

طرح توجیهی احداث واحد تولید پلاستوفوم‌های سقفی و دیواری



مجری طرح: آقای

پیمانکار پروژه:

مشاور طرح: شرکت تسکو (تدبیرگران آتی نگر سهندسیما)

محل اجرای طرح: ، شهرستان

پاییز ۱۳۹۸



بِسْمِ اللَّهِ

كُنْ بِعِيدِ الْهِمَمِ إِذَا طَلَبْتَ كَرِيمَ الظَّفَرِ إِذَا غَلَبَتْ

هر گاه در پی چیزی هستی ، بلند همت باش و آن گاه که چیره شدی، در پیروزی کریم باش. حضرت علی (ع)

شماره صفحه

فهرست موضوعات

۷.....	بخش اول: خلاصه طرح.....
۸.....	۱-۱- مقدمه
۸.....	۲-۱- مشخصات سرمایه‌گذاری
۹.....	۳-۱- هدف از اجرای طرح.....
۹.....	۴-۱- مشخصات سرمایه‌گذار
۹.....	۵-۱- توانمندی‌های سرمایه‌گذاران
۱۰.....	بخش دوم: مطالعات اقتصادی
۱۱.....	۱-۲- مقدمه
۱۱.....	۲-۲- معرفی محصولات تولیدی
۱۲.....	۱-۲-۲- اندازه یونولیت های سقفی نسوز
۱۲.....	۲-۲-۲- وزن یونولیت سقفی نسوز
۱۳.....	۳-۲-۲- ویژگی‌های محصول
۱۶.....	۳-۲- شماره و کد آیسیک
۱۶.....	۴-۲- شماره و تعرفه گمرکی
۱۶.....	۵-۲- استانداردهای محصول:
۱۷.....	۶-۲- بررسی اجمالی تکنولوژی تولید
۱۷.....	۱-۶-۲- فرآیند فیزیکی فوم شدن
۱۸.....	۲-۶-۲- شرح فرایند تولید
۲۴.....	۷-۲- تعیین نقاط ضعف و قوت تکنولوژی های مرسوم [۱۴]
۲۵.....	۸-۲- اهمیت استراتژیکی محصولات در دنیا
۲۵.....	۹-۲- بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی
۲۶.....	۱۰-۲- وضعیت حمایت های اقتصادی و بازرگانی
۲۶.....	۱-۱۰-۲- حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین آلات) و مقایسه با تعرفه های جهانی
۲۷.....	۲-۱۰-۲- حمایت های مالی (واحدهای موجود و طرح‌ها)، بانکها و شرکتهای سرمایه گذار
۲۷.....	۳-۱۰-۲- شرایط صادرات
۲۸.....	۱۱-۲- مکان‌یابی و بررسی جنبه های زیست محیطی
۲۸.....	۱-۱۱-۲- تعیین محل اجرا و ایجاد کارخانه
۲۸.....	۲-۱۱-۲- بندر ماهشهر
۲۹.....	۳-۱۱-۲- خدمات زیر بنایی
۲۹.....	۴-۱۱-۲- بررسی جنبه های زیست محیطی
۲۹.....	۵-۱۱-۲- تصفیه فاضلاب‌های صنعتی و بهداشتی
۲۹.....	۶-۱۱-۲- تلاش برای جلوگیری از آلودگی
۲۹.....	۷-۱۱-۲- انجام پژوهش‌های زیست محیطی
۳۰.....	۸-۱۱-۲- توسعه فضای سبز

۳۰.....	۹-۱۱-۲- استفاده از تکنولوژی روز و عدم به کارگیری تکنولوژی غیر کارآمد
۳۱.....	۱۰-۱۱-۲- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری
۳۲.....	فصل سوم: مطالعات فنی
۳۳.....	۱-۳- هزینه‌های ثابت سرمایه‌گذاری
۳۴.....	۱-۱-۳- زمین
۳۴.....	۲-۱-۳- محوطه‌سازی و آماده‌سازی زمین
۳۵.....	۳-۱-۳- احداث ابنیه و مستحدمات
۳۵.....	۴-۱-۳- تجهیزات و ماشین‌آلات
۳۶.....	۵-۱-۳- تأسیسات
۳۷.....	۶-۱-۳- انشعابات
۳۸.....	۷-۱-۳- تجهیزات و لوازم اداری
۳۹.....	۹-۱-۳- هزینه‌های قبل از بهره‌برداری
۴۰.....	۲-۳- هزینه‌های عملیاتی و جاری طرح
۴۱.....	۱-۲-۳- هزینه تامین مواد اولیه
۴۱.....	۲-۲-۳- هزینه‌های پرسنلی
۴۲.....	۳-۲-۳- برآورد هزینه استهلاک
۴۳.....	۴-۲-۳- برآورد هزینه نگهداری و تعمیرات
۴۳.....	۵-۲-۴- هزینه انرژی و ارتباطات
۴۴.....	۳-۴- درآمدهای ناشی از فعالیت‌های کارگاه
۴۵.....	بخش چهارم: تحلیل‌های مالی طرح
۴۶.....	۱-۴- شاخص‌های مالی طرح
۴۷.....	۲-۴- پیش‌بینی سود و زیان
۴۸.....	۳-۴- برآورد سرمایه در گردش
۴۹.....	۴-۴- هزینه‌های ثابت و متغیر طرح
۵۰.....	۵-۴- صورت جریان وجوه نقد
۵۱.....	۶-۴- تحلیل هزینه فایده
۵۲.....	۷-۴- ترازنامه

ردیف	شناسنامه طرح
۱	عنوان طرح
۲	مجرى طرح
۳	محل اجرای طرح
۴	محصولات/خدمات طرح
۵	مساحت کارگاه
۶	سرمایه‌گذاری ثابت طرح
۷	سرمایه در گردش
۸	سرمایه‌گذاری کل طرح
۹	آورده متقاضی
۱۰	تسهیلات بلند مدت (۵ ساله)
۱۱	تسهیلات سرمایه در گردش (۱ ساله)
۱۲	شاغلین طرح
۱۳	فروش سالیانه
۱۴	نقطه سر به سر
۱۵	نرخ بازگشت سرمایه
۱۶	دوره بازگشت سرمایه
۱۷	سود/زیان خالص

مقدمه

در مطالعات امکان سنجی، طرح از دیدگاه بازار، فنی مالی اقتصادی طرح مورد بررسی قرار گرفته و نتایج حاصل از آن به عنوان مبنایی جهت تصمیم گیری سرمایه گذار جهت اجرا یا عدم اجرای طرح توسعه مورد استفاده قرار می گیرد. گزارش حاضر مطالعات امکان سنجی احداث واحد تولید پلاستوفوم‌های دیواری و سقفی واقع در بندر می‌باشد که جهت استانداردسازی رویه سرمایه‌گذاری که بایستی در ایجاد این طرح مدنظر قرار گیرد، تدوین شده است.

در این مطالعات اقتصادی و وضعیت اقتصادی، سیاسی و صنعتی مورد مطالعه معرفی شده سپس مطالعات فنی در خصوص هزینه‌های کارکردی تولید محصولات بررسی شده و در نهایت ظرفیت‌های اقتصادی، میزان سرمایه گذاری ثابت و در گردش مورد نیاز برای اجرای توسعه مجتمع برآورد شده تا با استفاده از آن سرمایه گذار محترم بتواند کلیه اطلاعات مورد نیاز را کسب و در جهت انجام سرمایه گذاری اقتصادی با دیدگاه باز اقدام نمایند.

بخش اول: خلاصه طرح

۱-۱- مقدمه

هدف از تهیه این گزارش، بررسی مطالعات امکان‌سنجی به منظور احداث واحد پلاستوفوم‌های سقفی و دیواری در بندر ماهشهر استان خوزستان می‌باشد.

توضیح اینکه محاسبات مالی و اقتصادی با ارزیابی‌های انجام‌شده و با توجه به بودجه پیش‌بینی شده توسط مجری طرح با فرض تحقق برآوردهای انجام شده در بودجه سنوات آتی، انجام شده است. اشاره به این مطلب ضرورت دارد به دلیل برآوردی بودن بودجه پیش‌بینی شده توسط مجری طرح طی دوره زمانی فوق‌الذکر، تحقق درآمدهای مندرج در بودجه ارائه شده وابسته به ثبات شرایط اقتصادی و دسترسی به منابع مالی لازم است.

از آنجایی که برآوردهای بعمل آمده لزوماً به صورت صد در صد با واقعیات موجود در آینده مطابقت نخواهد داشت، نتیجتاً شرایط پیش‌بینی شده لزوماً به طور کامل، قابل تحقق نیست.

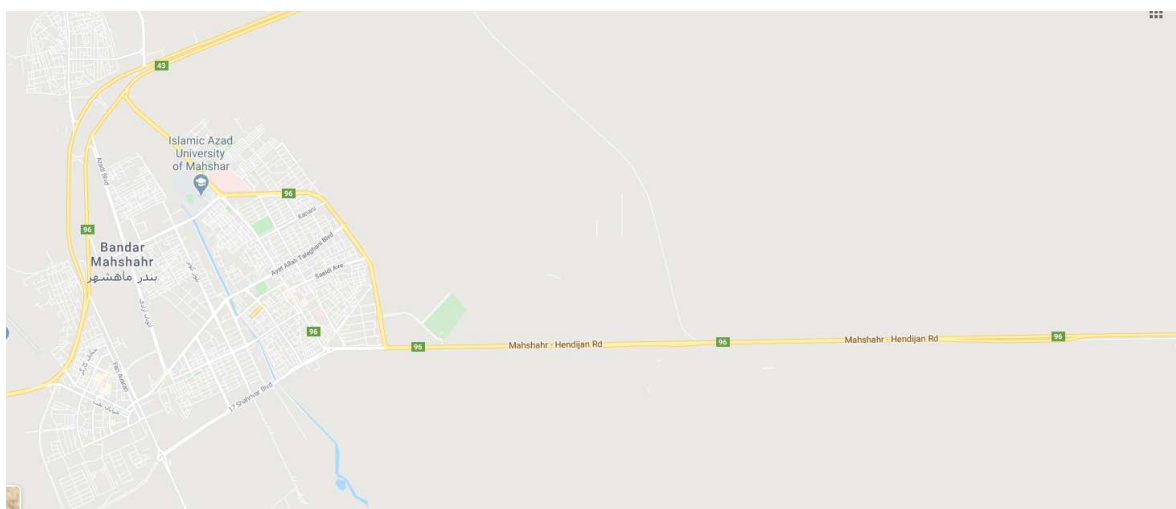
۱-۲- مشخصات سرمایه‌گذاری

موضوع سرمایه‌گذاری طرح: احداث واحد تولید پلاستوفوم‌های سقفی و دیواری

عنوان طرح: ☒ ایجاد ☐ توسعه ☐ تکمیل ☐ بهره‌برداری

میزان اشتغال‌زایی طرح: ۱۹ نفر

آدرس دقیق محل اجرای طرح: استان



۱-۳- هدف از اجرای طرح

هدف از اجرای این پروژه تولید انواع پلاستوفوم سقفی و دیواری از جنس پلی استایرن انبساطی (EPS)

۱-۴- مشخصات سرمایه گذار

- نام و نام خانوادگی:
- شماره ملی:
- تاریخ تولد:
- شماره شناسنامه:
- شماره تماس:
- آدرس مکاتبات:

۱-۵- توانمندی های سرمایه گذاران

بخش دوم: مطالعات اقتصادی

۲-۱- مقدمه

پلاستوفوم یا فوم، محصول ارزشمندی است با ارزش افزوده بالا که جزو محصولات پایین دستی صنایع پتروشیمی کشور محسوب می‌گردد. این ماده عمدتاً به عنوان عایق، سبک‌ساز و ابزاری جهت نماسازی سبک بکار گرفته می‌شود. این ماده بواسطه متخلخل بودن و حجم بالا و در عین حال وزن بسیار کم خود، می‌تواند طیف وسیعی از نیازمندی‌ها را در ارتباط با حجم سازی و عایق بندی مرتفع کند.

۲-۲- معرفی محصولات تولیدی

یونولیت سقفی استاندارد نام محصولی است که در سال های اخیر بعنوان قالب بتن در سقف های دال یک طرفه یا اصطلاحاً تیرچه بلوک مورد استفاده قرار می‌گیرد از این محصول بشکل مکعب مستطیل با ابعاد $۲۵*۵۰*۲۰۰$ مورد استفاده قرار می‌گیرد و دانسیته آن ۱۲ می باشد.

استفاده از یونولیت سقفی استاندارد دارای مزایای بسیار خوبی نسبت به سایر روش های اجرای سقف میباشد که مهمترین آنها سرعت اجرا، ایجاد وزن سبک در سازه، عایق حرارتی و صوتی، صرفه اقتصادی میباشد.

در ضمن در بخش تحتانی یونولیت شیار های معکوس تعبیه شده که امکان گیرایی گچ کاری را بدون رابیتس کاری به سازندگان میدهد. تولید یونولیت سقفی نسوز با توجه به حجم زیاد و عدم امکان واردات مقرون به صرفه بوده و در تمامی شهر های ایران تولید میشود.

یونولیت به صورت بلوک های سقفی و ورق با ضخامت و دانسیته های مختلف تولید می گردد.

ورق های یونولیت برای عایق بندی دیوارها و کف ساختمان، قالب بندی فونداسیون و بعضی قسمتهای ستون و پوتراهای اسکلت بتنی و بلوک سقفی نیز به عنوان پرکننده مابین تیرچه های سقف استفاده می شود.

همان طور که میدانید ایجاد سازه ای سبکتر و مقاوم تر از اهداف اصلی و اساسی دنیای امروز برای ساخت و ساز می باشد به همین جهت امروزه استفاده از مصالح با ساخت های متفاوت مخصوصاً پلیمری رواج پیدا کرده است که فوم سقفی از انواع پر کاربرد این نوع مصالح جدید می باشد

فوم سقفی توانایی ها و قابلیت ها بسیار بیشتری نسبت به سایر مصالح مانند بلوک های سفالی به سازندگان و سازه ها می دهند.

از ویژگی های فوم سقفی که استفاده از آن را بسیار فراگیر کرده است می توان به وزن سبک تر و سهولت و اسانای در نصب فوم سقفی که سبب افزایش سرعت اجرا و ساخت سازه می شود و همچنین نیاز کمتر به استفاده از تیرچه های فلزی نگه دارنده و به دلیل سهولت اجرا و نصب و وزن سبک به نیروی کاری انسانی کمتری برای اجرا نیاز است که در نهایت سبب می شود که استفاده از فوم سقفی بسیار صرفه اقتصادی داشته و هزینه های جاری و کلی را به میزان قابل توجهی کاهش دهد.

۱-۲-۲- اندازه یونولیت های سقفی نسوز

- ۱) یونولیت تیرچه فندوله یا بتنی با طول ۲ متر ، عرض ۵۰ سانتیمتر و ارتفاع ۲۰ و ۲۵ سانت
- ۲) یونولیت تیرچه کرومیت یا فلزی با طول ۱ یا ۲ متر ، عرض ۶۵ و ارتفاع ۲۰ و ۲۵ سانتیمتر
- ۳) یونولیت تیرچه پیش تنیده با طول ۲ متر ؛ عرض ۵۰ و ارتفاع ۱۵
- ۴) یونولیت حفره دار با طول ۱۱۰ سانتیمتر ، عرض ۵۰ و ارتفاع ۲۵
- ۵) یونولیت حفره دار به دلیل داشتن سوراخ هایی در طول آن از خاصیت اکوستیک بیشتری در برابر صوت و عایق بودن در برابر سرما و گرما برخوردار می باشد.

۲-۲-۲- وزن یونولیت سقفی نسوز

وزن یونولیت های تولید شده بر اساس دانسیته یونولیت مشخص می گردد . با توجه به قیمت مواد اولیه یونولیت و قیمت محصول نهایی تولید شده کارخانه های یونولیت ، دانسیته یونولیت بین ۷ الی ۸ کیلوگرم بر متر مکعب بیشتر نمی باشد در صورتی که بعضی تولید کنندگان برای جذب مشتری تولیدات خود را دانسیته ۱۰ معرفی می کنند . در این صورت وزن یونولیت تیرچه سفالی نباید کمتر از ۲ کیلو گرم باشد.

یونولیت های کرومیت به دلیل پهنای بیشتر و امکان شکسته شدن در هنگام بتن ریزی سقف ها می بایست از کیفیت بهتری برخوردار باشد.

یونولیت های مصرفی باید دارای تاییدیه مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن و همچنین نشان استاندارد را نیز دارا باشند.

۲-۳- ویژگی‌های محصول

نام محصول مورد مطالعه پلاستوفوم که از پلی استایرن تولید می‌شود. پلی استایرن در برابر اکسید کننده‌های قوی ناپایدار است و در اکثر حلال‌های آلی بجز هیدروکربن‌های آلیفاتیک و الکل‌ها حل می‌شود. مواد حاصل از اشتعال پلی استایرن برای چشم بسیار مضر است. جدول ۱ برخی خواص فیزیکی پلی استایرن را نشان می‌دهد.

جدول ۱: خواص فیزیکی پلی استایرن

۲۴۰	نقطه انجماد ($^{\circ}\text{C}$)
۱،۰۰۵	چگالی (gr/cm^3)
۳۲۰۰	مدول کششی (MPa)
۴۹۰	نقطه اشتعال ($^{\circ}\text{C}$)
۱۵۵	سختی (MPa)
۰،۱۶	قابلیت هدایت الکتریکی ($\text{W K}^{-1}\text{m}^{-1}$)
پایدار است	پایداری در شرایط جوی

خواص پلی‌استایرن بر حسب بلندی و کوتاهی زنجیره‌های پلیمر و تعداد شاخه‌های جانبی تغییر می‌کند. بطور کلی افزایش طول زنجیره‌ها که معرف وزن ملکولی بالاتر می‌باشد، باعث اصلاح خواص مکانیکی می‌گردد، ولی در عین حال تبدیل آن را به اشکال مختلف دشوار می‌سازد.

ساختمان پلیمری پلی استایرن دارای شبکه منظمی نبوده و بصورت آمورف (غیر کریستال) است و بدین جهت شفاف‌ترین نوع پلاستیک می‌باشد. اشیاء ساخته شده از پلی استایرن شبیه شیشه بوده و ۹۰ درصد طیف مرئی را از خود عبور می‌دهند. این خاصیت باعث ابداع کاربردهای مفیدی برای این پلاستیک گردیده است. نوع معمولی پلی‌استایرن تحت فشار شکل اصلی خود را حفظ می‌کند ولی در مقابل ضربه شکننده می‌باشد.

چون ساختمان پلی‌استایرن عاری از گروه‌هائی با خواص قطبی است، بدین جهت این پلاستیک بصورت یک عایق الکتریسیته عمل می‌نماید. این کیفیت با تغییر درجه حرارت و فرکانس کاهش نمی‌یابد. به دلیل غیر قطبی بودن پلی‌استایرن، این ماده در مقابل محلول‌های رقیق اسیدی و بازی بخوبی مقاومت می‌نماید. ولی در مقابل حلال‌های کلرینه و حلقوی آسیب‌پذیر است. اشیاء ساخته شده از پلی‌استایرن در مدتی محدود تا ۹۰ درجه سانتیگراد بدون تغییر شکل باقی می‌مانند، ولی چنانچه حرارت برای مدتی طولانی وارد شود ناپیوستگی از ۸۵-۸۰ درجه تجاوز نمود، بدین جهت می‌توان از آن بعنوان ظروف

حمل مایعات گرم استفاده نمود. پلی استایرن در مقابل حرارت مستقیم و بالا قابل اشتعال بوده و در برخی کاربردها بایستی مواد ضد اشتعال به آن افزوده گردد.

پلی استایرن در مقابل اشعه ماوراء بنفش و اکسیداسیون بوسیله اکسیژن موجود در جو مقاومت چندانی ندارد، بنابراین غالباً مواد تثبیت کننده به آن افزوده می‌شود.

از لحاظ بهداشتی پلی استایرن یک از بی ضررترین پلاستیک‌ها بشمار می‌رود. مضافاً نظر باینکه پلیمر استایرن از خلوص زیادی برخوردار بوده و حاوی مقدار ناچیزی مونومر استایرن و اتیل بنزن می‌باشد، ظروف و بسته بندی پلی استایرن برای مواد غذایی کاملاً مورد تأیید قرار گرفته است.

پلی استایرن ها دارای انواع زیر می‌باشد:

(۱) نوع معمولی پلی استایرن که بوسیله پلیمریزاسیون مونومر استایرن بدست می‌آید و بنام 'GPPS' معروف است. این پلاستیک دارای خلوص بیش از ۹۹ درصد بوده و اشیاء ساخته شده از آن کاملاً شفاف میباشند. ولی بعلت کمی مقاومت در مقابل ضربه قابل استفاده در برخی کاربردها نمیباشد.

(۲) برای افزایش مقاومت در مقابل ضربه معمولاً نوعی از لاستیک مصنوعی بر پایه بوتادین به مقدار ۱۰-۳ درصد به مونومر استایرن در هنگام (پلیمریزاسیون) افزوده می‌شود. این ترکیب باعث بالا رفتن مقاومت مکانیکی شده ولی شفافیت و مقاومت در مقابل اکسیداسیون و اشعه ماوراء بنفش را تقلیل می‌دهد.

نوع لاستیک اضافه شده غالباً پلی بوتادین یا استایرن بوتادین می‌باشد. در واقع این ترکیب یک کوپلیمریزاسیون بمعنی واقعی نیست بلکه ذرات لاستیک بصورت پراکنده در پلیاستایرن باقی میمانند. عمل کوپلیمریزاسیون مابین مولکول‌های لاستیک و استایرن در حاشیه ذرات لاستیک صورت می‌گیرد ولی در داخل ذرات و لاستیک بصورت اولیه باقی میماند. با اینکه لاستیک بیش از ۱۰-۳ درصد وزن پلی استایرن را تشکیل نمیدهد ولی چون مقداری پلی

^۱ General purpose polystyrene

استایرن در داخل ذرات لاستیک محبوس میشود، لذا حجم فاز لاستیک به ۴۰-۱۰ درصد پلاستیک می‌رسد. این نوع پلی استایرن بنام (HIPS^۲) معروف است.

(۳) در مواردی که ترکیبی از خواص نوع GP با مقاومت مکانیکی مورد نیاز باشد مخلوطی از انواع GP و HI بکار می‌رود. البته این ترکیب نوع مستقلى از پلی استایرن بشمار نمی‌رود.

(۴) در کاربردهائیکه وزن سبک همراه با مقاومت مکانیکی مطلوب باشد از پلی استایرن قابل انبساط استفاده می‌شود. این نوع پلی استایرن با پلیمریزه نمودن مونومر استایرن بطریقه سوسپانسیون همراه با یک عامل انبساطی (گاز پنتان) و بصورت دانه‌های کروی با قطر ۲/۵-۰/۳ میلیمتر عرضه می‌شود.

(Spherical Beads) قبل از قالب‌گیری، در نتیجه حرارت پنتان تبخیر یافته و باعث ایجاد تخلخل و انبساط در پلیمر میگردد، حجم پلاستیک ممکن است تا ۶۰ برابر حجم اولیه انبساط یابد. پس از قالب‌گیری شکل نهائی قطعه مورد نظر حاصل میشود. این پلاستیک که اولین بار در سال ۱۹۵۰ تولید شد به (EPS^۳) معروف است. در واقع این پلی استایرن ماده اولیه تولید پلاستوفوم میباشد و میتوان گفت که این محصول خواص پلی استایرن انبساطی را دارد.

(۵) نوع دیگری از پلی استایرن اسفنجی بنام Expanded polystyrene foam معروف است. برای تولید این نوع پلیاستایرن ابتدا پلیمر بدون ماده انبساطی (مانند GPPS) در اکسترودر گرم شده و سپس ماده انبساطی به آن افزوده می‌شود. مقدار ماده انبساطی با توجه به محصول نهایی و وزن مخصوص آن تنظیم می‌شود. منافذ موجود در این نوع پلاستیک اسفنجی مانند نوع قبلی (EPS) با یکدیگر ارتباط ندارند و همین امر کیفیت عایق‌سازی را افزایش می‌بخشد.

^۲ High Impact polystyrene

^۳ Expandable polystyrene

۲-۳- شماره و کد آیسیک

بر اساس استعلام از سامانه اطلاعات محصولات صنعتی، معدنی و کشاورزی سازمان صمت (بهین‌یاب)، کد آیسیک شماره شناسایی کالا مطابق جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۲: کد آیسیک محصولات واحد تولیدی

ردیف	شرح	کد آیسیک (ISIC)
۱	پلی استایرن	۲۴۱۳۴۱۲۳۳۲

۲-۴- شماره و تعرفه گمرکی

بر اساس استعلام از سامانه اطلاعات محصولات صنعتی، معدنی و کشاورزی سازمان صمت (بهین‌یاب)، کد تعرفه گمرکی محصولات تولیدی مطابق جدول می‌باشد.

جدول ۳: کد تعرفه گمرکی محصولات واحد تولیدی

ردیف	شرح	کد آیسیک (ISIC)
۱	پلی استایرن	۳۹۰۳

۲-۵- استانداردهای محصول:

جدول ۴: استانداردهای مرتبط با ساخت لوازم آرایشی و بهداشتی

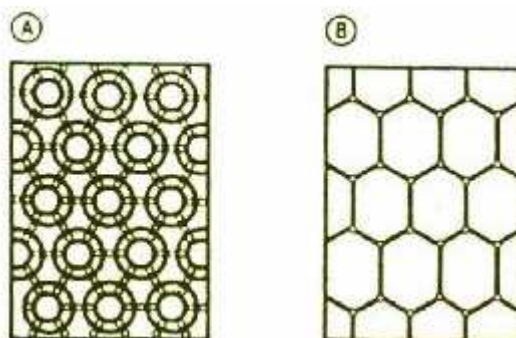
ردیف	عنوان	شماره استاندارد
۱	فرآورده های عایق کاری حرارتی برای ساختمانها-سامانه های مرکب عایق حرارتی بیرونی (ETICS) بر پایه پلی استایرن منبسط شده -ویژگیها	۱۱۰۵۶
۲	بلوک ها و صفحات ساخته شده از دانه های پلی استایرن منبسط شونده -ویژگیها	۱۱۱۰۸
۳	بسته بندی -ظروف پلاستیکی از جنس پلی پروپیلن و پلی استایرن -روشهای آزمون	۱۱۲۲۸
۴	پلاستیکها-پلی استایرن قالب گیری و رزن رانی (اکستروژن) -قسمت ۱-شناسه گذاری و مبنایی برای ویژگیها	۱۱۴۴۹-۱
۵	بسته بندی -ظروف پلی استایرن تولید شده به روش شکل دهی گرمایی جهت بسته بندی مواد غذایی -ویژگیها	۱۱۵۴۷
۶	مصالح ساختمانی-فرآورده های عایق کاری حرارتی-تخته گچی با عایق فوم صلب پلی استایرن یا عایق فوم صلب پلی یورتان-ویژگی ها	۱۳۷۸۶
۷	فرآورده های عایق حرارتی و پرکننده سبک برای مصارف مهندسی ساختمان -فرآورده های فوم پلی استایرن اکستروژده شده کارخانه ای -ویژگی ها	۱۶۹۲۳
۸	پلاستیک ها- تعیین باقیمانده منومر استایرن در پلی استایرن و پلی استایرن مقاوم در برابر ضربه به روش کروماتوگرافی گازی	۱۷۴۱۲
۹	پلاستیک ها-پلاستیک های بازیافتی-پلی استایرن-ویژگیها	۱۷۸۲۷

ردیف	عنوان	شماره استاندارد
۱۰	بسته بندی ظروف پلی استایرن تولید شده به روش شکل دهی گرمایی جهت بسته بندی مواد غذایی - ویژگی ها (اصلاحیه شماره ۱)	A1-11547

۲-۶- بررسی اجمالی تکنولوژی تولید

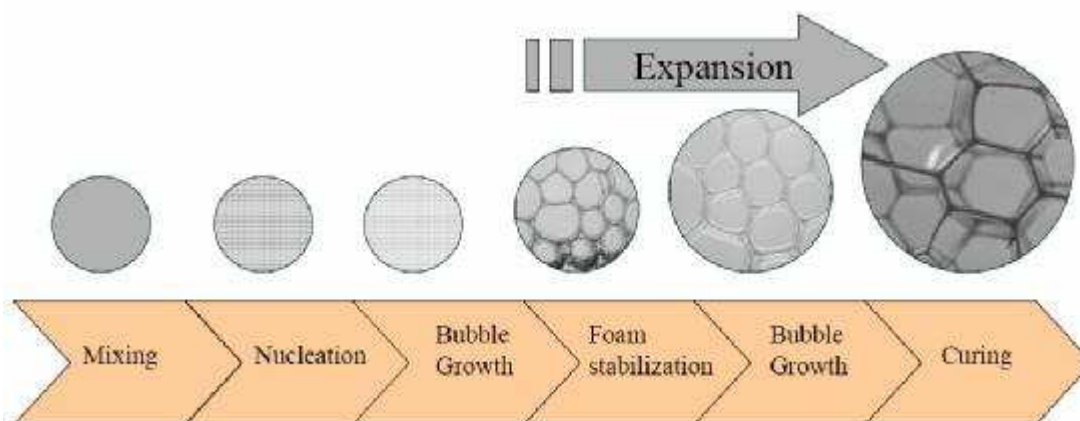
۲-۶-۱- فرآیند فیزیکی فوم شدن

وقتی که اجزای فرمولاسیون فوم با یکدیگر اختلاط پیدا کردند، واکنشهای شیمیایی بطور همزمان شروع می شود، پس از گذشت زمان اندکی، رنگ سیستم در حال واکنش کدر میگردد. در این مرحله تشکیل حبابهای گاز با چشم قابل مشاهده است. به این فاصله زمانی که از شروع اختلاط آغاز میگردد، زمان کرمی شدن (cream time) گفته می شود. (از آنجائیکه زمان کرمی شدن، زمان کوتاهی است و ویسکوزیته سیال اختلاط یافته نسبتاً بالاست، معمولاً جریان مواد واکنش در قالب ضعیف است. بنابراین برای تولید فوم یکدست، باید ریختهگری در داخل قالب بصورت یکنواخت انجام پذیرد). در این شرایط ابتدا گازهای تولید شده در سیستم مایع حل شده، وقتی که به حد اشباع رسیدند، تشکیل هسته‌های اولیه را می‌دهند. پس از این مرحله، عمل بالا آمدن فوم شروع میگردد. با ادامه فرآیند تولید گاز، عمل انتقال مولکولهای گاز تولید شده از مایع به داخل سلولهای بوجود آمده، صورت می پذیرد. هر چه اندازه سلولها کوچکتر باشد، فشار داخل آن بیشتر است. همین امر باعث ناپایداری سلولهای کوچکتر و ادغام آنها در سلولهای بزرگتر مجاور می‌شود. با ادامه این فرآیند از تعداد سلولها کاسته شده و بر اندازه آنها افزوده می‌شود. در ابتدا وقتی که سلولها تشکیل می‌شوند، کروی هستند ولی با گذشت زمان به صورت چند ضلعی‌هایی در می‌آیند که در جهت بالا آمدن فوم، حالت کشیده پیدا می‌کنند (شکل ۱). بطور کلی شکل هندسی سلولها به سمتی میل می‌کند که حداقل سطح را ایجاد نماید، در نتیجه انرژی کمتری داشته باشد.



شکل ۱: نمای شماتیک از رشد سلول در فومها (A) شکلهای کروی اولیه سلول (B) شکلهای چند ضلعی سلولهای

مدت زمانی که از شروع تشکیل حبابها تا بالا آمدن فوم و توقف آن صورت می‌گیرد، زمان بالا آمدن نامیده می‌شود. در شکل ۲ فرآیند فوم شدن نشان داده شده است.



شکل ۲: فازهای مختلف فوم شدن

برای تولید فوم‌های پلی استایرن مورد استفاده در بلوک‌های سقفی یک روش وجود دارد که در ادامه فرآیند آن تشریح شده است.

۲-۶-۲- شرح فرایند تولید

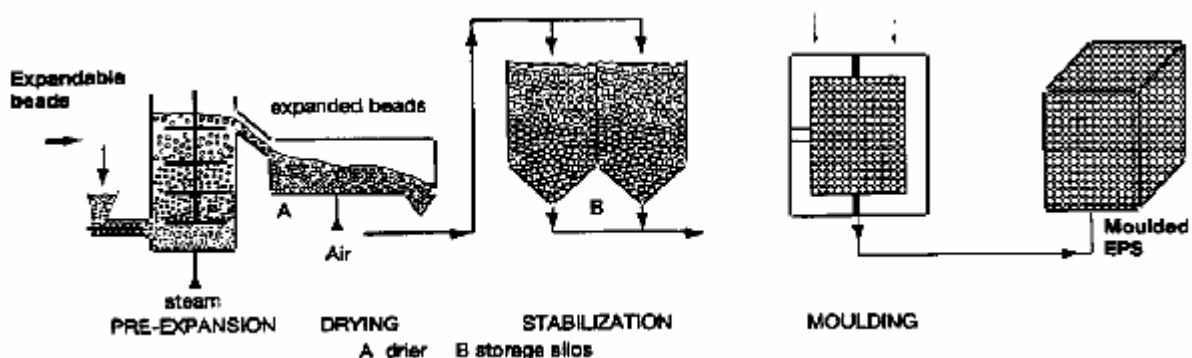
تولید فوم پلی استایرن منبسط شده شامل سه مرحله است. در مرحله اول، دانه های پلی استایرن حاوی عامل پف زا وارد یک تانک عمودی مجهز به همزن و ورودی بخار می شود. این مرحله را پیش انبساط (Pre-expansion) می نامند و در این مرحله است که دانسیته نهایی فوم تعیین می شود.

دانه های منبسط شده در این مرحله اصطلاحاً، پوف اولیه (Prepuff) نامیده می شوند که حجمشان تا ۴۰ برابر قبل از انبساط افزایش یافته است. این دانه ها در این مرحله تا چندین ساعت در ظروف در باز نگهداشته می شوند تا خلاء ایجاد شده در داخل دانه ها با اتمسفر به تعادل برسد.



شکل ۳: تفاوت اندازه دانه‌های رزین و دانه‌های منبسط شده (پریپوف)

بعد از مرحله ثابت فشار، دانه‌های پف شده اولیه به داخل یک قالب بسته ریخته می‌شود و مجدداً تحت حرارت بخار قرار می‌گیرد. در این مرحله، دانه‌های پف شده اولیه در یکدیگر نفوذ کرده و قطعه یکپارچه‌ای که به شکل قالب است را ایجاد می‌کند. فرآیند تولید در شکل ۴ دیده می‌شود.



شکل ۴: فرآیند تولید

در قسمت‌های زیر سه مرحله پیش انبساط، تعادل فشار و قالبگیری مورد بحث بیشتر قرار می‌گیرد.

۱) پیش انبساط

به منظور قالبگیری کردن قطعاتی با دانسیته مورد نیاز الزامی است که در ابتدا پف شده اولیه با دانسیته لازم تهیه شود.

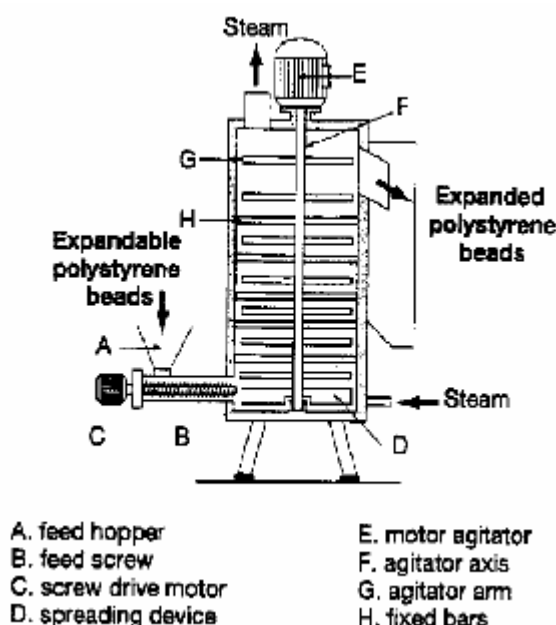
پلی استایرن انبساطی در ابتدا دارای دانسیته حد 40 lb/ft^3 است. پیش انبساط این مواد خام در یک پیش منبسط کننده مجهز به ورودی بخار کنترل شده، ورودی هوا، همزن و سیستم اتوماتیک خوراک دهی انجام میشود.

با کنترل سرعت خوراک دهی مواد اولیه، جریان هوا و بخار، سرعت دور همزن، دانه‌های پلی استایرن در دمای 90°C که بالاتر از نقطه جوش عامل پف زاست نرم می شوند. فشار بخار درونی نیز افزایش می‌یابد و انجام همزمان این دو پدیده باعث انبساط دانه‌ها و رسیدن به دانسیته مورد نیاز می شود. میزان حداقل دانسیته بدست آمده بسته به نوع محصول تغییر می‌کند و به عواملی نظیر اندازه اولیه دانه‌ها، محتوای عامل پفزا، حضور یا عدم حضور افزودنی‌ها بستگی دارد.

زمان طولانی نگهداری در پیش منبسط کننده (یا دمای بخار خیلی بالا) منجر به افزایش دانسیته و کولاپس کردن دانه‌ها میشود. این کولاپس شدن ناشی از کاهش فشار داخل دانه‌ها در نتیجه خارج شدن عامل پف زاست.

این مرحله پیش انبساط میتواند به صورت پیوسته (continuous) یا ناپیوسته (batch) انجام شود.

در پیش منبسط کننده‌های پیوسته، دانه‌های پلی استایرن انبساطی بصورت پیوسته از ته پیش منبسط کننده وارد شده و دانه‌های منبسط شده (پف شده اولیه) از بالای آن خارج می شود که در شکل ۶ نشان داده شده است.



شکل ۵: پیش منبسط کننده پیوسته

در روش ناپیوسته دانه‌های پلی استایرن انبساطی از پیش، وزن شده و از بالای پیش منبسط کننده وارد و بعد از انبساط از ته آن خارج می شوند.