تشکیل رنگدانه، اسید آزاد می شود و آهن فلزی بیشتری توسط اسید آزاد شده حل و به نمک های آهن II تبدیل می شود. بنابراین به اسید بیشتری نیاز نیست.



شکل ۸- تولید رنگدانه آهن با فرآیند Laux، (a) رآکتور، (b) کندانسور، (c) دسته‌بندی کننده، (d) تغلیظ کننده، (e) فیلتر، (f) خشک کن، (g) آسیاب و (h) کوره دوار

مواد اولیه آهن مورد استفاده از اضافات ریخته‌گری و نورد به دست می‌آید و نباید چرب و روغنی باشد. اندازه مناسب ذرات با آسیاب کردن و دانه‌بندی با الک ارتعاشی به دست می‌آید. آهن و ترکیب نیترو به تدریج به تانک هم‌زن حاوی واکنش‌کننده‌های دیگر (مانند کلرید آهن II، کلرید آلومینیم، اسید سولفوریک و اسید فسفریک) اضافه می‌شوند. سپس مواد سریعاً تا حدود 100°C حرارت داده شده و در این دما ننگه داشته می‌شوند تا واکنش کامل شود. ترکیب نیترو احیاء می‌شود و تشکیل آمین (مانند آنیلین از نیتروبنزن) می‌دهد که توسط تقطیر یا بخار خارج می‌شود. آهن واکنش نکرده نیز خارج می‌شود (برای مثال در میز لرزان). سوسپانسیون دوغاب با آب در تانک‌های رسوب‌گذاری رقیق می‌شود و رنگدانه شسته می‌شود تا نمک‌های آن خارج شود و سپس توسط فیلترهای دوار فیلتر می‌شود. سپس می‌توان آن را بر روی تسمه نقاله پنوماتیک یا اسپری درایر خشک کرد تا رنگدانه‌های زرد یا سیاه تشکیل شود. کلسیناسیون در یک اتمسفر غیر اکسیدی در 500 تا 700°C باعث بهبود قدرت رنگ‌کنندگی می‌شود. سپس رنگدانه‌ها ساییده می‌شوند.

به دلیل تولید هم‌زمان آنیلین، فرآیند Laux برای تولید اکسید آهن بسیار مهم است. این فرآیند محصولات جانبی مضر برای محیط زیست ایجاد نمی‌کند.



فرآیندهای تولیدی دیگر. سه فرآیندی که هم اکنون توضیح داده شد تنها فرآیندهایی هستند که در مقیاس انبوه استفاده می شوند. فرآیندهای زیر در مقیاس کوچک و برای کاربردهای خاص استفاده می شوند:

(۱) تجزیه حرارتی $\text{Fe}(\text{CO})_5$ برای تولید اکسید آهن شفاف

(۲) تبلور هیدروترمال برای تولید $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ دیسکی

۲-۳- رنگدانه های کادمیم

۲-۲-۳- زرد کادمیم

روش تولید. ماده اولیه برای تولید رنگدانه های زرد کادمیم، فلز کادمیم خلوص بالا (۹۹/۹۹٪)، اکسید کادمیم، یا کربنات کادمیم است. اگر از فلز کادمیم استفاده شود، ابتدا باید آن را در اسید معدنی حل کرد. آنگاه یک نمک معدنی به محلول اضافه می شود. مقدار افزوده شده به سایه رنگی مورد نظر بستگی دارد. سپس یک محلول سولفید سدیم اضافه می شود، که در نتیجه یک رسوب سولفید کادمیم یا سولفید روی کادمیم بسیار ریزدانه تشکیل می شود که دارای خواص رنگدانه ای نیست. این محصول واسطه را می توان با اختلاط محلول نمک کادمیم یا کادمیم- روی با محلول کربنات سدیم به دست آورد. در این صورت یک کربنات کادمیم قلیایی یا کربنات روی کادمیم رسوب می کند که با محلول سولفید سدیم اضافه شده به سوسپانسیون واکنش می کند.

این زرد کادمیم رسوبی ناخالص، شسته و سپس در دمایی حدود 600°C کلسینه می شود. در این دما شکل بلوری مکعبی به هگزاگونال تغییر می کند. این فرآیند توزیع اندازه ذرات را که برای خواص رنگدانه ای مهم است، تعیین می کند.

اگر ماده اولیه مورد استفاده اکسید کادمیم یا کربنات کادمیم باشد، با گوگرد مخلوط و در حدود 600°C کلسینه می شود. پس از کلسیناسیون، رنگدانه حاصل با اسید معدنی رقیق شسته می شود تا نمک های محلول باقی مانده حذف شود. سپس رنگدانه خشک و آسیاب می شود.

**۳-۲-۳- سولفوسلنید کادمیم (قرمز کادمیم)**

روش تولید. رنگدانه های قرمز کادمیم با روشی مشابه رنگدانه های زرد کادمیم ساخته می شوند. محلول نمک کادمیم با حل کردن فلز آن در اسید معدنی تهیه و سپس به آن سولفید سدیم اضافه می شود. مقدار خاصی پودر سلنیم در محلول سولفید سدیم حل می شود تا سایه های رنگی مورد نظر ایجاد شود. در یک روش دیگر، محلول کادمیم با محلول کربنات سدیم مخلوط می شود تا کربنات کادمیم رسوب کند. کربنات کادمیم با محلول سولفید سدیم حاوی سلنیم واکنش داده می شود.

آنگاه رنگدانه قرمز کادمیم واسطه رسوب می کند و سپس فیلتر، شسته و در دمای حدود 600°C کلسینه می شود. مانند زرد کادمیم فرآیند کلسیناسیون، اندازه ذرات، توزیع اندازه ذرات و سایه رنگی را تعیین می کند. مانند فرآیند زرد کادمیم، قرمز کادمیم را می توان با واکنش مستقیم اکسید کادمیم یا کربنات کادمیم با گوگرد و سلنیم در حدود 600°C تولید کرد.

محصولاتی که در آن ها سلنیم به طور کامل یا جزئی توسط تلوریم جایگزین شده باشد، به دلیل خواص رنگی ضعیف کاربرد تجاری ندارند.

۵- بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی شامل برآورد حجم سرمایه گذاری ثابت به تفکیک**ریالی و ارزی**

بر اساس بررسی های به عمل آمده متوسط ظرفیت طرح های در دست اجرا برای تولید انواع رنگدانه سرامیکی حدود ۵۰۰ تن در سال می باشد. با توجه به کمبود محصول در سالهای آتی و وابستگی صنایع به واردات، مشاور طرح یک واحد با حداقل ظرفیت اقتصادی را پیشنهاد می نماید. و در ادامه سرمایه گذاری ثابت طرح برای ظرفیت ۵۰۰ تن در سال مورد بررسی قرار می گیرد.

سرمایه گذاری ثابت طرح که شامل هزینه دوران ساخت واحد می باشد شامل موارد زیر می باشد:



۱- زمین

۲- محوطه سازی

۳- ساختمانهای صنعتی و غیر صنعتی

۴- ماشین الات

۵- تاسیسات

۶- لوازم اداری و حمل و نقل و کارگاهی

۷- هزینه های قبل از بهره برداری

۸- هزینه های پیش بینی نشده

در ادامه هزینه هر یک از موارد بالا بر اساس آخرین قیمت‌های اخذ شده در هر مورد برآورد گردیده است.

۵-۱- زمین

جدول ۱۶- هزینه خرید زمین [۱.۷]

هزینه خرید زمین (میلیون ریال)	قیمت (ریال به ازای هر متر مربع)	مترآژ زمین
۱۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰

۵-۲- هزینه‌های محوطه‌سازی

جدول ۱۷- آماده سازی محوطه [۱.۷]

هزینه کل (میلیون ریال)	واحد (متر مربع/هزار ریال)	مساحت	بخش	ردیف
۲۰۰	۲۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	خاکبرداری و تسطیح	۱
۱۶۰	۲۰۰۰۰۰	۸۰۰	دیوارکشی	۲
۱۰۰	۱۰۰۰۰۰	۱۰۰۰	جاده کشی	۳
۱۲۰	۳۰۰۰۰	۴۰۰۰	فضای سبز	۴
۵۸۰	مجموع			



۳-۵- احداث ساختمانهای صنعتی و غیرصنعتی

جدول ۱۸- هزینه احداث ساختمانهای بخش صنعتی و غیر صنعتی [۱.۷]

بخش	متراژ (متر مربع)	مبلغ واحد (متر مربع/هزار ریال)	هزینه کل
سوله تولید	۲۰۰۰	۱۶۰۰	۳۲۰۰
سوله انبار مواد اولیه	۵۰۰	۱۵۰۰	۷۵۰
سوله انبار محصول	۳۰۰	۱۵۰۰	۴۵۰
ساختمان اداری	۷۰۰	۲۰۰۰	۱۴۰۰
آزمایشگاه	۱۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰
نگهبانی	۵۰	۱۷۰۰	۸۵
مجموع			۶۰۸۵

۴-۵- هزینه تاسیسات زیر بنایی

جدول ۱۹- کل هزینه تاسیسات زیر بنایی (میلیون ریال) [۱.۷]

شرح	مجموع
خرید حق امتیاز برق و ترانس ۶۰۰ کیلو وات	۳۳۰
خرید حق امتیاز آب لوله کشی داخل و محوطه کارخانه	۳۰
حق امتیاز تلفن با نصب	۵۰
خرید حق امتیاز گاز کنتور علمک لوله کشی داخل سالنها و ساختمانها	۳۵۰
منبع ذخیره آب	۲۵
سیستم تصفیه آب	۳
تاسیسات گرمایش و سرمایش	۱۰۰
تجهیزات اطفاء حریق	۲۲
دیزل ژنراتور اضطراری	۸۸۰
باسکول یک تنی	۴۰۰
تهویه	۳۰۰
مجموع	۲۴۹۰



۵-۵- هزینه وسایل نقلیه و وسایل اداری

جدول ۲۰- وسایل حمل و نقل مورد نیاز در طرح (میلیون ریال)

ردیف	نام دستگاه یا تجهیزات	تعداد	قیمت واحد	قیمت کل
۱	سواری	۲	۱۴۰	۲۸۰
۲	وانت	۲	۱۰۰	۲۰۰
مجموع				۴۸۰

جدول ۲۱- وسایل اداری مورد نیاز در طرح (میلیون ریال)

ردیف	مشخصات	قیمت کل
۱	میز و صندلی و قفسه	۵۰
۲	کامپیوتر و لوازم جانبی	۱۵۰
۳	اشپزخانه و غذاخوری و کمدهای رختکن کارگران	۱۵۰
مجموع		۳۵۰

۵-۶- هزینه خرید تجهیزات و ماشین آلات اصلی مورد نیاز و نصب

جدول ۲۲- هزینه های ماشین آلات طرح (میلیون ریال) [۱.۷]

ردیف	شرح	داخلی (میلیون ریال)	خارجی (یورو)
۱	تجهیزات اصلی خط تولید انواع رنگدانه سرامیکی و نصب	۳۰۰۰	۷۰۰۰۰۰
مجموع (میلیون ریال)		۱۱۸۹۰	

۵-۷- هزینه های قبل از بهره برداری

جدول ۲۳- هزینه های قبل از بهره برداری (میلیون ریال)

ردیف	شرح	هزینه
۱	هزینه اخذ موافقت اصولی و مجوزهای مربوطه	۵۰
۲	آموزش پرسنل	۱۰۰
۳	حقوق پرسنل ثابت قبل از تولید	۲۰۰
۴	هزینه های بازدید و مسافرت	۱۰۰
۵	تولید آزمایشی	۲۰۰
۵	هزینه مطالعات اولیه و مشاوره	۵۰
جمع		۷۰۰



۵-۸- هزینه های پیش بینی نشده

در هر واحد تولیدی در زمان ساخت هزینه های که از قبل پیش بینی نشده اند در زمان اجرا بوجود خواهند آمد که بر حسب نوع صنعت متفاوت است. در این طرح ۵ درصد سرمایه گذاری ثابت به عنوان هزینه های پیش بینی نشده در نظر گرفته شده است.

در جدول زیر سرمایه گذاری ثابت این طرح طبق برآوردهای بالا لیست شده است. با توجه به این جدول هزینه سرمایه گذاری ثابت این طرح ۲۴۷۵۳ میلیون ریال برآورد شده است. که از این میزان حدود ۳۷ درصد به صورت ارزی و مابقی ریالی می باشد.

جدول ۲۴- کل هزینه های سرمایه گذاری ثابت (میلیون ریال - یورو)^[۱،۷]

ردیف	شرح	هزینه ارزی	هزینه ریالی
۱	زمین	-	۱۰۰۰
۲	محوطه سازی	-	۵۸۰
۳	ساختمان سازی	-	۶۰۸۵
۴	تاسیسات زیربنایی	-	۲۴۹۰
۵	تجهیزات اصلی	۷۰۰۰۰۰	۳۰۰۰
۶	لوازم اداری	-	۳۵۰
۷	وسایل نقلیه	-	۴۸۰
۸	قبل از بهره برداری	-	۷۰۰
۱۰	پیش بینی نشده	۳۵۰۰۰	۷۳۴
	مجموع	۷۳۵۰۰۰	۱۵۴۱۹
	مجموع	۲۴۷۵۳	

۶- میزان مواد اولیه عمده مورد نیاز سالانه و محل تامین آن از خارج یا داخل کشور قیمت ارزی و

ریالی آن [۴]

مواد اولیه این صنعت اصولاً بر حسب نوع رنگدانه متفاوت خواهد بود. همانطور که در بخش پروسس تولید نیز توضیح داده شد، برای تولید کلیه این رنگدانه ها از سنگهای معدنی که حاوی رنگدانه خاص می باشند

^۱ - نرخ تسعیر ارز: هر یورو معادل ۱۲۷۰۰ ریال می باشد.



استفاده می‌گردد. خوشبختانه در داخل کشور انواع معادن تیتانیوم، آهن، و کبالت و ... وجود دارد و برای تامین مواد اولیه نیازی به واردات نیست.

اکسید تیتانیم

بر حسب نوع معدن و عیار سنگ میزان مصرف مواد اولیه تعیین می‌شود. به‌عنوان مثال برای تولید دی اکسید تیتانیم از سنگ معدن تیتانیوم استفاده می‌گردد. عیار معادن تیتانیوم ایران حدود ۵ درصد می‌باشد بنابراین برای تولید یک تن محصول حدود ۲۰ تن سنگ معدن نیاز خواهد بود که با احتساب ضایعات حداکثر ۲۵ تن مصرف سنگ معدن برای یک تن محصول نیاز خواهد بود. در این طرح برای تولید ۵۰۰ تن اکسید تیتانیوم به حدود ۱۲۵۰۰ تن سنگ معدن تیتانیوم خواهد بود. علاوه بر سنگ معدن مورد نیاز مقادیر ناچیزی انواع اسید و افزودنی نیز مورد نیاز خواهد بود.

اکسید روی

مواد اولیه مورد استفاده برای ساخت اکسید روی در روش مستقیم عمدتاً سنگ معدن یا کنسانتره روی و در روش غیر مستقیم فلز روی بود. امروزه سازندگان اکسید روی عمدتاً از روی ضایعاتی یا ثانوی استفاده می‌کنند. این واقعیت به همراه نیاز مصرف کنندگان برای خلوص بالا بدین معنی است که روش‌های تولید باید اصلاح شوند و روش‌های خالص‌سازی مختلفی به کار رود.

اکسیدهای آهن

مواد اولیه عمدتاً محصولات جانبی صنایع دیگر هستند. آن‌ها شامل قراضه‌های فولاد حاصل از کشش عمیق، سایش ذرات حاصل از چدن، $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ حاصل از تولید TiO_2 یا شستشوی فولاد با اسید و FeCl_2 حاصل از شستشوی فولاد با اسید هستند.

زرد کادمیم

ماده اولیه برای تولید رنگدانه‌های زرد کادمیم، فلز کادمیم خلوص بالا (۹۹/۹۹٪)، اکسید کادمیم، یا کربنات کادمیم است.



۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

انتخاب مکان مناسب برای اجرای طرح تولید انواع رنگدانه به سه عامل اصلی بستگی خواهد داشت که عبارتند از:

- ۱) نزدیکی به منابع تأمین ماده اولیه
- ۲) دسترسی به تاسیسات زیربنایی طرح
- ۳) نزدیکی به بازار مصرف داخلی
- ۴) نزدیکی به کشورهای هدف صادراتی

با توجه به اینکه سنگ معدن انواع اکسیدهای فلزی به عنوان ماده اولیه اصلی این طرح شناخته می شود، بنابراین احداث واحدهای پایین دست آن در نزدیکی محل می تواند به عنوان یک مزیت محسوب گردد. معادن ایران اغلب در مناطق کویری کشور واقع شده بنابراین به طور کلی چنانچه مزیت نزدیکی به مواد اولیه به عنوان یک فاکتور تاثیر گذار انتخاب شود، استانهای یزد، خراسان جنوبی، اصفهان و سمنان در اولویت قرار دارند.

از لحاظ بازار مصرف رنگدانه های سرامیکی، همانطور که مشخص است در صنایع سرامیک سازی استفاده می شود. صنایع سرامیکی کشور نیز اغلب در استانهای کویری کشور واقع شده اند. این استانها شامل، استان یزد، اصفهان، قزوین و خراسان می باشد. از طرف دیگر، چنانچه بخواهیم محل اجرای طرح به کشورهای هدف صادراتی نیز نزدیک باشد، مناطق مرزی شمال غربی و جنوبی کشور مناسب می باشند. در این صورت محل انتخاب شده از شمال به کشورهای آذربایجان و ترکیه نزدیک بوده و از جنوب نیز با استفاده از بنادر موجود امکان صادرات به اروپا و آسیای جنوب شرقی و همچنین آفریقا میسر است. این نزدیکی به کشورهای هدف صادرات، می تواند در کسب بازار خارجی برای محصولات طرح نقش بسزایی داشته باشد.

علاوه بر نزدیکی به منابع تامین خوراک و همچنین بازارهای مصرف، دسترسی به تاسیسات زیربنایی طرح نیز از الزامات احداث هر واحد صنعتی می باشد. مسلماً مناطق محروم کشور از لحاظ تاسیسات زیربنایی نسبت به سایر مناطق قابل مقایسه نمی باشند و احداث واحدهای تولیدی در این مناطق چنانچه ابتدا



برنامه‌ای در خصوص تاسیسات زیربنایی آنها وجود نداشته باشد، در آینده مشکلات زیادی را ایجاد خواهد نمود. تاسیسات اصلی برای اینگونه واحدها شامل منابع تامین آب، دسترسی به الکتریسیته و ... می‌باشد. به‌عنوان جمع بندی نهایی مشاور، **استانهای یزد، خراسان جنوبی، اصفهان و سمنان** را مناسب ترین مناطق برای سرمایه‌گذاری پیشنهاد می‌کند. در این گزارش **استان یزد** به‌عنوان اولویت اول سرمایه‌گذاری این طرح پیشنهاد می‌گردد.

۸- وضعیت تامین نیروی انسانی و تعداد اشتغال

مسئله بخش نیروی انسانی هر مجموعه‌ای تعیین کننده اصلی حرکت آن مجموعه می‌باشد، بنابراین بکارگیری پرسنل مجرب و متخصص از برنامه‌های آینده شرکت می‌باشد. بکارگیری مدیران با تجربه در زمینه های مختلف اجرایی و تصمیم‌گیری می‌تواند آینده کاری و توسعه شرکت را تضمین نماید.

نیروی انسانی کارخانه

با توجه به مستعد بودن منطقه اجرای طرح از نظر نیروی انسانی در حدود ۱۰۰٪ نیروهای غیر متخصص و ۷۰٪ نیروی متخصص را می‌توان از منطقه و استانهای مجاور فراهم کرد. سایر پرسنل متخصص با همکاری نیروی متخصص داخلی و خارجی در ابتدای شروع به بهره برداری از طرح و سپس در سالهای بعد کاملاً با نیروهای متخصص داخلی تامین خواهد شد. البته بودجه مستقلی برای آموزش و بالا بردن سطح توان علمی و عملی پرسنل در نظر گرفته خواهد شد. در جدول ۲۵ تعداد تقریبی و نوع تخصص های مورد نیاز به همراه آموزش‌های مورد نظر نیروی انسانی خلاصه شده است.



جدول ۲۵- برآورد تعداد پرسنل مورد نیاز

سمت	تعداد	آموزش های لازم
خدمات تولید	۱۲	ایمنی
متخصص ماهر	۴	تعمیرات و نگهداری
مهندس متخصص مواد برق و مکانیک	۵	تعمیرات و نگهداری و طراحی
متخصص آزمایشگاه	۲	دوره های آزمایشگاهی
اداری و فروش	۵	مدیریت ریسک
مدیریت	۴	مدیریت ریسک، استراتژیک و سایر آموزش ها
راننده	۱	---
خدمات داخلی و محوطه	۲	ایمنی
نگهبان	۴	ایمنی
مجموع	۳۹	---

۹- بررسی و تعیین میزان تامین آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی و چگونگی امکان

تامین آنها در منطقه مناسب برای اجرای طرح

در تمام صنایع، تأسیسات مصرفی به عنوان یکی از مهمترین ارکان برپایی هر کارخانه و واحد صنعتی مطرح می باشند. این تأسیسات با توجه به پارامترهایی از قبیل تعداد نیروی انسانی، ماشین آلات تولیدی، میزان فضای تولیدی، میزان فضای اداری و سایر محوطه های کارخانه پیش بینی می گردند. میزان مصرف انواع یوتیلیتی این طرح در جدول زیر جمع بندی شده است:

جدول ۲۶- میزان مصرف سالانه یوتیلیتی [۱،۷]

ردیف	عنوان	میزان مصرف
۱	آب (متر مکعب)	۱۰۰۰۰
۲	برق (کیلو وات)	۶۰۰
۳	گاز (متر مکعب)	۱۵۰۰۰۰

۱۰- وضعیت حمایت های اقتصادی و بازرگانی

هر واحد تولید چنانچه مورد برخی حمایت های دولت قرار نگیرد، دچار مشکلاتی در فرآیند تولید خواهد شد. از آنجا که واحدهای جدید در سالهای ابتدایی راه اندازی در ظرفیت کامل، تولید ندارند، لذا حاشیه سود آنها



پایین خواهد بود و نقدینگی واحد در وضعیت مطلوبی قرار ندارد و برای بقا در میدان رقابت نیاز به حمایت‌های مالی است. از طرف دیگر برای واحدهایی که دارای قدمت چندین ساله می باشند و در بازارهای جهانی تا حدودی نفوذ پیدا کرده اند، باید دولت از آنها حمایت کرده و برای تسهیل و آرامش خاطر آنها مشوقها و قوانین ارئه دهد که فضا را برای سایر تولید کنندگان نیز آماده کند تا محصولات آنها به راحتی در بازارهای جهانی به فروش برسد.

حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین آلات) و مقایسه با تعرفه های جهانی

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

- حمایت های مالی (واحدهای موجود و طرحها)، بانکها و شرکتهای سرمایه گذار

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.

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

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

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



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

۲- این امکان وجود دارد، طرح‌هایی که به مرحله 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 در حدود $1/25\%$ 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:

۱- با اجرای طرح در شهرک‌های صنعتی، چهار سال اول بهره‌برداری ۸۰ درصد معافیت مالیاتی شامل طرح خواهد شد.

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

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



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

با توجه به بررسی‌ها و محاسبات انجام شده می‌توان موارد زیر را در مورد این طرح بیان نمود:

- ۱- رنگدانه های سرامیکی بر حسب نوع رنگ مورد نیاز از اکسیدهای فلزی خاصی تشکیل می‌گردند که این اکسیدهای فلزی در طبیعت به صورت سنگ معدن در معادن وجود دارند و باید استخراج گردند.
- ۲- در حال حاضر چندین شرکت در کشور به تولید انواع رنگدانه سرامیکی مشغول می‌باشند ولی از آنجا که کیفیت محصولات داخلی در مقابل محصولات خارجی پایین‌تر می‌باشد، مصرف کنندگان تمایل به مصرف محصولات خارجی دارند.
- ۳- میزان واردات انواع رنگدانه سرامیکی در حال حاضر حدود ۲۵۰۰ تن در سال می‌باشد و چنانچه تولید کنندگان داخلی محصولات استاندارد تولید نکنند این میزان واردات افزایش نیز خواهد یافت.
- ۴- میزان مصرف فعلی و آتی انواع رنگدانه به ترتیب ۵۷۰۰ و ۷۲۰۰ تن در سال می‌باشد. از طرف دیگر میزان تولید فعلی و آتی نیز در کشور به ترتیب حدود ۳۲۰۰ و ۴۸۰۰ تن در سال برآورد شده است. با توجه به این آمار حداقل کمبود کشور در سالهای آتی حدود ۲۰۰۰ تن در سال خواهد بود.
- ۵- سرمایه گذاری ثابت طرح حدود ۲۵ میلیارد ریال برای ظرفیت اسمی ۵۰۰ تن در سال می‌باشد.
- ۶- در مجموع مشاور پروژه این طرح را از هر لحاظ دارای توجیه می‌داند و پیشنهاد احداث این واحد را با حداقل ظرفیت اسمی ۵۰۰ تن در سال می‌نماید.

با توجه به جمیع بررسی های به عمل آمده، در سالهای آتی کمبود انواع رنگدانه سرامیکی در

کشور وجود دارد. لذا مشاور طرح احداث حداقل ۴ واحد ۵۰۰ تنی در استانهای یزد، اصفهان،

خراسان جنوبی و سمنان را با سرمایه گذاری ۲۵ میلیارد برای هر طرح پیشنهاد می نماید.



مراجع:

- ۱- اطلاعات واحدهای صنعتی وزارت صنایع و معادن (WIMS)
- ۲- قوانین و مقررات صادرات و واردات جمهوری اسلامی ایران
- ۳- آمار صادرات و واردات گمرک جمهوری اسلامی ایران
- ۴- رنگدانه های غیر آلی، دکتر سعید باغشاهی
- ۵- قیمت‌های بازرگانی پتروشیمی
- ۶- سایتهای اینترنتی مرتبط
- ۷- اطلاعات واحدهای مشابه داخلی