



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران

شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان

مطالعات امکانسنجی مقدماتی طرح

تولید فورفورال از ضایعات کشاورزی

تهیه کننده:

دانشگاه گلستان

تاریخ تهیه:

مرداد ۱۳۹۰



دانشگاه گلستان



سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران
شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان

مطالعات امکانسنجی مقدماتی طرح تولید فورفورال از ضایعات کشاورزی

تهیه کننده:

دانشگاه گلستان



مجری:

علی رضا شاکری

عبدالله بریمانی آبکسری و محمد آریایی منفرد

تاریخ تهیه:

مرداد ۱۳۹۰

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

خلاصه طرح

فورفورال	نام محصول	
۵۰۰ تن در سال	ظرفیت پیشنهادی طرح (ظرفیت عملی)	
صنایع شیمیایی، دارویی، نفتی و کشاورزی	موارد کاربردی	
پسماندهای زراعی - اسید سولفوریک - کربنات سدیم - آهک	مواد اولیه مصرفی عمده	
۲۰	اشتغال زایی (نفر)	
۵۰۰۰	زمین مورد نیاز (متر مربع)	
۲۰۰	اداری (مترمربع)	زیر بنا
۲۰۰	آزمایشگاه (مترمربع)	
۲۰۰۰	تولیدی (مترمربع)	
۱۰۰۰	انبار (مترمربع)	
پسماند کشاورزی (۱۲۵۰۰ تن) - اسید سولفوریک (۳۲۵ تن) - کربنات سدیم (۵ تن) - آهک (۲۵۰ تن) (در صورت بازیابی اسید استیک نیاز به آهک نمی باشد)	میزان مصرف سالانه مواد اولیه اصلی	
۳۰۰۰۰	آب (مترمکعب)	میزان مصرف سالانه یوتیلیتی
۲۸۰۰۰۰	برق (کیلو وات ساعت)	
۳۰۰۰۰	گاز (مترمکعب)	
۱۵۰۰۰	گازوئیل (لیتر)	
۶۰۰۰	بنزین (لیتر)	
۳۶۰۰۰۰	تلفن (پالس)	
۱۹۳۶۷	ریالی (میلیون ریال)	سرمایه گذاری ثابت طرح
۱۵۲۲	ریالی (میلیون ریال)	سرمایه در گردش طرح
استان های گلستان، خوزستان، فارس، خراسان و مازندران		محل پیشنهادی اجرای طرح



دانشگاه گلستان

مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح های صنعتی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران
شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۶	۱- معرفی محصول
۱۲	۱-۱- نام و کد محصول
۱۲	۱-۲- شماره تعرفه گمرکی:
۱۳	۱-۳- شرایط واردات:
۱۴	۱-۴- بررسی و ارائه استاندارد:
۱۶	۱-۵- قیمت تولید داخلی و جهانی محصول:
۱۸	۱-۶- موارد کاربرد:
۲۴	۱-۷- کالای جایگزین:
۲۴	۱-۸- اهمیت استراتژیک کالا:
۲۶	۱-۹- کشورهای عمده تولیدکننده و مصرفکننده محصول:
۲۹	۱-۱۰- شرایط صادرات:
۳۰	۲- وضعیت عرضه و تقاضا:
۳۱	۲-۱- بررسی واحدهای موجود، محل واحدها و ظرفیت تولید:
۳۱	۲-۲- بررسی وضعیت طرحهای در دست اجرا (از نظر تعداد، ظرفیت و میزان پیشرفت فیزیکی):
۳۳	۲-۳- بررسی روند واردات محصول:
۳۴	۲-۴- بررسی روند مصرف:
۳۴	۲-۵- بررسی روند صادرات محصول:
۳۵	۲-۶- بررسی نیاز محصول با اولویت صادرات:
۳۶	۳- بررسی تکنولوژیکی تولید:
۳۷	۳-۱- فرآیندهای صنعتی تولید فورفورال:
۴۰	۳-۱-۱- فرآیند quaker oats:
۴۱	۳-۱-۲- فرآیند ROSENLEW:
۴۳	۳-۱-۳- فرآیند Petrole Chimie:
۴۶	۳-۱-۴- فرآیند Escher wyss:
۵۶	۴- نقاط ضعف و قوت تکنولوژیهای مرسوم (به شکل اجمالی) در فرآیند تولید محصول:



دانشگاه گلستان

مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح های صنعتی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران
شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان

صفحه

عنوان

۶۰	۵- برآورد سرمایه‌گذاری در حداقل ظرفیت اقتصادی.....
۶۱	۵-۱- اطلاعات مربوط به سرمایه‌گذاری ثابت طرح.....
۶۱	۵-۲- هزینه زمین و ساختمان سازی.....
۶۲	۵-۳- هزینه خرید ماشین آلات خط تولید.....
۶۴	۵-۴- هزینه های تاسیسات.....
۶۵	۵-۵- هزینه لوازم اداری و خدماتی.....
۶۵	۵-۶- هزینه خرید حق انشعاب.....
۶۶	۵-۷- هزینه های قبل از بهره برداری.....
۶۷	۵-۸- هزینه های سالیانه.....
۷۰	۵-۹- سرمایه در گردش مورد نیاز طرح.....
۷۱	۵-۱۰- کل سرمایه مورد نیاز طرح.....
	۶- میزان مواد اولیه عمده مورد نیاز سالانه و محل تامین آن از خارج یا داخل کشور قیمت ارزی و ریالی
۷۲	آن و بررسی تحولات اساسی در روند تامین اقلام عمده مورد نیاز در گذشته و آینده.....
۷۴	۶-۱- پسماندهای کشاورزی.....
۷۸	۶-۲- اسید سولفوریک.....
۷۹	۶-۳- کربنات سدیم.....
۷۹	۶-۴- آهک.....
۷۹	۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح.....
۸۲	۸- وضعیت تأمین نیروی انسانی.....
۸۳	۹- تعیین میزان یوتیلیتی، امکانات مخابراتی و ارتباطی.....
۸۵	۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی.....
۸۵	۱۰-۱- حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین‌آلات) و مقایسه با تعرفه‌های جهانی.....
۸۶	۱۰-۲- حمایت‌های مالی (واحد‌های موجود و طرح‌ها)، بانک‌ها و شرکت‌های سرمایه‌گذار.....
۸۸	۱۱- تجزیه و تحلیل.....
۹۰	۱۲- منابع.....



دانشگاه گلستان

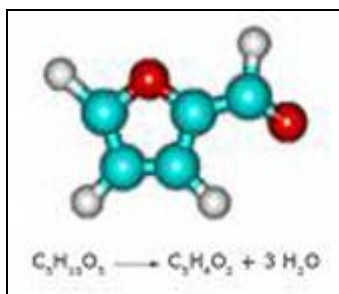
مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح‌های صنعتی



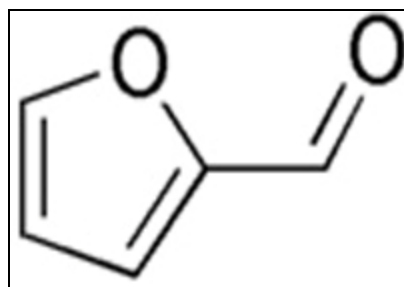
جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان

۱- معرفی محصول

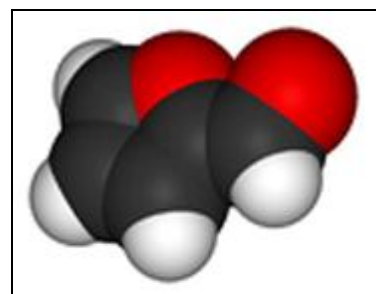
فورفورال یکی از پرمصرف‌ترین، مهم‌ترین و قویترین حلال‌های آلی است که امروزه به روش هیدرولیز اسیدی از انواع ضایعات کشاورزی تولید می‌شود. فورفورال مایعی است وقتی تازه تقطیر شده باشد مانند آب بی‌رنگ و سیال با بویی شبیه (بنزآلدئید- بادام) می‌باشد ولی در مجاورت با هوا، اکسایش خود به‌خودی در آن اتفاق افتاده و به رنگ قرمز تا قهوه‌ای تیره تغییر می‌کند. فرمول مولکولی آن $C_5H_4O_2$ است. فورفورال صنعتی دارای رنگ زرد کمرنگ تا قهوه‌ای می‌باشد و می‌توان بدون هیچ‌گونه احتیاطی آنرا در ظرف‌های فولادی نگه‌داری نمود اگرچه به تدریج در مجاورت هوا سیاه می‌شود و خاصیت اسیدی و پلیمر شدن آن افزایش می‌یابد ولی با نگهداری آن دور از اکسیژن جو می‌توان از اتو اکسیداسیون آن جلوگیری کرد.



مدل خطی فورفورال





مدل گلوله - میله فورفورال



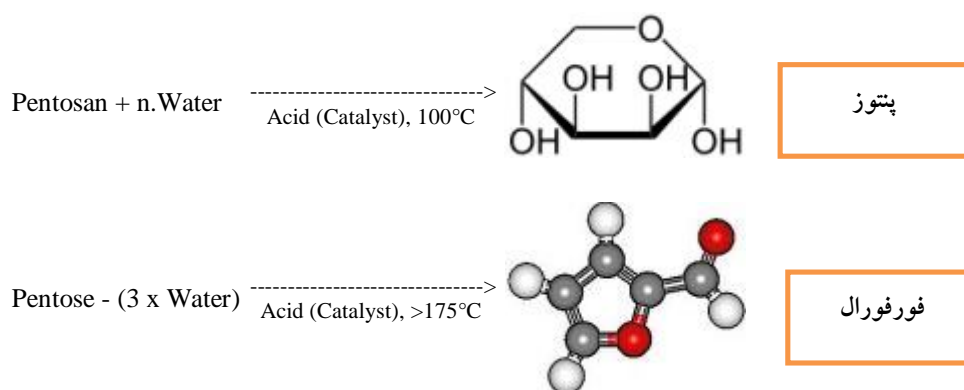
مدل فضایی فورفورال

شکل (۱) انواع مدل‌های ساختاری فورفورال

فورفورال از مهم‌ترین اعضای ترکیبات هتروسیکلیک با حلقه غیراشباعی است فورفورال منو آلدئیدی است مشتق از فورفورال که گروه CHO اتصال اتری C-O-C و سیستم متناوب پیوند یگانه و دوگانه تماماً باعث شده‌اند تا فورفورال به عنوان یک ماده شیمیایی فعال با مصارف صنعتی گسترده مطرح باشد. قندهای منومری نظیر پنتوزها و هگزوزها را می‌توان از هیدرولیز چوب و ضایعات کشاورزی بدست آورد که در اثر عمل هیدرولیز به پنتوز تبدیل می‌شوند زایلوز یکی از مهم‌ترین پنتوزها است که دارای فرمول شیمیایی

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--



$C_5H_{10}O_5$ بوده و به میزان زیادی در سبزیجات وجود دارد وقتی سه مولکول آب از زایلوزها جدا می‌گردد فورفورال تهیه می‌شود در عمل واکنش‌های پیچیده بسیاری رخ می‌دهد که منجر به تشکیل مواد میانی متعددی می‌گردد (شکل ۲).



شکل (۲) - مراحل تهیه فورفورال

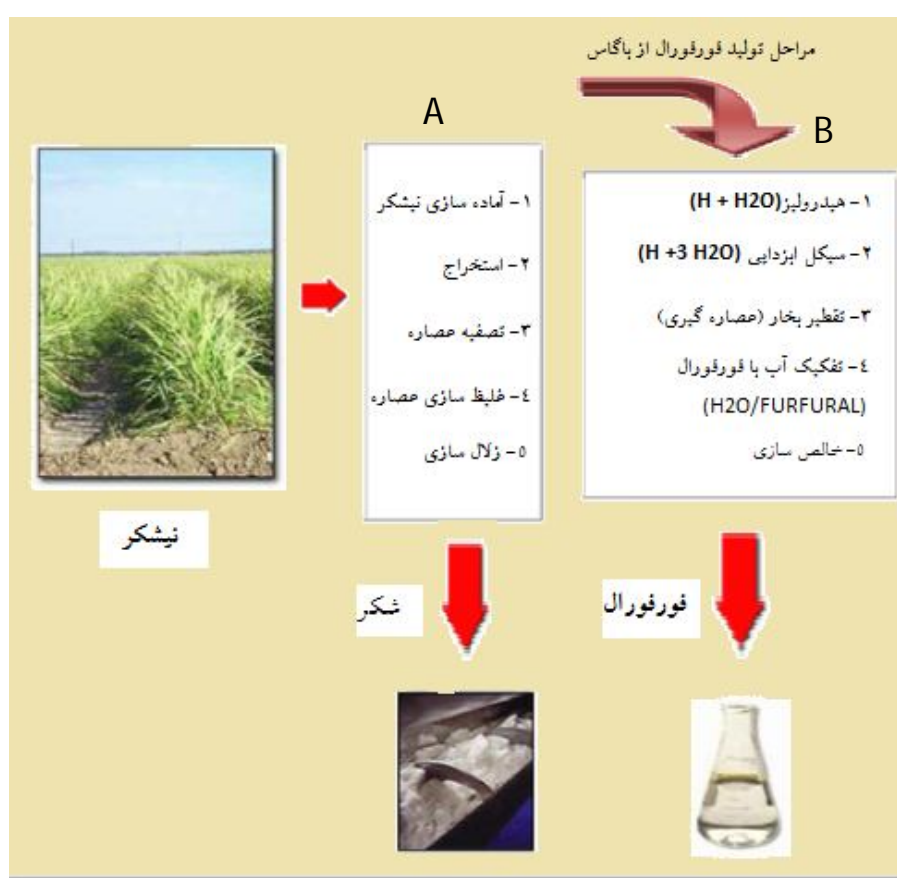
فورفورال اولین بار در سال ۱۸۳۲ توسط شیمی دان آلمانی جان ولفگان دوبرنییر در مقادیر بسیار کمی به عنوان محصول جانبی از سنتز اسید فرمیک بدست می‌آید و عملیات او در سال ۱۸۳۲ منتشر گردید در خلال ۹۰ سال بعد از آن در حدود ۲۰۰۰ کشفیات و تحقیقات درج گردید تا سال ۱۹۲۰ هنوز فورفورال تجاری به بازار عرضه نشده بود و در سال ۱۹۲۲ مقدار قابل ملاحظه‌ای فورفورال به منظور تهیه رزین‌های فنولی با استفاده از کلیه موادی که حاوی پنتوزان (سبوس جو) بودند برای اولین بار توسط QUAKER OATSCO به بازار عرضه شد و اکنون یکی از بزرگترین شرکت‌های تولید فورفورال در جهان است. امروزه، فورفورال همچنان از محصولات جانبی کشاورزی تولید می‌شود.

در سال ۱۸۴۰ شیمیدان اسکاتلندی، جان استنهاوس دریافت که بعضی از مواد شیمیایی می‌توانند از طریق تقطیر بسیاری از محصولات کشاورزی شامل ذرت، جو، سبوس و خاک اره همراه با اسید سولفوریک

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

رفیق تولید شوند. وی مشخص نمود که این مواد شیمیایی فرمول تجربی $C_5H_4O_2$ را دارا می‌باشند و فورفورال را به مقدار زیاد تولید نمود.



فونس نام فورفورال را در سال ۱۸۴۵ پیشنهاد کرد. فورفورال به معنی سبوس و Oleum به معنی روغن است. امتی موفق شد فورفورال را از منابع گیاهی مختلف تولید نماید و البته امروزه معلوم و پذیرفته شده است که فورفورال را می‌توان از منابع گیاهی حاوی پنتوزان $(C_5H_8O_4)_n$ بدست آورد.



شکل (۳)- مراحل تولید فورفورال و تولید شکر از نیشکر

در شکل (۳) دو بخش A و B ارائه شده است: در بخش A مراحل تولید شکر از نیشکر و در بخش

B مراحل تولید فورفورال از باگاس (تفاله نیشکر) باقی‌مانده از مرحله A نشان داده شده است.

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

فورفورال از زیست توده حاصل از ضایعات کشاورزی و از گیاهان چوبی مثل چوب ذرت، باگاس، سبوس برنج و جو و ... که حاوی پنتوزان‌ها (قندهای آلدوزی) هستند، تهیه می‌شود (برادی و همکاران، ۲۰۰۰).

ویژگی‌های فورفورال

فورفورال به آسانی در اغلب حلال‌های آلی قطبی حل شده، اما تنها به مقدار کمی در آب یا مواد قلیایی قابل حل می‌باشد. واکنش فورفورال ترکیبی از واکنش‌های گروه آلدئیدی و واکنش‌های هسته فورانی می‌باشد. از اکسید نمودن آن اسید فورلیک و در اثر احیاء فورفوریل الکل بدست می‌آید و با حذف گروه کربوکسیل با کاتالیزورهای مناسب به فوران تبدیل می‌شود و با قلیاهای قوی از قبیل هیدروکسید سدیم فورفورال در واکنش شرکت کرده و تبدیل به فورفوریل الکل سدیم فورلیک می‌گردد.



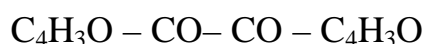
در خصوص سیانور سدیم به فورئین (تشابه فورانی بنزئین) تبدیل می‌شود.

نقطه ذوب: ۱۳۴ درجه سانتی‌گراد





این ترکیب به آسانی به فوریل (مشابه بنزیل) اکسیده می‌گردد.

نقطه ذوب: ۱۶۶ درجه سانتی‌گراد



مانند سایر آلدئیدها، فورفورال با ترکیباتی که شامل گروه‌های متیلن فعال، از قبیل استرهای زنجیری حلقوی و انیدریدها و استن‌ها و آلدئیدها و نیتریل‌ها و ... ترکیب شده و با فنل‌ها ایجاد رزین می‌کند



 دانشگاه گلستان	مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	 جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان
--	---	--

فورفورال به آسانی با رزین ترکیب شده و رزین قابل احتراق تولید می‌کند ولی با حرارت دادن آن در حضور کاتالیزورهایی از قبیل هگزامتیلن تترا آمین به رزین غیر قابل احتراق تبدیل می‌شود به طوری که قبلاً شرح داده شد به علت خاصیت منفی بودن گروه آلدئیدی فورفورال کاملاً در مقابل تجزیه هیدرولیکی پایداری می‌نماید. حتی در درجه حرارت بالا برای اینکه مقدار قابل ملاحظه‌ای فورفورال بوسیله رقیق منهدم شود زمان طولانی لازم است از این عمل در مقابل اسید فرمیک تولید رزین سیاه رنگ می‌شود و سرعت تجزیه تابع غلظت یون هیدروژن است. هسته فورفورال مستعد تحت تاثیر قرار گرفتن اکسیژن هوا است و محصولات اسیدی از اکسیداسیون خود به خودی آن نتیجه می‌گردند. این واکنش در اثر افزودن مقادیر بسیار کمی از مواد قلیایی مانند آمین‌های سوم متوقف می‌شود اکسیداسیون کاتالیتیکی فورفورال در فاز بخار اسید ماتیک نتیجه می‌دهد فورفورال نیز با بوتادین در واکنش شرکت می‌کند.

همانطوری که انتظار می‌رود نیتراسیون و هالوژناسیون فورفورال می‌تواند گروه‌های استخلافی مناسبی در کل وارد می‌کند.

جدول (۱) - ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی فورفورال

مقدار	واحد	خواص	مقدار	واحد	خواص
ندارد	--	مقدار وزنی سولفور	۶۹/۰۹		وزن مولکولی
۳۶/۵	درجه سانتی‌گراد	نقطه ذوب	۱۶۱/۷	درجه سانتی‌گراد	نقطه جوش
۶۸/۳	درجه سانتی‌گراد	نقطه احتراق	-۳۶/۵	درجه سانتی‌گراد	نقطه انجماد
۳۱۵	درجه سانتی‌گراد	نقطه اشتعال	(pH _v) ۱۴۵۹۱/۳ (pH _{۱/۹۴}) ۱۵۳۲۴/۲ (pH _{۱۰/۱۲}) ۱۴۵۸۴/۸	cm ² /mole	ضریب تقسیم اکتانول/آب Log(K _{ow})
۹/۲۲	Kal/g - mol	حرارت تبخیر در ۱۶۶/۶ درجه سانتی‌گراد	۱/۵۲۶۱	Kg/lit	ضریب شکست در ۲۰ درجه سانتی‌گراد
۵۶۰/۳	Kal/g - mol	حرارت احتراق	۱/۱۵۹۸		دانسیته مایع در ۲۰ درجه سانتی‌گراد

 دانشگاه گلستان	مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	 جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان
--	---	--

ادامه جدول (۱) -

مقدار	واحد	خواص	مقدار	واحد	خواص
۳/۱		پایین ترین حد انفجار در هوا در ۱۲۵ درجه سانتی گراد(درصد حجمی)	۳/۳		دانسیته بخار
۰/۰۰۱		ضریب انبساط در هر درجه سانتی گراد	۸/۳	درصد وزنی	حلالیت در آب در ۲۰ درجه سانتی گراد
۳۹۳	درجه سانتی گراد	ضریب انبساط درجه حرارت سوخت	کاملاً معمولی		حلالیت در الکل، اتر، بنزن
۳۸		ثابت دی الکتریک در ۲۵ درجه سانتی گراد	۳۸/۶	Kj/mol	گرمای تبخیر
۳۹/۹	۸ میلیمتر جیوه	فشار بخار	۱/۷۴۱	درجه سانتی گراد	گرمای ویژه مایع در ۲۰ -۱۰۰ درجه سانتی گراد
۹۲/۳	۶۹ میلیمتر جیوه	فشار بخار	۲۳۴۴	Kj/mol	گرمای احتراق مایع
۱۲۰/۳	۲۱۴ میلیمتر جیوه	فشار بخار	۱/۴۹۴۰	سانتی پواز cp	ویسکوزیته در ۲۵ درجه سانتیگراد
۱۳۱/۶	۳۱۰ میلیمتر جیوه	فشار بخار	۳۱۵	درجه سانتی گراد	دمای شروع احتراق
۱۴۰/۲	۴۱۱ میلیمتر جیوه	فشار بخار	۴۰/۷	Mn/m	کشش سطحی در ۳۰ درجه سانتی گراد
۱۵۴/۴	۶۲۵ میلیمتر جیوه	فشار بخار	min ۹۸/۵	% Wt	خلوص
۱۵۹	۷۰۷ میلیمتر جیوه	فشار بخار	max ۰/۲	% Wt	رطوبت
۱۶۰/۹	۷۴۴ میلیمتر جیوه	فشار بخار	۱/۱۵۹ - ۱/۱۶	Sp.gr	وزن مخصوص در ۲۰ درجه سانتی گراد
۱۶۳/۸	۸۱۲ میلیمتر جیوه	فشار بخار	max ۰/۰۲	% Wt	اسیدیته (بر حسب اسید استیک)
۱۷۰/۶	۹۶۶ میلیمتر جیوه	فشار بخار	۹۸/۵		درصد وزنی تقطیر در محدوده زمانی (۱۵۰-۱۷۰ درجه سانتی‌گراد)
			max ۰/۰۰۶		درصد وزنی خاکستر (۵۰-۶۰ درجه سانتی‌گراد)



دانشگاه گلستان

مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح‌های صنعتی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران
شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان

فورفورال در برابر حرارت و در غیاب اکسیژن پایداری نسبتاً زیادی از خود نشان می‌دهد. برای اینکه تغییرات قابل تشخیص (به استثنای رنگ) در خواص فیزیکی فورفورال مشاهده شود لازم است آنرا چندین ساعت در درجه حرارت بالا یعنی در درجه حرارت ۲۳۰ درجه سانتی گراد قرار داد جدول انحلال متقابل فورفورال و آب را نشان می‌دهد.

۱-۱- نام و کد محصول



متداول‌ترین طبقه‌بندی و دسته‌بندی در فعالیتهای اقتصادی همان تقسیم بندی آیسیک است و تقسیم‌بندی آیسیک طبق تعریف عبارتند از: طبقه بندی و دسته بندی استاندارد بین المللی فعالیتهای اقتصادی. این دسته بندی با توجه به نوع صنعت و محصول تولید شده به هر یک، کدهایی دو، چهار و هشت رقمی اختصاص داده می‌شود. کد آیسیک فورفورال مطابق ذیل می‌باشد.

جدول (۲): کد آیسیک فورفورال

ردیف	نام محصول	کد آیسیک (ISIC3)
۱	فورفورال	۲۴۱۱۳۵۴۳

۱-۲- شماره تعرفه گمرکی

در داد و ستدهای بین المللی جهت کدبندی کالا در امر صادرات و واردات و مبادلات تجاری و همچنین تعیین حقوق گمرکی و غیره از دو نوع طبقه بندی استفاده می‌شود که عبارتند از طبقه‌بندی و نام‌گذاری براساس بروکسل و طبقه‌بندی کالاها استفاده می‌شود که تعرفه‌های گمرکی مربوط به فورفورال در جدول (۳) ارائه شده است.

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--



جدول (۳) - تعرفه گمرکی مربوط به فورفورال

ردیف	شماره تعرفه گمرکی	نوع کالا	حقوق ورودی	SUQ
۱	۲۹۳۲۱۲۰۰	فورفورال (۲-فورآلدئید)	۴	Kg

۳-۱- شرایط واردات

حقوق پایه طبق ماده (۲) قانون اصلاح موادی از قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، شامل حقوق گمرکی، مالیات، حق ثبت سفارش کالا، انواع عوارض و سایر وجوه دریافتی از کالاهای وارداتی می‌باشد و معادل ۴٪ ارزش گمرکی کالاها تعیین می‌شود. به مجموع این دریافتی و سود بازرگانی که طبق قوانین مربوطه توسط هیات وزیران تعیین می‌شود، حقوق ورودی اطلاق می‌شود. حقوق ورودی برای تعرفه ۲۹۳۲۱۲۰۰ تحت عنوان فورفورال (۲-فورآلدئید)، ۴٪ می‌باشد.

همچنین طبق بخشنامه گمرک جمهوری اسلامی ایران مصوبه شماره ۲۴۱۸۶۹/ت/۴۲۰۸۷-ه مورخ ۱۳۸۸/۱۲/۲۲، ۱۰۹ قلم کالا از جمله فورفورال مشمول استاندارد اجباری قرار گرفته‌اند، که اخذ گواهی استاندارد از موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و ارائه آن به گمرک ضروری است. لذا واردات، تمرکز، توزیع و فروش این‌گونه کالاها با کیفیت پایین‌تر از استاندارد مورد قبول مؤسسه، ممنوع می‌باشد. گمرک ایران در ارتباط با فرآورده‌های که اجرای استاندارد آنها اجباری اعلام گردیده بر طبق قانون و آئین‌نامه اجرائی قانون مقررات صادرات و واردات از ورود کالاهای فاقد گواهینامه انطباق از مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران جلوگیری بعمل می‌آورد.

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

۱-۴- بررسی و ارائه استاندارد

ایمنی



فورفورال به عنوان یک ماده سمی شناخته شده و توسط انستیتو سرطان بین المللی نیز معرفی شده است. در تماس با پوست، در آن نفوذ می‌کند، ولی تا ۵۰۰ mg از این ماده اثر کشنده و مهلکی ندارد ولی تحریک کننده است و باعث سوزش چشم می‌شود و به داخل غشاهای گیاهی نیز نفوذ می‌کند. از تماس فورفورال با پوست دست باید جلوگیری شود زیرا ممکن است محرک موضعی باشد. اگر فورفورال بر روی بدن بریزد بایستی با آب شسته شود اگر مدت زیادی با پوست در تماس باشد لکه‌های زرد یا قهوه‌ای در پوست بدن ایجاد می‌شود. مایع و بخار آن اشتعال زا می‌باشد. باعث ایجاد واکنش‌های آلرژیک می‌شود. باعث التهاب چشم و مخاط بینی می‌گردد (سال‌ها تجربه علمی چه در مورد تاسیسات صنعتی فورفورال و چه در تاسیسات اوره به‌طور قطعی نشان می‌دهد که تحت شرایط عادی، فورفورال برای سلامتی کارکنان خطرناک نیست معاینات کامل جسمانی از کارگران که روزانه به مدت ۱۵ ساعت با فورفورال در تماس‌اند هیچ‌گونه نشانه‌ای از صدمات و آسیب‌های را نشان نمی‌دهد. با این وجود باید احتیاط‌های لازم صورت گیرد و مانند سایر حلال‌ها معروف صنعتی باید همیشه تهویه کافی در محیط کار باشد). اشتعال فورفورال قابل مقایسه با نفت سفید می‌باشد و اگر مشتعل گردد با استفاده از آب، کف، دی‌اکسید کربن و یا مواد شیمیایی خشک کنترل می‌شوند. فورفورال با اسیدهای قوی یا بازهای قوی مخلوط نمی‌شود و در کنار مواد شیمیایی اکسند قوی نگهداری نشوند.

برخی از استانداردهای جهانی مرتبط با فورفورال در جدول (۴) ارائه گردیده است.
فورفورال‌ها طبق استاندارد GB 1926.1-88 به سه دسته زیر تقسیم می‌شوند:

الف: فورفورال کلاس بالا (Excellent or super class)

ب: فورفورال کلاس اول (first class)

ج: فورفورال کلاس دوم (second class)

 دانشگاه گلستان	مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	 جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان
--	---	---

جدول (۴): استانداردهای مرتبط با فورفورال

روش تست	فورفورال	آزمایش
BT-1	شفاف	شکل ظاهری
ASTM D-1160	۱۶۰/۶ (°C)	نقطه جوش اولیه
ASTM D-1160	۱۶۸/۶ (°C)	نقطه جوش ۹۵٪
BT-8	ماکزیمم ۰/۰۲٪	اسیدپته
ASTM D-1218	۱/۵۱۸۱	ضریب شکست در (°C) ۳۳/۷
ASTM D-1298	۱/۱۵۳ - ۱/۱۵۸	دانسته در (°C) ۲۰
ASTM D-1500	۱/۲ - ۱/۴	رنگ
ASTM D-874	۸/۶ * (۱۰) ^۸ - ۳	خاکستر سولفاته
AMS 150 - 09	ناچیز	رطوبت



روش‌های تشخیص و اندازه‌گیری فورفورال

فورفورال مشتقات معمولی هیدرازون (نقطه ذوب ۹۷ درجه سانتی‌گراد)، سمی کاربازون (نقطه ذوب ۲۰۲ درجه سانتی‌گراد) را تشکیل می‌دهد که می‌توانند برای تشخیص آن مورد استفاده قرار گیرند با افزودن چند قطره از محلول آنلین در اسید به یک محلول باشد فوراً رنگ قرمز شدیدی ظاهر می‌شود ولی این آزمایش فقط مختص فورفورال نبوده و با متیل فورفورال و ۵- هیدروکسی متیل فورفورال نتیجه مثبت می‌دهد.

روش‌های اندازه‌گیری فورفورال به دو دسته تقسیم می‌شوند.

الف) واکنش‌های گروه آلدئیدی

ب) واکنش حلقه فورانی

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

روش‌های انتخاب شده به نوع و جنس سایر مواد بستگی دارد

روش رسمی (AOAC)^۱

معمولاً برای تعیین پنتوزان‌ها بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد این روش مبتنی بر تقطیر نمونه در حضور اسید کلریدریک در شرایطی که به دقت کنترل می‌شود، و سپس تبدیل کردن آلدئید با فلوروگلوکوسینول می‌باشد.

بدست آمدن نتایج مستلزم تمرین بسیار است.

نتایج حجمی بدست آمده بین ۹۸ تا ۱۰۲٪ مقدار واقعی فورفورال موجود می‌باشد روش حجمی که براساس واکنش فورفورال با بی‌سولفیت سدیم قرار دارد، برای تعیین مقدار آلدئید در حضور ترکیبات فورانی دیگر به خصوص فورفوریل الکل مفید می‌شود.



روش ACREE و HUGHES براساس واکنش برم با حلقه فوران در شرایطی که از نظر حرارتی بدقت کنترل شده قرار گرفته است. این روش با تقریب ۱ درصد مقدار واقعی جواب می‌دهد. ترکیبات بسیاری در اندازه‌گیری فورفورال دخالت می‌کنند گاهی تقطیر فورفورال از محلول آبی همانطور که در روش AOAC انجام می‌شود ناخالصی‌ها را حذف می‌نماید.

۱-۵- قیمت تولید داخلی و جهانی محصول

پارامترهای مختلفی بر قیمت فروش محصول موثر خواهد بود که در ادامه شرح داده شده‌اند.

۱- قیمت مواد اولیه مصرفی که یکی از مهمترین هزینه‌های متغیر تولید می‌باشد و نقش عمده‌ای را در تعیین قیمت تمام شده محصول دارد.

۲- منطقه جغرافیایی احداث واحد به خصوص از لحاظ دسترسی به منابع تامین مواد اولیه و کانون‌های مصرف محصول، هزینه‌های مربوط را تحت تاثیر قرار خواهد داد.

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

۳- نوع تکنولوژی مورد استفاده از طریق تاثیر بر سرمایه‌گذاری، کیفیت محصول تولیدی و میزان ضایعات بر قیمت فروش محصول موثر خواهد بود.

۴- هزینه نیروی انسانی مورد نیاز تاثیر مستقیم در هزینه های متغیر تولید و قیمت تمام شده محصول دارد. قیمت فورفورال در بازارهای امریکا کیلویی ۱۲۰۰۰ - ۱۱۰۰۰ ریال در سال ۲۰۱۰ بفروش رسیده است و امروز استفاده از فورفورال به صورت مستقیم و یا به عنوان ماده واسطه‌ای در تولید محصولات مختلف هر روز بیش از پیش گسترش می‌یابد. به گونه‌ای که تولید و مصرف آن از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ با رشد ۵ درصد روبرو شده است و پس از کاهش قیمت آن از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۲ دوباره از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۰ رشد صعودی و تقریباً ثابت به خود گرفته است. قیمت جهانی فورفورال از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۰ در جدول (۵) ارائه گردیده است.

جدول (۵)- قیمت جهانی فورفورال، بین سالهای ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۰

توضیحات	دامنه قیمت (دلار بر تن)	تاریخ
خشکسالی در چین	۶۷۵ - ۱۲۵۰	۱۹۹۵
	۸۴۰ - ۱۸۴۵	۱۹۹۶
	۸۶۰ - ۱۲۲۵	۱۹۹۷
	۸۳۰ - ۹۹۰	۱۹۹۸
	۶۹۰ - ۸۶۵	۱۹۹۹
	۶۳۰ - ۷۰۵	۲۰۰۰
	> ۶۵۰	۲۰۰۱
	۵۰۰ - ۱۱۰۰	۲۰۰۲
	۱۰۰۲	۲۰۰۳
	۱۰۰۰	۲۰۰۹
	۱۰۰۰ - ۱۲۰۰	۲۰۱۰

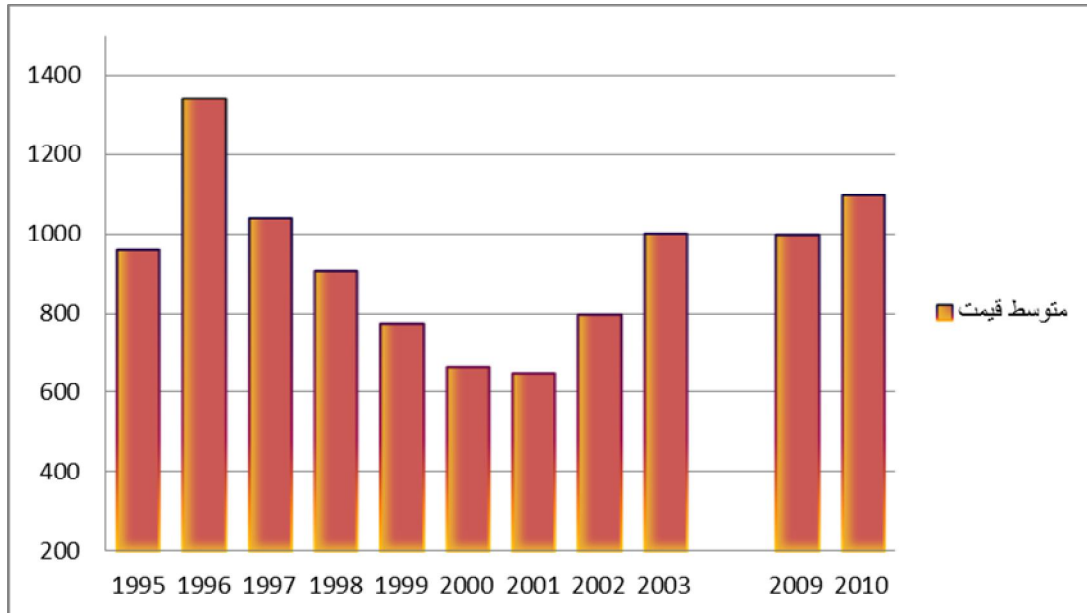


دانشگاه گلستان

مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح‌های صنعتی

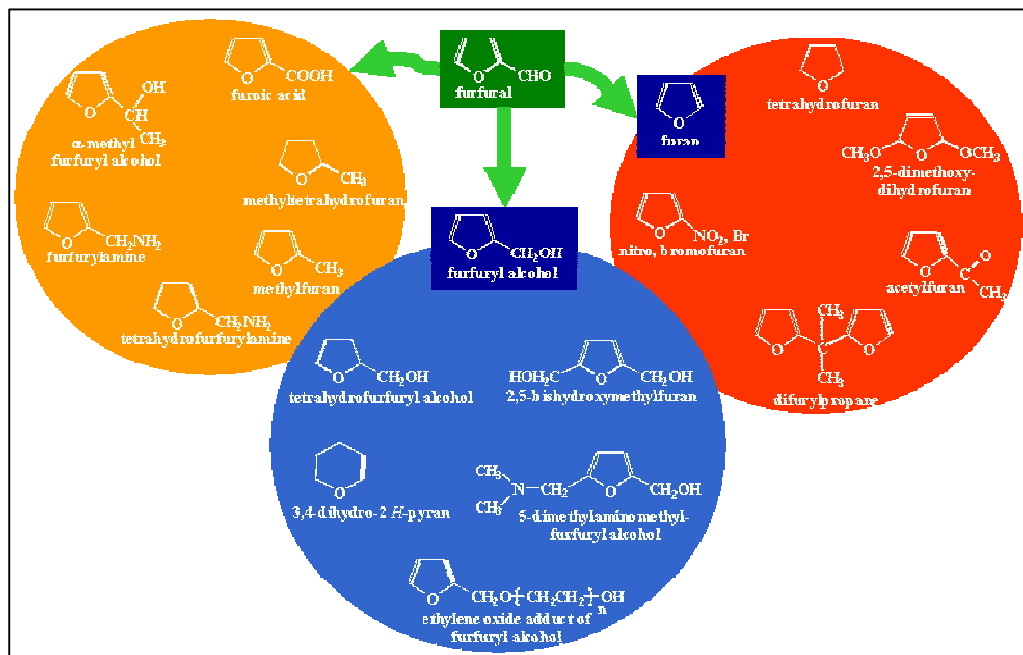


جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران
شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان





شکل (۴): قیمت جهانی فورفورال بین سالهای ۲۰۱۰ - ۱۹۹۵

۱-۶- موارد کاربرد



شکل (۵): فرآورده‌های حاصل از فورفورال (کاربردهای)

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--



استفاده مهم فورفورال برای ساختن ترکیبات فوران و تترا هیدرو فوران می‌باشد. (از قبیل فورفوریل-الکل، تتراهیدرو فورفوریل الکل، فوران، تتراهیدرو فوران (THF) و فورفورال استن).

فورفورال به عنوان یک حلال انتخاب شده برای جدا کردن ترکیبات اشباع شده از ترکیبات اشباع نشده در نفت روغن‌های چرب کننده (گریس)، نفت گاز و سوخت دیزل، همچنین در روغن نباتی به عنوان یک عامل ترکیبی در رزین‌ها و مخصوصاً در رزین‌های فنل، آلدئیدها به عنوان عامل رنگبر باقی مانده تقطیر روغن ترپانتین چوب، به عنوان حلال رزین و در تقطیر استخراجی بوتادین و سایر هیدروکربن‌های C_4 که در ساختن لاستیک سنتزی به کار برده می‌شود مورد استفاده واقع می‌شود.

فورفورال حد واسط شیمیایی مهم است و برای ساختن انواع گوناگون محصولات تجاری که از قطر صنعتی اهمیت بسزایی دارند بکار می‌رود، از جمله پیرول، پیرولیدین، پای پیریدین، متیل فوران، متیل تتراهیدرو فوران، دی هیدرو فوران، تتراهیدرو پیران و ... مورد استفاده واقع می‌گردد.

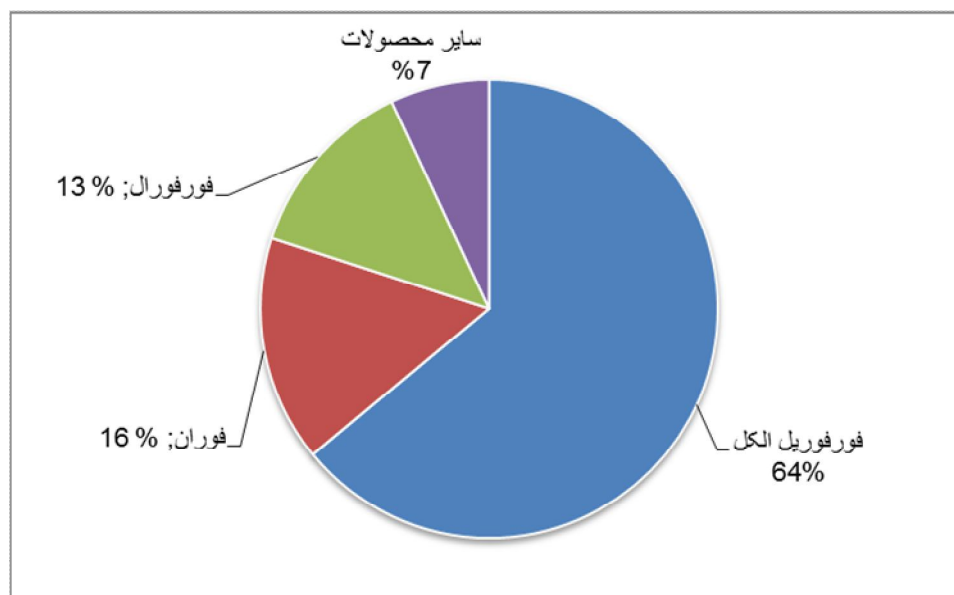
فورفورال یکی از حلال‌های است که در تصفیه روغن‌های چرب کننده برای ازدیاد ثبات در هنگام کار، اصلاح نسبت بین ویسکوزیته و درجه حرارت مورد استعمال بسیار وسیعی دارد. ترکیبات مازاد آروماتیک و اولفینیک روغن به طور دلخواه در فورفورال حل شده و با این ترتیب از ترکیبات مورد احتیاج پارافینیک و نفتالینیک جدا می‌شود. با استفاده از حلال فورفورال، روغن‌های گلیسرید طبیعی به دو یا چند قسمت تقسیم شده و جدا شدن این گلیسرید بستگی به درجه غیر اشباع بودن آنها دارد.

فورفورال را نیز به عنوان عامل رنگبر از مواد باقی مانده تقطیر چوب مورد استفاده قرار می‌دهند. همچنین به عنوان محیط تقطیر استخراجی در یکی از روش‌های ساختن بوتادین در نفت که بوسیله شرکت

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

فیلیپ پترولیوم توسعه یافت بکار می‌رود. تمام هیدروکربن‌ها با چهار کربن از قبیل نرمال بوتان، ایزوبوتان، ۱- بوتن، ۲- بوتن، و بوتادین دارای نقطه جوش متشابه، ولی قابلیت حل متفاوت هستند.



صنایع شیمیایی، بهداشتی و دارویی از فورفورال به عنوان ماده پایه جهت سنتز انواع ترکیبات استفاده می‌کنند. در ضمن خود فورفورال نیز موارد مصرف متعددی دارد. از این لحاظ کاربردها و موارد مصرف فورفورال را به دو دسته تقسیم می‌کنند. کاربردهای مستقیم و کاربردهای غیر مستقیم و یا به عبارتی کاربردهایی که از خود فورفورال بدون اینکه هیچگونه تغییری در ساختار شیمیایی آن داده شود و کاربردهایی که نقش ماده خام اولیه را به عهده دارد.



شکل (۶) - استفاده از فورفورال در جهان (۲۰۰۸).

کاربردهای مستقیم فورفورال

الف- از فورفورال به عنوان ماده استخراج کننده دیگر مواد می‌توان استفاده نمود:

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

الف-۱- فورفورال قادر است مواد آروماتیک را از روغن‌های روان کننده استخراج کند و بدین ترتیب رابطه ویسکوزیته و دما را برای این روغن‌ها بهبود بخشد.

الف-۲- استخراج مواد آروماتیک از سوخت‌های دیزلی جهت بهبود ویژگی‌های احتراق

الف-۳- برای استخراج ترکیبات سیر نشده از روغن‌های گیاهی نظیر روغن دانه سویا و تهیه روغن‌های خشک شونده مورد مصرف در رنگ‌ها و جلا دهنده‌ها که در هوا اکسید شده و تشکیل پلیمرهای شبکه‌ای را می‌دهند.



ب- فورفورال به‌عنوان قارچ کش نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. جالب است بدانیم که برای جلوگیری از رشد کپک پنی سیلین به غلظت‌های ۱۰ تا ۱۵ درصد فرمالدهید نیاز است در حالی که فورفورال با غلظت ۰/۵ درصد نیز می‌تواند جلوی رشد این کپک را بگیرد.

پ- از فورفورال می‌توان به‌عنوان کرم کش (Nematocide) نیز استفاده نمود.

کاربردهای غیر مستقیم فورفورال

فورفورال را نه تنها می‌توان به دیگر مواد شیمیایی تبدیل نمود بلکه در فرآیند تهیه فورفورال برخی اسیدهای کربوکسیلیک نیز بدست می‌آیند که بسته به نوع ماده خام این اسید می‌تواند اسید استیک، اسید فورمیک، اسید پروپیونیک، اسید بوتیریک و یا اسیدهای کربوکسیلیک با تعداد کربن بالاتر باشد.

تحت شرایط خاصی به دلخواه می‌توان همراه با تولید فورفورال، دی استیل و ۳و۲ پنتان دی اون تهیه کرد که به‌عنوان مواد معطر کاربرد دارند. در واقع این مواد محصول جانبی واحد تولید فورفورال محسوب می‌شوند. از فورفورال می‌توان به‌عنوان ماده خام اولیه جهت تولید بسیاری از مواد شیمیایی مورد استفاده قرار گیرد. مواد مشتق شده از فورفورال به شرح زیر هستند:

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

الف- فورفوریل الکل

فورفوریل الکل مهمترین مشتق فورفورال محسوب می‌گردد و در حال حاضر تقریباً ۶۵ درصد فورفورال تولیدی به این ماده تبدیل می‌شود. فورفوریل الکل، عمدتاً در تولید رزین‌های فوران بکار می‌رود.

این رزین‌ها نیز برای اتصال شن در کارخانه ذوب فلزات مورد استفاده قرار می‌گیرد، و مهمترین بازار مصرف فورفورال می‌باشد.

ب- فوران (Furan)

پ- اسید فوریک (Fuoric Acid)

از این ماده در صنایع دارویی و شیمیایی و کشاورزی استفاده می‌شود و اکثراً به کلرید فوریل تبدیل شده و جهت تولید انواع دارو و حشره کش بکاربرده می‌شود.

ت- دی فورفورال (۵و۵- دی فورمیل -۲ و ۲- دی فوران)

از این ماده می‌توان پلیمرهای مقاوم در دماهای بالا تهیه کرد.

ث- ۲- هیدروکسی فورانون (۵) (2-Hydroxy furanone.5)

ج- استوین (Acetoin)



این ماده در واقع استیل متیل کاربنول است و مهمترین مشتق دی استیل می‌باشد.

ح- پیرازین‌ها (Pyrazines)

خ- تتراهیدروفوران (THF)

این ماده از هیدروژن‌دار کردن فوران تهیه می‌شود که خود فوران نیز از فورفورال بدست می‌آید.

چ- رزین‌های فوران (Faran Resins)

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

این رزین‌ها را می‌توان هم از فورفورال و هم فورفوریل الکل تهیه کرد. این رزین‌ها از لحاظ ساختار و خواص مانند رزین‌های فنول-فرمالدهید می‌باشند و در محیط‌های اسیدی یا قلیایی می‌توان آنها را تهیه کرد.

د-تترا هیدرو فورفوریل الکل (Tetrahydrofurfural Alcohol)

ذ-دی هیدرو پیران (DHP) - (Dihydropyran)

ر- اسیدمالئیک (Matyl furan)

ژ- پلیمرهای فورفورال (Furfural Polymers)

که شامل هموپلیمرهای فورفورال می‌شود این پلیمرها زمانی که در غیاب اکسیژن گرما داده شوند به محصولات شبکه‌ای با ساختار بسیار مقاوم در دماهای بالا تبدیل می‌شوند.

س- فورفیل الکل پلیمر (Furfural Alcohol Polymers)

این پلیمرهای از فورفوریل الکل که یک مونومر دو عاملی می‌تواند در نظر گرفته شود طی مکانیسم رادیکال آزاد تهیه می‌شوند.



ش- فوران پلیمرها (Furan Polymers)

این گروه از پلیمر در واقع پلیمرهای رنگساز هستند و به دلیل داشتن ساختار ویژه رنگی می‌باشند.

ص- فورفوریل استات پلیمرها (Furfural Acetate Polymers)

این دسته پلیمرها را از فورفوریل استات طی یک فرآیند پلیمریزاسیون در شرایط اسیدی تهیه می‌کنند و محلول‌های حاصله از این پلیمرها سبز پر رنگ می‌باشند. این پلیمرها در حالت محلول از خاصیت رسانایی الکتریکی برخوردار هستند.

فورفورال نیز به خوبی سایر مشتقاتش نظیر فورفوریل الکل، می‌تواند به تنهایی یا در ترکیب با فنول، استون، یا اوره برای ساخت رزین‌های جامد مورد استفاده قرار گیرد. چنین رزین‌هایی در ساخت فایبر گلاس، برخی از اجزای صنایع هوایی و ترمز خودرو مورد استفاده قرار می‌گیرند.



 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

ط- تترا هیدرو-۲-فوران متانول (THFA) با فرمول مولکولی $C_4H_7 OCH_2 OH$ می‌باشد. این مشتق مایع سیال شفاف است که دارای بوی ویژه ای بوده و به عنوان حلال برای تمیز نمودن قطعات الکتریکی و عامل جفت‌کننده شیمیایی در سنتز آلی و تهیه رزین وینیل، رنگ و لاستیک استفاده می‌شود (شرکت برنکم، ۲۰۰۴)

فورفورال همچنین به عنوان ماده شیمیایی واسطه در تولید فوران حلال‌ها و تترا هیدروفوران مورد استفاده قرار می‌گیرد. هیدروکسی متیل فورفورال در دامنه گسترده‌ای از غذاهای فرآوری شده تحت گرما شناسایی شده است (سایت اکسپرنس فستیوال). پلیمرهای حاصل از فورفورال نیز ویژگی‌های مطلوبی شامل مقاومت به گرما، مقاومت به تجزیه، مقاومت به تابش، نیمه هادی بودن و جذب بالای نوری به علت داشتن پیوندهای دوگانه مزدوج دارا می‌باشند (yan fang و همکاران، ۲۰۰۵).

۱-۷- کالای جایگزین

فورفورال با توجه به گستردگی در کاربرد، و همچنین با توجه به اینکه ماده اولیه اصلی برای ساخت مواد با ارزش صنایع مختلف اشاره شده در بخش کاربردها می‌باشد، به‌طور کلی نمی‌توان جایگزین مناسبی با این گستردگی پیدا نمود. همانطور که در بخش کاربردها اشاره شد فرآورده‌های حاصل از فورفورال به عنوان مواد اولیه ضروری صنایع مختلف بوده، که در آینده با توسعه برخی از این فرآورده‌ها می‌توان شاهد رشد تقاضای فورفورال خواهیم بود. ولی به صورت موردی می‌توان به جای فورفورال در استخراج آروماتیک‌ها در فرآیند تولید روغن روانکاری از N-متیل پیرولیدون استفاده نمود.



 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

۱-۸- اهمیت استراتژیک کالا

امروز استفاده از فورفورال به صورت مستقیم و یا به عنوان ماده واسطه‌ای در تولید محصولات مختلف هر روز بیش از پیش گسترش می‌یابد. به گونه‌ای که تولید و مصرف آن از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ با رشد ۵ درصد روبرو شده است و پس از کاهش قیمت آن از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۲ دوباره از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۰ رشد صعودی و تقریباً ثابت به خود گرفته است.

سالانه حجم عظیمی از ضایعات کشاورزی (باگاس، برنج، چوب ذرت و...) ایجاد می‌گردد. جمع‌آوری و دفع این ضایعات نه تنها مستلزم صرف هزینه فراوان و ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی می‌باشد؛ بلکه اتلاف سرمایه‌ای است که قابلیت‌های متعددی برای بکارگیری در صنایع مختلف دارد. یکی از این کاربردها، تولید ماده ارزشمند فورفورال می‌باشد. این ماده در سنتز و تولید ترکیبات شیمیایی گوناگون مورد استفاده قرار می‌گیرد و بعنوان حلال در صنایع روغن و رنگ و لاک‌ها بکار می‌رود.

در دنیای کنونی پیشرفت علوم همواره به کمک جوامع بشری آمده است و این جوامع توانسته‌اند با بکارگیری شیوه‌های نوین بر مشکلات و کاستی‌های موجود چیره شوند. در شرایطی که انتشار گازهای گلخانه‌ای و گرم شدن زمین، قیمت‌های بالای نفت و دلارهایی که صرف تضمین واردات نفت می‌شود، همه و همه دست به دست هم داده‌اند که استفاده از سوخت‌های فسیلی محدود شود، پالایش زیستی فرصت‌های جدیدی را فراروی کشورها قرار داده است. استفاده از منابعی از قبیل ضایعات کشاورزی و چوب برای تولید مواد شیمیایی (مانند فورفورال، متانول، اتانول، اسیداستیک، استون، اتیلن، هیدروژن، لوگلوکوزان و...)، سوخت زیستی، پلاستیک و غیره دستاورد جدید علمی است که به کاهش اهمیت نفت به‌عنوان اصلی‌ترین ماده اولیه صنعتی کمک نموده است (گراویتی و همکاران، ۲۰۰۰؛ سازمان بیوتکنولوژی صنعتی، ۲۰۰۰).



 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

فورفورال دارای ویژگی‌های بی‌نظیری بوده و به علت کم بودن هزینه‌های تولید آن، توجه تولید کنندگان را به خود جلب نموده است. تولید دارو و مواد شیمیایی ویژه، جایگزینی با فنول در تولید رزین‌ها و نیز تولید پلیمرهای ویژه برخی از کاربردهای این ماده می‌باشد. علاوه بر این طی سال‌های اخیر در آفریقای جنوبی و آمریکا استفاده از این ماده به‌عنوان یک آفت کش دوست دار محیط زیست برای دفع نماتد (کرمک) در مزارع کشاورزی رواج یافته است (آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا، ۲۰۰۶).

در سال‌های اخیر بحث استفاده از مواد تجدید شونده در فرآیندهای صنعتی و تولید مواد شیمیایی، به طور جدی توسط دولت‌ها و مراکز تحقیقاتی کشورهای پیشرفته دنبال می‌شود. با توجه به نقش پالایش زیستی در احیای محیط زیست بیانگر آن است که در آینده زیست توده مهمترین ماده اولیه برای تهیه مواد شیمیایی صنعتی خواهد بود (گراویتی و همکاران، ۲۰۰۰؛ گراویتی، ۲۰۰۶).

فناوری‌های مکمل پالایش زیستی نیز که از پسماندهای آلی حاصل از کشاورزی، جنگلداری، شیلات، شهرها و صنایع استفاده می‌کنند، این مواد را از محیط زیست زدوده و از ضرائب خطر آنها می‌کاهند. در مقابل مواد فراوان ساخته شده از نفت، مواد زیستی سمیت کمتر و تخریب پذیری زیستی بیشتری دارند. مفهوم پالایش زیستی همچنین جداسازی دی‌اکسید کربن را آسان کرده و انتشار آن را کاهش می‌دهد. فناوری پالایش زیستی، مواد لیگنوسلولزی متفاوت را به مواد شیمیایی، سوخت‌های زیستی و ماده قابل تجزیه میکروبی تبدیل می‌کنند (گراویتی و همکاران، ۲۰۰۰). راهبرد جایگزینی محصولات نفتی بامواد شیمیایی غیر آلاینده حاصل از زیست توده شامل جایگزینی مستقیم، جایگزینی غیرمستقیم و جایگزینی با محصولات اساساً نو می‌باشد.

۱-۹- کشورهای عمده تولیدکننده و مصرف‌کننده محصول

 دانشگاه گلستان	مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	 جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان
--	---	--

تولید جهانی فورفورال سالانه ۲۵۰-۳۰۰ هزار تن و با قیمت ۱۲۰۰-۱۰۰۰ دلار به ازاء هر تن به فروش می‌رسد.

تولید جهانی فورفورال طی سال‌های اوایل دهه ۱۹۹۰ از کشورهای توسعه یافته به سوی کشورهای در حال توسعه تغییر جهت داده است. کل ظرفیت جهانی تولید فورفورال در حدود ۴۵۰ هزار تن می‌باشد و بازده آن در حدود ۲۵۰ هزار تن می‌باشد. تولید اروپای غربی به طور قابل توجهی کاهش یافته، در حالی که تولید کشور چین افزایش نشان می‌دهد و تقریباً ۷۴ درصد از ظرفیت جهانی این محصول در کشور چین تولید می‌شود (۲۰۰۸). در حال حاضر بزرگترین تولید کنندگان فورفورال چین و شرکت مرکزی رومانا در جمهوری دومینکن و افریقای جنوبی می‌باشند و این سه کشور در حدود ۹۰ درصد از ظرفیت تولید جهانی را به خودشان اختصاص داده‌اند (۲۰۰۸). در فاصله سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ متوسط رشد سالانه پنج درصدی

در تولید و مصرف فورفورال و فورفوریل الکل مشاهده شد. چین تنها منطقه مهمی است که افزایش تولید فورفورال طی پنج سال آینده برای آن انتظار می‌رود (win, ۲۰۰۵).

جدول (۶) - کشورهای اصلی تولیدکننده فورفورال در سال ۲۰۰۱

کشور	ماده اولیه	تولید (هزار تن)
چین	چوب ذرت	۲۰۰
جمهوری دومینکن	باگاس	۳۲
افریقای جنوبی	باگاس	۲۰
تایلند	چوب ذرت	۸/۵
اسپانیا	چوب ذرت	۶
دیگر کشورها (امریکای شمالی، اندونزی)	چوب ذرت / باگاس	۱۵
روسیه	چوب ذرت	ناشناخته
جمع کل		۲۵۰ - ۳۰۰

Dalin Yebo and study data



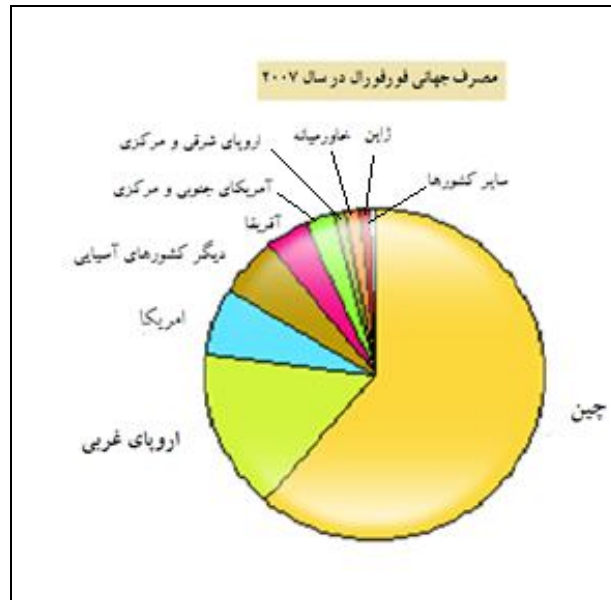
دانشگاه گلستان

مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح‌های صنعتی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان

کشور چین بزرگترین کشور تولید کننده و مصرف کننده فورفورال در جهان می باشد و پس از آن اوپا و امریکا و کشورهای آسیایی قرار دادند.





شکل (۷) - مصرف کنندگان اصلی فورفورال جهان در سال ۲۰۰۷

جدول (۷): مصرف کنندگان اصلی فورفورال در جهان (۲۰۰۱)

کشورها	فورفورال (FF) (تن)	فوفوریل الکل (FFA) (تن)	محصولات دیگر (تن)
اروپا	۱۲۰۰۰	-	۷۰۰۰
آمریکا	۸۰۰۰	۲۰۰۰۰	۲۰۰۰۰
خاورمیانه	۷۰۰۰	-	NA
ژاپن	۶۰۰۰	-	۱۵۰۰۰
تایوان	۵۰۰۰	-	۵۰۰۰
آمریکای جنوبی	۵۰۰۰	-	۱۰۰۰۰
چین	۵۰۰۰	-	۶۰۰۰
استرالیا - آفریقای جنوبی	۲۰۰۰	-	۶۰۰۰
انگلستان	-	-	۱۲۰۰۰
آلمان	-	-	۱۸۰۰۰
کشورهای دیگر	در حدود ۵۰۰۰۰	-	۳۱۰۰۰
جمع کل	۱۰۰۰۰۰	۲۰۰۰۰	۱۳۵۰۰۰

Dalin Yebo and study data

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

۱-۱۰- شرایط صادرات

سود گمرکی برای این محصول ۴ درصد می باشد. از آنجائیکه تکنولوژی مورد استفاده وارداتی می‌باشند در صورت استفاده و دقت در خرید تکنولوژی‌های مناسب و برتر و حمایت‌های دولتی، امکان دسترسی به بازارهای منطقه فراهم خواهد شد. جدول ضریب حمایتی از کالاهای صادراتی در سال ۱۳۸۸ طبق دستورالعمل شماره ۱/۳۲۳۴ مورخ ۱۳۸۸/۰۵/۱۰ برای فورفورال و فورفورال اکسترکت برابر صفر می‌باشد و متأسفانه بین فورفورال تولید شده از ضایعات کشاورزی با محصول فرعی بدست آمده از واحد فورفورال پالایشگاه‌ها (یعنی فورفورال اکسترکت غنی از ترکیبات آروماتیک) مرزی قائل نشده و هر دو محصول با نام فورفورال در بازار ایران داد و ستد می‌شود. صادرات فورفورال از طریق تعرفه انجام می‌گیرد. فورفورال از جمله کالاهای مجاز جهت صادرات بوده و پس از طی مراحل قانونی گمرکی ممانعت و یا شرایط خاصی که از صادرکردن آن جلوگیری نماید، ندارد.

با توجه به تاسیس تنها کارخانه تولید فورفورال در خوزستان از سال ۱۳۸۵ هنوز کشور به عنوان وارد کننده این محصول می باشد.

همین‌طور که در شکل ۴ مشاهده می کنید، حلال فورفورال در واحد فورفورال به لوبکات پالایشگاه تولید روغن برای جدا کردن ترکیبات آروماتیک اضافه می گردد، که رافینات به عنوان محصول اصلی برای تولید روغن بکار برده می‌شود و فورفورال اکسترکت به عنوان محصول جانبی از واحد فورفورال تهیه می‌شود و اکسترکت در بازار با نام فورفورال اکسترکت معامله می‌شود.

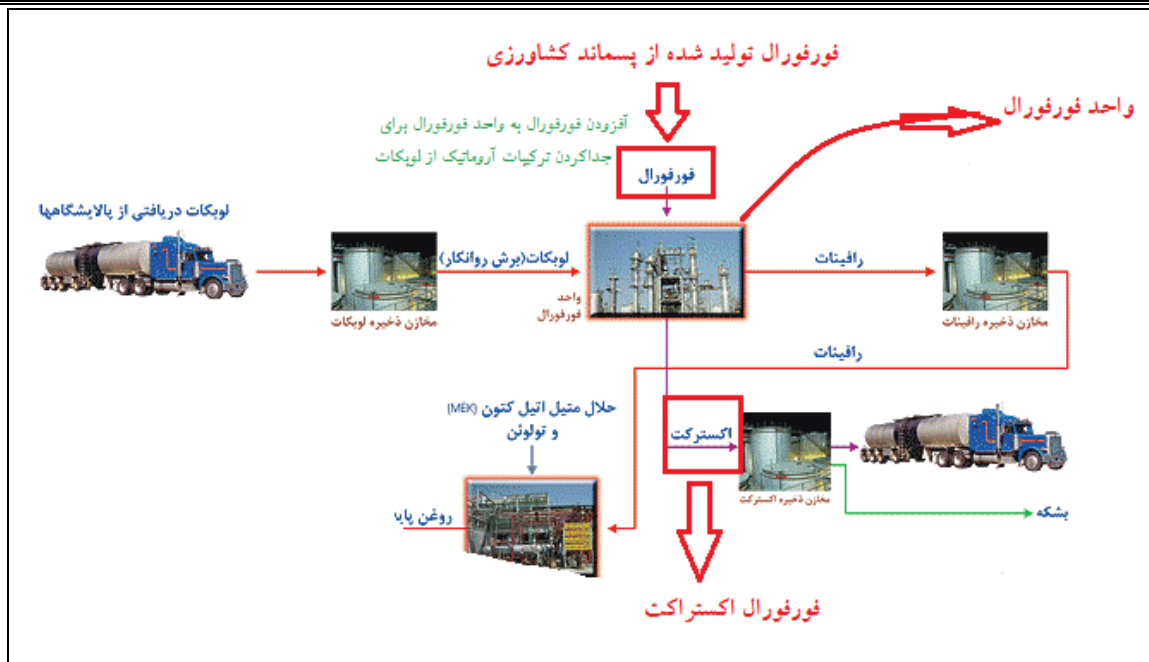


دانشگاه گلستان

مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح‌های صنعتی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان





شکل (۸) - تصاویر تعدادی از واحدهای یک پالایشگاه

۲- وضعیت عرضه و تقاضا

در حال حاضر سالانه ۲۵۰۰ تن فورفورال (فورآلدئید) در کشور (واحد فورفورال کشت و صنعت کارون شوشتر متعلق به شرکت نفت بهران) تولید می شود که در صورت تولید به همین میزان، ۲۰۰۰ تن آن مصرف سالیانه کشور بوده و در حدود ۵۰۰ تن آن به می‌تواند خارج از کشور صادر می‌شود.

۲-۱- بررسی واحدهای موجود، محل واحدها و ظرفیت تولید

در حال حاضر تنها ۲ واحد تولید فورفورال فعال در سطح کشور وجود دارد (آمار و اطلاعات به دست آمده از مرکز آمار وزارت صنایع و معادن). مجموع ظرفیت اسمی این واحدها ۲۹۵۰۰ تن در سال می باشد. که با توجه با تحقیقات انجام شده تنها واحد فعال فورفورال از پسماند کشاورزی نفت بهران می باشد. (یعنی با ظرفیت ۲۵۰۰ تن در سال).

 دانشگاه گلستان	مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	 جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان
--	---	--

لیست واحدهای تولیدی فعال دارای مجوز از وزارت صنایع در جدول (۸) و سایر واحدهای در حال راه اندازی کشور در جدول ۹ ارائه شده است. واحد تولید فورفورال کشت و صنعت کارون شوشتر با ظرفیت اسمی سالیانه ۲۵۰۰ تن، از باگاس به عنوان ماده اولیه، از سال ۱۳۸۵ به تولید فورفورال می‌پردازد.

جدول (۸) - لیست واحدهای فعال تولیدکننده فورفورال (فورآلدئید) در داخل کشور براساس آمار وزارت صنایع و معادن

ردیف	نام واحد	ظرفیت اسمی تن	درصد پیشرفت پروژه (درصد)	واحد سنجش	تاریخ مجوز	استان
۱	نفت بهران (کشت و صنعت شوشتر)	۲۵۰۰	۱۰۰	تن	۱۳۸۵	خوزستان
۲	نفت ایرانول (نوع محصول فورفورال اکسترکت می باشد)	۲۷۰۰۰	۱۰۰	متر مکعب	۱۳۷۶	خوزستان

۲-۲- بررسی وضعیت طرح‌های در دست اجرا (از نظر تعداد، ظرفیت و میزان پیشرفت فیزیکی)



واحدهای که جواز تاسیس واحد تولید فورفورال را از وزارت کشور کسب نموده‌اند و در شرف تاسیس می‌باشند.

جدول (۹) - واحدهای در دست اجرا

 دانشگاه گلستان		مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی		 جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان		
ردیف	نام واحد	ظرفیت اسمی (تن)	درصد پیشرفت پروژه (%)	تاریخ مجوز	وضعیت فعالیت	استان
۱	پتروشیمی فارابی	۱۳۵۰۰	۰	۱۳۸۸	غیر فعال	خوزستان
۲	فوران شیمی	۴۰۰۰	۰	۱۳۸۰	غیر فعال	خوزستان
۳	شیمی صنعت شایان	۸۰۰۰	۰	۱۳۸۴	غیر فعال	خوزستان
۴	فرهاد دارابی	۳۰۰۰	۰	۱۳۸۷	غیر فعال	خوزستان
۵	علی سالاری و محمدرضا غضنفری مقدم	۴۰۰۰	۰	۱۳۸۳	غیر فعال	خوزستان
۶	کارن یوسفی	۴۰۰۰۰	۱۰٪	۱۳۸۶	غیر فعال	مازندران
۷	سیدیوسف عابدینی	۲۰۰۰	۰	۱۳۸۷	غیر فعال	مازندران
۸	محمدحمید اسلامی - عطا الله کهریزی	۱۵۰۰	۰	۱۳۸۴	غیر فعال	مازندران
۹	فن آوری زیستی پورسینا	۱۰۰۰	۰	۱۳۸۸	غیر فعال	گیلان
۱۰	فرخ میرزا نمدی - سیدمجتبی کرباسی	۱۰۰۰	۰	۱۳۸۵	غیر فعال	گیلان
۱۱	تولیدی ثامن مهران گستر	۲۴۵۰۰۰	۰	۱۳۸۷	غیر فعال	سیستان بلوچستان
۱۲	پارس پترولیم	۶۰۰۰۰	۰	۱۳۸۸	غیر فعال	هرمزگان
جمع کل ظرفیت			۳۸۵۵۰۰			

تا بهمن ماه ۱۳۸۹، طبق اطلاعات بدست آمده از وزارت صنایع معادن، ۱۲ شرکت با ظرفیت اسمی ۳۸۵۵۰۰ تن جواز تاسیس فورفورال را کسب نموده‌اند؛ که از بین آنها، تنها چند شرکت به تولید محصول مورد نظر ما خواهند پرداخت و بقیه آنها به منظور تولید فورفورال اکسترکت جواز کسب نموده‌اند (که البته در جواز گرفته شده تنها نام فورفورال مشاهده شده و تقریباً اطلاعات دقیق‌تری در دسترس نمی‌باشد). که از این بین، تنها در یک واحد پیشرفت فیزیکی ۱۰ درصد مشاهده می‌شود که در ابتدای مراحل تاسیس کارخانه می‌باشد.

۲-۳- بررسی روند واردات محصول

 دانشگاه گلستان	مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	 جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان
--	---	---

جدول (۱۰) - مقدار و ارزش واردات فورفورال به کشور از سال ۱۳۸۸ - ۱۳۸۱



سال	تعرفه	توضیحات تعرفه	وزن (کیلوگرم)	ارزش (ریال)	ارزش (دلار)	قیمت هر کیلوگرم (ریال)	قیمت هر کیلوگرم (دلار)
۱۳۸۱	۲۹۳۲۱۲۰۰	فورآلدئید(فورفورال)	۲۲۵۸۴۰۰	۱۳۸۶۳۹۳۱۲۶۷	۱۷۵۰۴۹۶	۶۱۳۸/۸	۰/۷۷
۱۳۸۲	۲۹۳۲۱۲۰۰	فورآلدئید(فورفورال)	۱۲۲۹۰۰۰	۵۷۱۴۶۶۳۴۰۴	۷۲۱۵۴۸	۴۶۴۹/۸	۰/۵۹
۱۳۸۳	۲۹۳۲۱۲۰۰	فورآلدئید(فورفورال)	-	-	-	-	-
۱۳۸۴	۲۹۳۲۱۲۰۰	فورآلدئید(فورفورال)	-	-	-	-	-
۱۳۸۵	۲۹۳۲۱۲۰۰	فورآلدئید(فورفورال)	۷۳۷۷۰۰	۶۴۲۰۲۸۹۹۳۱	۶۹۹۷۵۶	۸۷۰۳/۱	۰/۹۵
۱۳۸۶	۲۹۳۲۱۲۰۰	فورآلدئید(فورفورال)	۶۸۸۵۰۰	۶۹۱۰۲۱۴۳۲۴	۷۳۸۱۵۲	۱۰۰۳۶/۶	۱/۰۷
۱۳۸۷	۲۹۳۲۱۲۰۰	فورآلدئید(فورفورال)	۱۱۲۶۴۰۰	۱۹۴۶۲۴۰۰۷۶۸	۲۰۴۷۵۸۸	۱۷۲۷۸/۴	۱/۸۱
۱۳۸۸	۲۹۳۲۱۲۰۰	فورآلدئید(فورفورال)	۲۵۳۶۰۰	۳۴۵۷۴۷۱۸۸۸	۳۴۷۸۰۹	۱۴۲۳۶/۲	۱/۳۷

واردات فورفورال انجام شده به کشور همان فورفورال تولید شده از پسماند کشاورزی می‌باشد و کشور همچنان یک واردکننده این محصول می‌باشد در صورتی که کشور هنوز نتوانسته تا سال ۱۳۸۸ صادرات داشته باشد و یا اینکه صادرات ناچیزی داشته است.

جدول (۱۱) - مهمترین کشورهای واردکننده فورفورال (فورآلدئید) به کشور بین سال‌های ۱۳۸۸ - ۱۳۸۱

کشور	سال
چین - امارات متحده عربی	۱۳۸۱
چین	۱۳۸۲
----	۱۳۸۳
----	۱۳۸۴
آلمان - آفریقای جنوبی	۱۳۸۵
آلمان - چین	۱۳۸۶
آفریقای جنوبی - آلمان	۱۳۸۷
امارات متحده عربی - چین - آلمان	۱۳۸۸

۲-۴- بررسی روند مصرف

 دانشگاه گلستان	مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	 جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان
--	---	---

با توجه به اطلاعات بدست آمده، میزان فورفورال مورد نیاز کشور در حدود ۲۰۰۰-۲۵۰۰ تن در سال می‌باشد که بیشتر در پالایشگاه‌ها بکار می‌رود. علاوه بر تولید تقریبی ۲۰۰۰ تنی فورفورال در کشور در سال ۱۳۸۸، ۲۵۳/۶ تن فورفورال از کشور چین، امارات و آلمان وارد کشور شده است و هنوز کشور به خود کفایی نرسیده است.



۲-۵- بررسی روند صادرات محصول

مقدار و ارزش صادرات کشور با تعرفه ۲۹۳۲۱۲۰۰، از سال ۸۸-۱۳۸۱ در جدول ارائه شده است. و فورفورال‌های صادراتی از کشور (طبق اطلاعات گمرگ کشور)، حلال فورفورال نبوده و به احتمال زیاد فورفورال اکسترکت می‌باشد.

جدول (۱۲) - مقدار و ارزش صادرات کشور با تعرفه ۲۹۳۲۱۲۰۰، از سال ۸۸-۱۳۸۱



سال	تعرفه	توضیحات تعرفه	وزن (کیلوگرم)	ارزش (ریال)	ارزش (دلار)	سال	تعرفه
۱۳۸۱	۲۹۳۲۱۲۰۰	فورآلدئید(فورفورال)	۲۳۶۷۵۳۰۰	۲۴۶۴۲۳۱۲۷۳۲	۳۱۱۱۴۰۳	۱۳۸۱	۲۹۳۲۱۲۰۰
۱۳۸۲	۲۹۳۲۱۲۰۰	فورآلدئید(فورفورال)	۸۴۹۲۳۴۰۰	۹۲۸۲۲۵۲۸۸۶۵	۱۱۷۲۰۰۱۲	۱۳۸۲	۲۹۳۲۱۲۰۰
۱۳۸۳	۲۹۳۲۱۲۰۰	فورآلدئید(فورفورال)	-	-	-	۱۳۸۳	۲۹۳۲۱۲۰۰
۱۳۸۴	۲۹۳۲۱۲۰۰	فورآلدئید(فورفورال)	-	-	-	۱۳۸۴	۲۹۳۲۱۲۰۰
۱۳۸۵	۲۹۳۲۱۲۰۰	فورآلدئید(فورفورال)	۲۶۴۹۳۹۰۰۰	۴۶۸۷۵۶۳۲۳۱۰۲	۵۱۰۰۹۲۵۹	۱۳۸۵	۲۹۳۲۱۲۰۰
۱۳۸۶	۲۹۳۲۱۲۰۰	فورآلدئید(فورفورال)	۳۲۵۹۳۱۶۰۰	۵۴۳۸۳۲۴۶۵۸۳۵	۵۸۵۳۹۵۰۰	۱۳۸۶	۲۹۳۲۱۲۰۰
۱۳۸۷	۲۹۳۲۱۲۰۰	فورآلدئید(فورفورال)	۱۲۴۴۹۷۰۰۰	۲۲۹۱۲۳۵۳۹۶۵۳	۲۳۰۵۰۶۶۰	۱۳۸۷	۲۹۳۲۱۲۰۰
۱۳۸۸	۲۹۳۲۱۲۰۰	فورآلدئید(فورفورال)	۱۲۲۴۶۲۰۰۰	۴۳۰۸۷۱۵۲۶۳۳۶	۴۳۴۹۵۱۸۶	۱۳۸۸	۲۹۳۲۱۲۰۰

جدول (۱۳) - مهمترین کشورهای مقصد صادرات فورفورال با تعرفه ۲۹۳۲۱۲۰۰ بین سال‌های ۱۳۸۱ - ۱۳۸۸

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان</p>
<p>مهمترین کشورها به ترتیب عبارتند از:</p>		<p>سال</p>
<p>هند - امارات متحده عربی</p>		<p>۱۳۸۱</p>
<p>هند - پاکستان - امارات متحده عربی</p>		<p>۱۳۸۲</p>
<p>----</p>		<p>۱۳۸۳</p>
<p>----</p>		<p>۱۳۸۴</p>
<p>هند - چین - امارات متحده عربی - ویتنام - پاکستان</p>		<p>۱۳۸۵</p>
<p>هند - چین - امارات متحده عربی - ویتنام - پاکستان</p>		<p>۱۳۸۶</p>
<p>هند - امارات متحده عربی - چین - پاکستان - ویتنام</p>		<p>۱۳۸۷</p>
<p>هند - چین - پاکستان - امارات متحده عربی - ویتنام - جمهوری کره</p>		<p>۱۳۸۸</p>

۲-۶- بررسی نیاز محصول با اولویت صادرات

با توجه به گستردگی و تنوع کاربرد محصولات فورفورال، مصرف فورفورال در جهان و کشور روند صعودی داشته و روز به روز به اهمیت و کاربرد انواع فرآورده‌های فورفورال در صنعت پی برده می‌شود. به طور متوسط میزان مصرف این محصول در جهان از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ با رشد ۵ درصدی روبرو بوده است. به نظر می‌رسد که روند رشد مصرف این محصول در آینده افزایش یابد. با توجه به اینکه محصولات تولید شده در کشور، تامین‌کننده نیاز کشور نمی‌باشد، لذا تاکنون صادرات این محصول انجام نشده است. طی سال‌های آتی با تکمیل طرح‌های در دست اجرا صنعت فورفورال نیاز کشور به این محصولات کاملاً برطرف می‌شود، همچنین کشورهای منطقه از جمله کشورهای حوزه خلیج فارس از وارد کنندگان فورفورال در جهان می‌باشند در نتیجه پتانسیل بالای برای صادرات این محصول پر مصرف و روبه رشد به کشورهای دیگر وجود دارد.

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

۳- بررسی تکنولوژیکی تولید:

طراحی و احداث صنایع نیازمند شناخت مبانی تئوری و برخورداری از دیدگاه‌های عملی و تجربی متناسب با شرایط اقتصادی و فرهنگی حاکم و دانش فنی موجود جامعه، به منظور نیل به اهداف تولید می‌باشد.

بررسی امکان احداث واحد از حیث نحوه تامین مواد اولیه، تعیین میزان سرمایه‌گذاری و تطابق تکنولوژی صنعت مورد نظر با میزان تخصص‌ها و مهارت‌های بالقوه و بالفعل موجود در کشور، مطالعات هماهنگ و چند جانبه اقتصادی، فنی، اقلیمی و جغرافیایی را ایجاب می‌نماید.

مطالعات فنی ایجاد صنایع، مجموعه‌ای از تحقیقات در خصوص ماهیت مواد و محصولات، شناخت فرایندهای مختلف تولید و تکنولوژی‌های موجود و بررسی سیستم‌ها، تجهیزات و ماشین آلات می‌باشد. این بررسی‌ها در راستای نیل به هدف توسعه، تولید و افزایش کیفیت محصولات تولیدی صورت می‌گیرد که با بهبود بافت فنی و احدهای جدید التاسیس در داخل کشور، پاسخ‌گویی به نیاز بازار و رقابت با سایر تولید کنندگان جهانی را امکان پذیر می‌سازد.



دانشگاه گلستان

مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح‌های صنعتی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان





شکل (۹) - نمای شماتیک واحد تولید فورفورال.

۳-۱- فرآیندهای صنعتی تولید فورفورال

فرآیندهای تهیه فورفورال بسیار متنوع است چرا که از گذشته تا حال بسته به شرایط و امکانات موجود در کشورهای مختلف روش‌های گوناگونی ابداع گشته است. هر یک از این روش‌ها مزایا و معایب خاص خود را دارد. اما آنچه حائز اهمیت می باشد آسان است که بتوان فورفورال را از منابع گیاهی حاوی پنتوزان به گونه‌ای تهیه کرد که فشار و دما تا حد امکان پایین باشد و بهره فورفورال نیز تا حد امکان بالا برود.

در فرآیندهای جدید، می‌توان فورفورال را از منابع خام گیاهی حاوی پنتوزان طی دو مرحله تهیه کرد به گونه‌ای که در مرحله اول دما در حدود ۲۰ تا ۷۰ درجه سانتیگراد بوده و فشار در حد فشار اتمسفر و در مرحله دوم دما حدوداً زیر 110°C و فشار در دامنه ۱ تا ۲ اتمسفر باشد. در این فرآیند از اسید غلیظ استفاده می‌شود و هر یک از واکنش‌ها در یک راکتور جداگانه صورت می‌گیرد. فورفورال بدست آمده از طریق

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

فرآیندهای خالص سازی نسبتاً راحت، خالص سازی می‌شود. در مرحله اول که واکنش هیدرولیز صورت می‌گیرد از اسید هیدروکلریک ۵ تا ۶ نرمال که معادل غلظت آزئوتروپیک ۲۰ درصد وزنی است استفاده می‌شود. زمان واکنش هیدرولیز حداکثر می‌تواند ۲ ساعت باشد چرا که با زیاد شدن زمان واکنش مواد سلولزی موجود در ماده خام گیاهی مورد حمله اسیدی غلیظ قرار خواهند گرفت و در نتیجه انواع شکر و نهایتاً گلوکز را خواهیم داشت. بهم زدن محیط واکنش به‌طور دائم فراند هیدرولیز را سریع تر می‌کند. برای برهم‌زدن محیط واکنش محلول اسیدی حاوی پنتوز بدست آمده از مرحله‌ی بر گشت داده شده و وارد محیط واکنش حاوی مواد خام گیاهی و اسید غلیظ می‌شود. مرحله‌ی دوم که در واقع واکنش آب‌گیری از پنتوز است که در دمای حدوداً 100°C تا 110°C انجام می‌شود. در مرحله‌ی آب‌گیری جریان بخار آب و جریان محلول حاوی پنتوز در جهت مخالف هم حرکت کرده و بدین ترتیب برخورد بیشتر شده و راندمان واکنش بالاتر می‌رود (شکل). در ضمن از آنجایی که زمان تماس فورفورال در فاز مایع بسیار کوتاه است واکنش‌های اتلافی در این شیوه کاملاً حذف خواهند شد. لازم است که محلول حاوی پنتوزان قدری از یک ضد کف مناسب مانند ضد کف‌های سیلیکونی را دارا باشد. پس از پایان یافتن واکنش آب‌گیری اسید غلیظ را که در فاز آبی وجود دارد از طریق دکانته کردن از فاز آلی جدا می‌کنیم. اسید پیش از آنکه به مرحله اول برگردانده شود لازم است که به غلظت آزئوتروپیک برسد یعنی ۲۰ درصد وزنی. سرعت مرحله اول فرآیند تولید فورفورال، واکنش آبکافت، به طور متوسط در حدود ۵۰ برابر بیشتر از مرحله دوم، یعنی واکنش آبزدایی است، از این رو مرحله محدود کننده در فرآیند تشکیل فورفورال، واکنش آبزدایی است (گراویتی و همکاران، ۲۰۰۰).

در شکل طرح ساده‌ای از فرآیند دو مرحله ای تهیه فورفورال از منابع گیاهی ترسیم شده است.

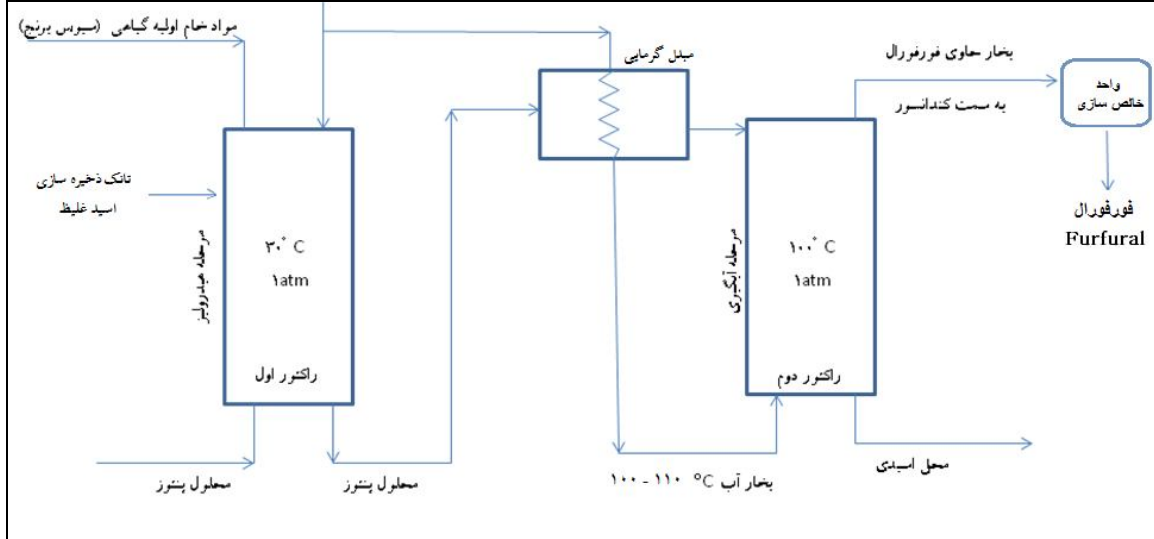


دانشگاه گلستان

مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح‌های صنعتی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان



شکل (۱۴): نمای یک فرآیند دو مرحله ای در فشار اتمسفری

خالص سازی فورفورال



شکل (۱۵) - بخش خالص سازی واحد فورفورال



دانشگاه گلستان

مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح‌های صنعتی

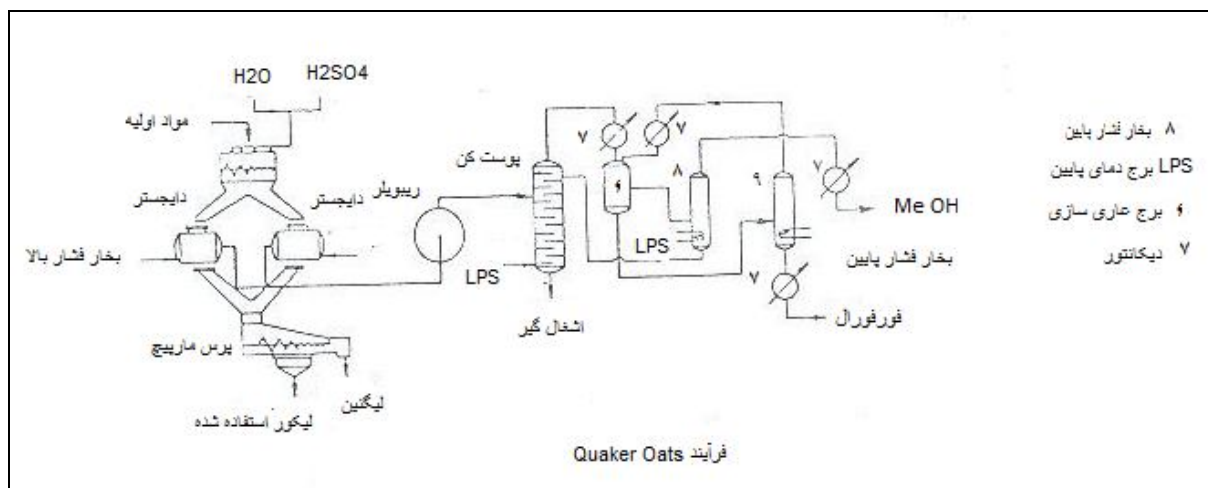




جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان

روش‌های تولید آن به صورت پیوسته و ناپیوسته صورت می‌گیرد ولی امروزه بیشتر از فرآیند ناپیوسته استفاده می‌شود. به‌کارگیری فرآیندهای ثانویه برای پسماندهای لیگنوسلولزی یا استفاده از آنها و در هر یک از این روش‌ها، بازده، بازیابی، تولیدات جانبی، مواد خام و قیمت تمام شده آنها، اندازه دستگاه‌ها، سرمایه ثابت و کیفیت محصول تولید متفاوت می‌باشد.

۳-۱-۱- فرآیند quaker oats

فرآیند quaker oats (شکل ۱۴) از اسید سولفوریک بعنوان کاتالیزور استفاده می‌کند و خوراک می‌تواند باگاس، سبوس برنج و سایر ضایعات کشاورزی باشد، به اسیدسولفوریک رقیق آغشته می‌شود. دایجسترهای مورد استفاده کروی بوده و سطح داخلی آنها با آجرهایی از جنس کربن و سیمان ضد اسید، پوشانده می‌شود. دایجستر حول محور افقی‌اش دوران می‌کند. بخار فشار بالا موجب ایجاد دمای ۱۵۲ درجه سانتی‌گراد و فشار نسبی $4/2 \text{ kg/cm}^2$ می‌شود. نسبت جامد به مایع مورد استفاده در راکتور حتی المقدور بالاست. بعد از اینکه دایجسترها به فشار و دمای بالا رسیدند. شیر بخار به منظور جابجایی بخار فورفورال باز می‌شود. این بخارات به منظور تولید بخار فشار پائین از یک ری بویلر عبور کرده و به سمت برج عاری‌سازی هدایت می‌شوند.



 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

شکل (۱۶) - فرآیند quaker oats

بخارات بالای این برج کندانس شده و در یک دکانتور به دو فاز جدا می‌شوند. لایه بالای که حاوی آب و قدری فورفورال و مقداری از مواد سبک نظیر متانول و استون است به یک برج دمای پایین وارد شده تا مواد سبک مذکور در بالا جدا و به‌عنوان محصول فرعی خارج شوند. محصول پایین برج با دمای پایین به‌عنوان رفلاکس وارد بالای برج عاری سازی می‌شود و لایه پایین دکانتور که از فورفورال غنی است وارد یک برج آبیگری شده تا میزان کم آب موجود در آن با استفاده از بخار فشار پایین خارج شود. فورفورال خالص پس از عبور از خنک‌کننده‌های محصول داخل ظرف‌های مخصوص فورفورال جمع‌آوری می‌شود.

مایع خروجی از پایین برج عاری سازی با اضافه کردن مقدار مناسب از اسید سولفوریک مجدداً در آماده سازی و آغشته کردن خوراک به محلول کاتالیزور مورد استفاده قرار می‌گیرد. مواد اولیه پس از انجام واکنش تخلیه شده و به عنوان لیگنین عمدتاً به مصرف سوخت بویلر می‌رسد.

سایر مصارف به لحاظ خورندگی بالای پسماند بسیار محدود است.

در این فرآیند عمل وارد کردن بخار ۶ تا ۸ ساعت به طول می‌انجامد. گزارش شده است که ۱۰۰ کیلوگرم مواد اولیه به ۲۸ لیتر آب، ۲ کیلوگرم اسیدسولفوریک غلیظ و ۲۶۰ کیلوگرم بخار نیاز دارد که در نهایت منجر به تولید ۱۰ کیلوگرم فورفورال می‌شود.

۳-۱-۲ - فرآیند ROSENLEW

فرآیند SAVO در سوئد و توسط SAVO ارائه گشت و استفاده از آن تنها محدود به پسماندهای چوبی فرآیند استخراج تنین (Tennin) ترکیب خاصی از مواد فنولی که در برخی گیاهان یافت می‌شود و در



دانشگاه گلستان

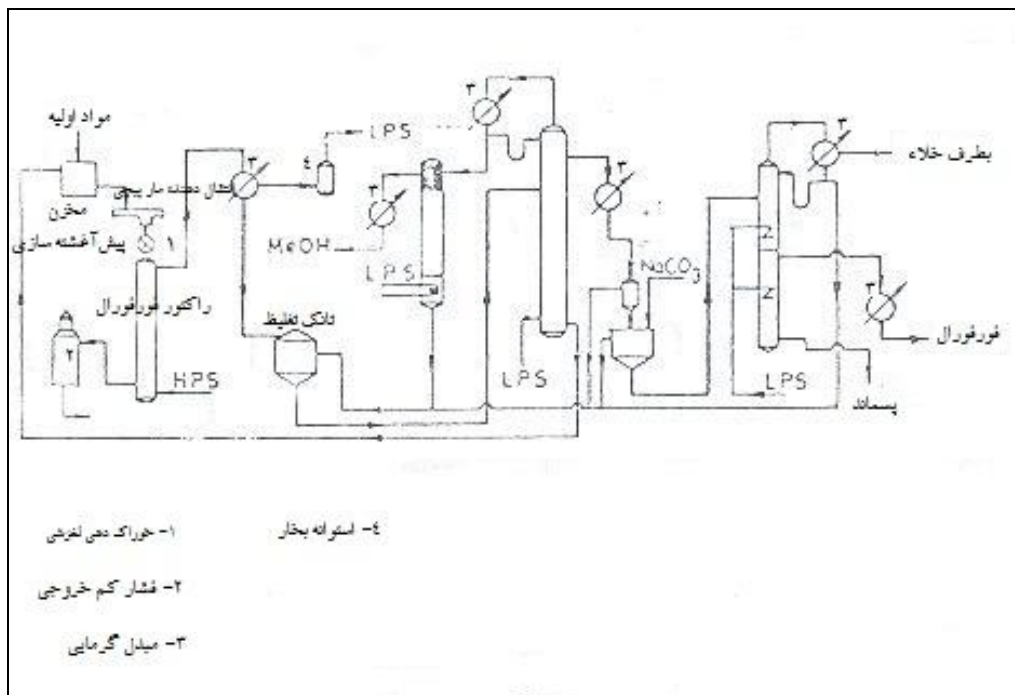
مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح‌های صنعتی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان

صنایع دباغی، رنگ ریزی، ساخت جوهر و دارویی مصرف دارد. حال آنکه فرآیند ROSENLEW در حال حاضر برای خوراک‌های مختلفی از جمله باگاس قابل استفاده است.

در این فرآیند مواد اولیه با استفاده از مایع خروجی پایین برج تقطیر فورفورال، در دمایی حدود ۸۰ درجه سانتی گراد مرطوب می‌شوند و سپس بصورت پیوسته و به نسبت تنظیم شده توسط یک سیستم خوراک دهی مناسب وارد راکتور می‌شوند. راکتور فورفورال در فشار ۱۱ تا ۱۲ کیلوگرم بر سانتی متر مربع و دمای T متناظر با آن کار می‌کند.



شکل (۱۷): فرآیند ROSENLEW

بخاری که از سیستم خوراک‌دهی لغزشی Lide feed system jvh, a ld تراوش می‌کند و حاوی فورفورال است جداگانه جمع آوری شده و به مخزن مایع خروجی از پایین برج تقطیر فورفورال هدایت می‌شوند. (این بخش در شکل نمی‌باشد) بخار از پایین و در فشار ۱۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع وارد راکتور می‌شود مواد اولیه با یک جریان ثابت در طول راکتور پایین آمده و سپس مانند هیدرولیز به سمت سیلکون





دانشگاه گلستان

مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح‌های صنعتی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان

تخلیه می‌شود. بخار که در راکتور و در جهت مخالف مواد اولیه به سمت بالا می‌رود. باعث تشکیل اسید از مواد اولیه شده و این با توجه به خاصیت کاتالیستی اش بر روی پنتوزان، خوراک را به پنتوزها و در نهایت به فورفورال تبدیل می‌کند. مخلوط آب-فورفورال در حالت بخار و در فشار محدود، حدود ۱۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مکعب از بالای راکتور خارج شده و وارد کندانسورهایی می‌شوند که همراه با تولید بخار ثانویه ۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر به مایع تبدیل می‌شود. ارتفاع مواد اولیه در راکتور توسط یک پرتو افکن رادیو اکتیو گاما که شیر خروجی پسماند هیدرولیز را کنترل می‌کند تنظیم می‌شود در شرایط عادی زمان اقامت مواد اولیه در داخل راکتور ۱ تا ۲ ساعت است. جریان خروجی از کندانسور که حاوی ۵ تا ۷ درصد فورفورال است تقطیر شده و توسط دکانتور جدا می‌شود و در نهایت آگیری می‌شود. بخش تقطیر فرآیند همان است که در فرآیند Quakeroats وجود دارد نیاز بخار در این فرآیند ۲۲ کیلوگرم به ازای ۱ کیلوگرم فورفورال تولید شده است. ROSENLEW بخش بازیافت اسیداستیک را در کنار واحد تولید فورفورال پیشنهاد می‌کند. در این فرآیند بخارات به منظور جداسازی ذرات جامد و مواد رزینی همراه، وارد یک اسکروئر شده (دستگاهی است که برای حذف گرد و خاک و گازهای نامطلوب و یا شستن مایعات همراه از جریان گاز بکار می‌رود) و سپس از درون یک ستون جذب عبور می‌کنند در استون جذب آب اشباع از فورفورال، از بالا اسپری شده و به سمت پایین جاری می‌شود و اسید استیک را از بخارات بالا رونده خارج می‌کنند بخارات تبدیل به مایع شده و سپس به بخش عاری سازی فورفورال، خنثی سازی، جداسازی و آگیری هدایت می‌شوند. ستون جذب به لوله‌هایی مجهز شده است که از داخل آن بخار فشار پایین جریان دارد (steam calandria) تا فورفورال و آب را به سر حد ممکن از مایع جمع‌آوری شده خارج کند و اسیداستیک بدست آمده حتی المقدور دارای غلظت بیشتری باشد. این مایع سپس در یک ستون تقطیر در خلاء تغلیظ می‌شود اسید استیک از بالا و مخلوط آب- فورفورال از پایین خارج می‌شود. اسیداستیک غلیظ دوباره به منظور خارج ساختن ترکیبات سبک، تحت عملیات عاری سازی قرار می‌گیرد. بازیافت اسید استیک

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

۵۰ تا ۶۰ درصد فورفورال بدست آمده و مصرف بخار در فرآیند اصلاح شده حدود ۳۸ کیلوگرم به ازای یک کیلوگرم فورفورال تولید شده است.

۳-۱-۳- فرآیند Petrole Chimie

این فرآیند بر مبنای فرآیند Agrifurane اولیه است در این فرآیند خوراک همراه با نسبت مناسبی از مایع خروجی پایین برج تقطیر فورفورال به داخل یکسری از راکتورهای ناپیوسته ساکن وارد می‌شود. برای راه اندازی اولیه در اولین راکتور از آب به جامد مایع مذکور استفاده می‌شود. در شرایطی عادی از نسبت جامد به مایع ۱ به ۶ استفاده می‌شود. به صورت همزمان در همه راکتورهای ناپیوسته، بخار در فشار ۹ کیلوگرم بر سانتی متر مربع مورد استفاده قرار می‌گیرد. تا جامد و مایع موجود در محیط واکنش گرم شده و فشاری حدود ۶/۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع پیدا کنند وقتی همه راکتورها به اندازه لازم فشار گرفتند، توسط خطوط بخار به هم متصل می‌شوند، به گونه‌ای که بخار خروجی از اولی به درون دومی و بخارات ناشی از دومی به درون سومی و همین‌طور تا آخر عبور می‌کنند بخار تنها از راکتور اول وارد شده و مخلوط بخار- فورفورال خروجی از راکتور پایانی در سری راکتورها توسط یک شیر فشار شکن اتوماتیک کنترل می‌شود. در طرح معمول با ۵ راکتور ناپیوسته وقتی که فشار خروجی بخار در ۶/۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع تنظیم شود راکتور اول فشاری حدود ۹/۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع از پایین راکتور اول به صورت پیوسته وارد می‌شود. در این فرآیند، تشکیل فورفورال و انجام عمل عاری سازی بر روی آن به منظور کاهش امکان پلیمری و رزینی شدن به همزمان انجام می‌شود.

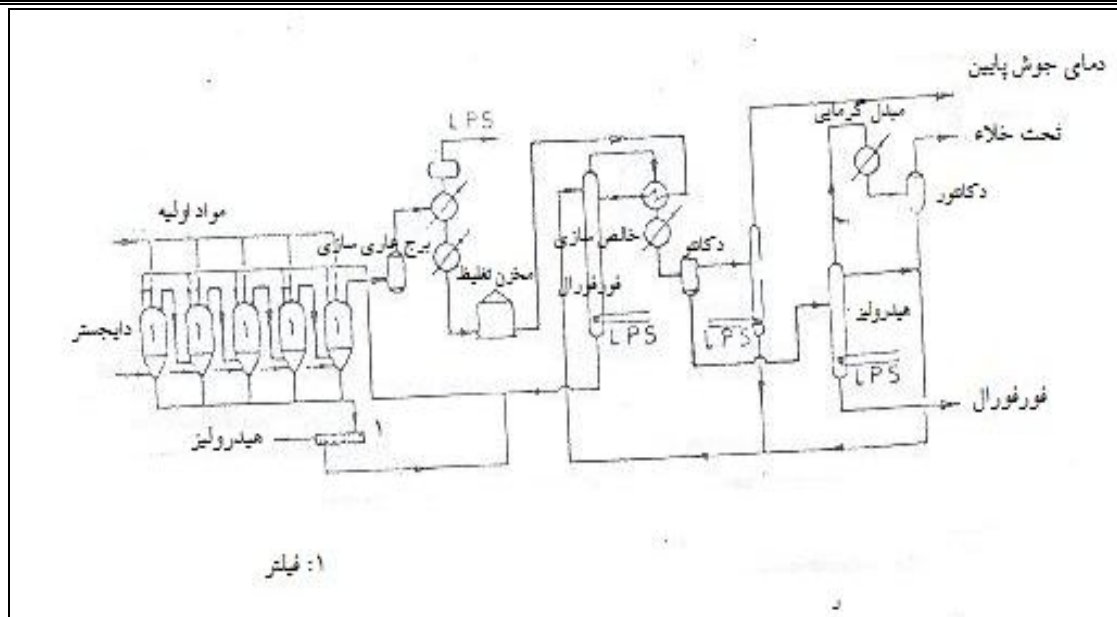


دانشگاه گلستان

مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح‌های صنعتی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان





۱: فیلتر

شکل (۱۸): فرآیند Petrole Chimie

با بکارگیری حداقل دو بخش نا پیوسته عملیاتی بطور موازی، پیوستگی جریان بخار به کندانسور و همچنین تولید و مصرف بخار فشار پایین در بخش تقطیر، تضمین می‌شود، از نقطه نظر مهندسی، واکنش‌های شیمیایی این راکتورها می‌توانند به‌عنوان یکسری از راکتورهای همزن دار نیمه دار نیمه (SSTR) با یک جزء (بخار) در جریان PLUG بررسی شوند. با تحلیل دقیقی از سینیتیک واکنش و با استفاده از نتایج مطالعات نیمه صنعتی PETROLE CHIMIE تعداد بهینه راکتورها را در حالت سری و برای حداکثر بازده، پنج تعیین کرده است.

مخلوط بخار فورفورال که تقریباً شامل $\frac{4}{5}$ تا $\frac{5}{5}$ فورفورال است به یک کندانسور بخار هدایت می‌شود اگر چه استفاده از مبدل‌های صفحه‌ای QLATETYPE HEAT EXHANGER از نقطه نظر میزان انتقال حرارت بهتر است ولی به دلایل متعدد طراحان ترجیح می‌دهند از مبدل پوسته، لوله (با عبور بخار از داخل لوله) مرکب با یک تولید کننده بخار فشار پایین از نوع ترموسافین استفاده می‌شود. بخار مایع شده در سیستم‌های دیگر، تحت عملیات، تقطیر، جداسازی و آبگیری قرار می‌گیرد. در شرایط متعادل زمان بخاردهی در طول عمل هیدرولیز و مرحله عاری سازی حدود ۱۸۰ دقیقه است. زمان پیش گرم کردن که

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

بستگی به اندازه راکتور دارد در این مقدار مشمول نیست اما در طرح‌های عادی این زمان بین ۶۰ تا ۹۰ دقیقه است) و دبی بخار حدود ۱۹ تا ۲۰ کیلوگرم به ازای یک کیلوگرم فورفورال تولید شده است. مصرف کل بخار ۲۵/۵ کیلوگرم به ازای یک کیلوگرم فورفورال تولید شده است. همانند دیگر سیستم‌ها فورفورال به منظور تشکیل آرتوتروپی که به دو لایه تقسیم می‌شود، تقطیر می‌گردد لایه پایین که از فورفورال غنی است، به منظور بدست آوردن فورفورال گرید صنعتی، خنثی شده و آبگیری می‌شود. مایع خروجی از پایین برج اول ۳ یا ۵٪ فورفورال است.

در شرایط عادی بصورت برگشت به هیدرولایزرها خورنده می‌شود فرآیند Agrifurane در کارخانجات بزرگ صنعتی، علی‌الخصوص در روسیه بکار گرفته شده است.

۳-۱-۴- فرآیند Escher wyss

در این فرآیند چوب‌های ذرت توسط یک ظرف خوراک دهنده متحرک از مخزن با ناوران یک نقاله بالارونده منتقل می‌شود نقاله، چوب‌های ذرت را به یک آسیاب چرخشی انتقال می‌دهد. و در این بین براده‌های آهن موجود در خوراک با عبور از یک جداکننده مغناطیسی جدا می‌شوند. چوب‌های ذرت خرد شده در یک واحد غربال نوسانی به منظور خارج شدن خاک و سنگ‌های خرد شده الک می‌شوند و در یک مخزن میانی قیفی شکل جمع می‌شوند چوب ذرت‌های خرد شده پس از عبور از یک خردکن چکشی (ضربه ای) دوباره در یک واحد غربال نوسانی ثانویه، الک می‌شوند. واحدهای خرد کن ضربه ای غربال نوسانی و سیکلون جداکننده در سیستم خوراک‌دهی راکتور همگی به یک سیستم جابه‌جایی گرد و ذرات ریز جامد متصل هستند. ذرات ریز جامد که عمدتاً حالت پودری دارند جمع‌آوری شده و با استفاده از جریان پیوسته با استفاده از یک نقاله نیومناتیک، از سیلوی ذخیره به سیستم خوراک دهی راکتور منتقل می‌شود. خوراک اضافی به سیلوی ذخیره به سیستم خوراک دهی راکتور منتقل می‌شود.

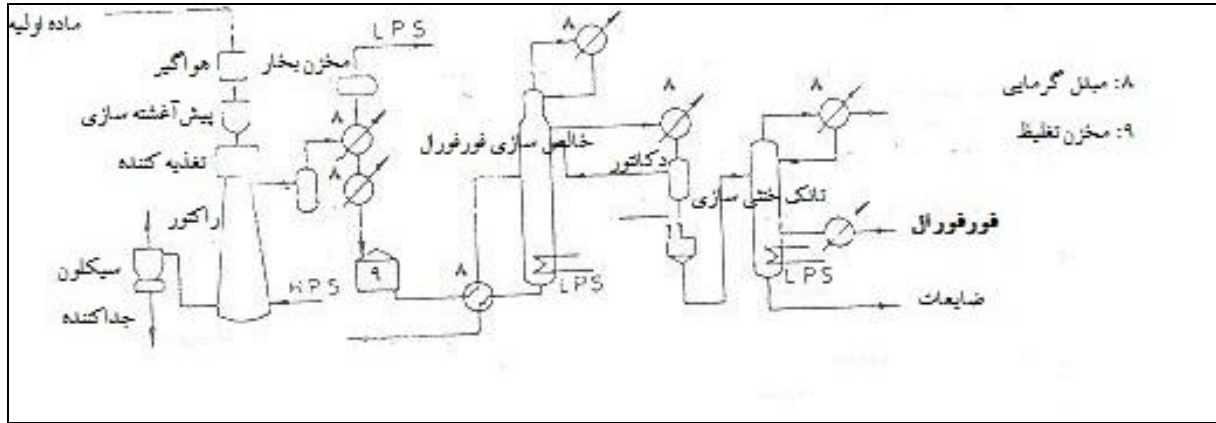


دانشگاه گلستان

مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح‌های صنعتی





جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان



شکل (۱۹) - فرآیند Escher wyss

خوراک اضافی به سیلو بازگردانده می‌شود. مواد اولیه در آستانه ورود به سیستم خوراک دهی راکتور، در اثر تماس با بخار داغ در فشار حدود ۳ تا ۴ کیلوگرم بر سانتی متر (۱۴۵ درجه سانتی‌گراد) هواگیری شده و به اسید استیک رقیق به‌عنوان کاتالیست آغشته می‌شوند حاصل این مرحله به صورت پیوسته و با عبور از یک شیر چرخشی ویژه، وارد راکتور می‌شود و با عبور بخار داغ از چند نقطه به داخل راکتور تزریق می‌شود تا فشار و دمای واکنش به ترتیب به ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد و ۱۲۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع برسد.

محصولات واکنش که شامل فورفورال و اسید استیک هستند، بخش بالای راکتور را، در فاز بخار و همراه با بخار اضافی ترک کرده و به منظور جداسازی ذرات جامد از میان دو فیلتر موازی عبور داده می‌شوند بخارات تبدیل به مایع شده با عبور از یک ریبویلر خنک می‌شوند مایع مذکور هواگیری شده. فیلتر گشته و در یک مخزن ذخیره میانی جمع‌آوری می‌شوند پسماندهای جامد در حالت تحت فشار با عبور از یک شیر ویژه طراحی شده در پایین راکتور به یک سیکلون جداکننده و تانک ذخیره تخلیه می‌شوند پسماندها به منظور خارج شدن از تانک ذخیره توسط یک نقاله پیچشی، بیرون کشیده می‌شوند گازها و بخارات خروجی از سیکلون جداکننده پس از تخلیه در محیط، با آب گرم، در یک برج شستشو شسته می‌شوند. آب شستشو را حاوی مقداری فورفورال و اسید استیک است در فرآیند آماده‌سازی کاتالیست به‌عنوان رقیق‌کننده مورد

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

استفاده قرار می‌گیرد. مخلوط آبی فورفورال و اسید استیک به برج عاری سازی فورفورال پمپ می‌شود. که مجهز به یک ری بویلر گرم شونده با بخار است و در فشار اتمسفریک کار می‌کند.

بخارات متانول و استن که از بالای برج خارج می‌شوند، تبدیل به مایع شده، خنک گردیده و جمع‌آوری می‌شوند، آلرتروپ فورفورال-آب که شامل ۳۵٪ وزنی فورفورال است به عنوان جریان جانبی از برج خارج می‌شود این جریان تبدیل به مایع شده، خنک گردیده و در حالی که به دو لایه تقسیم شده است در دکانتور جمع‌آوری می‌شود لایه بالایی شامل ۱۸٪ وزنی فورفورال است که به عنوان جریان برگشتی به برج تقطیر بازگردانده می‌شود و لایه پایینی که حدوداً شامل ۸۲٪ وزنی فورفورال است به یک تانک ذخیره تخلیه شده و در آن با استفاده از سود سوزآور یا کربنات سدیم خنثی می‌شود فورفورال خنثی شده در یک مخزن ذخیره میانی جمع‌آوری می‌شوند فورفورال خام که حدوداً شامل ۱۶٪ آب است به واحد آبیگری پمپ می‌شود این واحد مجهز به یک ری بویلر گرم شونده با بخار است و در فشار کم عمل می‌کند و بخار بالای ستون که حاوی آب و فورفورال است تبدیل به مایع شده و به یک دکانتور هدایت می‌شود و لایه بالایی که از فورفورال عاری است با مایع آبی فورفورال-اسیداستیک خروجی از راکتور مخلوط می‌شود.

فورفورال خالص به عنوان جریان جانبی از برج خارج شده و پس از طی مراحل میعان و خنک شدن در یک مخزن جمع‌آوری می‌شود تا به مخزن اصلی انتقال یابد. پس مانده‌های خروجی از پایین برج جمع‌آوری شده و در یک تانک مجهز به همزن در تماس با آب داغ قرار می‌گیرند. مایع استخراجی خروجی از این تانک به خوراک برج عاری سازی فورفورال افزوده می‌شود محلول داغ و آبی اسید استیک که حاوی ۳ تا ۴٪ وزنی اسید استیک است به صورت پیوسته از پایین برج عاری سازی فورفورال به بخش بالایی ستون استخراج پمپ می‌شود قبل از ورود به ستون در یک مبدل و توسط خوراک ستون آلوتروپیک (جریان آبی فورفورال-اسید استیک) تا ۳۰ درجه سانتی گراد خنک می‌شود اتیل استات به بخش پایین ستون استخراج پمپ می‌شود. محلولی از اسید استیک و اتیل استات با یک فرآیند استخراج مختلف جهت، حاصل می‌شود (شکل ۱۹) و به صورت پیوسته از بالای برج خارج می‌شود. رفییت آبی شامل یک درصد وزنی اسید استیک



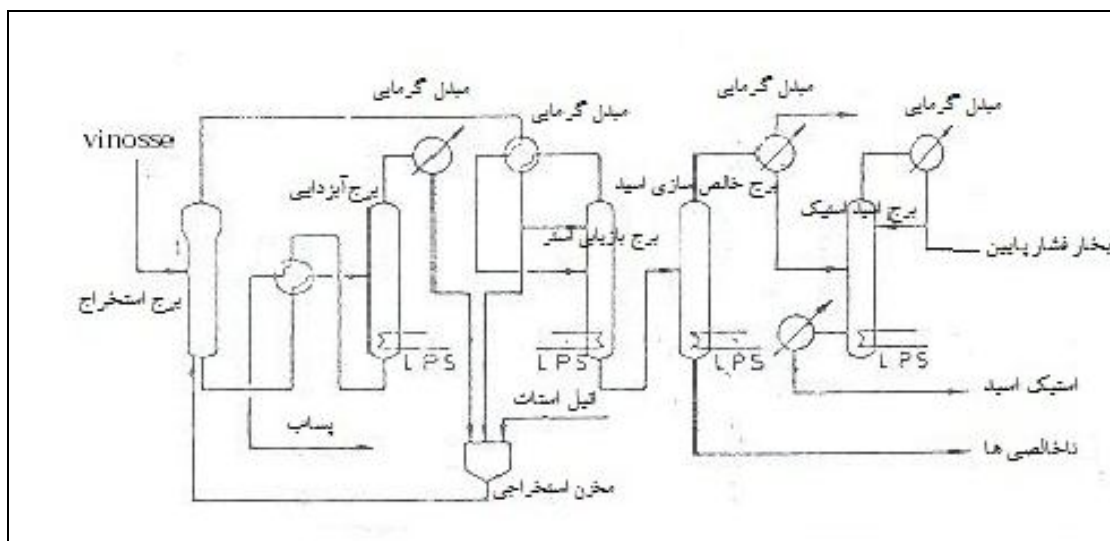
دانشگاه گلستان

مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح‌های صنعتی





جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان

بصورت پیوسته از پایین ستون استخراج به ستون آبگیر استر که مجهز به یک ریویولر گرم شونده با بخار است، پمپ می‌شود این جریان در یک مبدل و توسط آب پس مانده خروجی از پایین برج آبگیر استر، گرم می‌شود. آب پسماند سپس به سیستم فاضلاب تخلیه می‌شود محصول بالایی ستون آبگیری استر، آلزتروپی از آب و اتیل استات است این جریان پس از معیان و خشک شدن به یک دکانتور هدایت می‌شود که با اسیداستیک بازیابی شده و تازه، مخلوط می‌شود.



شکل (۲۰): استخراج اسید استیک از مایع خروجی از پایین برج عاری سازی فورفورال



دو لایه تشکیل می‌شود لایه بالایی که از اتیل استات غنی است به‌عنوان حلال استخراج به ستون استخراج پمپ می‌شود و لایه پایینی که از آب غنی است با خوراک ستون آبگیر استر مخلوط می‌شود. محلول اسیداستیک در اتیل استات خروجی از ستون استخراج به‌صورت پیوسته به ستون بازیافت استر که مجهز به ریویولر گرم شونده با بخار است هدایت می‌شود. این جریان توسط یک مبدل و با بخارات مایع شده اتیل استات خروجی از ستون بازیافت استر، پیش گرم می‌شود. اتیل استات بازیابی شده پس از خنک شدن به‌سمت جداکننده پمپ شده و با اتیل استات تازه و آزتروپ خروجی از ستون آبگیر استر مخلوط می‌شود. ونت (vent) ستون استخراج و ونت کندانسورهای دو ستون آبگیر استر و بازیافت استر به یک سیستم شستشو با آب متصل شده‌اند تا تلفات اتیل استات به محیط حتی‌المقدور کاهش یابد. اسیداستیک خام

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

مستقیماً از پایین ستون بازیافت استر به ستون بازیافت استر عاری سازی اسید که مجهز به یک ریپولر گرم شونده با بخارات و در فشار کمی عمل می‌کند پمپ می‌شود پس ماند که شامل فورفورال است از ما بین ستون عاری سازی اسیداستیک، خارج شده و پس از خنک شدن در یک مخزن به همزن جمع‌آوری شده و در تماس با آب داغ قرار می‌گیرد مایع استخراج شده به خوراک ستون آزتوتروپیک اضافه می‌شود. اسید خروجی از بالای برج عاری سازی تبدیل به مایع شده و این مایع مستقیماً به ستون اسیداستیک پمپ می‌شود. این ستون مجهز به یک ریپولر گرم شونده با بخارات و رد فشار اتمسفریک کار می‌کند اسیدفرمیک خروجی از بالای برج اسیداستیک تبدیل به مایع شده، خنک گردیده و در مخازن ذخیره جمع‌آوری می‌شود اسیداستیک خالص به صورت پیوسته از پای ستون اسیداستیک خارج شده و پس از خنک شدن در یک مخزن میانی جمع‌آوری شده تا به مخزن اصلی ذخیره انتقال یابد. فورفورال یکی از مهمترین حلال‌های است که امروزه به روش هیدرولیز اسیدی از انواع ضایعات کشاورزی تولید می‌شود. انجام عمل هیدرولیز به دو صورت نا پیوسته و مداوم به ترتیب با استفاده از آب و بخار اشباع انجام می‌شود در روش اول حداکثر بازده تولید با استفاده از باگاس ۸/۶۱ و در روش دوم با بهره‌گیری از سبوس برنج ۶/۸۴ بدست آمده است. همچنین مخلوط آب - فورفورال حاصل از هیدرولیز در یک ستون تقطیر آزمایشگاهی تحت عمل تقطیر قرار گرفته و برش نسبتاً خالصی از فورفورال استخراج می‌شود.

۱- هیدرولیز ضایعات کشاورزی در آب اشباع

تجهیزات: شکل ۴ نمایی از تجهیزات مورد استفاده را نشان می‌دهد. راکتور دارای حجم تقریبی ۲۵۰۰ سانتی متر مکعب است و همانگونه که در شکل دیده می‌شود مجهز به ژاکتی است با سطح ۶۵۰ سانتی متر مکعب است المنت حرارتی به شکل استوانه ای و به صورت کامل دور تا دور ژاکت قرار گرفته است فشار سنجی مدرج در دامنه ۰-۱۵۰ psig در بالای راکتور نصب شده است. دماسنجی کالیبره شده به منظور اندازه گیری دمای داخل راکتور، در ترمول مشخص شده در شکل قرار داده شده و داخل ترموول جیوه به

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

منظور اندازه گیری هر چه بهتر دما، ریخته شده است کلیدی نیز مسیر ورود جریان برق به المنت حرارتی به منظور کنترل توان المنت قرار داده شده است.

۲- هیدرولیز ضایعات کشاورزی با استفاده از بخار اشباع

تجهیزات: شکل ۱۴ نمایی از مجموعه تجهیزات مورد استفاده را نشان می دهد مهمترین تجهیزات بکار رفته عبارتند از راکتور، سوپر هیتر و کندانسور. مشخصات راکتور که در شکل نشان داده شده است. کندانسور نیز از نوع دو لوله است و سطح تبادل حرارت آن معادل $0/37$ متر مربع است. سیال خنک کننده این کندانسور آب شهری است که به صورت مختلف الجهت با بخار ورودی به کندانسور تبادل حرارت می کند. سوپر هیتر مجهز به یک المنت برقی و یک تله بخار است تا مایع همراه حتی المقدور از بخار ورودی به راکتور جدا شود. این بخش شامل دو استوانه تو در تو است که بخار به محض ورود به آن از فضای بین دو استوانه- به ضخامت $2/6$ سانتی متر و حجم 1500 سانتی متر مکعب عبور می کند و بخشی از جریان در اثر تماس با سطح داغ خارجی گرم می شود و مایع اضافی از طریق تله بخار که در انتهای آن نصب شده است خارج می شود دماسنج و فشارسنجی نیز بر روی آن نصب شده است تا خواص بخار خروجی از آن را ارائه کند در کلیه مسیرها به اندازه کافی و به منظور کنترل هر چه بیشتر جریان شیرهایی نصب شده است ($v1-v22$) بخار اشباع مورد نیاز توسط دیگ بخار تامین می شود.

در تولید فورفورال سه مرحله مجزا وجود دارد.

۱- جابجایی و آماده سازی مواد اولیه

به عنوان مثال تولید یک تن فورفورال از باگاس، 20 تن باگاس (با رطوبت 49%) و چگالی متوسط 160 کیلوگرم بر متر مکعب یا به عبارتی 165 متر مکعب باگاس مورد نیاز است. ذخیره سازی و حمل و نقل باگاس در کارخانه ای که روزانه 20 تن فورفورال تولید می کند به معنی جابجایی 2500 متر مکعب مواد اولیه است. خوراک پیش از ورود به فرآیند نیازی به قدری آماده سازی دارد. برخی از تولیدکنندگان ترجیح می دهند پیش از ورود خوراک به دایجسترها، آنرا در محلول کاتالیزور بخیسانند حال آنکه در روش



دانشگاه گلستان

مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح‌های صنعتی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران
شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان

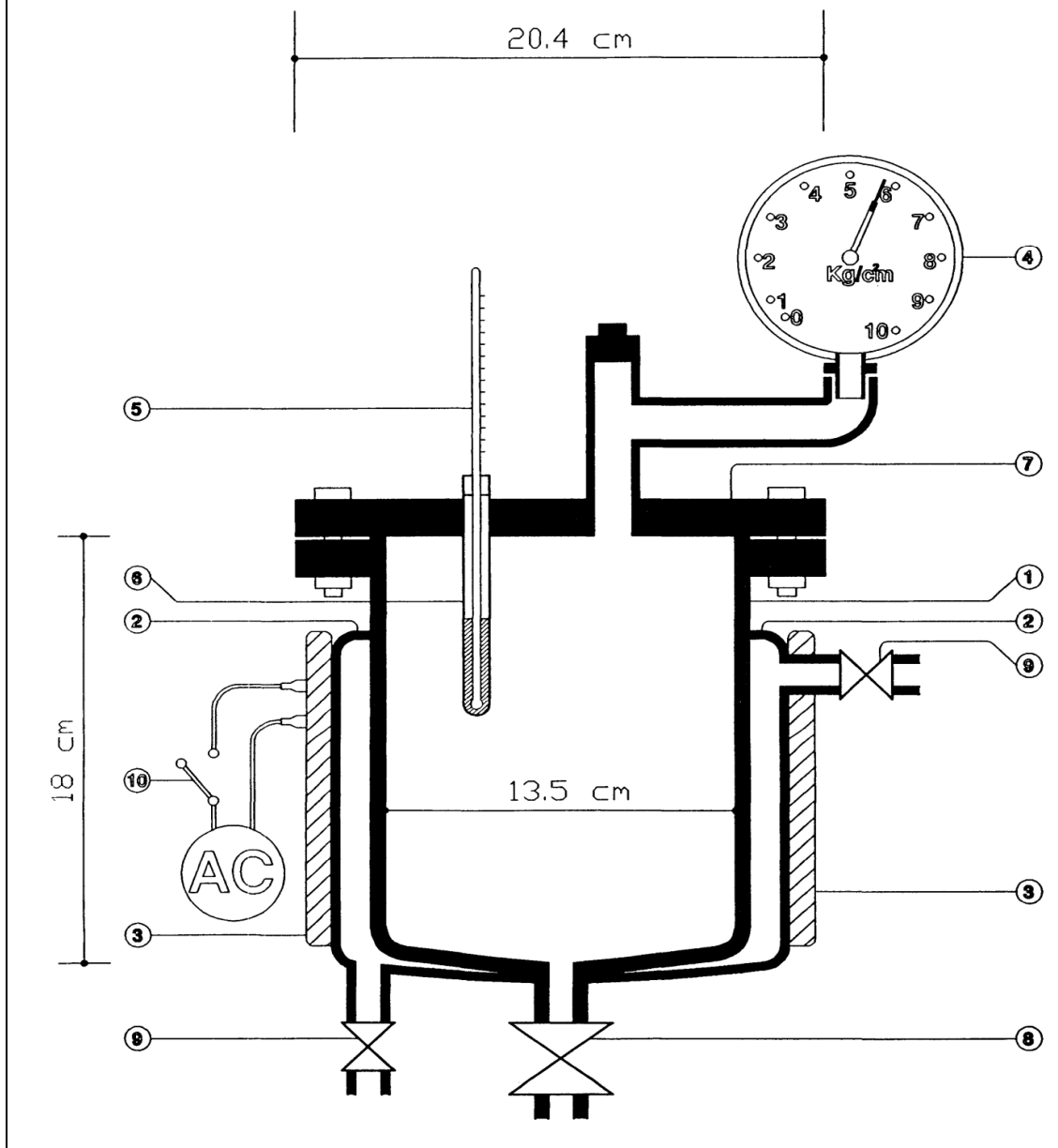
Quaker، Agrifurane پیش از ورود مواد اولیه به هیدرولایزورها، تنها به آغشته کردن آن به محلول کاتالیست اکتفا می‌کند. فرآیند Escher wyss ابتدا با استفاده از بخار فشار پایین هوای موجود در خوراک را خارج می‌کنند و سپس عمل آغشته سازی به کاتالیزور را انجام می‌دهند.

۲- هیدورلیز پنتوزان به فورفورال که با حضور یا بدون حضور کاتالیزور انجام می‌گیرد و لزوماً شامل واکنش شیمیایی است.



۳- جداسازی و پالایش فورفورال تولید شده در غلظت‌ها و گریدهای مورد نظر که با استفاده از حلال صورت می‌گیرد.



(۱) بدنه راکتور؛ (۲) ژاکت؛ (۳) المنت حرارتی؛ (۴) فشارسنج؛ (۵) دماسنج؛ (۶) ترموول؛ (۷) درپوش راکتور؛ (۸) شیر تخلیه راکتور؛ (۹) شیرهای ورودی و خروجی ژاکت؛ (۱۰) کلید کنترل جریان برق ورودی به المنت



شکل (۲۱): مجهز به وسایل جانبی، مورد استفاده در هیدرولیز ضایعات کشاورزی با استفاده از مایع اشباع راکتور

 دانشگاه گلستان	مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	 جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان
--	---	--

بازده فورفورال خالص از سبوس برنج و باگاس دو پسماند اصلی کشور در حضور کاتالیزورهای مختلف:

جدول (۱۴): بازده فورفورال خالص از سبوس برنج و باگاس در حضور کاتالیزورهای مختلف

کاتالیزور مصرفی	سبوس برنج	باگاس
اسید سولفوریک	۳/۹۶	۵/۶۲
اسید هیدروکلریک	۵/۹۳	۷/۲۰
اسید فسفریک	۱/۸۰	۷۳/۲
اسید استیک	۰/۸۵	۰/۹۳

اصلی‌ترین نقطه‌ای که می‌توان در معرض خوردگی قرار گیرد راکتور فرآیند است.

استفاده از اسیدهای قوی نظیر اسیدسولفوریک و اسیدهیدروکلریک به‌عنوان کاتالیزور در کنار بازده نسبتاً بالای که ایجاد می‌کند به لحاظ طبیعت خورنده این مواد، تدابیر را حفاظت از راکتوری طلبد. در فرآیند Quaker oats که از اسیدسولفوریک به‌عنوان کاتالیزور استفاده می‌شود سطح داخلی راکتور با آجرهای از جنس کربن و یمان ضد اسید پوشانده می‌شود و هسته اصلی فرآیند راکتوری است که در آن در اثر مجموعه‌ای از واکنش‌های متوالی و رقابتی، پنتوزان به فورفورال تبدیل می‌شود. از آن جا که در واکنش‌های ناپیوسته خروج هر چه سریعتر فورفورال تولید شده، منجر به افزایش راندمان خواهد شد. بررسی در جهت یافتن یک حلال آه‌ی مناسب که در محیط واکنش وجود داشته باشد و پیوسته فورفورال تولیدی را از فاز آلی به فاز آبی منتقل کند، بسیار مهم است معمولاً همه واحدهای تولیدی ترجیح می‌دهند در برج تقطیر اول (منظور ستونی است که خوراک آن مخلوط آب - فورفورال خروجی از راکتور است و از آن آزنوتروپ آب - فورفورال خارج می‌شود).

از سینی‌های کلاهی استفاده کنند. بیشتر تولید کننده‌ها تعداد سینی‌ها را ۵ تا ۲۰ و فاصله آنها ۶۰۰ میلی‌متر یا بیشتر پیشنهاد می‌کند. با این وجود Rosen lew از ستونی با ۲۵ سینی استفاده می‌کند. ارجحیت معمول برای آبگیرها (ستون‌هایی که آب موجود در فاز آه‌ی را به طریقه ورود بخار داغ از پایین خارج می‌کنند) ستونهای سینی دار است و در این میان ستونهایی با سینی‌های کلاهی و غربالی در اولویت



دانشگاه گلستان

مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح‌های صنعتی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران
شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان

هستند. در عاری‌سازی‌هایی که مواد سبک جدا می‌شوند عملیات به شکل گسترده‌ای با سیی کلاهی، غربالی و ستون پر شده، تفاوت از خود نشان می‌دهد جنس بکار رفته در ساخت برج تقطیر، فولاد ضد زنگ، مس و آلومینیوم است. در عمل برای ستون فورفورال و عاری‌سازهای سبک از فولاد ضد زنگ و مس و برای آبگیرها از آلومینیوم استفاده می‌شود. با وجودی که ذخیره‌سازی در تانکهای از جنس فولاد سبک قابل انجام است، تانکهای ذخیره آلومینیومی ترجیح داده می‌شود.



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

با توجه به این که تکنولوژی تولید ماشین آلات تولید فورفورال خارجی می‌باشد، از این رو خط تولید، محصولات با کیفیت روز دنیا تولید می‌نماید. اما چنانچه فاصله زمانی بین تاریخ تولید و زمان مصرف این تجهیزات زیاد باشد امکان تولید محصولات با کیفیت مناسب فراهم نمی‌شود و حتی میزان تولید به علت عدم فراهم شدن قطعات یدکی معیوب که به مرور زمان در خط تولید حاصل می‌شود، وجود نخواهد داشت.

تعدادی از موضوعاتی که در انتخاب فرآیند مورد نظر می‌بایست دقت شود عبارتند از:

- ۱- به موضوع پساب و تصفیه پساب دقت شود.
- ۲- مقدار ضایعات اسیدی جامد و خشک بر جا مانده از فرآیند؛ که به‌عنوان مثال این حجم برای تولید فورفورال با ظرفیت ۵۰۰ تن در سال در حدود ۴۰۰۰ تن در سال می‌باشد که تنها قسمتی از آن برای تولید بخار سوزانده می‌شود (مزیت: سبب کاهش هزینه سوخت می‌شود- معایب: سبب انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود).

مقدار ماده اولیه لازم برای یک تن فورفورال به طور متوسط در میان پسماندهای کشاورزی ۲۵ تن می‌باشد که با رطوبت ۵۰ درصد می‌باشد پس مقدار پسماند کشاورزی خشک ۱۲/۵ تن می‌باشد که

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

تقریباً ۵۰ درصد از این پسماند خشک حاوی سلولز و مواد دیگر جامد می باشد که به صورت جامد باقی می ماند.

۳- کنترل دستی واحدها بسیار مشکل بوده و نیاز به پرسنل زیاد و با تجربه دارد پس باید توجه کرد تا حد امکان واحدها بصورت پیوسته باشند.

۴- نحوه خشک کردن ضایعات اسیدی جامد و بازیابی اسید .

۵- در فرآیندهای موجود به بازیابی و خالص سازی محصولات جانبی از جمله اسید استیک، متانول و استون توجه گردد.

۶- به علت تماس با اسیدهای قوی خوردگی تجهیزات داریم که می بایست به جنس آنها دقت کرد.

۷- راندمان واحد در حد معقول باشد. راندمان ۹٪ برای تولید فورفورال از یک فرآیند چینی ناپیوسته از باگاس به عنوان مثال راندمان معقولی می باشد. ۲۲ تن باگاس مرطوب (۱۱ تن باگاس خشک) برای یک تن فورفورال نیاز می باشد.

$$\text{Yield} = 1/11 = 9\%$$

موضوعات بحث شده در واقع مشکلات تکنولوژیهای موجود بوده که می تواند با رفع آنها به نقاط قوت تبدیل گردد.

کم بودن فشار در این راکتورها موجب می شود که فورفورال بتواند در فاز بخار تا ۳۰ درصد وجود داشته باشد در صورتی که در روش‌های قدیمی که در فشار حدود ۱۰ اتمسفر کار می کردند. درصد فورفورال در بخار خروجی بین ۵ تا ۶ درصد بود. بالا بودن میزان فورفورال در خروجی این مکان را فراهم می آورد که بخار با گذر از یک کندانسور ساده به حالت مایع در آمده و نیازی به روش‌های تقطیر آزنوتروپیک نمی باشد.

تیمار کردن چوب با بخار سبب تشکیل اسید استیک می شود که به طور همزمان بر روی ذرات پخش و آبکافت پنتوزان‌ها را به مونو ساکاریدها کاتالیز می کند. تبدیل پنتوزان‌ها به طور مستقیم به فورفورال در دیواره سلولی اتفاق نمی افتد زیرا استیک اسید ضعیفتر از آن است که به عنوان کاتالیزور برای آبزدایی



دانشگاه گلستان

مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح‌های صنعتی





جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان

در دمای پائین عمل کند. پنتوزهای ایجاد شده طی فرآیند به سطح ذرات یعنی جائی که آب‌زدایی از آنها برای ایجاد فورفورال تحت تاثیر اسید سولفوریک اتفاق می‌افتد نقل مکان می‌کنند. مطالعات انجام شده بر روی سرعت فرآیندها نشان می‌دهد که با افزایش غلظت اسید سولفوریک، سرعت آب‌زدایی از پنتوزان‌ها به طور محسوسی نسبت به آبکافت آنها افزایش می‌یابد (جدول ۴).

این موضوع باعث کاهش مقدار پنتوزهای مازاد در سیستم واکنش، کاهش واکنش‌های جانبی و بهبود انتخاب پذیری فرآیند می‌شود. برای بهینه کردن فرآیند تولید فورفورال، ساخت همزن‌های تیغه‌ای دارای شکل دو مارپیچی، به جهت عمل پیوسته و پراکنده سازی هوا مورد توجه قرار گرفته است. نمودار طرح بهینه تیغه‌ها بر روی محور همزن، پیکر بندی آنها، فاصله از محور، تعداد چرخش آنها به طور تجربی مشخص شده است. ترکیب بهینه این پارامترها پراکنش یکنواخت کاتالیست‌ها در توده ماده خام را سبب می‌شود (گراویتی و همکاران، ۲۰۰۰).

تغییر مکانیزم فرآیند باعث حل دو مشکل، افزایش بازده فورفورال از ۵۵ درصد به ۷۵ درصد حالت نظری و کاهش تخریب ساختار سلولز به میزان یک پنجم شده است، ضمن اینکه در اثر فرآیند تخریب، هیچ محصول زائدی تولید نمی‌شود. تولید فور فورال و بیواتانول به صورت هم زمان راه حل مشکل است. در سال ۱۹۹۷ برای اولین بار در روسیه با استفاده از این تغییر مکانیزم ۴۳۰۰ تن فورفورال و ۸۸۰۰ تن بیواتانول همزمان بدست آمده است. در آینده نزدیک این امکان وجود دارد که از سر شاخه‌های دارای کیفیت پائین و پسماندهای کشاورزی به عنوان جایگزین مواد نفتی و به عنوان ماده شیمیایی خام استفاده شود (شکل ۷). از سوی دیگر علاوه بر آبکافت اسیدی مواد لیگنو سلولزی جهت تولید مواد شیمیایی، موارد استفاده دیگری برای مواد لیگنو سلولزی مثلاً تولید گرانول‌های سوختی وجود دارد (گراویتی و همکاران، ۲۰۰۰).

 دانشگاه گلستان	مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	 جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان
--	---	---



۵- برآورد سرمایه‌گذاری در حداقل ظرفیت اقتصادی

در این بخش بررسی‌های پارامترهای مهم اقتصادی احداث یک واحد صنعتی تولید فورفورال با ظرفیت اقتصادی نظیر؛ برآورد هزینه‌های ثابت و در گردش مورد نیاز واحد، نقطه سر به سر، سرانه سرمایه گذاری و ... انجام می‌گیرد. برای این منظور ابتدا برنامه سالیانه تولید واحد مورد نظر، براساس مشخصات فنی ماشین آلات خط تولید، برآورد می‌شود که در جدول زیر ارائه شده است. لازم به ذکر است؛ تولید سالیانه براساس تعداد ۲ شیفت کاری ۸ ساعته برای ۳۰۰ روز کاری محاسبه گردیده است.

جدول (۱۵) - کل ارزش فروش واحد

ردیف	شرح	واحد	ظرفیت سالیانه	قیمت فروش واحد (ریال)	کل ارزش فروش (میلیون ریال)
۱	فورفورال (۲- فورآلدئید)	کیلوگرم	۵۰۰۰۰۰	۱۱۰۰۰	۵۵۰۰
محصولات جانبی					
۲	متانول (الکل متیلیک)	کیلوگرم	۸۲۰۰۰	۲۳۰۰	۱۸۸
۳	اسید استیک	کیلوگرم	۳۰۰۰۰۰	۵۰۱۰	۱۵۰۳
۳	استون	کیلوگرم	۸۲۰۰۰	۸۴۰۰	۶۸۸
مجموع (میلیون ریال)					۷۸۷۹

این در صورتی می‌باشد که تکنولوژی تولید ما تنها فورفورال را پشتیبانی نماید (یعنی همراه با تولید لویولنیک اسید و... نباشد). همچنین در صورت لحاظ نمودن محصولات جانبی مقدار سود سالیانه افزایش می‌یابد؛ به ازای هر تن تولید فورفورال ما به‌طور متوسط: الکل متیلیک: (۱۶۰ کیلوگرم)؛ استون: (۱۶۰ کیلوگرم)؛ اسید استیک: (۶۰۰ کیلوگرم) خواهیم داشت.

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

۵-۱- اطلاعات مربوط به سرمایه گذاری ثابت طرح



سرمایه به آن دسته از دارایی‌ها اطلاق می‌شود که دارای طبیعتی ماندگار داشته که جریان عملیات واحد تولیدی از آنها استفاده می‌شود. این دارایی‌ها شامل زمین، ساختمان، وسایل نقلیه، ماشین‌آلات تولید، تاسیسات جانبی و ... می‌باشد. که در ادامه هر یک از آنها برای واحد تولیدی فورفورال محاسبه می‌شود.

۵-۲- هزینه زمین و ساختمان سازی

برای محاسبه هزینه‌های تهیه زمین و ساختمان‌های مورد نیاز این واحد، لازم است اندازه بناهای مورد نیاز از قبیل؛ سالن تولید، انبارها، ساختمان‌های اداری، محوطه، پارکینگ و ... برآورد شود. سپس مقدار زمین مورد نیاز برای احداث بناها با در نظر گرفتن توسعه طرح در آینده محاسبه شود. در جداول زیر مقدار زمین و انواع بناهای مورد نیاز، برآورد و هزینه‌های تهیه آنها محاسبه شده است.

جدول (۱۶): هزینه‌های زمین

ردیف	شرح	ابعاد (متر مربع)	بهای هر مترمربع (ریال)	جمع (میلیون ریال)
۱	زمین سالن‌های تولید و انبار و تاسیسات	۲۶۰۰	۲۵۰۰۰۰	۶۵۰
۲	زمین ساختمان‌های اداری، خدماتی و عمومی	۲۰۰		۵۰
۳	آزمایشگاه	۲۰۰		۵۰
۴	زمین محوطه	۱۰۰۰		۲۵۰
۵	زمین توسعه طرح	۱۰۰۰		۲۵۰
	جمع زمین مورد نیاز (متر مربع)	۵۰۰۰	مجموع (میلیون ریال)	۱۲۵۰

 دانشگاه گلستان	مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	 جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان
--	---	--



جدول (۱۷) - هزینه‌های ساختمان سازی

ردیف	شرح	مساحت (مترمربع)	ارزش واحد (هزار ریال)	ارزش کل (میلیون ریال)
۱	سوله خط تولید	۱۵۵۰	۲۰۰۰	۳۱۰۰
۲	انبارها (مواد اولیه و محصول نهایی)	۱۰۰۰	۱۷۵۰	۱۷۵۰
۳	آزمایشگاه	۲۰۰	۲۷۰۰	۵۴۰
۴	ساختمان اداری، خدماتی، عمومی	۲۰۰	۲۷۰۰	۵۴۰
۵	محوطه‌سازی، خیابان‌کشی، پارکینگ و فضای سبز	۱۰۰۰	۱۵۰	۱۵۰
۶	دیوارکشی (متر)	۴۵۰	۲۸۰	۱۲۶
	مجموع			۶۲۰۰

۵-۳- هزینه خرید ماشین آلات خط تولید

لیست تجهیزات کلیدی تولید فورفورال شامل موارد زیر می باشد:

- ۱- تجهیزات پیش آماده سازی (خرد کن برای چوب ذرت، یا خشک کن چرخشی برای باگاس و...).
- ۲- مخلوط کن اسید.
- ۳- راکتورها
- ۴- فیلترها
- ۵- تولید کننده بخار ثانوی.
- ۶- یک برج تقطیر آزوتروپیک.
- ۷- یک برج تصفیه با بخش کنترل دیجیتال.
- ۸- پانل کنترل.
- ۹- کامپیوتر با نرم افزار کنترلی.
- ۱۰- دو عدد پمپ خلاء.
- ۱۱- پمپ، مخازن، لوله کشی و نشانگرها.

 دانشگاه گلستان	مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	 جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان
--	---	--

۱۲- انتخابها: بویلر، تصفیه پساب، برج خنک کن، تجهیزات بازیابی اسیداستیک.

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



جدول (۱۸): هزینه ماشین آلات خط تولید

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد		هزینه کل (میلیون ریال)
			هزینه به ریال	هزینه به هزار دلار	
۱	ماشین آلات خط تولید	۱	-	۶۰۰	۶۰۰
۲	سایر لوازم و متعلقات خط تولید (۵ درصد کل)	-	-	۳۰	۳۰۰
۳	هزینه حمل و نقل، خرید خارجی، نصب و راه اندازی (۱۰ درصد کل)	-	-	۶۰	۶۰۰
۴	تجهیزات آزمایشگاهی	-	-	۵۵	۵۵۰
	مجموع (میلیون ریال)				۷۴۵۰

قیمت هر دلار مبلغ ۱۰۰۰۰ ریال در نظر گرفته شده است.

۵-۴- هزینه‌های تاسیسات

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

 دانشگاه گلستان	مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	 جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان
--	---	--

جدول (۱۹) - هزینه‌های تاسیسات

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)
۱	تاسیسات سرمایش و گرمایش	۱۱۰۰
۲	تاسیسات اطفاء حریق	۱۵۰
۳	تاسیسات آب و تصفیه پساب	۲۰۰
	مجموع (میلیون ریال)	۱۴۵۰

۵-۵- هزینه لوازم اداری و خدماتی



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

جدول (۲۰): هزینه لوازم اداری و خدماتی

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد (هزار ریال)	جمع هزینه (میلیون ریال)
۱	میز و صندلی	۱۰	۱۵۰۰	۱۵
۲	دستگاه فتوکپی	۱	۲۰۰۰۰	۲۰
۳	کامپیوتر و لوازم جانبی	۶	۱۰۰۰۰	۶۰
۴	تجهیزات اداری	۲۰ سری	۱۰۰۰	۲۰
۵	خودرو سبک	۲	۱۲۰۰۰۰	۲۴۰
۶	خودرو سنگین	۱	۵۰۰۰۰۰	۵۰۰
۷	لیفتراک برقی	۱	۱۲۰۰۰۰	۱۲۰
	مجموع (میلیون ریال)			۹۷۵

۵-۶- هزینه خرید حق انشعاب

هر واحد تولیدی برای شروع فعالیت و ادامه آن، نیاز به آب، برق، گاز، ارتباطات و ... دارد. در جدول زیر، هزینه خرید انشعاب‌های برق، گاز، تلفن براساس ظرفیت مورد نیاز واحد تولید فورفورال ارائه شده است.

 دانشگاه گلستان	مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	 جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان
--	---	--

جدول (۲۱): حق انشعاب

ردیف	شرح	تعداد	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	آب	-	۵۰
۲	برق	-	۵۰۰
۳	تلفن	۴	۶
۴	گاز	-	۵۵
	مجموع (میلیون ریال)		۵۸۹



۵-۷- هزینه‌های قبل از بهره برداری

هزینه‌های قبل از بهره‌برداری شامل مطالعات اولیه، اخذ مجوزها، هزینه‌های آموزش پرسنل و راه‌اندازی آزمایشی و می‌باشد که در جدول زیر، بر آورده شده است.

جدول (۲۲): هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

ردیف	عنوان	هزینه (میلیون ریال)
۱	مطالعات اولیه و اخذ مجوزهای لازم	۲۰۰
۲	آموزش پرسنل	۵۰
۳	هزینه‌های جاری در دوره اجرای طرح	۱۰۰
۴	بهره‌برداری آزمایشی (معادل ده روز مواد اولیه، سوخت، انرژی و دستمزد)	۱۸۰
	مجموع (میلیون ریال)	۵۳۰

با توجه به جداول ۱۶ الی ۲۲ کلیه هزینه‌های ثابت مورد نیاز برای احداث طرح برآورده گردید که در جدول زیر به‌طور خلاصه کل سرمایه ثابت مورد نیاز طرح ارائه شده است.



 دانشگاه گلستان	مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	 جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان
--	---	--

جدول (۲۳): جمع‌بندی سرمایه‌گذاری ثابت طرح

ردیف	عنوان هزینه	هزینه	
		میلیون ریال	هزار دلار
۱	زمین	۱۲۵۰	-
۲	ساختمان سازی	۶۲۰۰	-
۳	تاسیسات	۱۴۵۰	-
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۹۷۵	-
۵	ماشین آلات تولیدی	-	۷۴۵
۶	حق انشعاب	۵۸۹	-
۷	هزینه‌های قبل از بهره برداری	۵۳۰	-
۸	پیش بینی نشده (حدود ۵ درصد)	۹۲۳	-
	جمع	۱۱۹۱۷	۷۴۵
	مجموع (میلیون ریال)	۱۹۳۶۷	

۵-۸- هزینه‌های سالیانه

علاوه بر سرمایه گذاری مورد نیاز جهت احداث و راه اندازی واحد، یک سری از هزینه ها بایستی به صورت سالانه براساس تولید محصول انجام شود. این هزینه‌ها شامل تهیه مواد اولیه، نیروی انسانی، انرژی مصرفی، هزینه استهلاک تجهیزات، ماشین آلات و ساختمان‌ها، هزینه تعمیرات و نگهداری، هزینه‌های فروش محصولات، هزینه تسهیلات دریافتی، بیمه و ... می باشد. در جدول زیر هزینه‌های سالیانه هر یک از این موارد برآورده شده است.

 دانشگاه گلستان	مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	 جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان
--	---	--

جدول (۲۴): هزینه سالیانه مواد اولیه

ردیف	شرح	واحد	محل تامین	قیمت واحد		مصرف سالیانه (تن)	قیمت کل (میلیون ریال)
				ریال	دلار		
۱	پسماند زراعی	کیلوگرم	داخلی	۳۰۰	-	۱۲۵۰۰	۳۷۵۰
۲	اسید سولفوریک	کیلوگرم	داخلی	۱۳۰۰	-	۳۲۵	۴۲۳
۳	کربنات سدیم	کیلوگرم	داخلی	۲۴۰۰	-	۵	۱۲
۴	آهک	کیلوگرم	داخلی	۳۰۰	-	۲۵۰	۷۵
مجموع (میلیون ریال)							۴۲۶۰

وضعیت تامین و هزینه سالیانه نیروی انسانی

تولید سالیانه بر اساس تعداد، ۲ شیفت کاری ۸ ساعته برای ۳۰۰ روز کاری محاسبه گردیده است.

به‌طور کلی نیروی انسانی مورد نیاز هر واحد تولیدی به ۳ گروه تقسیم می‌شوند که این سه گروه عبارتند از:

الف) نیروی انسانی بخش اداری



ب) نیروی انسانی بخش تولیدی

ج) نیروی انسانی بخش غیر مستقیم تولید

نیروی انسانی بخش اداری و غیر مستقیم تولید تا حد زیادی در طرحهای مختلف با یکدیگر شبیه

می‌باشند ولی بدلیل متفاوت بودن فرآیند تولید در طرحهای مختلف، نیروی انسانی بخش مستقیم تولید در

طرحهای مختلف با یکدیگر متفاوت می‌باشند.

 دانشگاه گلستان	مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	 جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان
--	---	--

جدول (۲۵): هزینه سالیانه نیروی انسانی



ردیف	شرح	تعداد	حقوق ماهیانه (هزار ریال)	حقوق و مزایای سالیانه معادل ۱۴ ماه (میلیون ریال)
۱	مدیر ارشد	۱	۸۰۰۰	۱۱۲
۲	مدیر واحد	۳	۶۰۰۰	۲۵۲
۳	پرستل تولیدی متخصص	۱	۳۷۵۰	۵۲/۵
۴	پرستل تولیدی (تکنیسین)	۲	۳۲۰۰	۸۹/۶
۵	کارگر ماهر	۲	۳۲۰۰	۸۹/۶
۶	کارگر ساده	۸	۲۷۵۰	۳۰۸
۷	خدماتی	۱	۲۷۵۰	۳۸/۵
۸	سایرین (راننده و...)	۲	۲۷۵۰	۷۷
مجموع (میلیون ریال)			۱۰۲۰	

جدول (۲۶) - مصرف سالیانه آب، برق، سوخت و اتباطات

ردیف	شرح	واحد	مصرف روزانه	قیمت واحد (ریال)	تعداد روز کاری	هزینه سالیانه (میلیون ریال)
۱	برق مصرفی	کیلو وات	۹۱۵	۴۵۰	۳۰۰	۱۲۴
۲	آب مصرفی	متر کعب	۸۰	۴۰۰۰		۹۶
۳	تلفن	پالس	۱۲۰۰	۷۰/۴۴		۲۶
۴	گاز	متر مکعب	۱۰۰	۷۰۰		۲۱
۶	گازوئیل	لیتر	۲۵	۳۵۰۰		۲۷
۵	بنزین	لیتر	۲۰	۴۰۰۰		۲۴
مجموع (میلیون ریال)						۳۱۸

جدول (۲۷) - استهلاك سالیانه ماشین آلات، تجهیزات و ساختمان ها

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ استهلاك (درصد)	هزینه استهلاك (میلیون ریال)
۱	ساختمان ها، محوطه و ...	۶۲۰۰	۵	۳۱۰
۲	ماشین آلات خط تولید	۷۴۵۰	۱۰	۷۴۵
۳	تاسیسات	۱۴۵۰	۱۰	۱۴۵
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۹۷۵	۱۵	۱۴۷
مجموع (میلیون ریال)				۱۳۴۷

 دانشگاه گلستان	مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	 جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان
--	---	--

جدول (۲۸) - تعمیرات و نگهداری سالیانه ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها



ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ استهلاك (درصد)	هزینه استهلاك (میلیون ریال)
۱	ساختمان	۶۲۰۰	۵	۳۱۰
۲	ماشین آلات خط تولید	۷۴۵۰	۱۰	۷۴۵
۳	تاسیسات	۱۴۵۰	۷	۱۰۲
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۹۷۵	۱۰	۹۸
	مجموع (میلیون ریال)			۱۲۵۵

جدول (۲۹) - هزینه‌های سالیانه

ردیف	شرح	هزینه سالیانه	
		میلیون ریال	دلار
۱	مواد اولیه	۴۲۶۰	-
۲	نیروی انسانی	۱۰۲۰	-
۳	آب، برق، تلفن و سوخت	۳۱۸	-
۴	استهلاك ماشین آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها	۱۳۴۷	-
۵	تعمیرات و نگهداری ماشین آلات، تجهیزات و ساختمان	۱۲۵۵	-
۶	هزینه فروش (۲ درصد کل فروش)	۱۷۸	-
۷	هزینه بیمه کارخانه (۰/۲ درصد)	۱۷	-
۸	پیش بینی نشده (۵ درصد)	۴۲۰	-
	جمع	۸۷۴۱	-
	مجموع (میلیون ریال)		۸۸۱۵

۵-۹- سرمایه در گردش مورد نیاز طرح

سرمایه در گردش به نقدینگی اطلاق می‌شود که برای تهیه مواد و ملزومات مورد نیاز در جریان تولید نظیر مواد اولیه، نیروی انسانی و ... هزینه می‌شود و به‌طور کلی شامل سرمایه ای است که باید کلیه هزینه‌های جاری واحد تولیدی را پوشش دهد و لازم است در هر زمان در دسترس باشد. مقدار سرمایه در

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--



گردش بستگی به توان بازرگانی و مدیریتی واحد تولیدی دارد به‌طور مثال اگر امکان دسترسی سریع به مواد اولیه در هر زمان وجود داشته باشد، نیاز کمتری به سرمایه برای تهیه آن است و بر عکس در صورت طولانی بودن فرآیند دسترسی به آن، سرمایه در گردش برای خرید افزایش می‌یابد چرا که لازم است مواد مورد نیاز برای زمان بیشتری سفارش داده شود.

به‌طور معمول حداقل سرمایه در گردش مورد نیاز، معادل ۲۰ الی ۲۵ درصد کل هزینه‌های جاری سالیانه واحد تولیدی (معادل هزینه‌های ۲ الی ۳ ماه) است. این مسئله برای مواد خارجی که ممکن است فرآیند سفارش و خرید آن طولانی باشد ۱۲ ماه در نظر گرفته می‌شود تا ریسک توقف خط تولید به علت فقدان مواد اولیه کاهش یابد. در جدول زیر سرمایه در گردش مورد نیاز برای انجام مطلوب جریان تولید محصول محاسبه شده است.

جدول (۳۰): برآورد سرمایه در گردش مورد نیاز

ردیف	شرح	مقدار مورد نیاز	ارزش کل	
			میلیون ریال	دلار
۱	مواد اولیه داخلی	۲ ماه	۷۱۰	-
۲	حقوق و مزایای کارکنان	۲ ماه	۱۷۰	-
۳	آب، برق، تلفن و سوخت	۲ ماه	۵۳	-
۴	تعمیرات و نگهداری	۲ ماه	۲۱۰	-
۵	استهلاک	۲ ماه	۲۲۵	-
۶	هزینه‌های فروش، بیمه، پیش بینی نشده	۳ ماه	۱۵۴	-
	جمع		۱۵۲۲	-
	مجموع (میلیون ریال)		۱۵۲۲	

۵-۱۰- کل سرمایه مورد نیاز طرح

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

کل سرمایه مورد نیاز برای احداث واحد فورفورال شامل دو جزء سرمایه ثابت (جدول ۴۰) و سرمایه در گردش (جدول ۴۸) است که به طور خلاصه در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۳۱): کل سرمایه مورد نیاز طرح



ردیف	شرح	ارزش کل (میلیون ریال)
۱	سرمایه ثابت	۱۹۳۶۷
۲	سرمایه در گردش	۱۵۲۲
	مجموع (میلیون ریال)	۲۰۸۸۹

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

۶- میزان مواد اولیه عمده مورد نیاز سالانه و محل تامین آن از خارج یا داخل کشور قیمت ارزی و ریالی آن و بررسی تحولات اساسی در روند تامین اقلام عمده مورد نیاز در گذشته و آینده

مطالعات آماری نشان می‌دهد که منابع اولیه تولید فورفورال در ایران، توانایی بالقوه تولید سالیانه بیش از ۱۰۰ هزار تن فورفورال را دارا هستند. لذا با یک سرمایه‌گذاری مناسب در ایران ضمن استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی، می‌توان در کنار تامین نیاز داخل، زمینه‌های رشد سایر مصارف فورفورال را فراهم نمود.

ماده اولیه اصلی مورد نیاز طرح پسماندهای (ضایعات) کشاورزی می‌باشند. در حال حاضر منابع اصلی موجود در کشور جهت تولید فورفورال و میزان پنتوزان موجود در آنها که پتانسیل این پسماندهای کشاورزی جهت تولید فورفورال را نشان می‌دهد در جدول... ارائه شده است. اطلاعات موجود در این جدول نشان می‌دهد چرا اغلب واحدهای تولیدی فورفورال از چوب ذرت به عنوان ماده خام استفاده می‌کنند. در مناطق آب و هوایی گرم از باگاس استفاده می‌شود و این در حالی است که میزان پنتوزان آن کمتر از چوب ذرت

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

بوده، ضمن آنکه چگالی توده آن خیلی کم است و این موجب می‌گردد عملیات تولید با مشکلاتی مواجه گردد. مثلاً برای تولید ۱ تن فورفورال از نیشکر حدود ۲۰ تن باگاس با میزان آب ۴۹ درصد و چگالی 160 kg/m^3 نیاز است که این خود معادل ۱۲۵ متر مکعب می‌باشد. یک واحد تولید به ظرفیت ۲۰ تن در روز فورفورال نیازمند کار با 2500 m^3 باگاس در روز است.



ضمناً مواد شیمیایی مورد نیاز همگی داخلی بوده و در کشور تولید می‌شود و به راحتی قابل تامین می‌باشند.

پنتوزان‌ها

بخشی از جزء همی سلولزها دارای قندهای پنتوزی به‌طور عمده L- زایلوز و L- آرابینوز است. پلیمرهای که چنین قندهای پنج کربنی را دارند، پنتوزان نامیده می‌شوند. شناسایی این جزء در مواد گیاهی حائز اهمیت است تا مصرف بالقوه آن را برای تولید فورفورال را تعیین نمود. بنابراین معمول است که در جداول ترکیب شیمیایی، مقدار پنتوزان نیز مشاهده گردد.

جدول (۳۲): میزان پنتوزان موجود در انواع مواد خام (بر حسب درصد جرم خشک ماده خام)

ردیف	مواد خام	پنتوزان (درصد)
۱	چوب ذرت	۳۰ - ۳۲
۲	پوست جو دوسر	۲۹-۳۲
۳	سلفه برنج	۲۸-۲۳
۴	باگاس (تفاله نیشکر)	۲۷-۳۲
۵	مغز تفاله نیشکر (پیت باگاس)	۲۵-۲۷
۶	ساقه گندم	۲۶-۳۲
۷	پوست بادام	۳۰
۸	پوست پنبه دانه	۲۷-۳۰
۹	پهن برگان	۱۹-۲۶
۱۰	سوزنی برگان	۷-۱۴
۱۱	بامبو	۱۵-۲۶

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان</p>
۱۸-۲۴	کنف	۱۲
۲۴-۲۶	کتان	۱۳
۲۷	چوب توس	۱۴

ادامه جدول (۳۲):



۲۵	پوسته گل آفتاب گردان	۱۵
۲۴	چوب گیاه زان	۱۶
۲۳	پوست فندق	۱۷
۲۱-۲۳	تفاله روغن گیری شده زیتون	۱۸
۲۰	چوب اوکالیپتوس	۱۹
۱۹	چوب درخت سماق بعد از استخراج تانن	۲۰
۱۸	چوب بالسا	۲۱
۱۶-۱۸	سبوس برنج	۲۲
۱۱	چوب صنوبر	۲۳
۷-۹	چوب کاج	۲۴

جدول (۳۳): مواد خام مختلف قابل استفاده و راندمان آنها

راندمان (درصد)	مواد خام	ردیف
۱۰-۱۲	چوب ذرت	۱
۵-۷	سبوس برنج	۲
۸-۱۱	پوست کتان	۳
۸-۱۰	باگاس	۴
۴-۸	چوب پهن برگان	۵

۶-۱- پسماندهای کشاورزی

میزان پسماند کشاورزی قابل استحصال در سال ۱۳۸۵ در حدود ۲۵۴۴۷۰۰۰ تن برآورد گردیده است.



 دانشگاه گلستان	مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	 جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان
--	---	---

جدول (۳۴): میزان تولید شش نوع عمده از پسماندهای زراعی در کشور

ردیف	نوع محصول زراعی	نوع پسماند	سطح زیر کشت (هکتار)	میزان محصول (هزار تن)	شاخص برداشت (درصد)	میزان قابل دسترس پسماند (هزار تن)
۱	گندم	ساقه و کاه	۷۲۲۲۳۱۱	۱۵۸۸۶	۴۲	۱۷۹۰۰
۲	جو	ساقه و کاه	۱۶۴۱۸۲۹	۳۱۰۴	۴۲	۳۴۹۷
۳	برنج	ساقه و کاه	۶۳۰۵۶۱	۲۶۱۲۰	۵۰	۲۲۲۰
۴	ذرت دانه ای	ساقه	۳۰۷۰۱۵	۲۳۶۱	۲۹	۵۷۸
۵	نیشکر	باگاس	۶۱۱۷۸	۵۳۱۵	۱۴	۶۳۲
۶	پنبه	ساقه	۱۰۵۳۷۰	۳۱۳	۳۰	۶۲۰
۷	مجموع	---	۹۹۸۷۴۱۸	۵۳۰۹۹	--	۲۵۴۴۷

(سالنامه زراعی ۸۵-۸۰، معاونت امور برنامه ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فن آوری، تهران، ۱۳۸۷)

حجم دور ریز ضایعات کشاورزی در مزارع کشور قابل تأمل می‌باشد. این مسئله زمانی اهمیت خود را نشان می‌دهد که بدانیم ضایعات و پسماندهای مزارع در دیگر کشورها منبع اصلی تأمین مواد مذکور برای صادرات به ایران و کشورهای مشابه می‌باشند. در تمامی فرایندهای کشاورزی و صنایع مربوطه علاوه بر تولید محصولات اصلی همچون فورفورال، محصولات جانبی نیز تولید می‌شود که حجم وسیعی را شامل می‌گردد و به علت این که محدوده وسیعی برای به کارگیری این محصولات وجود دارد، بسیاری از کشورهای پیشرفته و در حال توسعه، ارزش بالاتری را برای آنها در نظر می‌گیرند، به گونه ای که در بعضی موارد از محصول اصلی نیز بسیار با ارزش تر می‌باشد. از طرفی بر اساس آمارهای موجود در ایران تقریباً نیمی از محصولات کشاورزی بدون اینکه به مصرف برسد در مراحل مختلف از بین می‌روند و صنایع تبدیلی موجود در ایران به آن حد از رشد نرسیده که بتواند از تمامی اجزاء یک محصول کشاورزی بهره مناسب و کامل را ببرد. همانطور که ذکر شد، کلیه اقلام وارداتی مذکور و صدها ماده پر ارزش دیگر در حال حاضر در سراسر دنیا از ضایعات و محصولات جانبی کشاورزی و طی یک برنامه منسجم در صنایع تبدیلی تولید می‌شوند و با توجه به آمار و ارقام مربوط به حجم مواد مذکور در ایران در صورت داشتن برنامه ای مدون و ساز و کار مناسب در جهت برنامه ریزی، کسب تکنولوژی‌های نداشته و ساماندهی داشته ها می‌توان از این مواد که در اکثر مواقع نیز

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

مسایل زیست محیطی حادی را هم بدنبال دارد در جهت استفاده بهینه و تبدیل آنها به مواد با ارزش گامی در جهت شکوفایی اقتصاد کشاورز و کشاورزی برداشت. مهمترین اقلامی را که می توان بر روی ضایعات آنها برای تولید فورفورال، سرمایه گذاری نمود انتخاب و مطالعه شده است. اقلام مورد مطالعه شامل. ضایعات کشاورزی و صنعتی، گندم، شلتوک، دانه‌های روغنی، پنبه، نیشکر، مرکبات، سیب، انگور، خرما، پسته، بادام، گردو، چای و زیتون می‌باشد.

— گندم

گندم گذشته از جنبه تجارتي مهم آن در دنيا، سلاحي کارآمد در مناسبات سياسي و جهاني است که روز به روز بر اهميت کاربردي آن افزوده می شود.. گندم همانند انرژی، کالایی راهبردي شناخته می شود و از شاخص‌های مهم کشاورزی محسوب می گردد. در حال حاضر سهم بزرگی از پتانسیل کشاورزی کشور به تولید گندم اختصاص دارد یعنی رقمی در حدود ۵/۱ میلیون هکتار (مرکز آمار ایران ۷۹) که با احتساب ۲۵٪ ضایعات تقریبی گندم در کشور در واقع حدود ۱/۳ میلیون هکتار از اراضی مستعد کشور، با صرف کلیه نهاده‌های زراعی، ضایع می شود و این با هدفهای کشاورزی در رسیدن به خود کفایی در تضاد است. محصول جانبی گندم کاه می باشد. قرن‌هاست از کاه بعنوان ماده اولیه ساخت کاغذ (مخصوصاً در چین) استفاده می شود. هم اکنون در مناطقی نظیر چین، اروپای شرقی، آمریکای جنوبی، خاورمیانه و آسیا کاه همرا با ذرت، باگاس و... بعنوان ماده اولیه مهم صنعت فورفورال و صنایع تولید خمیر کاغذ می باشد. دلیل اصلی تداوم کاربرد کاه، سهولت دستیابی به آن به عنوان پسماند تولید مواد غذایی است. اما مشکل هزینه‌های کارگری جهت جمع آوری، ذخیره سازی و جابجایی، کاربرد این ماده را بیشتر به کشورهایی که دارای نیروی انسانی ارزان هستند و فرایندهایی که کارخانجات مقیاس کوچک نیاز دارند محدود کرده است.



دانشگاه گلستان

مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح‌های صنعتی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان

– دانه‌های روغنی

۵ دانه روغنی مهم عبارتند از بذر سویا، پنبه دانه، آفتابگردان، بادام زمینی و شلغم روغنی

– باگاس (محصولات جانبی صنعت تولید شکر از نیشکر)



مقدار تولید نیشکر در سال ۱۳۷۶، ۲۰۵۹ هزار تن بوده است از آنجا که از هر ۱۰۰ تن نیشکر ۲۵ تن سرنی، ۳۵ تن باگاس تر، ۱۰ تن شکر، ۴ تن ملاس بدست می‌آید لذا مقدار باگاس و ملاس تولید شده در این سال به ترتیب ۷۲۰ و ۸۲ هزار تن می‌باشد. از باگاس نیشکر به عنوان یک ماده لیگنو سلولزی در تولید فورفورال، اتانول، کاغذ، سوخت در تولید برق، زغال چوب، متان، نئوپان، آلفا سلولز، اگزیلیکول، انواع پلاستیک‌ها و خوراک دام استفاده می‌شود.

– مرکبات

کشور ایران با برداشت سالانه ۳ میلیون و ۵۱ هزارتن مرکبات از ۲۰۰ هزار و ۱۰۵ هکتار باغهای بارور، هفتمین تولید کننده مرکبات در جهان و با تولید ۶۴۰/۰۰۰ تن لیموترش اولین تولید کننده در آسیا و چهارمین در جهان است. ضایعات در کشور ما شامل ضایعات برداشت، حمل و نقل، نگهداری و تبدیل آنهاست. میزان ضایعات تبدیل حدود ۹۰۰/۰۰۰ تن مرکبات می‌باشد.

– انگور

تفاله انگور یک پسماند لیگنوسلولزی و باقیمانده فرآیند آب‌گیری از میوه انگور است. تفاله انگور حدود بیست درصد وزن مرطوب میوه اولیه را تشکیل میدهد. به طور معمول این پسماند در زمین مدفون می‌شود. اما این روش علاوه بر هزینه بر بودن باعث مشکلات زیست محیطی نیز می‌شود. از طرفی به دلیل

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان</p>
--	---	---

میزان پروتئین و هضم پذیری پایین، کاربرد مستقیم تفاله به عنوان خوراک دام چندان مناسب نیست. بنابراین در سالهای اخیر توجه محققین به بازیافت محصولات مفید از تفاله انگور و بهبود کیفیت آن برای خوراک دام جلب شده است. میزان تولید انگور در کشور در سال ۱۳۷۶، ۲۱۵۰ هزار تن بوده است و مقدار قابل توجهی از آن جهت تولید آب انگور در کارخانجات صنایع تبدیلی مورد استفاده قرار گرفته است. ترکیب شیمیایی تفاله انگور به طور قابل توجهی نسبت به نوع انگور و نوع فرآیند آبگیری (پرس داغ یا سرد) متغیر است. اما به طور کلی تفاله انگور حاوی مقادیر نسبتاً زیادی قند (عمدتاً، گلوکز، فروکتوز و ساکارز)، تارتارات، آنتوسیانین و فیبر خام است که می توان آنها را بازیابی و مورد استفاده قرار داد.

-خرما

خرما از محصولات عمده کشاورزی ایران است و حدود ۶۰ درصد وزن خشک آنرا قند تشکیل می دهد. مناطق عمده کشت خرما در ایران استانهای خوزستان، هرمزگان، بوشهر، سیستان بلوچستان، فارس، کرمان می باشد. میزان تولید خرما در کشور در سال ۱۳۷۶، ۸۷۷ هزار تن بوده است. از چوب قند خرما برای تولید نشوپان و چوب می توان استفاده کرد. از الیاف خرما برای استحصال سلولز، لیگین، فورفورال استفاده می شود همچنین از آن می توان کاغذ تولید کرد.

-گردو

میزان برداشت گردو در داخل کشور بر اساس آمارهای سال ۱۳۷۶ به رقمی حدود ۱۲۵ هزار تن در سال می رسد. با توجه به این موضوع که گردو دارای دو پوست می باشد، رقمی معادل با ۴۰ هزار تن پوست سبز گردو بدست می آید. پوست چوبی گردو که بعنوان ضایعات پس از جدا کردن مغز آن بدست می آید به حدود ۶۰ تا ۷۰ هزار تن در سال می رسد.



دانشگاه گلستان

مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح‌های صنعتی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان

۶-۲- اسید سولفوریک

به دلیل حساسیت اسید سولفوریک و لزوم مراقبت شدید در مصرف آن احتمال ضایعات بسیار ضعیف بوده و لذا می بایست برای آن یک درصد ضایعات در نظر گرفته شود. اسید سولفوریک محصولی است داخلی و از کارخانه‌های زیادی قابل تامین می باشد

۶-۳- کربنات سدیم

کربنات سدیم با فرمول Na_2CO_3 و نام تجاری سود به کار میرود و از داخل کشور تامین می شود. به صورت پودر سفید رنگ است که در آب محلول است و در پتروشیمی شیراز تولید می شود.

۶-۴- آهک



محصولی بوده که به وفور در داخل کشور وجود داشته و به راحتی قابل دسترس می باشد. همچنین باید توجه داشت برای تولید فورفورال مصرف آب بالا بوده و تقریباً برای هر تن فورفورال ۷۰-۵۰ تن آب مورد نیاز می باشد.

۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

در مورد مسئله مکان یابی احداث واحد و یا طرح، مدلها و روشهای متعددی وجود دارد که پارامترهای بسیار مهم، اساسی و مؤثر در دستیابی به محل مناسب اجرای طرح دخالت می کنند. از مهمترین پارامترهای موجود در این رابطه می توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- نیروی انسانی (جمعیت کاری و اداری مورد نیاز جهت ایجاد اشتغال)

۲- قیمت زمین (ارزانی زمین و دستیابی به مساحت زیاد و قابل تامین)

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

۳- معافیت مالیات (جهت افزایش میزان سوددهی طرح)



۴- دستیابی به منابع تامین مواد (پارامتر بسیار مهم در طرح‌های پتروشیمی، فورفورال و محصولات مشابه)

۵- دسترسی به پایگاه‌های جهانی (جهت صادرات محصول و واردات مواد مورد نیاز)

۶- امکان تامین موارد تاسیساتی همچون برق و سوخت مورد نیاز

کارخانه‌های که از باگاس به عنوان ماده اولیه برای تولید فورفورال استفاده می‌کنند، بهتر است در مجاورت کارخانه‌های تولید قند و شکر احداث شوند تا هزینه‌های حمل و نقل کاهش یابد. در حال حاضر تنها کارخانه تولید فورفورال از پسماندهای کشاورزی در کشت و صنعت اروند شوشتر و در نزدیکی واحد تولید قند کشت صنعت اروند خوزستان فعال می‌باشد. علاوه بر نزدیکی به مواد اولیه، نزدیکی به بندر جهت صادرات نیز یک مزیت دیگر احداث کارخانه در استان خوزستان می‌باشد. واحدهای دیگری که از پسماندهای غیر باگاس همچون برنج و گندم و ... تاسیس می‌گردند می‌بایست مواد اولیه تولید آنها فراوان باشد. جهت سهولت در امر حمل و نقل، کارخانه باید در مسیر راه‌های ترانزیت اصلی کشور احداث گردد. به طور کلی با احداث کارخانه در یک شهرک صنعتی می‌توان از مزایایی مانند دسترسی به شبکه لوله کشی آب، شبکه لوله کشی گاز، شبکه سراسری برق و تلفن، امنیت بیشتر، معافیت‌های مالیاتی و ... استفاده نمود.

همانطور که اشاره شد قابلیت تامین آب واحد بسیار مهم می‌باشد و روزانه بالغ بر ۸۵ تن آب مورد نیاز می‌باشد. با توجه به مطالب ذکر شده در این بررسی به نظر می‌رسد راه‌اندازی یک واحد تولید فورفورال در استان گلستان با استفاده از مواد لیگنو سلولزی موجود به ویژه پسماندهای کشاورزی می‌تواند علاوه بر سودآوری مطلوب، موجب اشتغال‌زایی نیز شود. به‌علاوه تولیدات این واحد می‌توان صنایع مصرف‌کننده فورفورال را از نیاز به واردات آن بی‌نیاز نموده و با افزایش ظرفیت تولید این واحد می‌توان به صادرات محصول آن به کشورهای هم‌جوار نیز اندیشید.

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--



- استان گلستان در ناحیه خزری و دارای آب و هوایی بسیار مناسب برای کاشت گیاهان یا محصولات کشاورزی متنوع است، اما هر ساله با برداشت محصولات کشاورزی متاسفانه بخش عظیمی از پسماندهای کشاورزی بدون استفاده بهینه، سوزانده و یا در زمین رها می‌شوند.

به‌طور کلی در این استان متوسط سطح زیر کشت محصولات کشاورزی معادل ۶۲۷۸۰۲ هکتار است که از این مقدار میزان تولید محصولات زراعی معادل ۱۹۰۴۴۸ تن محاسبه شده. طبق تحقیقات انجام گرفته در جدول... سطح زیر کشت طی برخی از منابع کشاورزی قابل استفاده جهت تولید فورفورال و مواد شیمیایی در استان گلستان و استانهای پیشنهاد شده بیان شده است.

مجموع پسماندهای کشاورزی قابل استفاده در استان گلستان سالانه معادل ۴۱۸۰۵۱۹/۳ تن برآورد شده است. البته درصدی از این پسماندها به‌عنوان خوراک دام و طیور مصرف شده و در مواردی ماده اولیه کارخانه‌هایی همچون استرامیت را تشکیل می‌دهند. باید توجه نمود که میزان این مصارف نسبت به کل پسماندهای تولید شده بسیار ناچیز و به‌علاوه فقط بعضی از این منابع مورد استفاده قرار می‌گیرند، مثلاً در تولید استرامیت فقط کاه گندم مورد استفاده قرار می‌گیرد

از مجموع ۶۴/۴۳ میلیون تن تولید زراعی در سال زراعی ۱۳۸۷-۸۸ مقدار ۲۰/۸۳ میلیون تن معادل ۳۲/۳۲ درصد سهم غلات بوده که گندم ۶۴/۷۵ درصد، جو ۱۶/۵۵ درصد، برنج (شلتوک) ۱۰/۸۲ درصد، و ذرت دانه ای ۷/۸۹ درصد، سهم در تولید غلات داشته اند. که در حدود ۳۹/۲۷ درصد از تولید غلات کشور در پنج استان فارس، خراسان رضوی، خوزستان، گلستان و مازندران تولید شده است.

بزرگترین مزیت این مناطق دسترسی آسان و ارزان بودن قیمت ماده اولیه می باشد

 دانشگاه گلستان	مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	 جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان
--	---	---

جدول (۳۵): سطح زیر کشت محصولات کشاورزی مهم در تولید فورفورال در استانهای پیشنهاد شده

ردیف	استان	غلات (جو، گندم، برنج، ذرت دانه ای) (هکتار)	نیشکر و دانه‌های روغنی و پنبه و چغندر قند (هکتار)	مجموع سطح زیر کشت (هکتار)
۱	گلستان	۵۲۸۸۹۵	۹۸۹۰۷	۶۲۷۸۰۲
۲	خوزستان	۵۴۷۶۸۷	۷۰۵۶۹	۶۱۸۲۵۶
۵	خراسان رضوی	۸۴۳۲۳۰	۷۶۵۰۰	۹۱۹۷۳۰
۳	فارس	۶۰۱۴۶۳	۲۶۰۷۳	۶۲۷۵۳۶
۴	مازندران	۳۱۷۷۹۳	۳۶۰۲۹	۳۵۳۸۲۲

۸- وضعیت تأمین نیروی انسانی

در این طرح زمینه اشتغال ۲۰ نفر را به طور مستقیم فراهم می کند. بطور قطعی به جهت گستردگی افراد متخصص و غیر متخصص و همچنین مشکل اشتغال در کشور، به جهت تامین نیرو مشکلی وجود نخواهد داشت. ساعت کاری نیز در دو شیفت و ۳۰۰ روز (۴۸۰۰ ساعت) در نظر گرفته شده است.

جدول (۳۶): نیروی انسانی مورد نیاز به شرح زیر است:

ردیف	شرح	تعداد نفر (برای دو شیفت کاری)
۱	مدیر ارشد	۱
۲	مدیر واحد	۳
۳	پرسنل تولیدی متخصص	۱
۴	پرسنل تولیدی (تکنیسین)	۲
۵	کارگر ماهر	۲
۶	کارگر ساده	۸
۷	خدماتی	۱
۸	سایرین (راننده و ...)	۲
مجموع (میلیون ریال)		



دانشگاه گلستان

مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح‌های صنعتی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان

۹- تعیین میزان یوتیلیتی، امکانات مخابراتی و ارتباطی

در یک واحد تولیدی، علاوه بر مواد اولیه مورد نیاز جهت تولید محصول، تاسیساتی جهت راه اندازی تجهیزات و ماشین آلات موجود نیز مورد نیاز می‌باشد. این قبیل ملزومات که تحت عنوان یوتیلیتی نیز شناخته می‌شوند عبارتند از: برق، آب، بخار، گاز خنثی و گاز طبیعی. در این قسمت، میزان مصرف هر یک از این اجزاء مورد نیاز به تفکیک جزء فرایندی (مورد نیاز تجهیزات تولیدی) و جزء غیر فرایندی (مصارف تاسیساتی و عمومی) مشخص می‌شود.

- آب

آب مورد نیاز واحدهای صنعتی شامل آب مورد نیاز در خط تولید، تأسیسات، مصارف آشامیدنی و بهداشتی و نیز آبیاری فضای سبز محوطه کارخانه و سیستم اطفاء حریق و سیستم خنک کننده می‌شود. کل آب مورد نیاز واحد در مجموع سالیانه ۳۰۰۰۰ تن در سال می‌باشد.

- برق

اساسی‌ترین و زیربنایی‌ترین تأسیسات هر واحد صنعتی، تأسیسات برق می‌باشد. زیرا تقریباً همه دستگاه‌های اصلی خط تولید نیاز به برق دارند. از طرفی برق واحد تولیدی، تأمین کننده انرژی مربوط به سایر تأسیسات و همچنین روشنایی کارخانه می‌باشد. در ادامه، برق مورد نیاز هر یک از بخش‌های موجود در واحد، ارائه شده است.

برق مورد نیاز برای خط تولید ۲۷۴۵۰۰ کیلووات ساعت می‌باشد.

الف) برق مورد نیاز خط تولید و تأسیسات

ب) برق روشنایی ساختمانها و محوطه



دانشگاه گلستان

مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح‌های صنعتی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان

تأسیسات سوخت رسانی

سوخت یکی از منابع تأمین انرژی در واحدهای صنعتی می باشد. به دلیل اهمیت گرمایشی، تأسیسات سوخت در همه واحدهای صنعتی پیش بینی می گردد. موارد مصرف سوخت در این واحد صنعتی شامل گرمایش ساختمان ها است. همچنین جهت تامین گرمایش ساختمانهای اداری و خدماتی به ازای هر ۱۰۰ متر مربع ۲۵ متر مکعب گاز طبیعی در روز منظور شده است. میزان مصرف گاز طبیعی این واحد ۴۵۰۰۰ متر مکعب در سال است.

همچنین جهت تامین سوخت وسایل نقلیه سبک سالیانه ۶۰۰۰ لیتر بنزین و نقلیه سنگین سالیانه ۱۵۰۰۰ گازوئیل برآورد شمی شود.

امکانات مخابراتی و ارتباطی لازم

این طرح نیازمند ۲ خط تلفن، یک خط فاکس و یک خط اینترنت می باشد. اگر کارخانه در شهرک صنعتی باشد، این موارد به راحتی قابل تامین می باشد و هزینه آن معادل ۶ میلیون ریال برآورد می شود. با توجه به اینکه اطراف شهرهای بزرگ برای احداث این واحد در نظر گرفته شده است، از لحاظ راههای ارتباطی مانند جاده، راه آهن و فرودگاه و نزدیکی به بندر با مشکلی مواجه نخواهیم بود.

۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی

هر واحد تولیدی چنانچه مورد برخی حمایت‌های دولت قرار نگیرد، دچار مشکلاتی در 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 می‌باشند و در بازارهای



دانشگاه گلستان

مطالعات امکان سنجی مقدماتی
طرح‌های صنعتی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان

جهانی تا حدودی نفوذ پیدا کرده‌اند، باید دولت از آنها حمایت کرده و برای تسهیل و آرامش خاطر آنها مشوقها و قوانین ارائه دهد که ه فضا را برای سایر تولید کنندگان نیز آماده کند تا محصولات آنها به راحتی در بازارهای جهانی به فروش برسد. در ادامه دو نوع حمایت که می تواند دولت در این زمینه انجام دهد مورد بررسی قرار گرفته است:



۱۰-۱- حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین‌آلات) و مقایسه با تعرفه‌های جهانی

در اغلب واحدهای تولیدی بخشی از ماشین‌آلات از خارج از کشور تامین می‌شود. این ماشین‌آلات پس از تستهای اولیه و عدم مشکلات فنی از طریق گمرک وارد کشور خواهند شد. حقوق گمرکی که در حال حاضر برای این گونه ماشین‌آلات وجود دارد حدود ۱۰ درصد قیمت ماشین‌آلات خارجی می‌باشد. از طرف دیگر واحدهای تولیدی که محصولات آنها به خارج از کشور صادر می‌شود، مستلزم پرداخت حقوق گمرکی می‌باشند. 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.

۱۰-۲- حمایت‌های مالی (واحدهای موجود و طرح‌ها)، بانک‌ها و شرکت‌های سرمایه‌گذار

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

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.

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

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

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

۱-۳- در صورتی که حجم سرمایه‌گذاری ماشین‌آلات خارجی در سرمایه‌گذاری ثابت کمتر از ۷۰ درصد باشد، اقلام اشاره شده در بند ۱-۱-۱ 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 بلندمدت و کوتاه مدت در بخش صنعت ۱۲ درصد و نرخ سود تسهیلات ارزی % $2 + \text{Libor}$ ۱ و هزینه‌های جانبی، مالی آن در حدود ۱/۲۵٪ 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.

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران شرکت شهرکهای صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--



راه دیگر، تشویق شرکت‌های سرمایه گذاری نظیر موسسات سرمایه گذاری غدیر، سرمایه گذاری بانک ملی و ... به سرمایه گذاری در طرح شماس است.

۱۱- تجزیه و تحلیل

سالانه حجم عظیمی از ضایعات ناشی از فرآوری نیشکر (باگاس) ایجاد می گردد. جمع آوری و دفع این ضایعات نه تنها مستلزم صرف هزینه فراوان و ایجاد آلودگیهای زیست محیطی می باشد؛ بلکه اتلاف سرمایه ای است که قابلیت های متعددی برای بکارگیری در صنایع مختلف دارد. یکی از این کاربردها تولید ماده ارزشمند فورفورال می باشد. این ماده در سنتز و تولید ترکیبات شیمیایی گوناگون مورد استفاده قرار می گیرد و بعنوان حلال در صنایع روغن و رنگ و لاکها بکار می رود.

اجرای کارخانه مذکور علاوه بر ایجاد ارزش افزوده قابل توجه از ضایعات صنعتی، موجب کاهش وابستگی به فورفورال وارداتی و ثبت دانش فنی بومی این فراورده گرانبها در کشور می گردد.

محاسبات نشان می دهد که طی دوره ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۲ به طور متوسط سالیانه ۲۲ میلیون تن انواع مختلف کاه غلات براساس روش شاخص برداشت (HI) شامل ۱۵ میلیون تن کاه گندم، ۴ میلیون تن کاه جو، ۳ میلیون تن کلش برنج در کشور تولید شده است (۳). از این رو می توان با برنامه دقیق علمی و پژوهش های متعدد توسط کارشناسان نسبت به تخصیص دست کم بخشی از این مواد اولیه عظیم و گرانبها به عنوان ماده خام مصرفی صنایع جدید و احداث صنایعی همچون تولید فورفورال در کشور اقدام کرد. با توجه به آمار و اطلاعات ارائه شده در قسمتهای قبلی، ضرورت انجام کارهای تحقیقاتی و عملیاتی بر روی تبدیل ضایعات کشاورزی به محصولات با ارزش و در بسیاری موارد پر ارزش کاملاً محسوس است. بررسی نشان می دهد که از میان اقلام مختلف کشاورزی که در داخل کشور تولید می گردد، موارد زیر با توجه به میزان کلی تولید آنها و همچنین میزان ضایعات بدست آمده از آنها، در اولویت بیشتری قرار دارند. این موارد

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

شامل ضایعات کشاورزی و صنعتی، باگاس، گندم، جو، شلتوک، دانه‌های روغنی، چغندر قند، پنبه، نیشکر، مرکبات، درخت سیب، انگور، خرما، پسته، بادام، گردو، چای و زیتون می‌باشند.

با توجه به تولید ۲۵۰۰ تنی فورفورال در داخل کشور باز در سال ۱۳۸۸ تقریباً حدود ۲۵۳ تن و در سال ۳۸۷ در حدود ۱۱۰۰ تن و در سال ۱۳۸۶ در حدود ۷۰۰ تن فورفورال وارد کشور بوده و همچنان کشور به عنوان وارد کننده این محصول مهم در پالایشگاه‌های ایران می باشد.



همچنین در سرمایه گذاری در این بخش برای بدست آوردن سودهی مطلوب می بایست:

۱- تولید فورفورال به تنهایی، به هیچ عنوان توصیه نمی گردد. و می بایست در کنار صنایع جانبی همچون اتانول، لویولنیک اسید، فورفوریل الکل و بازیابی اسید استیک تاسیس گردد. به علت اینکه قیمت فورفورال ناپایدار بوده و حالت نزولی داشته که طی آن ارزش آن از سال ۱۹۹۰ که هر تن آن ۱۷۴۰ دلار به فروش می رسید در سال ۲۰۰۹ به ۱۰۰۰ دلار در هر تن رسیده است. هم اکنون فورفورال در بازارهای جهانی گالنی ۵- ۴/۵۰ دلار (یا کیلوی ۱/۱۵۰ - ۱/۰۳) بفروش میرسد.

۲- هنگامی که ماده اولیه ما باگاس می‌باشد، سعی شود در کنار کارخانه تولید قند و شکر تاسیس گردد. به علت اینکه باگاس (تفاله نیشکر) ضایعات جامد این کارخانجات بوده که به دلیل کاهش هزینه حمل و نقل سبب افزایش سود آوری می گردد.

در واحد تولید خمیر کرافت پهن برگان با ظرفیت ۱۰۰۰ تن در روز در حدود ۹۰ تن زایلوز تولید می‌شود که اگر از همه زایلوز برای تولید فورفورال استفاده گردد، در حدود ۲۷۵۰۰ تن فورفورال در سال تولید می شود.

با توجه به دوره رشد کوتاه مدت محصولات کشاورزی برداشت پسماندهای حاصل از این منابع نه تنها اثر سوئی بر محیط زیست نمی‌گذارد بلکه در بسیاری از موارد شرایط زیست محیطی بهتری نسبت به آلودگی‌های بوجود آمده از سوزاندن این محصولات ایجاد می‌گردد. از سوی دیگر می‌توان گفت با خرید پسماندهای کشاورزی از کشاورزان اولاً به لحاظ مالی کمک شایانی به این قشر آسیب پذیر شده و از سوی

 <p>دانشگاه گلستان</p>	<p>مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شرکت شهرک‌های صنعتی استان گلستان</p>
---	---	--

دیگر با این عمل یعنی تبدیل پسمانده‌های کشاورزی به عنوان یک منبع کم ارزش به یک محصول پرارزش یکی از اهداف توسعه پایدار و نیز ایجاد اشتغال در سطح منطقه به اجرا در می‌آید (سرائیان و همکاران، ۱۳۸۶).

۱۲- منابع و ماخذ

- ۱- اداره کل اطلاعات و آمار وزارت صنایع و معادن
- ۲- مرکز اطلاعات و آمار وزارت بازرگانی
- ۳- کتاب "مقررات صادرات و واردات سال ۱۳۸۶"، انتشارات شرکت چاپ و نشر بازرگانی
- ۴- پایگاه اطلاع رسانی مرکز آمار ایران
- ۵- پایگاه اطلاع رسانی مرکز پژوهش‌های مجلس جمهوری اسلامی ایران
- ۷- سازمان توسعه تجارت ایران
- ۸- سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
- ۹- نرم افزار آماری واحدهای فعال و طرح‌های در دست اجرای وزارت صنایع و معادن
- ۱۰- وب سایت سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
- ۱۱- نمایندگی شرکت‌های تولیدکنندگان ماشین آلات
- ۱۲- فهرست کالاهای مشمول اجرای اجباری استاندارد برای واردات، مدیریت بازرسی کالا و امور صادرات و واردات، سال ۱۳۸۹
- ۱۳- گمرک جمهوری اسلامی ایران
- ۱۴- مجموعه مقالات موجود در اینترنت

http://www.furan.com/furfural_production.htm14-

15- <http://www.biomassmagazine.com/articles/1950/furfural-future-feedstock-for-fuels-and-chemicals>

http://goliath.ecnext.com/coms2/gi_0199-6161808/Furfural-and-furfuryl-alcohol-capacity.html16-

17- <http://www.sriconsulting.com/CEH/Public/Reports/660.5000>