



سازمان صنایع کوچک
و شهرکهای صنعتی بوشهر

مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح اسید فسفریک

تهیه کننده:

شرکت گسترش صنایع پائین دستی پتروشیمی

تاریخ تهیه:

اسفند ماه ۱۳۸۷

فهرست

فصل اول

۱- خلاصه مطالعات فنی و اقتصادی

فصل دوم

- ۲-۱- مشخصات کلی محصول..... ۵
- ۲-۲- شماره تعرفه گمرکی..... ۱۰
- ۲-۳- شرایط واردات و صادرات..... ۱۱
- ۲-۴- استانداردهای ملی و جهانی..... ۱۱
- ۲-۵- قیمت تولید داخلی و جهانی اسید فسفریک..... ۱۲
- ۲-۶- موارد مصرف و کاربرد اسید فسفریک..... ۲۲
- ۲-۷- کالای جایگزین..... ۲۶
- ۲-۸- اهمیت استراتژیک کالا در دنیای امروز..... ۲۶
- ۲-۹- کشورهای عمده تولیدکننده و مصرف کننده اسید فسفریک..... ۲۸

فصل سوم

- ۳-۱- بررسی ظرفیت بهره برداری و وضعیت طرحهای جدید و طرحهای توسعه و در دست اجرا و روند تولید از آغاز برنامه سوم تاکنون..... ۳۰
- ۳-۲- بررسی روند واردات اسید فسفریک از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۱۳۸۶..... ۳۲
- ۳-۳- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه..... ۳۲
- ۳-۴- بررسی روند صادرات اسید فسفریک از آغاز برنامه سوم و امکان توسعه آن..... ۳۹
- ۳-۵- بررسی نیاز به اسید فسفریک با الویت صادرات تا پایان برنامه چهارم..... ۴۰

فصل چهارم

- ۴-۱- بررسی روشهای موجود تولید اسید فسفریک (تکنولوژی موجود)..... ۴۴
- ۴-۲- شرح تکنولوژی مورد نظر..... ۵۷
- ۴-۳- روش تولید طرح..... ۷۴
- ۴-۴- بررسی ایستگاهها، مراحل و شیوه کنترل کیفیت..... ۸۰

فصل پنجم

- ۵-۱- برآورد ظرفیت برنامه تولید سالانه..... ۸۴
- ۵-۲- برآورد زمین، محوطه سازی، ساختمانهای تولیدی و غیر تولیدی..... ۸۴
- ۵-۳- آشنایی با ماشین آلات تولید، تجهیزات کارگاهی، تاسیسات عمومی، وسایل نقلیه، تجهیزات و وسایل اداری، رفاهی و آزمایشگاهی..... ۸۵
- ۵-۴- برآورد انرژی مورد نیاز..... ۹۶
- ۵-۵- برآورد نیروی انسانی مورد نیاز..... ۹۷
- ۵-۶- برآورد مواد اولیه مورد نیاز طرح..... ۹۷
- ۵-۷- برنامه زمانبندی اجرای طرح..... ۹۸
- ۵-۸- پیشنهاد محل اجرای طرح..... ۹۸
- ۵-۹- بررسی و تعیین میزان آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی و چگونگی امکان تامین آنها در منطقه مناسب برای اجرا..... ۹۹

فصل هشتم

- ۱-۶-۱- معرفی محصول و برنامه تولید سالیانه..... ۱۰۱
- ۲-۶-۲- روش تولید اسید فسفریک..... ۱۰۱
- ۳-۶-۳- برآورد هزینه های زمین، ساختمان و محوطه سازی..... ۱۰۱
- ۴-۶-۴- برآورد هزینه های ماشین آلات تولیدی (داخلی - خارجی)..... ۱۰۲
- ۵-۶-۵- برآورد هزینه های تجهیزات و تاسیسات عمومی..... ۱۰۲
- ۶-۶-۶- برآورد هزینه های وسایل نقلیه عمومی و وسایل حمل و نقل..... ۱۰۲
- ۷-۶-۷- برآورد هزینه های لوازم و اثاثیه اداری و آزمایشگاهی (کنترل کیفیت)..... ۱۰۳
- ۸-۶-۸- برآورد هزینه های قبل از بهره برداری..... ۱۰۳
- ۹-۶-۹- برآورد هزینه های متفرقه و پیش بینی نشده..... ۱۰۳
- ۱۰-۶-۱۰- برآورد نیروی انسانی و هزینه های آن..... ۱۰۴
- ۱۱-۶-۱۱- برآورد مقداری و ریالی مواد اولیه..... ۱۰۵
- ۱۲-۶-۱۲- برآورد مقداری و ریالی انرژی مورد نیاز (آب، برق، سوخت و ارتباطات)..... ۱۰۵
- ۱۳-۶-۱۳- برآورد سرمایه ثابت طرح..... ۱۰۶
- ۱۴-۶-۱۴- برآورد هزینه های تعمیرات و نگهداری و استهلاک..... ۱۰۷
- ۱۵-۶-۱۵- برآورد هزینه های متفرقه و پیش بینی نشده تولید..... ۱۰۸
- ۱۶-۶-۱۶- برآورد هزینه های توزیع و فروش..... ۱۰۸
- ۱۷-۶-۱۷- برآورد سرمایه در گردش..... ۱۰۹
- ۱۸-۶-۱۸- برآورد سرمایه گذاری کل و نحوه تامین منابع آن..... ۱۰۹
- ۱۹-۶-۱۹- برآورد هزینه های غیر عملیاتی..... ۱۰۹
- ۲۰-۶-۲۰- برآورد هزینه های عملیاتی..... ۱۰۹
- ۲۱-۶-۲۱- برآورد هزینه های ثابت تولید..... ۱۱۰
- ۲۲-۶-۲۲- برآورد هزینه های متغیر تولید..... ۱۱۰
- ۲۳-۶-۲۳- برآورد هزینه های کل تولید..... ۱۱۰
- ۲۴-۶-۲۴- محاسبه قیمت تمام شده اسید فسفریک..... ۱۱۰
- ۲۵-۶-۲۵- برآورد قیمت فروش اسید فسفریک..... ۱۱۱

فصل نهم

- ۱-۷-۱- محاسبه فروش کل..... ۱۱۳
- ۲-۷-۲- محاسبه سود سالانه..... ۱۱۳
- ۳-۷-۳- محاسبه هزینه تولید در نقطه سر به سر..... ۱۱۳
- ۴-۷-۴- محاسبه درصد تولید در نقطه سر به سر..... ۱۱۳
- ۵-۷-۵- محاسبه زمان برگشت سرمایه..... ۱۱۳
- ۶-۷-۶- محاسبه نرخ برگشت سرمایه..... ۱۱۳
- ۷-۷-۷- محاسبه سالهای برگشت سرمایه..... ۱۱۳
- ۸-۷-۸- محاسبه حقوق سرانه..... ۱۱۴
- ۹-۷-۹- محاسبه فروش سرانه..... ۱۱۴



- ۱۱۴ ۱۰-۷-محاسبه سطح زیر بنای سرانه.....
- ۱۱۴ ۱۱-۷-محاسبه سرمایه گذاری ثابت و سرمایه گذاری کل سرانه.....
- ۱۱۴ ۱۲-۷-محاسبه نسبت سرمایه در گردش به سرمایه ثابت.....
- ۱۱۴ ۱۳-۷-محاسبه شاخص های بهره وری طرح.....
- ۱۱۵ ۱۴-۷-محاسبه نسبت سود به فروش.....
- ۱۱۵ ۱۵-۷-محاسبه نسبت سود به سرمایه ثابت.....
- ۱۱۵ ۱۶-۷-محاسبه ارزش افزوده خالص و ناخالص.....
- ۱۱۵ ۱۷-۷-محاسبه نسبت ارزش افزوده ناخالص به فروش.....
- ۱۱۵ ۱۸-۷-محاسبه نسبت ارزش افزوده خالص به فروش.....
- ۱۱۵ ۱۹-۷-محاسبه نسبت ارزش افزوده خالص به سرمایه گذاری کل.....

فصل هشتم

- ۱۱۷ تجزیه و تحلیل و ارائه جمعبندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحد جدید.....
- ۱۱۸ منابع و مراجع مطالعاتی.....



فصل ۱

خلاصه مطالعات فنی و اقتصادی

۱- معرفی طرح

در این طرح ایجاد یک واحد اسید فسفریک با ظرفیت ۵۰۰۰۰ تن در سال مورد بررسی قرار گرفته است. در صورت اجرای این طرح، ضمن بی نیازی کشور از واردات این محصول و جلوگیری از خروج ارز به میزان قابل توجه، موجب ایجاد اشتغال و افزایش فعالیت در بخش های گوناگون خواهد شد.

۲- بررسی بازار

میزان تولیدات داخلی: ۱۰۲۱۵۰ تن

میزان واردات: به صورت اسید فسفریک، ۴۵۶۷۸ تن در سال و به صورت کودهای فسفاته، ۵۶۵۵۷۹ تن در سال

برآورد تقاضا: ۴۳۰۰۰۰ تن

تعداد شیفت کاری: ۳ شیفت و ۳۰۰ روز کاری

ظرفیت تولیدی: ۵۰۰۰۰ تن اسید فسفریک

مواد اولیه و محل تأمین آن: خاک فسفات: وارداتی / اسید سولفوریک: داخلی

۳- روش تولید و تکنولوژی مورد نظر

روش تولید مورد نظر برای تولید اسید فسفریک در این طرح "فرآیند تر (همی هیدرات)" می باشد.

در این روش خاک فسفات وارداتی در راکتور با اسید فسفرک ترکیب و فسفات کلسیم موجود در خاک تبدیل به اسید فسفریک و گچ می شود. دوغاب حاصل به مدت ۸-۶ ساعت در راکتور به همراه همزنی مداوم نگهداشته شده تا کریستالهای گچ رشد نموده و قابل فیلتراسیون گردد. دوغاب در زمان مناسب به فیلتر هدایت می شود و از قسمت اول فیلتر، اسید فسفریک ۳۰٪، و در قسمتهای بعدی اسید فسفریک غلیظ تر حاصل می شود. اسید ۳۰ درصد به دست آمده از فیلتر اول، جمع آوری و به واحد تغلیظ فرستاده می شود تا به غلظت مورد نظر برسد.

۴- ابعاد فیزیکی طرح

پیشنهاد محل اجرا: بوشهر، هرمزگان و سیستان و بلوچستان
مساحت زمین: ۲۵۰۰۰۰ مترمربع

تولیدی: ۳۷۵۰ مترمربع		سطح
- انبار: ۴۵۰۰ مترمربع		زیر بنا
- خدواتی اداری: ۷۵۰ مترمربع		

تعداد و ترکیب نیروی انسانی: ۸۱ نفر

- آب: ۱۰۶۵۰۰ مترمکعب		مصارف صنعتی:
- برق: ۱/۲ مگاوات		
- گاز: ۸۶۷۲۲۵۰ مترمکعب		

۵- ابعاد اقتصادی طرح

۱-۱- میزان سرمایه گذاری کل طرح تولید ۵۰۰۰۰ تن اسید فسفریک در سال

عنوان	ریالی (میلیون ریال)	ارزی (دلار)	مجموع (میلیون ریال)
سرمایه گذاری ثابت	۲۲۰۱۵۷	۲۸۹۲۷۶۴	۲۴۷۸۴۰
سرمایه در گردش	۵۴۳۴۵	-	۵۴۳۴۵
کل سرمایه گذاری	۲۷۴۵۰۲	۲۸۹۲۷۶۴	۳۰۲۱۸۵

۱-۲- شاخصهای اقتصادی مالی طرح

نرخ بازگشت داخلی کل سرمایه گذاری (IRR)	٪۱۶
نرخ بازگشت داخلی آورده نقدی (IRRE)	٪۱۸/۷
دوره بازگشت سرمایه (با در نظر گرفتن نرخ تنزیل)	۷ سال
نقطه سربسر (Break even point)	٪۵۷
سود خالص سالانه	۴۳۶۴۱ میلیون ریال
ارزش افزوده طرح	۱۰۱۹۴۰ میلیون ریال



فصل ۲

معرفی اسید فسفریک

۲-۱- مشخصات اسید فسفریک

بر اساس اطلاعات اخذ شده از وزارت صنایع و معادن (معاونت توسعه صنعتی، دفتر آمار و اطلاع رسانی) کد آیسیک اسید فسفریک ۲۴۱۱۱۳۱۷ می باشد.

اسید فسفریک از اسیدهای معدنی مهم دارای تنوع مصرف بسیار از قبیل صنایع کودهای شیمیایی، غذایی، دارویی، آبکاری و ریخته گری، تولید املاح فسفاته، تولید الیاف مصنوعی، چسب و رنگ، پاک کننده های صنعتی و بهداشتی و ... است. این اسید به سه نوع مشهور در جهان تولید می شود که به ترتیب درصد خلوص عبارتند از:

✓ اسید فسفریک خام

✓ اسید فسفریک صنعتی

✓ اسید فسفریک خوراکی

اسید فسفریک صنعتی و خوراکی از تصفیه اسید خام بدست می آیند. در حال حاضر حداقل ۳۰ نوع از مشتقات اسید فسفریک در کشور مورد استفاده قرار می گیرد که مهمترین آنها کودهای شیمیایی دی آمونیوم فسفات و سوپر فسفات کلسیم، تری پلی فسفات و فسفاتهای کلسیم و سدیم هستند.

اسید فسفریک خام معمولاً از واکنش شیمیایی اسید سولفوریک با خاک فسفات (P_2O_5) تولید شده و سپس در واحدهای تصفیه، به اسید فسفریک صنعتی و خوراکی تبدیل می شود.

اسید فسفریک (H_3PO_4) یک اسید غیر آلی است که پس از اسید سولفوریک بیشترین تولید و مصرف را در جهان دارد. این ماده بعنوان ماده میانی بین سنگ فسفات و مواد فسفاته محسوب شده و معمولترین گرید تجاری اسید فسفریک، ۲۳/۷٪ فسفر و یا ۵۴٪ P_2O_5 دارد.

علاوه بر طبقه بندی اسید فسفریک بر اساس روش تولید (فرآیند تر و گرمایی)، این ماده بر اساس درصد وزنی P_2O_5 ، شکل مولکولی (اورتو یا پلی)، کیفیت و پارامترهای بازار نیز طبقه بندی می شود. در زیر خلاصه ای از طبقه بندی های رایج استفاده شده برای اسید فسفریک ارائه شده است:

۱- **اسید گرمایی:** نام عمومی برای اسید تولید شده توسط احتراق عنصر فسفر و هیدراسیون P_2O_5 حاصل.

۲- **اسید با فرآیند تر:** نام عمومی برای اسید تولید شده توسط واکنش یک اسید غیر آلی (معمولاً اسید سولفوریک) با سنگ فسفات.

۳- **اورتو فسفریک اسید:** تمام فسفاتهای محتوی کمتر از $68/5\% P_2O_5$ ، به شکل مولکولی اورتو هستند. گرید تجاری اورتو فسفریک اسید (MGA) معمولاً شامل $52-54\% P_2O_5$ بوده و عمدتاً در تولید فسفات آمونیوم جامد و کودهای سوپر فسفات استفاده می شود.

۴- **سوپر فسفریک اسید (SPA):** اگر در صد P_2O_5 بیش از $68/5\%$ باشد، دی هیدراسیون مولکولی آغاز شده و موجب تولید مقادیر مختلف مولکولهای پلی فسفات می شود. SPA معمولاً شامل $70\% P_2O_5$ است. تقریباً تمام SPA در تولید کودهای مایع استفاده می شود.

۵- **اسید فیلتر شده:** اسیدی که توسط فرآیند تر تولید و از فیلتر بازیافت می شود (برای زدودن گچ بعنوان محصول جانبی)، یک محلول رقیق $28-30\% P_2O_5$ است. این اسید فیلتر شده یا قبل از استفاده تغلیظ می شود و یا در تولید فسفات دی آمونیوم (DAP) استفاده می شود.

۶- **اسید سیاه:** مقداری از مواد آلی موجود در بعضی سنگهای فسفات در حین اسیدی کردن، حل شده و حتی پس از فیلتراسیون گچ به صورت سوسپانسیون باقی می ماند. اسید حاصل که حاوی این ذرات کلویدی پخش شده است، تیره یا سیاه می باشد. پس از تغلیظ به گرید تجاری اسید اورتو فسفریک (MGA) یا سوپر فسفریک (SPA) تبدیل می شود. این اسید معمولاً در تولید کودهای فسفاته استفاده می شود.

۷- **اسید سبز:** اسید تر تولید شده از سنگ فسفات کلسیم دار، معمولاً شامل کمتر از ۰/۳٪ جامدات معلق است و بنابراین به صورت شفاف (عبور دهنده نور) و به رنگ سبز دیده می شود. اگر اسید سبز تا ۵۴٪- P_2O_5 ۵۲ تغلیظ شود، عمدتاً در تولید فسفاتهای آمونیوم جامد استفاده می شود و در صورتی که ۶۸-۷۲ P_2O_5 داشته باشد، در تولید کود های مایع و غذای دام و طیور استفاده می شود.

۸- **گرید تجاری یا شفاف اسید (MGA):** این اسید همان اسید سبز یا سیاه (معمولاً ۵۴-۵۲ P_2O_5) است که مقدار جامدات معلق آن کاهش یافته است (کمتر از ۰/۲٪) این اسید عمده ترین اسید تجاری است.

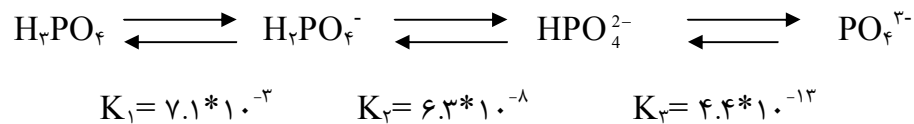
۹- **اسید مرطوب خالص سازی شده:** اسید فسفریک حاصل از روش تر است که اکثر ناخالصیهای آن توسط استخراج با حلال گرفته شده است. حلالها معمولاً در آب غیر قابل حل می باشند، ولی استخراج می تواند توسط حلالهای قابل حل در آب نیز انجام گیرد. در حال حاضر خالص سازی اسید فسفریک توسط ته نشینی ناخالصیها نیز در دست بررسی است. این اسید خالص شده، برای بسیاری از مصارف غذایی و صنعتی قابل استفاده است.

۱۰- **اسید گرید خوراک دام و طیور:** اسید هایی که حاوی مقدار بسیار کمی فلوئور، آرسنیک و فلزات سنگین هستند، در تولید خوراک دام و طیور استفاده می شوند.

۱۱- **اسید گرید خوراکی:** اسید تولید شده از روش گرمایی با خلوص بالا است که محتوی مقدار بسیار کمی آرسنیک، فلوئور و فلزات سنگین است. این نوع اسید در محصولاتی مانند مواد غذایی، نوشیدنی ها و خمیر دندان استفاده می شود.

❖ خواص فیزیکی و شیمیایی اسید فسفریک

اسید فسفریک یک اسید سه بنیانی است که اولین یون هیدروژن آن به شدت یونیزه شده و دومین و سومین یون ضعیفتر هستند:



در محلولهای آبی، انواع یونها با مقادیر مختلف وجود دارند. نمودار تیتراسیون اسید فسفریک با هیدروکسید سدیم در نمودار ۱-۲ ارائه شده است.

نمودار ۱-۲- تیتراسیون اورتوفسفریک اسید با هیدروکسید سدیم

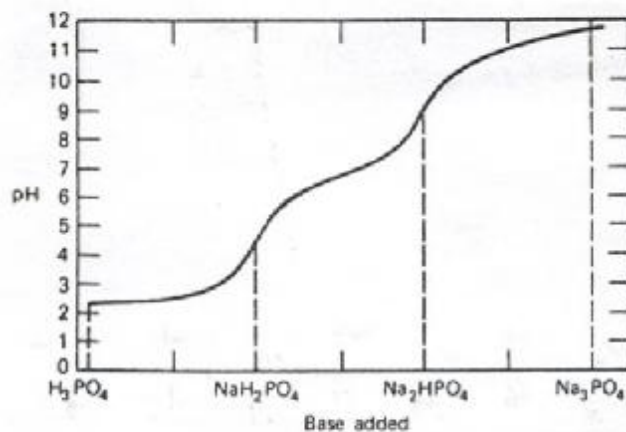
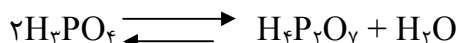


Figure 1. Titration of orthophosphoric acid with sodium hydroxide.

در این نمودار، سه مرحله مربوط به جایگزینی متوالی هیدروژنهای اسیدی و دو نقطه عطف در $\text{PH} = 4/6$ و $\text{PH} = 9$ دیده می شود. بنابراین اسید فسفریک می تواند هم نمکهای اسیدی، هم نمکهای بازی را تولید نماید. مخلوط نمکهای مونو هیدروژن و دی هیدروژن H_2PO_4^- در $\text{PH} = 6-8$ بعنوان بافر عمل می کند. اسید فسفریک در دمای اتاق، در کنار خاصیت اسیدی خود، تقریباً واکنش ناپذیر است. این اسید گاهی به

دلیل فقدان خواص اکسید کننده به جای اسید سولفوریک استفاده می شود. احیای اسید فسفریک توسط کاهنده های قوی از قبیل H_2 و C در دماهای زیر $350-400^\circ C$ انجام نمی گیرد. در دماهای بالاتر، این اسید با بیشتر فلزات و اکسید آنها واکنش می دهد. اسید فسفریک قوی تر از اسید های استیک، اگزالیگ، سالیسیک و برومیک بوده و از اسید های سولفوریک، نیتریک، هیدروکلوریک و کرومیک ضعیفتر است. اسید فسفریک خالص، یک جامد کریستالی و سفید است که در دمای $42/35^\circ C$ ذوب می شود. وقتی اسید فسفریک آبدار ذوب شود، طبق معادله زیر تغییر آرایش پیدا می کند:



اگر اسید آبدار در حالت مذاب باشد، نقطه انجماد به تدریج پس از هفته ها به مقدار تعادلی $34/6^\circ C$ می رسد و این موضوع به دلیل حضور حدود ۶٪ مولی پیروفسفریک اسید است. بنابراین نقطه ذوب اسید فسفریک تابعی از طول زمان بوده و ممکن است در مقالات مختلف، مقادیر مختلفی گزارش شده باشد. اسید فسفریک خالص به راحتی سرد شده و معمولاً می تواند، برای مدت زمان زیادی بدون کریستاله شدن در $10-20^\circ C$ زیر دمای ذوب ذخیره شود.

در محلولهای اسید فسفریک، بین هیدروژن اتصالهای زیادی ایجاد می شود. در محلولهای غلیظ شده (۸۶٪ H_3PO_4) و همچنین در ساختارهای کریستالی اسید آبدار و نیمه آبدار، گروههای PO_4 چهار وجهی توسط اتصالات هیدروژن به هم می پیوندند.

نقطه جوش، نقطه انجماد، دانسیته و ویسکوزیته محلول اسید فسفریک با غلظتهای متفاوت در جدول ۱-۲ و فشار بخار محلولهای H_3PO_4 در دماهای مختلف در جدول ۲-۲ ارائه شده است.

جدول ۱-۲- خواص فیزیکی محلولهای آبی اسید فسفریک

Concentration, wt %		Density, ۲۵°C, g/cm ^۳	Bp, °C	Fb, °C	Viscosity, mPa.s at (= cP)		
H _۳ PO _۴	P _۲ O _۵				۲۰°C	۶۰°C	۱۰۰°C
۰	۰	۰.۹۹۷	۱۰۰.۰	۰	۱.۰	۰.۴۸	۰.۳۰
۵	۳.۶۲	۱.۰۲۵	۱۰۰.۱	-۰.۸	۱.۱	۰.۵۴	۰.۳۳
۱۰	۷.۲۴	۱.۰۵۳	۱۰۰.۲	-۲.۱	۱.۲	۰.۶۱	۰.۳۸
۲۰	۱۴.۴۹	۱.۱۱۳	۱۰۰.۸	-۶.۰	۱.۶	۰.۷۸	۰.۴۸
۳۰	۲۱.۷۳	۱.۱۸۲	۱۰۱.۸	-۱۱.۸	۲.۲	۱.۰	۰.۶۲
۵۰	۳۶.۲۲	۱.۳۳۳	۱۰۸	-۴۴.۰	۴.۳	۱.۸	۱.۱
۷۵	۵۴.۳۲	۱.۵۷۳	۱۳۵	-۱۷.۵	۱۵	۴.۸	۲.۴
۸۵	۶۱.۵۷	۱.۶۸۵	۱۵۸	۲۱.۱	۲۸	۸.۱	۳.۸
۱۰۰	۷۲.۴۳	۱.۸۶۴	۲۶۱	۴۲.۳۵	۱۴۵	۲۵	۹.۲
۱۰۵	۷۶.۱۰	۱.۹۲۵	۳۰۰ >	۱۶.۰	۶۰۰	۷۰	۱۹

 جدول ۲-۲- فشار بخار محلولهای آبی اسید فسفریک^a Kpa

Cocentration H _۳ PO _۴ , %	Temperature, °C							
	۲۰	۳۰	۴۰	۶۰	۸۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۴۰
۰	۲.۳۵	۴.۲۴	۷.۳۷	۲۰.۰	۴۷.۳	۱۰۱.۳	۱۴۳.۳	
۵	۲.۳۳	۴.۲۰	۷.۲۷	۱۹.۶	۴۶.۹	۱۰۰.۷	۱۴۲.۴	
۱۰	۲.۳۱	۴.۱۳	۷.۲۳	۱۹.۵	۴۶.۷	۱۰۰.۴	۱۴۲.۱	
۲۰	۲.۲۷	۴.۰۰	۷.۰۷	۱۸.۸	۴۵.۵	۹۸.۰	۱۳۸.۷	
۳۰	۲.۱۷	۳.۸۵	۶.۷۳	۱۸.۱	۴۳.۶	۹۴.۰	۱۲۰.۸	
۵۰	۱.۷۳	۳.۰۸	۵.۳۷	۱۴.۴	۳۴.۳	۷۶.۷	۱۰۸.۵	۱۱۹.۳
۷۵	۰.۷۵	۱.۳۳	۲.۳۳	۶.۲۷	۱۴.۸	۳۲.۰	۴۵.۳	۵۹.۳
۸۵	۰.۲۹	۰.۵۳	۰.۹۳	۲.۶۳	۶.۵۱	۱۴.۸	۲۱.۳	۲.۷۱
۱۰۰	۰.۰۰۴	۰.۰۰۸	۰.۰۱۶	۰.۰۵۷	۰.۱۱۷	۰.۴۸۷	۰.۷۷۳	

۲-۲- شماره تعرفه گمرکی

طبق اطلاعات موجود در کتاب «آمار واردات و صادرات گمرک جمهوری اسلامی ایران» تعرفه گمرکی

اسید فسفریک بر حسب درجه خلوص آن متفاوت می باشد. در جدول ۲-۳ شماره و عنوان تعرفه های

گمرکی مربوط به اسید فسفریک ارائه شده است.

جدول ۲-۳- تعرفه گمرکی مربوط به اسید فسفریک

تعرفه گمرکی	شرح
۲۸۰۹/۲۰/۱۰	اسید فسفریک با درجه خلوص کمتر از ۵۵ درصد
۲۸۰۹/۲۰/۲۰	اسید فسفریک خوراکی با درجه خلوص ۵۵-۸۵ درصد
۲۸۰۹/۲۰/۹۰	سایر

۳-۲- شرایط واردات و صادرات

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 می باشد و معادل ۴٪ ارزش گمرکی کالاها تعیین می شود. به مجموع این دریافتی و سود بازرگانی که طبق قوانین مربوطه توسط هیات وزیران تعیین می شود، حقوق ورودی اطلاق می شود. حقوق ورودی برای تعرفه های اسید فسفریک در جدول ۲-۴ ارائه شده است.

جدول ۲-۴- حقوق ورودی اسید فسفریک

تعرفه گمرکی	حقوق ورودی
۲۸۰۹/۲۰/۱۰	۱۰
۲۸۰۹/۲۰/۲۰	۲۵
۲۸۰۹/۲۰/۹۰	۴

شایان ذکر است که در کتاب «آمار واردات و صادرات سال ۱۳۸۴» شرایط خاصی برای واردات و صادرات اسید فسفریک ذکر نشده است. ولی جهت ورود به بازارهای جهانی می بایست محصول تولیدی از استانداردهای لازم برخوردار بوده و قابلیت رقابت در بازار را داشته باشد.

۴-۲- استانداردهای ملی و جهانی

۴-۲-۱- استاندارد ملی

بر اساس اطلاعات موجود در سایت «موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران» تاکنون استاندارد ملی

در خصوص «اسید فسفریک» ثبت نشده است.

۲-۴-۲- استاندارد جهانی

در جدول ۲-۵ برخی از استانداردهای جهانی اسید فسفریک ارائه شده اند.

جدول ۲-۵- استاندارد جهانی اسید فسفریک

استاندارد	شرح
ASTM E۳۵۸-۹۵	آنالیز اسید فسفریک
ISO-۲۹۹۷	کاربرد صنعتی اسید فسفریک - اندازه گیری سولفات
ISO-۳۷۰۶:۱۹۷۶	کاربرد صنعتی اسید فسفریک - اندازه گیری فسفر
ISO-۳۷۰۷:۱۹۷۶	کاربرد صنعتی اسید فسفریک - اندازه گیری کلسیم
ISO-۳۷۰۸:۱۹۷۶	کاربرد صنعتی اسید فسفریک - اندازه گیری کلرید
ISO-۳۷۰۹:۱۹۷۶	کاربرد صنعتی اسید فسفریک - اندازه گیری اکسیژن و نیتروژن
ISO-۴۲۸۵:۱۹۷۷	کاربرد صنعتی اسید فسفریک - راهنمای نمونه برداری

۲-۵-۵- قیمت تولید داخلی و جهانی**۲-۵-۱- قیمت داخلی**

براساس تحقیقات میدانی انجام شده در حال حاضر قیمت اسید فسفریک با توجه به گرید خوراکی و صنعتی ۸۵۰۰-۶۵۰۰ ریال بر کیلوگرم می باشد.

بر اساس اطلاعات دریافتی از شرکت بازرگانی پتروشیمی ایران، قیمت اسید فسفریک در چند سال گذشته در ایران تغییری نکرده است. چون اسید فسفریک، ماده اولیه در تهیه خوراک دام و طیور می باشد دولت در چنین مواردی برای پایین نگهداشتن قیمت گوشت مرغ، چنین اقلامی را سوبسید می کند.

این قیمت پایین تر از قیمت جهانی است و انتظار می رود که در سالهای آتی فروش اسید فسفریک در بازار داخلی افزایش یافته و با قیمت جهانی برابری کند.

۲-۵-۲- قیمت جهانی

جدول ۲-۶ قیمت های جهانی اسید اورتو فسفریک را طی سال های ۲۰۰۶-۱۹۹۳ نشان می دهد.

جدول ۲-۶- قیمت‌های جهانی *F.O.B* برای اسیداورتو فسفریک (دلار به ازاء هر تن P_2O_5)

هند (C&F)	شمال افریقا	خلیج امریکا	زمان	
-	۳۰۶	۲۸۵	بهار	سال ۱۹۹۳
-	۳۰۵	۲۸۵	پاییز	
-	۳۰۵	۲۷۰	بهار	سال ۱۹۹۴
-	۳۰۵	۲۷۰	پاییز	
-	۳۴۰	۳۰۵	بهار	سال ۱۹۹۵
-	۳۴۰	۳۰۵	پاییز	
-	۳۵۰	۳۲۰	بهار	سال ۱۹۹۶
۴۱۵	۳۵۰	۳۲۰	پاییز	
۴۳۰	۳۶۵	۳۲۰	بهار	سال ۱۹۹۷
۴۳۵	۳۶۵	۳۲۰	پاییز	
۴۳۵	۳۷۰	۳۲۰	بهار	سال ۱۹۹۸
۴۳۵	۳۷۰	۳۲۰	پاییز	
۴۱۵	۳۵۵	۳۲۰	بهار	سال ۱۹۹۹
۴۱۰	۳۵۵	۳۲۰	پاییز	
۳۶۰	۲۹۰	۲۶۰	بهار	سال ۲۰۰۰
۳۶۰	۳۰۰	۲۷۰	پاییز	
۳۴۵	۳۰۰	۲۷۰	بهار	سال ۲۰۰۱
۳۴۵	۲۹۰	۲۶۰	پاییز	
۳۴۰	۲۹۰	۲۶۰	بهار	سال ۲۰۰۲
۳۴۰	۲۹۰	۲۶۰	پاییز	
۳۴۰	۲۹۰	۲۶۰	بهار	سال ۲۰۰۳
۳۵۵	۲۹۰	۲۶۰	پاییز	
۳۵۵	۳۰۵	۲۷۰	بهار	سال ۲۰۰۴
۴۰۵	۳۴۵	۳۱۰	پاییز	
۴۰۵	۳۴۵	۳۱۰	بهار	سال ۲۰۰۵
۴۵۵	۳۴۵	۳۱۰	پاییز	
۴۵۵	۳۸۵	۳۵۰	بهار	سال ۲۰۰۶
۴۶۰	۳۸۵	۳۵۰	پاییز	

تغییرات قیمت در جدول ۲-۶ نشان می‌دهد که ارزش اسید فسفریک از سال ۱۹۹۳ تاکنون روند افزایشی داشته است و این ناشی از فروپاشی اتحاد شوروی سابق که یکی از تولید کنندگان اسید فسفریک و کودهای

فسفات ه بوده، می باشد. ولی قیمت اسید فسفریک در سال های اخیر به مبلغ نسبتاً ثابتی دست یافته که نشان از ثبات قیمت آن دارد. منابع فسفات از غنای کافی برخوردارند و مصرف نیز خیزش چندانی ندارد. بر طبق گزارشات مرجع *FMBCConsultanta Ltd.* در تاریخ ۲۱ فوریه ۲۰۰۸ قیمت اسید فسفریک از مبدأ مراکش به مقصد اروپای غربی ۱۴۵۰-۱۴۰۰ دلار بر تن *CFR* معامله شده است. مطابق اطلاعات اخذ شده از مجله بین المللی کود (*Fertilizer International*) شماره ۴۲۴ قیمت اسید فسفریک در مناطق مختلف دنیا در اواخر ماه آوریل سال ۲۰۰۸ به شرح زیر می باشد.

جدول ۲-۷- قیمت های جهانی اسید فسفریک (دلار بر تن بر اساس $P_2O_5: 54\%$)

منطقه	قیمت (Contract-f.o.b)
Yuzhny	۱۸۹۵-۲۰۵۰
خاورمیانه	۱۹۸۵

مطابق گزارش همان مرجع *FMBCConsultanta Ltd* قیمت اسید فسفریک به صورت *Contract* از مبدأ جنوب آفریقا (سنگال) به مقصد هندوستان در تاریخ ۱۷ جولای ۲۰۰۸ برابر ۲۲۰۰ دلار بر تن (*cf*) بوده است.

مشاهده می شود که قیمت اسید فسفریک در مناطق مختلف جهان طی سال جاری روند صعودی و رو به افزایش داشته است.

قیمت های درج شده در جدول ۲-۸ توسط پتروشیمی از فروشندگان یا تجار اسید اورتو فسفریک دریافت شده و قیمت های واقعی فروش را نشان می دهد و به همین دلیل با اعداد و ارقام جدول ۲-۶ تفاوت دارد.

قیمت های داده شده در جدول تهیه شده توسط شرکت بازرگانی پتروشیمی در طول سال ۲۰۰۲ روند کاهشی داشته و از ۳۵۰ دلار به ازاء هر تن در شمال غرب اروپا به ۳۳۰ دلار رسیده و ثابت مانده است در حالی که قیمت در پایان سال ۲۰۰۳ مقدار کمی افزایش یافته و به ۳۴۲ دلار به ازاء هر تن در شمال غرب اروپا رسیده است. قیمت های داده شده در این جدول معتبرتر از قیمت های داده شده در جدول ۲-۶ می باشد، چون شرکت بازرگانی پتروشیمی خود خریدار اسید فسفریک است و قیمت های قید شده را از بازار

اسید فسفریک تهیه نموده است. علیهذا تغییرات قیمت تهیه شده از *SRI* نیز ارائه شده است تا روند کاهش یا افزایش مشاهده گردد.

در جدول ۲-۸ تغییرات قیمت اسید اورتو فسفریک در سال های گذشته ارائه شده است.

جدول ۲-۸- تغییرات قیمت اسید اورتو فسفریک در سال های گذشته* (دلار به ازای هر تن P_2O_5)

تاریخ	متوسط شمال غرب اروپا	متوسط خلیج فارس	متوسط شرق آسیا
۰۹-۰۱-۰۰	۴۰۷.۵	۳۲۵	۴۰۷.۵
۱۶-۰۱-۰۰	۴۰۷.۵	۳۲۵	۴۰۷.۵
۲۳-۰۱-۰۰	۴۰۷.۵	۳۲۵	۴۰۷.۵
۳۰-۰۱-۰۰	۳۸۵	۳۲۵	۴۰۷.۵
۰۶-۰۲-۰۰	۳۸۵	۳۲۵	۴۰۷.۵
۱۳-۰۲-۰۰	۳۸۵	۳۲۵	۴۰۷.۵
۱۹-۰۲-۰۰	۳۸۵	۳۲۵	۴۰۷.۵
۲۷-۰۲-۰۰	۳۸۵	۳۰۲.۵	۴۰۷.۵
۰۵-۰۳-۰۰	۳۸۵	۳۰۲.۵	۴۰۷.۵
۱۲-۰۳-۰۰	۳۸۵	۳۰۲.۵	۴۰۷.۵
۱۹-۰۳-۰۰	۳۸۵	۳۰۲.۵	۴۰۷.۵
۲۶-۰۳-۰۰	۳۸۵	۳۰۲.۵	۴۰۷.۵
۰۲-۰۴-۰۰	۳۸۵	۲۷۷.۵	۳۵۷.۵
۰۹-۰۴-۰۰	۳۸۵	۲۷۷.۵	۳۵۵
۱۶-۰۴-۰۰	۳۸۵	۲۷۷.۵	۳۵۵
۲۳-۰۴-۰۰	۳۸۵	۲۷۷.۵	۳۵۵
۳۰-۰۴-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۰۷-۰۵-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۱۴-۰۵-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۲۱-۰۵-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۲۸-۰۵-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۰۴-۰۶-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۱۱-۰۶-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۱۸-۰۶-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۲۵-۰۶-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۰۲-۰۷-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۰۹-۰۷-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۱۶-۰۷-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵

ادامه جدول ۲-۸- تغییرات قیمت اسید اورتو فسفریک در طول سه سال گذشته

تاریخ	متوسط شمال غرب اروپا	متوسط خلیج فارس	متوسط شرق آسیا
۲۳-۰۷-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۳۰-۰۷-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۰۶-۰۸-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۱۳-۰۸-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۲۰-۰۸-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۲۷-۰۸-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۰۳-۰۹-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۱۰-۰۹-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۱۷-۰۹-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۲۴-۰۹-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۰۱-۱۰-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۰۸-۱۰-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۱۵-۱۰-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۲۲-۱۰-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۲۹-۱۰-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۰۵-۱۱-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۱۲-۱۱-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۱۹-۱۱-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۲۶-۱۱-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۰۳-۱۲-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۱۰-۱۲-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۱۷-۱۲-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۲۴-۱۲-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۰۷-۰۱-۰۰	۳۸۵	۲۷۵	۳۵۵
۱۴-۰۱-۰۱	۳۳	۲۷۵	۳۵۵
۲۱-۰۱-۰۱	۳۳۰	۲۷۵	۳۵۵
۲۸-۰۱-۰۱	۳۳۰	۲۷۵	۳۵۵
۰۴-۰۲-۰۱	۳۳۰	۲۷۵	۳۵۵

ادامه جدول ۲-۸- تغییرات قیمت اسید اورتو فسفریک در طول سه سال گذشته

تاریخ	متوسط شمال غرب اروپا	متوسط خلیج فارس	متوسط شرق آسیا
۱۱-۰۲-۰۱	۳۳۰	۲۷۵	۳۵۵
۱۸-۰۲-۰۱	۳۳۰	۲۷۵	۳۵۵
۲۵-۰۲-۰۱	۳۳۰	۲۷۵	۳۵۵
۰۴-۰۳-۰۱	۳۳۰	۲۷۵	۳۵۵
۱۱-۰۳-۰۱	۳۳۰	۲۷۵	۳۵۵
۱۸-۰۳-۰۱	۳۳۰	۲۷۵	۳۵۵
۲۵-۰۳-۰۱	۳۳۰	۲۷۵	۳۵۵
۰۱-۰۴-۰۱	۳۳۰	۲۷۵	۳۵۵
۰۸-۰۴-۰۱	۳۳۰	۲۷۵	۳۵۵
۱۵-۰۴-۰۱	۳۳۰	۲۷۵	۳۵۵
۲۲-۰۴-۰۱	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۴۵.۵
۲۹-۰۴-۰۱	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۴۵.۵
۰۶-۰۵-۰۱	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۴۵.۵
۱۳-۰۵-۰۱	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۴۵.۵
۲۰-۰۵-۰۱	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۴۴.۵
۲۷-۰۵-۰۱	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۴۴/۵
۰۳-۰۶-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۱۰-۰۶-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۱۷-۰۶-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۲۴-۰۶-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۰۱-۰۷-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۰۸-۰۷-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۱۵-۰۷-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۲۲-۰۷-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۲۹-۰۷-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۰۵-۰۸-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۱۲-۰۸-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۱۹-۰۸-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵

ادامه جدول ۲-۸- تغییرات قیمت اسید اورتو فسفریک در طول سه سال گذشته

تاریخ	متوسط شمال غرب اروپا	متوسط خلیج فارس	متوسط شرق آسیا
۲۶-۰۸-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۰۲-۰۹-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۰۹-۰۹-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۱۶-۰۹-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۲۳-۰۹-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۳۰-۰۹-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۰۷-۱۰-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۱۴-۱۰-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۲۱-۱۰-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۲۸-۱۰-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۰۴-۱۱-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۱۱-۱۱-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۱۸-۱۱-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۲۵-۱۱-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۰۲-۱۲-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۰۹-۱۲-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۱۶-۱۲-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۲۳-۱۲-۰۱	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۰۶-۰۱-۰۲	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۱۳-۰۱-۰۲	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۲۰-۰۱-۰۲	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۲۷-۰۱-۰۲	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۰۳-۰۲-۰۲	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۱۰-۰۲-۰۲	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۱۷-۰۲-۰۲	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۲۴-۰۲-۰۲	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۰۳-۰۳-۰۲	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۱۰-۰۳-۰۲	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵

ادامه جدول ۲-۸- تغییرات قیمت اسید اورتو فسفریک در طول سه سال گذشته

تاریخ	متوسط شمال غرب اروپا	متوسط خلیج فارس	متوسط شرق آسیا
۱۷-۰۳-۰۲	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۲۴-۰۳-۰۲	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۳۱-۰۳-۰۲	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۰۷-۰۴-۰۲	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۱۴-۰۴-۰۲	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۲۱-۰۴-۰۲	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۲۸-۰۴-۰۲	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۰۵-۰۵-۰۲	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۹.۵
۱۲-۰۵-۰۲	۳۵۰	۲۵۲.۵	۳۳۸
۱۹-۰۵-۰۲	۳۳۰.۵	۲۵۲.۵	۳۳۸.۵
۲۴-۰۵-۰۲	.	.	.
۲۶-۰۵-۰۲	۳۳۰.۵	۲۵۲.۵	۳۳۸.۵
۰۲-۰۶-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۸.۵
۰۸-۰۶-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۱۶-۰۶-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۲۳-۰۶-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۳۰-۰۶-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۸.۵
۰۷-۰۷-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۱۴-۰۷-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۲۱-۰۷-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۸.۵
۲۸-۰۷-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۰۴-۰۸-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۱۸-۰۸-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۲۵-۰۸-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۰۱-۰۹-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۰۸-۰۹-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۱۵-۰۹-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۲۲-۰۹-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹

ادامه جدول ۲-۸ - تغییرات قیمت اسید اورتو فسفریک در طول سه سال گذشته

تاریخ	متوسط شمال غرب اروپا	متوسط خلیج فارس	متوسط شرق آسیا
۲۹-۰۹-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۰۶-۱۰-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۱۳-۱۰-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۲۰-۱۰-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۲۷-۱۰-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۰۱-۱۱-۰۲	.	.	.
۰۳-۱۱-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۱۰-۱۱-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۱۷-۱۱-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۲۴-۱۱-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۰۱-۱۲-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۰۸-۱۲-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۱۵-۱۲-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۲۲-۱۲-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۲۹-۱۲-۰۲	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۰۵-۰۱-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۱۲-۰۱-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۱۹-۰۱-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۸
۲۶-۰۱-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۸
۰۲-۰۲-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۸
۰۹-۰۲-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۸
۱۶-۰۲-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۸
۲۳-۰۲-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۸
۰۲-۰۳-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۸
۰۹-۰۳-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۸
۱۶-۰۳-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۸
۲۳-۰۳-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۸
۳۰-۰۳-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۸.۵

ادامه جدول ۲-۸- تغییرات قیمت ارتو فسفریک در طول سه سال گذشته

تاریخ	متوسط شمال غرب اروپا	متوسط خلیج فارس	متوسط شرق آسیا
۰۶-۰۴-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۸
۱۳-۰۴-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۸
۲۰-۰۴-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۸
۲۷-۰۴-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۸
۰۴-۰۵-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۱۱-۰۵-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۱۸-۰۵-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۲۵-۰۵-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۰۱-۰۶-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۰۸-۰۶-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۱۵-۰۶-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۳۹
۲۲-۰۶-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۵۶
۲۹-۰۶-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۵۳
۰۶-۰۷-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۵۳
۱۳-۰۷-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۵۳
۲۰-۰۷-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۵۳
۲۷-۰۷-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۵۳
۰۳-۰۸-۰۳	۳۳۰	۲۵۲.۵	۳۵۳
۱۰-۰۸-۰۳	۳۴۲.۵	۲۵۲.۵	۳۴۷
۱۷-۰۸-۰۳	۳۴۲.۵	۲۵۲.۵	۳۴۷
۲۴-۰۸-۰۳	۳۴۲.۵	۲۵۲.۵	۳۴۷
۳۱-۰۸-۰۳	۳۴۲.۵	۲۵۲.۵	۳۴۷
۰۷-۰۹-۰۳	۳۴۲.۵	۲۵۲.۵	۳۴۷
۱۴-۰۹-۰۳	۳۴۲.۵	۲۵۲.۵	۳۴۷
۲۱-۰۹-۰۳	۳۴۲.۵	۲۵۲.۵	۳۴۷

۲-۶- موارد مصرف و کاربرد های آن

بطور کلی اسید فسفریک در موارد زیر بکار می رود:

- ✓ کودهای شیمیایی
- ✓ مواد غذایی
- ✓ خوراک دام و طیور
- ✓ مواد شوینده
- ✓ پزشکی

اسید خام در صنایع کودهای شیمیایی، اسید صنعتی در صنایع فسفات کهنه ها و شوینده های صنعتی، چربی گیرها و زنگبرها، صنایع نساجی و صنایع تولید ظروف تفلون و غیره و اسید خوراکی به طور عمده در صنایع تولید روغن نباتی و تولید عصاره های نوشابه استفاده می شود.

همچنین اسید صنعتی به صورت مشتقاتی مانند سدیم تری پلی فسفات (STPP)، فسفات های کلسیم (مونو، دی و تری کلسیم فسفات)، سدیم پلی فسفات، مونو، دی و تری سدیم فسفات، سدیم اسید پیروفسفات، سدیم مونو فلئوئور و فسفات، فسفات روی و ... و اسید خوراکی نیز در قالب مشتقاتی چون سدیم هگزا متافسفات و برخی محصولات دارویی، در کشور مورد استفاده قرار می گیرند.

از نظر تئوری، اسید فسفریک تولید شده از روش تر عمدتاً در مصارف کشاورزی کاربرد داشته و در عوض از اسید فسفریک تولید شده از روش حرارتی در مصارف صنعتی استفاده می شود.

ولی در سالهای اخیر از اسید فسفریک حاصل از روش تر در مصارف صنعتی نیز استفاده می شود.

اسید فسفریک حاصل از روش تر علاوه بر تولید کودهای فسفات، پس از خالص سازی در درغذای دام و طیور، در مصارف صنعتی و غذایی و نیز کاربرد دارد.

۲-۶-۱ - کودهای شیمیایی

بیشترین مصرف اسید تولید شده از روش تر، تولید کود های آمونیوم فسفات است. آمونیوم فسفات ها نمکهای غیر آلی هستند که از واکنش بین آمونیاک و اسید فسفریک حاصل می شوند. این نمکها به صورت جامد و مایع تولید شده و ممکن است شامل مقادیری فسفات به شکل اورتو (معمولاً در حالت جامد) و یا پلی فسفات (معمولاً در حالت مایع) باشند. حدود ۹۸٪ از آمونیوم فسفات ها در تولید کود شیمیایی مصرف می شوند.

الف- دی آمونیوم فسفات

معمولترین دی آمونیوم فسفات (DAP) نوع ۰-۴۶-۱۸ آن است (شامل ۱۸٪ نیتروژن ، ۴۶٪ P_2O_5 و ۰٪ K_2O می شود) همچنین مقادیر اندکی از گرید ۰-۴۸-۱۶ نیز تولید شده است . هر دو گرید از اسید فسفریک تولید شده و تقریباً تمامی آن در کود های شیمیایی مصرف می شوند . مقدار کمی از گرید ۰-۴۶-۱۸ در غذای دام نیز استفاده می شود .

ب- مونو آمونیوم فسفات

گریدهای معمول مونوآمونیوم فسفات (MAP) گرید های ۰-(۵۱-۵۵)-۱۱ ، ۰-۴۸-۱۱ و ۰-۵۲-۱۳ هستند. تمامی این گرید ها از اسید فسفریک حاصل از روش تر تولید شده و عمدتاً به عنوان کود شیمیایی استفاده می شود . مقدار کمی از گرید های ۰-۵۵-۱۱ و ۰-۵۷-۱۱ در تولید لبنیات، غذای حیوانات و مواد کنترل کننده آتش استفاده می شود.

ج- کودهای شیمیایی جامد

کود های NPK از قبیل مخلوط آمونیوم فسفات، پتاس و نیتریک فسفاتها، با استفاده از اسید فسفریک به عنوان منبع P_2O_5 ، توسط بعضی از تولیدکنندگان منبع آمونیوم فسفات جامد و یا تریپل سوپر فسفات

تولید می شوند. همچنین کود های NPK دانه ای نیز بر اساس غنی کردن سوپرفسفات نرمال با آمونیاک، در واحد های کوچک به شکل دانه ای تبدیل می شوند.

د- کودهای شیمیایی و آمونیوم فسفاتهای مایع

آمونیوم فسفاتهای مایع، سوسپانسیون یا محلول نمکهای حاصل از واکنش آمونیاک با اسید فسفریک هستند. این مواد شامل محلولهای آمونیوم اورتوفسفات (AOP) (مانند ۰-۲۴-۸)، محلول های آمونیوم پلی فسفات (APP) (مانند ۰-۳۴-۱۰، ۰-۳۷-۱۱). سوسپانسیون های آمونیوم اورتوفسفات (مانند ۰-۳۰-۱۰، ۰-۳۳-۱۱، ۰-۳۶-۱۲) و تمامی کود های حاصل از اسید اورتو فسفریک یا مواد فسفات جامد هستند. اگرچه عمده ترین مصرف این محلولها در کود های شیمیایی است، مقداری از محلولهای پلی فسفات در خوراک دام و طیور و مواد کنترل کننده آتش نیز مصرف می شوند.

۲-۶-۲- مواد غذایی

کاربرد در صنایع غذایی از اسید فسفریک در تولید غذاهای اسیدی و نوشابه های گازدار مانند انواع کولاها استفاده می شود. بکارگیری این ماده سبب دادن طعم تندى به غذا شده، و از آنجا که ماده شیمیایی با تولید انبوه است، با قیمتی ارزان و حجمی فراوان در دسترس می باشد. همانطور که ذکر شد، قیمت پایین و حجم زیاد تولید این ماده، آنرا در مقایسه با طعم دهنده های طبیعی نظیر زنجبیل برای دادن طعم تندى، یا اسید سیتریک که از لیمو (lemon) و عصاره لیموترش (lime) که برای دادن طعم ترشی بکار می رود، در رتبه بالاتری قرار داده است.

۲-۶-۳- خوراک دام و طیور

برای تأمین فسفر و سایر مواد مغذی دیگر، از قبیل کلسیم و نیتروژن غیر پروتئینی، در خوراک دام و طیور از فسفاتهای گرید غذایی استفاده می شود. مواد فسفات مصرفی در خوراک دام و طیور به صورت کلسیم فسفاتها، APP و اسید فسفریک، آمونیوم فسفاتهای جامد، فسفات سدیم و... هستند.

۲-۶-۴- مواد شوینده

در مصارف صنعتی، اسید فسفریک عمدتاً در تولید سدیم فسفاتها و آمونیوم فسفاتهای جامد استفاده می شود. سدیم فسفاتها، در تولید مواد موجود در مواد پاک کننده (detergent) و مواد تصفیه کننده آب و آمونیوم فسفاتهای جامد، در مواد کنترل کننده آتش کاربرد دارند.

کاربرد در مواد پاک کننده در تولید پاک کننده ها اسید فسفریک برای نرم کردن آب بکار می رود. آب نرم بدون یونهای کلسیم (II) و منیزیم (II) که آب سخت را تشکیل می دهند، اگر از بین نروند تشکیل آب سخت را می دهند که این یونها با صابون تشکیل رسوبات غیر قابل حل می دهند که سبب لکه بروی لباس ها در هنگام شستشو می شوند. نمکهای فسفات از اسید فسفریک بطور وسیع در پاک کننده ها بعنوان (builder) بکار می رود. بیشتر گستره ترکیبات فسفر در مخلوط پاک کنندههای جامد است که سدیم تری پلی فسفات یکی از آنهاست.

۲-۶-۵- پزشکی

کاربرد در پزشکی از اسید فسفریک در دندانپزشکی و اورتودنسی به عنوان عامل قلم زنی (Etching) جهت تمیز کردن و زبر کردن سطح دندان خصوصاً در جاهایی که از اسباب و وسایل دندانپزشکی استفاده شده، بکار می رود. همچنین از اسید فسفریک به عنوان کاتالیست در ساخت آسپیرین بخاطر داشتن یون هیدروژن فراوان و آلایندهگی کمتر در مقایسه با اسید کلریدریک و سولفوریک استفاده می شود.

۲-۶-۶- سایر

جهت زدودن زنگ آهن می توان از اسید فسفریک استفاده کرد. معمولاً برای زدودن زنگ آهن از ابزارهای آهنی یا فولادی و تبدیل آهن به فسفاتهای محلول در آب استفاده نمود. پس از زدودن زنگ آهن فسفات آهن تولید شده تبدیل به ترکیب فسفات آهن سیاه شده که خود به عنوان عامل جلوگیری از خوردگی می تواند مورد استفاده قرار گیرد. اسید فسفریک به عنوان کاتالیست در صنایع پتروشیمی کاربرد دارد.

از مصارف صنعتی دیگر اسید فسفریک، می توان به سلولهای سوختی اسید فسفریک اشاره کرد. این سلولهای سوختی مزایایی از قبیل دسترسی راحت و عملکرد کامل دارند. با این حال معایبی از قبیل هزینه زیاد کاتالیست پلاتین و هزینه نگهداری، این مزایا را تحت الشعاع قرار می دهد.

۲-۷- کالای جایگزین

همانطور که در بخش های قبلی شرح داده شد، اسید فسفریک ماده میانی بین سنگ فسفات و ترکیبات فسفاتی بوده که درموادی از قبیل کود شیمیایی، مواد غذایی، خواراک دام، پزشکی و ... بکار می رود. در بخش مواد غذایی اسید فسفریک قابل جایگزینی با اسید سیتریک که از لیمو (lemon) و عصاره لیموترش (lime) و نیز در بخش پزشکی قابل جایگزینی با اسید کلریدریک و سولفوریک می باشد. شایان ذکر است که اسید فسفریک در مقایسه با سایر مواد جایگزین از مزایای بالاتری برخوردار می باشد.

۲-۸- اهمیت استراتژیک کالا در دنیای امروز

با رشد روزافزون جمعیت جهان و محدودیت زمین های کشاورزی، میزان بهره وری و راندمان تولید محصول از خاک به ازای هر واحد، ضرورتا باید افزوده شود تا بتواند پاسخگوی رشد فزاینده جمعیت باشد. امروزه این کار دیگر با کودهای حیوانی انجام نمی شود. چرا که کودهای حیوانی تنها فیزیک خاک را تغییر می دهند و خاک را برای رشد آماده می کنند، اما از نظر مواد مغذی برای گیاه بسیار فقیر هستند. برای بالا بردن بهره وری خاک، استفاده از کودهای شیمیایی ضرورت شناخته شده ای است. کودهای شیمیایی که به NPK معروف اند، شامل سه عامل ازت، فسفر و پتاس هستند. ازت ۸۰ درصد حجم اتمسفر زمین را فراگرفته است و به سادگی در دسترس انسان است. عنصر پتاس در شوره زارها به مقدار فراوان موجود است. اما عنصر سوم یعنی فسفر از نظر ذخایر فقط در مکان های خاصی وجود دارد که با استفاده فزاینده از آن، رفته رفته رو به اتمام می رود. شاید بتوان گفت نقش فسفر به لحاظ استراتژیکی همانند نفت است. کشورهای شمال آفریقا، مراکش، موریتانی و اردن سنگ فسفات فراوانی دارند که مرتبا در حال مصرف است. البته مقدار کمی از این نوار معادن فسفات به فلوریدای آمریکا هم می رسد. اینها سنگ هایی با پایه رسوبی

هستند که فعالیت شیمیایی خوبی دارند. اما برخلاف این سنگ ها در مکان های دیگری از جهان، معادنی وجود دارند که فسفات موجود در آن ها سخت و غیرقابل استفاده است. این سنگ ها ریشه آتشفشانی دارند و تمایل به واکنش شیمیایی در آن ها بسیار کم است و به سختی به اسید فسفریک تبدیل می شوند. با توجه به این که مصرف کودهای NPK با در نظر گرفتن رشد جمعیت در حال افزایش مداوم است، ترکیبات رسوبی فسفر به شدت در حال کاهش بوده و باید به دنبال روشی برای استفاده از سنگ های بود که فسفاتی با عیار کمتر دارند و یا سخت تر واکنش می دهند.(Hard Rock).

مصرف اصلی فسفر در اسید فسفریک، در تولید کودهای فسفاته است. همچنین فسفر به عنوان یکی از مواد اولیه صنایع شوینده کاربرد فراوان دارد. ترکیب فسفر با سود سوزآور، STPP یا همان سدیم تری پلی فسفات است که بین ۴۰ درصد در شوینده ها مصرف می شود و خاصیت آن گرفتن سختی آب است.

کاربرد دیگر STPP در صنایع سرامیک است همچنین از موارد عمده کاربرد آن تهیه خوراک دام و طیور بوده و در صنعت هم کاربردهایی نظیر نگهداری دیگ های بخار دارد. جالب توجه است بدانید که در صنایع غذایی نظیر صنایع نوشابه سازی و کنسرو سازی نیز از آن استفاده می شود.

برای روشن شدن نیاز کشور به ترکیبات فسفات، همین کافی است که گفته شود نیاز کشاورزان ایران در به کود فسفاته در حال افزایش می باشد، در حالیکه یکی از معضلات سازمان های ذی ربط کشاورزی، واردات این نوع کود است.

اسید فسفریک که ماده اولیه کود شیمیایی و مواد شوینده است، از دو لحاظ جنبه استراتژیک دارد:

۱- خوراک و مواد غذایی انسان

۲- سطح بهداشت

به همین دلیل ابعاد این طرح، ابعادی ملی است. چرا که کشور ما از نظر تولید اسید فسفریک دچار محدودیت شدید است. چون سنگ های معدن فسفاته از خارج از کشور وارد می شوند و این وابستگی

سال هاست که ادامه دارد. در حالی که این ماده، به عنوان پایه در صنعت پتروشیمی جهت تولید اسید فسفریک مورد نیاز جدی است.

۹-۲- کشورهای عمده تولیدکننده و مصرف کننده

امریکا اصلی ترین تولید کننده در جهان است و سهمی حدود ۳۶٪ تولید جهانی را در سال ۲۰۰۵ داشته است. چین در حدود ۱۹٪، آفریقا ۱۸٪، خاورمیانه در حدود ۵٪، آسیای میانه ۴٪، آسیای جنوب غربی ۳٪، اروپای غربی در حدود ۳٪ و ۱۲ درصد بقیه کشورها. ایالات متحده امریکا اصلی ترین مصرف کننده این محصول است و حدود ۳۲٪ از کل مصرف جهانی را در سال ۲۰۰۵ داشته است. چین با ۱۹٪ و آفریقا با ۷٪ در ردیف های بعدی قرار دارند.



فصل ۳

بررسی بازار

اسید فسفریک

۳-۱- بررسی ظرفیت بهره برداری و وضعیت طرحهای جدید و طرحهای توسعه و در دست اجرا و**روند تولید از آغاز برنامه سوم تاکنون****۳-۱-۱- واحدهای موجود**

در واقع حدود ۸۵٪ مصرف اسید فسفریک در تولید کودهای شیمیایی است و مابقی مصرف آن متعلق به صنایع دیگر از جمله غذای دام و طیور و... است. به دلیل کمبود مواد اولیه مناسب (سنگ فسفات) تولید این ماده در ایران با مشکل مواجه است.

اطلاعات اخذ شده از وزارت صنایع و معادن (معاونت توسعه صنعتی- دفتر آمار و اطلاع رسانی) در مورد واحدهای تولیدکننده اسید فسفریک تا تاریخ ۸۷/۸/۱ در جدول ۳-۱ ارائه شده است.

جدول ۳-۱- واحدهای فعال تولیدکننده اسید فسفریک در ایران

استان	نام شرکت (واحد)	محل واحد	ظرفیت (تن) ^x
تهران	صنایع شیمیایی پارچین	تهران	۱۲۰۰۰
خوزستان	سهامی شیمیایی رازی	بندرماهشهر	۲۵۵۰۰۰
	مجتمع فرآورده های فسفات کارون	آبادان	۷۳۵۰۰
مجموع			۳۴۰۵۰۰

x این ظرفیت در واقع ظرفیت ثبت شده در آمار وزارت صنایع و معادن می باشد.

بر اساس تحقیقات میدانی انجام شده و نیز مذاکرات انجام شده با دست اندرکاران این صنعت بهره تولید اسید فسفریک بالا نبوده و حدود ۳۰ درصد می باشد، بنابراین در حال حاضر ۱۰۲۱۵۰ تن اسید فسفریک در کشور تولید می شود.

۳-۱-۲- طرح های در دست اجرا

در این بخش به معرفی طرحهای در دست اجرای اسید فسفریک در کشور پرداخته شده است. بر اساس الگوی بین المللی عرضه و تقاضا طرحهایی را می توان جزء آمار در دست احداث منظور نمود که با گذشت سه سال از تاریخ مجوزشان حداقل ۱۰ درصد پیشرفت فیزیکی داشته باشند.

اطلاعات اخذ شده از وزارت صنایع و معادن (معاونت توسعه صنعتی - دفتر آمار و اطلاع رسانی) در مورد واحدهای در دست اجرای اسید فسفریک تا تاریخ ۸۷/۸/۱ در جدول ۲-۳ ارائه شده است.

جدول ۲-۳ - طرحهای در دست اجرای اسید فسفریک

ظرفیت (تن)	تاریخ اخذ مجوز	پیشرفت فیزیکی (درصد)	محل واحد	نام واحد	استان
۳۰۰۰۰	۸۳/۱۱/۱۶	۳۷	مراغه	صنایع شیمیایی سهند مراغه	آذربایجان شرقی
۳۰۰۰	۸۶/۷/۲۹	۲۰	ایوان	صنعت شیمیایی فرشتگان	ایلام
۵۰۰۰	۸۵/۱۲/۸	۷	بوشهر	ارکان شیمی جنوب	بوشهر
۳۰۰۰	۸۶/۱۲/۱۴	۵	دشتستان	رضا حاجی زادگان	
۱۲۰۰۰	۷۵/۸/۲۰	۹۰	کرج	زرین کود فریمان	تهران
۳۰۰۰	۸۴/۶/۳۰	۴۶	فردوس	کیمیا کاران فردوس	خراسان جنوبی
۲۵۰۰۰	۸۰/۱۱/۱۴	۵۵	بندر ماهشهر	آریا فسفریک جنوب	خوزستان
۱۶۰۰۰	۷۹/۱۲/۲۳	۹۸		سهامی شیمیایی رازی	
۵۰۰۰	۸۳/۱۰/۷	۵۰	ابههر	کیمی پودر زرین	زنجان
۵۰۰۰	۸۶/۲/۱۱	۱۰	شاهرود	کیمیاگران خاک شاهوار	سمنان
۶۷۰۰۰	۸۱/۳/۱۸	۴۳	فزوین	آراسنج شیمی	قزوین
۲۰۰۰۰	۸۵/۳/۳۱	۳۵	بابل	نگین راد نورد	مازندران
۷۲۰۰۰	۸۲/۱۰/۱۱	۵۰	مهریز	پالش یزد	یزد
۱۰۰۰۰	۸۴/۱۲/۲۰	۳۹	ابركوه	توسعه گستر کویر	
۶۱۰۰۰	۸۶/۲/۱۸	۱۰	بافق	کیمیا داران کویر	
۱۰۷۵۰۰۰	مجموع				

شایان ذکر است که بالغ بر ۵۰ مجوز در خصوص تولید اسید فسفریک از "وزارت صنایع و معادن" اخذ شده، ولی با گذشت چند سال از تاریخ اخذ مجوز، طرح هیچگونه پیشرفت فیزیکی نداشته است. چنانچه واحدهای ذکر شده در جدول فوق تا سال ۱۳۹۲ به بهره برداری برسند، ظرفیت تولید اسید فسفریک به ۱۴۱۵۵۰۰ تن در سال خواهد رسید. بنابراین پیش بینی می شود که در سال ۱۳۹۲ با احتساب بهره ۳۰ درصدی در این صنعت، ۴۲۴۶۵۰ تن اسید فسفریک در کشورمان تولید شود.

۲-۳- بررسی روند واردات اسید فسفریک از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۱۳۸۶

میزان واردات اسید فسفریک در چند سال اخیر در جدول ۳-۳ آمده است. این ماده در سالهای اخیر از کشورهای امارات عربی، تونس، چین، مراکش، هلند و انگلیس وارد شده است.

جدول ۳-۳- میزان واردات اسید فسفریک - تن

۱۳۸۶	۱۳۸۵	۱۳۸۴	۱۳۸۳	*۱۳۸۲	تعرفه گمرکی
۳۰۶۵۱	۸۹۴۷۹	۴۴۸۲۶	۸۸۴۸۵	-	۲۸۰۹/۲۰/۱۰
۱۲۵۹	۳۲۸۳	۳۳۶	۳۵۴۲	-	۲۸۰۹/۲۰/۲۰
۱۳۷۶۸	۱۳۸۱	۴۳۹۷۳	۱۹۲۳۱	-	۲۸۰۹/۲۰/۹۰
۴۵۶۷۸	۹۴۱۴۳	۸۹۱۳۵	۱۱۱۲۵۸	۹۶۵۰۹	مجموع

* آمار ارائه شده از طریق تعرفه ۲۸۰۹/۲۰ می باشد.

شایان ذکر است که علاوه بر تعرفه فوق "اسید فسفریک" به صورت کودهای فسفاته نیز وارد کشور می شود. در جدول ۴-۳ آمار واردات کودهای فسفاته در سالهای مختلف ارائه شده است.

جدول ۴-۳- میزان واردات کودهای فسفاته - تن

۱۳۸۶	۱۳۸۵	۱۳۸۴	۱۳۸۳	*۱۳۸۲	تعرفه گمرکی
۵۶۰۳۱۹	۶۰۶۵۴۷	۵۱۷۲۸۰	۴۸۵۰۰۰	۳۴۵۰۹۴	۳۱۰۳/۱۰/۰۰
۵۲۶۰	۲۷۹۰	۱۵۳۴	۷۷	-	۳۱۰۳/۹۰/۰۰
۵۶۵۵۷۹	۶۰۹۳۳۷	۵۱۸۸۱۴	۴۸۵۰۷۷	۳۴۵۰۹۴	مجموع

* آمار ارائه شده از طریق تعرفه ۳۱۰۳/۱۰ می باشد.

۳-۳- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه

مبحث مصرف (تقاضا) مهمترین مبحث در بررسی بازار بوده به این دلیل که میزان نیاز و یا کمبود بازار و به عبارتی پتانسیل وجود بازار مصرف از برآورد تقاضا تخمین زده شده و در نهایت ظرفیت انتخاب شده بر این اساس پیشنهاد و انتخاب می گردد.

۳-۳-۱- مصرف فعلی

همانطور که در فصل دوم به تفصیل توضیح داده شد، اسید فسفریک در تولید کودهای شیمیایی، مواد غذایی، خوراک دام و طیور، مواد شوینده و ... بکار می رود. در واقع اسید فسفریک ماده واسطه بین سنگ فسفات و مواد فسفات می باشد.

در ادامه میزان مصرف فعلی اسید فسفریک با توجه به الگوی مصرف جهانی و نیز واحدهای موجود در صنایع پایین دست این ماده محاسبه شده است.

✓ کودهای شیمیایی

اطلاعات مربوط به واحدهای موجود تولید کننده اسید فسفریک طبق اطلاعات گرفته شده از وزارت صنایع تا تاریخ ۸۷/۸/۱ در جدول ۳-۵ ارائه شده است.

جدول ۳-۵- واحدهای موجود تولید کننده کودهای فسفات

محصول	استان	نام واحد	محل واحد	ظرفیت اسمی (تن)	
کودهای فسفات	آذربایجان غربی	فروغ شیمی مهاباد	مهاباد	۶۴۰۰۰	
	ایلام	ایلام سم	ایلام	۱۰۰۰۰	
	بوشهر	نوید ساحل جنوب	دشتستان	۶۰۰۰	
	تهران	صنایع شیمیایی پارچین	تهران	۱۰۰۰۰	
	خراسان رضوی	کیمیا نبات جنوب	مشهد	۱۵۵۰۰	
	خوزستان		تلاش و توسعه	خرمشهر	۱۵۰۰۰
			شیمی کشاورز خوزستان	شوشتر	۱۰۰۰۰
			شیمی صنعت شایان خوزستان	شوش	۵۰۰۰
	مازندران	ایران ایگنیش	سوادکوه	۲۰۰۰۰	
	مرکزی		توسعه شیمیایی سامان	تفرش	۴۰۰۰
			شیمی مهر جاویدان	ساوه	۱۸۰۰
			شیمیایی چهره آذین	زرندیه	۳۰۰۰۰
			گلبن بهار		۴۰۰۰۰
	همدان		فرآیند شیمی مرکزی	کمیجان	۷۵۰۰
			لتکا شیمی	اسد آباد	۱۰۰۰۰
			زرین کوه هکمتانه	کبودر آهنگ	۱۰۰۰
	یزد		فرآیند کود و سم بافق	بافق	۶۰۰۰۰
	سوپر فسفات ساده	آذربایجان غربی	ارس کود آذربایجان	شبستر	۱۰۰۰۰
مهدی قلی محمد لو			شبستر	۲۰۰۰۰	

ادامه جدول ۳-۵- واحدهای موجود تولید کننده کودهای فسفاته

محصول	استان	نام واحد	محل واحد	ظرفیت اسمی (تن)		
سوپر فسفات ساده	آذربایجان غربی	صبا کندوان	میانه	۳۰۰۰۰		
		کود بهر آور سیلان	تبریز	۲۰۰۰۰		
		ماژ شیمی مغذی	مراغه	۵۰۰۰		
		آذرکیمیا اکسید	میاندوآب	۸۰۰۰		
		دشت آذین غرب	ارومیه	سهند فرآیند شیمی	۵۰۰۰	
		۳۰۰۰				
	ایلام	ایلام	آزما کام شیمی	دهلران	۲۰۰۰	
			تعاونی شماره ۲۹۰		۱۰۰۰۰	
			تعاونی شماره ۱۳۹		۴۵۰۰	
		کود شیمیایی فسفات غنی شده	دهلران	طلا دانه	۴۵۰۰	
		۶۰۰۰				
	خراسان جنوبی	خراسان جنوبی	کیمیا کاران فردوس	فردوس	۱۲۰۰۰	
	خراسان رضوی	خراسان رضوی	شیمیایی تربن جام	تربت جام	۱۰۰۰۰	
			سبز رویش خراسان		۹۰۰۰	
		میرزا و زهره حقیقی	نیشابور	۱۰۰۰۰		
		فعال ساز خاک رنگبر	نیشابور	۵۰۰۰		
		حمید رضا فلاح	سبزوار	۱۰۰۰۰		
		کیهان شیمی مشهد	مشهد	۸۰۰		
		گوگرد سابان طوس	فریمان	۱۵۰۰۰		
	خراسان شمالی	خراسان شمالی	زروان شیمی پویا	بجنورد	۴۰۰۰	
	خوزستان	خوزستان	شایان شیمی خوزستان	بندر ماهشهر	۵۰۰۰	
			خدماتی کشتزار رامهرمز		شوش	۲۵۰۰
			کیمیا گستر کثیر			۵۰۰۰
	زنجان	زنجان	آذر شهاب	زنجان	۴۵۰۰	
			آرون شیمی		۲۰۰۰۰	
			بهار کود زنجان		۴۰۰۰	
سینا فرآیند زنجان			۲۵۰۰۰			
زرین گل زنجان			۵۰۰۰			
سپنتا شیمی زنجان			۳۰۰۰۰			
صنایع شیمیایی پالیززنجان			۳۰۰۰			
شیمیایی کیمی پودر زرین			ابهر		۵۰۰۰	
تهران شیمی آبادان			گرمسار		بافندگی تهران شیمی آبان	۱۲۰۰۰
۱۲۰۰۰						
سمنان	سمنان	گوهر شیمی ماهان	سمنان	۳۰۰۰		

ادامه جدول ۳-۵- واحدهای موجود تولید کننده کودهای فسفاته

محصول	استان	نام واحد	محل واحد	ظرفیت اسمی (تن)
سوپر فسفات ساده	سمنان	نیکان شیمی ارس	سمنان	۷۵۰۰
		فرآورده های شیمیایی هف		۴۵۰۰
	سیستان و بلوچستان	پارسان زاهدان	زاهدان	۳۰۰۰
		علی اکبر حسینی	مرودشت	۱۷۵۰
	فارس	لیان شیمی فارس	کازرون	۶۰۰۰
		سرو توشه	البرز	۱۱۲۲۰
	قزوین	گل رشد		۲۰۰۰
		قم	سرو شیمی	تاکستان
	قم		شیمیایی آبیگ سینا	بوئین زهرا
		قم	نوبین شیمی سلفچگان	سلفچگان
	کردستان		پاسارگاد شیمی خاورمیانه	قروه
		کردستان	زرع کود کردستان	سندج
	کردستان		کاشت پرور غرب	دهگلان
		کردستان	تعاونی روستایی زرنند	زرنند
	کردستان		ایرج خسروی	کرمان
		به گل افرای کرمان	۵۰۰۰	
	کرمان	تمودان	کرمان	۶۰۰۰۰
		سپهر وند		۲۰۰۰۰
	گلستان	نوش داروی کویر	کرمان	۲۴۰۰۰
		کیمیا کود گلستان		علی آباد
لرستان	رازی شیمی خرم	خرم آباد	۱۵۷۵۰	
مازندران	طلای سبز سواد کوه	سواد کوه	۲۴۰۰	
مرکزی	شیمی قائم ساوه	ساوه	۲۲۰۰۰	
	ماهان شیمیتراز ناهید	ساوه	۱۷۰۰۰	
	توسعه شیمیایی سامان	تفرش	۱۵۰۰۰	
	فن آوران کارزا	خمین	۵۰۰۰	
همدان	نوید الوند شیمی غرب	اسد آباد	۱۵۰۰۰	
یزد	فرآوری معدنی کامل معین یزد	میبد	۵۰۰۰	
سوپر فسفات تریپل	آذربایجان شرقی	ارس کود آذربایجان	مرند	۲۰۰۰
		ماژ شیمی مغذی	مراغه	۵۰۰۰
		منصور حکیمی	اهر	۵۰۰۰
	آذربایجان غربی	مهدی قره محمد لو	شبستر	۲۰۰۰۰
		آذر کیمیا اکسید	میاندوآب	۸۰۰۰
		تعاونی شماره ۱۳۹	ایلام	۴۵۰۰

ادامه جدول ۳-۵- واحدهای موجود تولید کننده کودهای فسفاته

مصرفیت اسمی (تن)	محل واحد	نام واحد	استان	محصول
۴۵۰۰	دهلران	ستاره غرب	ایلام	سوپر فسفات تریپل
۶۰۰۰		طلا دانه		
۱۰۰۰	مشهد	ابوالفضل تبریزی	خراسان رضوی	
۹۰۰۰	تربت حیدریه	سبز رویش خراسان		
۱۰۰۰۰	سبزوار	حمید رضا فلاح		
۵۰۰۰	نیشابور	فعال سازان خاک رنگبر		
۱۵۰۰۰	فریمان	گوگرد سابان طوس		
۱۰۰۰	بجنورد	زروان شیمی پویا	خراسان شمالی	
۵۰۰۰	آبادان	بازرگانی فراخوان آبادان	خوزستان	
۲۰۰۰۰	اهواز	بنگاه حرفه آموزی		
۵۰۰۰		پارس فن صنعت		
۲۰۰۰	شوش	شیمی صنعت شایان خوزستان		
۵۰۰۰	زنجان	زرین گل زنجان		
۵۰۰۰	ابهر	شیمیایی کیمی پودر زرین	زنجان	
۷۵۰۰	گرمسار	نیکان شیمی ارس	سمنان	
۴۵۰۰	سمنان	فرآورده های شیمیایی هف		
۳۵۰۰	گرمسار	گوهر شیمی ماهان		
۲۰۰۰	مرودشت	علی اکبر حسینی	فارس	
۷۵۰۰	شیراز	پردیس طلایی		
۶۰۰۰	کازرون	لیان شیمی فارس		
۵۰۰۰	بوئین زهرا	شیمیایی آبیگ سینا	قزوین	
۵۰۰۰	کرمان	به گل افرای کرمان	کرمان	
۱۲۵۰۰		تمودان		
۹۰۰۰		نوش داروی کویر		
۱۰۰۰۰	جیرفت	عبدالله حیدری قرایی	گلستان	
۲۵۰۰	علی آباد	کیمیا کود گلستان		
۱۰۰۰۰	تفرش	توسعه شیمیایی سامان	مرکزی	
۱۰۰۰۰	ساوه	شیمی مهر جاویدان		
۱۷۵۰۰	خمین	فن آوران کارزا		
۵۰۰۰	اسد آباد	نوید الوند شیمی غرب	همدان	
۵۰۰۰	میبد	معین یزد	یزد	
۱۰۰۰۰۰	باقق	فسفات کویر بهاباد		
۴۵۰۰۰۰	بندر ماهشهر	سهامی شیمیایی رازی	خوزستان	
۱۷۹۲۷۲۰		مجموع		

بنابراین در حال حاضر ظرفیت تولید کود فسفاته در کشورمان حدود ۱۷۹۰ هزار تن در سال می باشد. طبق اطلاعات اخذ شده از تولیدکنندگان این ماده، بهره تولید حدود ۶۰ درصد بوده بنابراین در حال حاضر ۱۰۳۹۷۷۸ هزار تن کود فسفاته در کشورمان تولید می شود.

با احتساب مصرف ۰/۵۵ تن اسید فسفریک به ازای هر تن کود فسفاته کل مصرف اسید فسفریک در این بخش حدود ۵۷۱۸۷۸ تن خواهد شد.

✓ سایر

از آنجا که بطور متوسط در سایر صنایع مصرفی اسید فسفریک بجز کود کشاورزی، حدود ۱۵ درصد مصرف اسید فسفریک انجام می گیرد، بنابراین میزان مصرف اسید فسفریک در کشور در سایر صنایع (خوراک دام، مواد شوینده و ..) ۹۰۱۸۳ تن برآورد می شود.

بنابراین با توجه به توضیحات بالا، میزان مصرف فعلی اسید فسفریک در کشورمان حدود ۶۶۰ هزار تن می باشد.

۳-۳-۲- مصرف آتی

پیش بینی مصرف (تقاضا) به عنوان یکی از مهمترین ارکان مطالعه بازار می باشد بطوریکه با استناد به پیش بینی های انجام شده در این بخش، تحلیل وضعیت آینده صنعت مورد بررسی، صورت می پذیرد.

✓ کودهای شیمیایی

در جدول ۳-۶ بر اساس اطلاعات گرفته شده از وزارت صنایع واحد های در دست احداث کود فسفاته که بیش از ۱۰ درصد پیشرفت فیزیکی داشته و تاریخ جواز آنها از سال ۱۳۸۵ به بعد بوده، ارائه شده است.

جدول ۳-۶- طرح های در دست اجرای کودهای فسفاته

محصول	استان	نام واحد	محل واحد	پیشرفت فیزیکی (درصد)	تاریخ اخذ مجوز	ظرفیت (تن)	
کودهای فسفاته	آذربایجان غربی	کهنه لاهیجان	پیرانشهر	۵۲	۸۶/۳/۱۹	۱۷۰۰	
	گلستان	مصطفی گالش	کردکوی	۱۲	۸۶/۱۲/۲۷	۲۰۰۰۰	
	مرکزی	آسان شیمی اراک	اراک	۳۵	۸۵/۱۰/۲۷	۵۰۰۰	
		فرحان شیمی	خمین	۶۲	۸۵/۱۱/۲۵	۱۰۰۰۰	
سوپر فسفات ساده	آذربایجان غربی	حیدر شاهی	ارومیه	۲۵	۸۵/۱۲/۲۳	۱۵۰۰۰	
		فدک مقدم ارومیه		۵۸	۸۵/۷/۸	۱۵۰۰۰	
		کهنه لاهیجان		۵۲	۸۶/۳/۱۹	۱۵۰۰۰	
	خوزستان	یحیی ال کثیر	شوش	۲۰	۸۶/۳/۲	۵۰۰۰	
	فارس	شیمی گواه پارس	اردکان	۱۰	۸۵/۹/۱۵	۵۰۰۰	
	قم	حجت آزادگان	سلفچگان	۴۰	۸۵/۳/۲۴	۱۵۰۰۰	
	گلستان	ارس کود گلستان	علی آباد	۱۲	۸۵/۵/۲	۱۵۰۰۰	
	همدان	شیمی پارس مهد	نهاوند	۱۰	۸۵/۱۱/۱۴	۵۰۰۰	
	سوپر فسفات تریپل	آذربایجان غربی	حیدر شاهی	ارومیه	۲۵	۸۵/۱۲/۲۳	۱۵۰۰۰
			فدک مقدم ارومیه		۵۸	۸۵/۷/۸	۱۵۰۰۰
آذین غرب			۵۸		۸۵/۱/۲۲	۱۰۰۰۰	
کهنه لاهیجان			۵۲		۸۶/۳/۱۹	۱۵۰۰۰	
اصفهان		شیمی رسپینا	شهرضا	۱۸	۸۷/۱/۲۷	۵۰۰۰	
ایلام		شیمیایی فرشتگان	ایوان	۲۰	۸۶/۷/۲۹	۵۰۰۰۰	
		گستر شباب	شیروان	۲۰	۸۶/۱۲/۲۶	۴۰۰۰	
زنجان		آذر کود زنجان	زنجان	۳۹	۸۵/۸/۲۱	۷۲۰۰	
سمنان		خاک شاهوار	گرمسار	۱۰	۸۶/۲/۱۱	۱۰۰۰۰	
فارس		طالع شیمی پارس	اردکان	۲۵	۸۵/۴/۲۴	۴۰۰۰۰	
قم		حجت آزادگان	سلفچگان	۴۰	۸۵/۳/۲۴	۱۲۰۰۰	
		فرایند اکسیر آریا	شکوهیه	۱۰	۸۵/۵/۲۳	۳۰۰۰۰	
کردستان		رنگین فام سنندج	سنندج	۴۰	۸۶/۶/۱۷	۱۰۰۰۰	
گلستان		ارس کود گلستان	علی آباد	۱۲	۸۵/۵/۲	۱۵۰۰۰	
لرستان		صنعت زاگرس	دورود	۱۰	۸۵/۸/۵	۲۵۰۰۰	
مازندران		نگین راد نورد	بابل	۳۵	۸۵/۳/۳۱	۶۰۰۰۰	
همدان	شیمی پارس مهد	نهاوند	۱۰	۸۵/۱۱/۱۴	۲۰۰۰۰		
یزد	کیمیاداران کویر	بافق	۱۰	۸۶/۲/۱۸	۶۰۰۰۰		
دی آمونیوم فسفات	فارس	شیمی گواه پارس	اردکان	۱۰	۸۵/۹/۱۵	۵۰۰۰	
مجموع						۵۳۴۹۰۰	

بنابراین ظرفیت تولید کود فسفاته در سال های آتی به ۲۳۲۷۶۲۰ تن در سال خواهد رسید. با توجه به بهره ۶۰ درصدی در این صنعت، برآورد می شود که در سال ۱۳۹۲ میزان ۱۳۵۰۰۲۰ تن کود فسفاته در کشور تولید شده و با احتساب مصرف ۰/۵۵ تن اسید فسفریک به ازای هر تن کود فسفاته کل مصرف اسید فسفریک در این بخش حدود ۷۴۲۵۱۱ تن خواهد شد.

با توجه به اینکه میزان مصرف اسید فسفریک در سایر صنایع حدود ۱۵ درصد تقاضای آن در کود شیمیایی می باشد، پس میزان تقاضای اسید فسفریک در سایر صنایع نظیر خوراک دام و مواد شوینده و...، ۱۱۱۳۷۷ تن برآورد می شود.

بنابراین پیش بینی می شود که در سال ۱۳۹۲ حدود ۸۵۰ هزار تن اسید فسفریک در کشور نیاز خواهیم داشت.

در جدول ۳-۷ میزان نیاز فعلی و آتی اسید فسفریک ارائه شده است.

جدول ۳-۷- میزان نیاز فعلی و آتی اسید فسفریک - تن

نیاز آتی	نیاز فعلی	موارد کاربرد
۷۴۲۵۱۱	۵۷۱۸۷۸	کود های فسفاته
۱۱۱۳۷۷	۹۰۱۸۳	سایر (خوراک دام، مواد شوینده و ...)
۸۵۳۸۸۷	۶۶۲۰۶۰	مجموع

۳-۴- بررسی روند صادرات اسید فسفریک از آغاز برنانه سوم و امکان توسعه

میزان صادرات اسید فسفریک در چند سال اخیر در جدول ۳-۸ آمده است.

جدول ۳-۸- میزان صادرات اسید فسفریک - تن

۱۳۸۶	۱۳۸۵	۱۳۸۴	۱۳۸۳	*۱۳۸۲	تعرفه گمرکی
-	-	-	-	-	۲۸۰۹/۲۰/۱۰
-	-	-	-	-	۲۸۰۹/۲۰/۲۰
-	۱۷	-	۸۴	-	۲۸۰۹/۲۰/۹۰
-	۱۷	-	۸۴	۸۲	مجموع

* آمار ارائه شده از طریق تعرفه ۲۸۰۹/۲۰ می باشد.

همانطور که در قسمت ۳-۲ توضیح داده شد، علاوه بر تعرفه فوق، مبادلات جهانی "اسید فسفریک" به صورت کودهای فسفاته نیز انجام می شود.

در جدول ۳-۹ آمار صادرات کودهای فسفاته در سالهای مختلف ارائه شده است.

جدول ۳-۹- میزان صادرات کودهای فسفاته - تن

تعرفه گمرکی	۱۳۸۲*	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶
۳۱۰۳/۱۰/۰۰	-	-	-	۱۹۹	۹۱
۳۱۰۳/۹۰/۰۰	-	-	۸۶۶	۱۲۰۷۳	۵۱۲۵۷
مجموع	-	-	۸۶۶	۱۲۲۷۲	۵۱۳۴۸

* آمار ارائه شده از طریق تعرفه ۳۱۰۳/۱۰ می باشد.

۳-۵- بررسی نیاز به اسید فسفریک با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم

مبادلات جهانی (واردات و صادرات) از طریق تعرفه ۲۸۰۹/۲۰ تحت عنوان "اسید فسفریک و پلی فسفریک اسید" انجام می گیرد. میزان واردات کشورهای مختلف در سال ۲۰۰۷ از طریق تعرفه فوق در جدول ۳-۱۰ ارائه شده است.

جدول ۳-۱۰- واردات از طریق تعرفه ۲۸۰۹/۲۰- هزار تن

سال ۲۰۰۷	نام کشور	منطقه
۶۲۰	فرانسه	اروپای غربی
۳۴۸	آلمان	
۱۷۰	اسپانیا	
۲۶۰	ایتالیا	
۱۱۰	انگلستان	
۳۱۷	هلند	
۱۷۰	بلژیک	
۷۲	سوئد	
۳۵	پرتغال	
۲۱۰۲	مجموع	

ادامه جدول ۳-۱۰- واردات از طریق تعرفه ۲۸۰۹/۲۰- هزار تن

سال ۲۰۰۷	نام کشور	منطقه
۲۵	ژاپن	آسیا
۵۲	تایوان	
۳۲۳۴	هند	
۳۰	اندونزی	
۳۵	کره	
۱۱	سنگاپور	
۳۱۰	مالزی	
۳۶۹۷	مجموع	
۱۸	لهستان	اروپای شرقی
۱۴	روسیه	
۲۳	جمهوری چک	
۵۵	مجموع	
۳۶۰	ترکیه	خاورمیانه
۳۳۰	پاکستان	
۶۹۰	مجموع	
۶۵۴۴	کل	

در جدول ۳-۱۱ امکان کسب بازار صادراتی ارائه شده است.

جدول ۳-۱۱- امکان کسب بازار صادراتی

منطقه	میزان واردات در سال ۲۰۰۷- هزار تن	امکان کسب بازار - درصد	امکان صادراتی - هزار تن
اروپای غربی	۲۱۰۲	۳	۶۳
اروپای شرقی	۵۵	۶	۴
آسیا	۳۶۹۷	۷	۲۵۹
خاورمیانه	۶۹۰	۱۵	۱۰۳
مجموع	۶۵۴۴	-	۴۲۹

×درصد کسب بازار صادراتی بر اساس پارامترهایی نظیر بعد مسافت، پارامترهای سیاسی و در نظر گرفته شده است.



چون کشور ما از منابع سرشار گاز طبیعی برخوردار است و گوگرد محصول جنبی ناگزیر بهره برداری از میدانهای گازی است بنابراین تولید اسید سولفوریک و تبدیل آن به اسید فسفریک و صدور آن می تواند درآتیه بعنوان یک منبع در آمد تلقی گردد. وجود میدانهای گازی در حاشیه خلیج فارس و انبار گوگرد در کنار واحدهای پالایش گاز و تبدیل گاز ترش به گاز عاری از H_2S می تواند در آینده ایجاد واحدهای اسید فسفریک بسیاری را در حاشیه خلیج فارس با استفاده از خاک فسفات وارداتی نوید دهد.



فصل ۴

تکنولوژی تولید

اسید فسفریک

۴-۱- بررسی روشهای موجود تولید اسید فسفریک (تکنولوژی موجود)

در حال حاضر تمام اسید فسفریک تجاری در جهان به دو روش از سنگ فسفات تولید می شود:

✓ فرآیند گرمایی

✓ فرآیند تر

در ادامه هر یک از فرآیندهای فوق توضیح داده شده اند.

۴-۱-۱- فرآیند گرمایی

این روش شامل احتراق فسفر و هیدراسیون P_2O_5 می باشد. مخلوط فسفر مایع و هوا به محفظه احتراق که شبیه برج است تزریق شده و با انجام واکنش اکسیداسیون فسفر P_2O_5 ، تولید می شود. جنس محفظه احتراق نوعی فولاد مخصوص است که با H_3PO_4 غیرفعال شده است. P_2O_5 به دست آمده را در برج بعدی هیدراته می کنند و بخارات باقیمانده P_2O_5 را، واحد شستشو به اسید فسفریک رقیق تبدیل می کند. به علت وجود ترکیبات آرسنیک، اگر اسید بدست آمده در صنعت مواد غذایی استفاده شود، ناخالصی را با گاز H_2S که از داخل محلول عبور می دهند، به صورت رسوب گرفته و بعد از صاف کردن اسید خالص را بدست می آورند.

۴-۱-۲- فرآیند تر

در فرآیند تر سنگ فسفات با اسیدی غیر آلی و قوی اسیدی می شود و فرآیند گرمایی که در آن، عنصر فسفر (حاصل از احیای گرمایی سنگ فسفات) برای تولید پنتوکسید فسفر اکسید شده و متعاقباً در آب جذب می شود.

در فرآیند تر (Wet process) بیشتر ناخالصی های موجود در کانی اصلی فسفر به ترکیب اسید فسفریک تولید شده، راه می یابند. به این ترتیب انواع کنسانتره های تولید شده از کانی های مختلف نه تنها در تکنولوژی تولید بلکه در ترکیب و ویژگی اسید فسفریک تولید شده اثرگذار خواهند بود. فرآیند تر بر پایه

واکنش اسید سولفوریک با سنگ فسفات و جدا سازی کریستال های سولفات کلسیم از اسید فسفریک تشکیل می شود. هر دو مرحله واکنش اسید سولفوریک و فیلتراسیون تحت تأثیر ماهیت کانی و ناخالصی های موجود در آن خواهند بود.

کانی های فسفر علاوه بر ۱۵-۱۰ ناخالصی عمده، حاوی ۱۶ عنصر شامل فلزات سنگین و عناصر نادر خاکی و مواد آلی اند. ضریب انتقال هر عنصر از کانی به اسید فسفریک تولید شده متفاوت است. اثرات عمده این ناخالصی ها بر فرآیند و هزینه های تولید عبارتند از:

۱- اثر بر کریستالیزاسیون

سرعت فیلتراسیون گچ تولید شده به شکل و اندازه کریستالهای تولید شده وابسته است و در حضور ناخالصی ها از یک کانی به کانی دیگر با ضریب ۴ تغییر می کند.

۲- رسوب دهی در جداره ها

رسوب های مختلفی در جداره مخازن و لوله ها تشکیل می گردد که باز به ناخالصی های موجود وابسته اند و انتقال حرارت و افت فشار در تجهیزات را دچار تغییرات فاحش می کنند.

۳- تشکیل رسوب در اسید فسفریک تولید شده (Sludge formation)

بعضی از ناخالصی های موجود در اسید فسفریک تولید و تغلیظ شده (سولفات کلسیم) با تأخیر رسوب می کنند و مشکلات متعددی برای سازندگان اسید ایجاد می نمایند.

۴- خوردگی

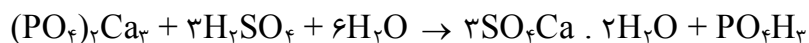
ناخالصیهایی مانند یونهای کلروفلوئور علیرغم استفاده از آلیاژهای مرغوب در پمپ ها و همزن ها، خوردگی شدید ایجاد می کنند.

۵- جنبه های زیست محیطی

ترکیبات اسیدی فلوئور از راکتور ها و تغلیظ کننده ها متصاعد می شوند. این ترکیبات باید بازیابی و به مواد قابل عرضه و یا بی ضرر تبدیل شوند. عناصر سنگین مانند کادمیوم، بسیار مشکل آفرین اند و در صورت حضور قابل توجه در کیفیت و فروش اسید تولید شده اثر گذارند.

به مشکلات فوق باید پیچیدگی های ناشی از تشکیل غبار در سیستم انتقال کنسانتره و کف در راکتور ها را نیز اضافه نمود. کف ایجاد شده، حجم قابل توجهی از راکتور را اشغال می کند و یا باعث سرریزی مواد درون راکتور به بیرون می شود.

تولید اسید فسفریک به روش تر به طور گسترده ای پس از پایان جنگ دوم جهانی آغاز شد. اسید فسفریک بر پایه واکنش ساده زیر تولید می شود:



کریستالهای گچ و یا همی هیدرات باید از اسید فسفریک استحصالی جدا شود. این جدا سازی باید به طور کامل انجام گیرد چون هدردهی مقادیر کم اسید فسفریک با گچ دورریز، تأثیر سریع و آشکاری در اقتصاد فرآیند به جای می گذارد. در یک واحد اسید فسفریک که به درستی راهبری می شود، در حالت عادی در حدود ۰/۵ درصد اسید در مرحله فیلتراسیون از دست می رود. این مقدار می تواند در طول راه اندازی به ۱٪ افزایش یابد و این شامل P_2O_5 محبوس شده در درون کریستالهای گچ نیست و اسیدی است که با رطوبت همراه گچ به هدر می رود.

فیلتراسیون خوب نتیجه کریستال سازی خوب در راکتور است و برای رسیدن به کریستال سازی مطلوب، دهها سال کار پژوهشی صورت گرفته است. به دلیل شکل گیری و تکامل کریستالها در طول زمان طولانی، دانش کریستال سازی در محیط اسید فسفریک پس از تجارب فراوان اندوخته شده است.

ذرات کنسانتره آباتیت حاوی خلل و فرج فراوانی است که به واکنش بسیار سریع آن با اسید سولفوریک امکان می دهد و امکان رشد منظم کریستالهای سولفات کلسیم را از بین می برد. واکنش به شدت گرمازاست و گرمای حاصل باید از محیط واکنش خارج شود. در صورت داغ بودن محیط واکنش، بجای تشکیل $SO_4Ca \cdot 2H_2O$ سمی (Semi or Hemi Hydrate) و یا همی هیدرات و یا سولفات کلسیم بدون آب تشکیل می شود که قادر است دوباره در سطح فیلتر کریستالیزه شود.

در صورت داغی محیط واکنش، فسفات در درون لایه ای از سولفات بلوکه می شود. در این صورت اسید سولفوریک قادر به حمله و ترکیب با فسفات نخواهد بود و مقدار قابل توجهی فسفات ترکیب نشده از بین می رود.

۴-۱-۳- فرآیند های مختلف تر در تولید اسید فسفریک

✓ فرآیند دی هیدرات (Dihydrate)

فرآیند دی هیدرات به پشتوانه پژوهش های گسترده، پایه های اساسی کاملاً استقرار یافته و شیمی به دقت شناخته شده ای دارد. با این حال این فرآیند نیز معایبی چون محصول نسبتاً رقیق (حاوی ۲۷-۳۰ درصد P_2O_5) و در نتیجه مصرف انرژی زیاد در پایان خط برای تغلیظ آن و پرت ۴-۶ درصد P_2O_5 به صورت درگیر در کریستالهای سولفات کلسیم دی هیدرات را در خود دارد.

محاسن این فرآیند به قرار زیر است:

- ۱- ماده اولیه از نظر کیفیت محدودیت ندارد.
- ۲- دمای راهبری (on-line time) پایین است.
- ۳- خواباندن واحد و راه اندازی مجدد آن آسان است.
- ۴- واحدهایی با ظرفیت بالا با این روش قابل ساخت و راهبری است.
- ۵- کنسانتره مرطوب قابل استفاده است بنابراین هزینه خشک کنی صرفه جویی می شود.
- ۶- زمان راهبری طولانی است.

فرآیند دی هیدرات صرفنظر از منبع دانش فنی از قسمت های زیر تشکیل می شود :

- قسمت آسیاب کنسانتره
- اندازه گیری و خوراک دهی کنسانتره و اسید برگشتی از بخش فیلتراسیون به درون راکتور ها
- راکتورهای اسید فسفریک که محل تشکیل سولفات کلسیم نیز می باشند.
- قسمت فیلتراسیون که در آن اسید حاوی ۲۸-۳۰ درصد P_2O_5 از کریستالهای گچ جدا می شود.

۱- قسمت آسیاب کنسانتره فسفات

بعضی از کنسانتره های فسفات موجود در بازار باید توسط آسیاب گلوله ای (Ball mill) و یا میله ای (Rod mill) آسیاب شوند. کنسانتره های تر و خشک در این دو نوع آسیاب قابل عمل اند. در واحد هایی که در کنار معدن قرار دارند، کنسانتره تر حاصل از شستشو یا فلوتاسیون مستقیماً به آسیابها هدایت می شوند و هزینه خشک کردن صرفه جویی می شود. تزریق کنسانتره تر به فرآیند، مقدار آب شستشو را کاهش و در نتیجه پرت P_2O_5 را کمی افزایش می دهد که در مقایسه با فرآیند همی هیدرات قابل ملاحظه نیست. ۶۰-۷۰ درصد ذرات خاک فسفات در فرآیند دی هیدرات باید زیر ۱۵۰ میکرون باشند.

۲- بخش اندازه گیری مواد اولیه

کنسانتره فسفات، اسید سولفوریک لازم و اسید فسفریک برگشتی از بخش فیلتراسیون باید به طور مستمر به دقت اندازه گیری شده و به سیستم تزریق شوند. این تجهیزات در ادامه توصیف خواهند شد.

۳- بخش واکنش

در راکتور های یک و یا چند قسمتی (Attack Tanks) واکنش با همزنی مخلوط دوغاب صورت می گیرد. اغلب یک مخزن اضافی (Buffer Tank) خارج از سیستم در حال چرخش برای تصحیح زمان اقامت (Retention time) و تکمیل کریستال سازی، در نظر گرفته می شود.

عمل کریستالیزاسیون در این راکتور ها صورت می گیرد. دمای مخلوط در حال واکنش در فرآیند دی هیدرات، در راکتورها ۷۰-۸۰ درجه سانتیگراد و در مرحله فیلتراسیون ۶۰-۷۰ درجه سانتیگراد است. کنترل دما توسط دمش هوا به درون دوغاب و یا تبخیر آب در خلاء (Vaccum Cooling) در سیستم خنک کردن تحت خلاء (Flash Cooling) ، صورت می گیرد. افت دما (ΔT) که بستگی به مقدار دوغاب پمپ شده به خنک کن تحت خلاء (Flash Cooler) دارد بین ۲ تا ۱۰ درجه سانتیگراد است. تشکیل رسوب در جداره خنک کن تحت خلاء در ΔT بالا افزایش می یابد.

۴- بخش فیلتراسیون

در اکثر واحد های اسید فسفریک از فیلتر پرایون (Prayon) بنام فیلتر چرخان تابه ای (Tilting Pan Rotating) استفاده می شود و داده های راهبری در منابع بطور عمده برای همین فیلتر ثبت شده است و این بدلیل توفیق این فیلتر در واحد های مختلف در جهان است. میزان و کیفیت فیلتراسیون به نوع کنسانتره فسفات وابسته است. میزان فیلتراسیون P_2O_5 در روز و به ازای هر متر مربع فیلتر، در کنسانتره های نامرغوب ۲ تن و در کنسانتره های معمولی، ۴-۵ تن و در کنسانتره های خوب، ۷ تن و در بهترین نوع کنسانتره، تا ۱۰ تن است. اعداد فوق بر پایه سرعت چرخش ۴ دقیقه در یک سیکل و بازیابی ۹۹ درصد P_2O_5 و محصول حاوی ۲۸-۳۰ درصد P_2O_5 محاسبه می شوند. نتایج یاد شده در فیلترهای سریع بهتر و در فیلترهای کند بدتر است.

اغلب دو نوع فیلتر در فرآیند تر مورد استفاده است:

- فیلتر های نواری افقی (Belt Filter)

- فیلتر تابه ای از شرکت پرایون (Pan Filter)

بزرگترین فیلتر در واحد ۱۸۰۰ تن در روز P_2O_5 ، متعلق به شرکت Rhone Planc در کشور مراکش بکار گرفته شده است.

مقدار اسید برگشتی به راکتور واکنش با نسبت P_2O_5/CaO تغییر می یابد. هرچه این نسبت کمتر، مقدار اسید برگشتی باید زیاد تر باشد تا ترکیب دوغاب در چهار چوب مطلوبی حفظ شود.

این نسبت در سنگهای نامرغوب، ۱/۶۴ و در سنگهای مرغوب، ۰/۹۸ است. در فرآیند هایی که اسید غلیظ تولید می شود، مقدار زیاد اسید برگشتی پرت P_2O_5 را افزایش می دهد. سولفات کلسیم دی هیدرات اغلب در یک محل به نام دورریزگاه جمع آوری و یا به جریان آب سپرده می شود. بازیافت این محصول از نظر زیست محیطی در اروپا و ژاپن در دست مطالعه است.

✓ فرآیند همی هیدرات یا غیر دی هیدرات

اسید فسفریک بطور سنتی با ۲۸-۳۲ درصد P_2O_5 و در دمای ۸۰-۷۰ درجه سانتیگراد، با محصول سولفات کلسیم به صورت دی هیدرات تولید شده است.

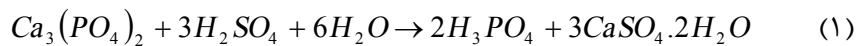
در کشور ژاپن، نیاز به بازیافت گچ و استفاده از آن در صنعت سیمان، زمینه را برای ابداع فرآیند همی هیدرات که در آن اسید ۴۵ - ۳۵ درصد P_2O_5 تولید می شود، فراهم ساخته است. اخیراً بعضی از شرکتها با انگیزه تولید اسید غلیظ (۵۰-۴۰ درصد) بدون استفاده از تغلیظ در تبخیر کننده ها، به تکنولوژی همی هیدرات روی آورده اند. در صورت افزایش قیمت نفت و انرژی، تولید اسید غلیظ بدون استفاده از بخار بیشتر مورد توجه قرار خواهد گرفت.

فرآیند همی هیدرات به تجربه فنی و راهبری بالایی نیاز دارد تا از تبدیل ناخواسته کریستالهای ناپایدار همی هیدرات به دی هیدرات جلوگیری شود. معهداً در بعضی موارد ممکن است راهبری یک فرآیند یک مرحله ای همی هیدرات به علت حذف مرحله آسیاب، تبخیر و ذخیره سازی آسان تر باشد. بر عکس راهبری فرآیند دو مرحله ای دی هیدرات - همی هیدرات همراه با کریستالیزاسیون مجدد و فیلتراسیون دو مرحله ای به مراتب سخت تر از فرآیند معادل دی هیدرات می باشد.

زمان راهبری مستمر (Utilization or Available Operating Time) یک واحد یک مرحله ای برای بخش های واکنش و فیلتراسیون می تواند تا ۹۵-۸۵ درصد ارتقاء یابد. بنابراین زمان راهبری در حدود ۲۹۸ تا ۳۳۳ روز در سال خواهد بود. استاندارد تعمیر و نگهداری، نزدیکی به محل تأمین مواد اولیه، رسوب دهی و خوردگی در جداره تجهیزات، عوامل تعیین کننده در زمان راهبری اند.

۱- واکنش و کریستال سازی

اسید فسفریک از ترکیب اسید سولفوریک با سنگ فسفات طبیعی حاصل می شود. حاصل واکنش ترکیب یون کلسیم با یون سولفات و تشکیل سولفات کلسیم و تولید اسید فسفریک می باشد که این دو، در مرحله فیلتراسیون از هم جدا می شوند. اکثراً سولفات کلسیم با دو مولکول آب متبلور می شود و نام دی هیدرات نیز از همین جا سرچشمه می گیرد. واکنش ساده فرآیند دی هیدرات چنین است.

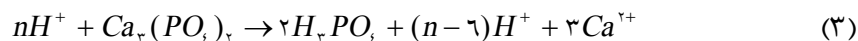


واکنش در حضور مقدار زیادی اسید فسفریک صورت می گیرد. واکنش (۱) بیش از حد ساده شده است. به منظور شرح درست آنچه روی می دهد سه واکنش موازی و همزمان زیر توضیح داده شده است:

۱- اسید سولفوریک در درون محیط واکنش پراکنده و یونیزه می شود:



۲- یون های هیدروژن به ذرات خاک فسفات پراکنده در محیط وارد واکنش می شوند:



یونهای شرکت کننده در واکنش فوق به اسید سولفوریک و نیز اسید فسفریک برگشتی از فیلتراسیون و موجود در دوغاب، تعلق دارد. تعداد مولکول های اسید فسفریک در محیط واکنش، ۲۵ برابر اسید سولفوریک است.

۳- یونهای Ca^{2+} با یونهای SO_4^{2-} مواجه و کریستالیزه می شوند:



تمام واکنش های قبل در داخل دوغاب (Slurry) رخ می دهند. هنگامیکه بلور سازی به حد مطلوب رسید، به کمک فیلتراسیون، اسید و گچ از هم جدا می شوند.

در مرحله فیلتراسیون و در فرآیند DH اسید حاوی ۳۱-۲۵ درصد P_2O_5 و در فرآیند همی هیدرات اسید حاوی ۴۵-۳۸ درصد P_2O_5 حاصل می شود.

کریستالهای جدا شده را باید عمیقاً شستشو داد تا جایی که ۹۹ درصد اسید حاصل بازیابی شود.

۹۵ درصد ذرات آپاتیت آسیاب شده پس از ورود به راکتور در طول ۵ دقیقه نخست وارد واکنش می شوند. یونهای Ca^{2+} آزاد شده هم به ترکیب با یونهای SO_4^{2-} و هم جاگیری در ساختمان کریستالی بلورهای DH، تمایل دارند. علیرغم تعداد بسیار زیاد کریستالها (۱۰ تا ۴۰ میلیون بلور در یک سانتیمتر مکعب) و فاصله کم آنها ($10^{-4} \times 40-20$ Cm) و تحرک بالای یون Ca^{2+} ، قرارگیری این یونها در ساختمان بلور واکنش کندی است. یونهای Ca^{2+} ، SO_4^{2-} می توانند ترکیب شده و هسته تبلور جدیدی

ایجاد کنند. تشکیل هسته بلور انرژی پتانسیل معینی نیاز دارد. این پتانسیل وقتی ایجاد می شود که غلظت این دو یون به مقدار مشخص رسیده باشد.

پدیده دیگر تمایل حضور آزاد دو یون در داخل فاز مایع است. در این صورت، حالت فوق اشباع (Supersaturation) ایجاد می شود.

ذرات فسفات باید در داخل محلول پراکنده شوند تا وارد واکنش گردند. از آنجایی که یونهای هیدروژن ۴-۵ بار از یونهای سولفات سریعترند، به درون حفره های موجود در سطح ذرات فسفات نفوذ و یونهای کلسیم را آزاد می کنند.

بنابراین حفره های موجود در سطح ذرات از محلول غنی از یونهای کلسیم پر می شود و بهترین شرایط برای تشکیل کریستال را در درون همین حفره آماده می کند. در صورت بالا بودن غلظت اسید سولفوریک، یونهای سولفات به داخل حفره ها نفوذ می کنند. کریستالهای گچ در درون این حفره ها تشکیل و سطح آنها پوشانده و از ادامه انحلال جلوگیری به عمل می آورند (پوشش گچ)

۲- تشکیل کریستال ها

کریستالهای سولفات کلسیم دارای سه نوع ترکیب مولکولی اند:

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ دی هیدرات

$\text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ همی هیدرات

CaSO_4 آن هیدرات (Anhydrate)

دی هیدرات ساختمان کریستالی کاملاً منظم و مشخصی دارد. همی هیدرات یک محلول جامد است به این معنی که مولکول های آب در ساختمان کریستالی به طور آماری و به تعداد نا مشخص جا می گیرند. در فرآیند همی هیدرات حد اقل $\frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ ، در که کریستال باید وجود داشته باشد ولی در عمل تعداد مولکول های آب بین ۰/۱۵ تا ۰/۶۶ عدد به ازای هر مولکول سولفات کلسیم می تواند تغییر کند. سولفات کلسیم انیدر (بی آب) ساختمان کریستالی منظمی دارد.

در حال حاضر واحدی که با کریستال سولفات کلسیم انیدر کار کند، در جهان وجود ندارد. کریستالهای دی هیدرات وقتی تشکیل می شود که دمای محیط پایین و تعداد مولکول های آب کافی باشند. اگر فشار بخار مولکولهای آب درون کریستال در اثر دمای بالا افزایش یابد ، کریستال دی هیدرات آب از دست می دهد و به همی هیدرات تبدیل می شود.

غلظت P_2O_5 در راکتورها در فرآیند دی هیدرات، ۲۷-۳۰ درصد و در فرآیند همی هیدرات، ۴۵-۴۰ درصد می باشد. با افزایش غلظت P_2O_5 ، ویسکوزیته اسید فسفریک به سرعت افزایش می یابد و کار فیلتراسیون و بازیابی P_2O_5 را دچار مشکل می کند.

نخستین واحد اسید فسفریک با فرآیند تر بین جنگ اول و دوم جهانی با ظرفیت ۲۵ تا ۵۰ تن P_2O_5 در روز ساخته شد. در این واحدها، اهمیت اختلاط و همزنی در درون راکتور به درستی مفهوم نبود و محیط واکنش به شدت غیر همگن بود. جداسازی به روش ته نشین سازی صورت می گرفت و به همین دلیل، فرآیند تجهیزات عظیمی را طلب می کرد. لذا برای تولید ۲۰ تن در روز P_2O_5 حجم راکتور ها و ته نشین سازها در حدود ۷۰۰ متر مکعب بود.

۳- تبلور سولفات کلسیم و مراحل مؤثر در آن

در فرآیند تولید اسید فسفریک به روش تر، تبلور سولفات کلسیم و تشکیل کریستالهای قابل فیلتراسیون مهمترین مرحله است. تشکیل کریستال های مطلوب، بازیابی P_2O_5 و جداسازی آنرا در مرحله فیلتراسیون به حداکثر می رساند.

نسبت سطح به حجم و همچنین تخلخل کیک فیلتر را، شکل و توزیع دانه بندی (Size Distribution) کریستالها تعیین می کند. دانه های درشت کریستال در حضور تعداد زیادی کریستال ریز و درغیاب کریستالهای دی هیدرات متوسط، فیلتراسیون را دچار اشکال می کند. بهترین نوع، کریستالهای توده ای پوشیده از کریستالهای هرمی شکل هستند که در درون کیک فیلتر کانالهایی برای عبور محلول ایجاد می کنند .

ذیلاً اثر عوامل مختلف، در تشکیل و شکل گیری کریستالها بررسی می گردد.

✓ اثر دانه بندی کنسانتره فسفات

هر چه دانه های خاک فسفات ریز تر باشد، سرعت واکنش بیشتر است. درحالیکه دانه های درشت به سهولت توسط کریستالهای سولفات کلسیم تشکیل شده در سطح پوشیده شده اند و در نتیجه واکنش کند تر می شود. در اکثر واحد های اسید فسفریک توزیع دانه بندی خاک فسفات تقریباً ۳۰-۲۰ درصد بالای ۱۶۰، ۳۰-۴۰ درصد بالای ۱۲۵ و ۶۰-۴۰ درصد بالای ۸۰ میکرون می باشد. در واحدهای همی هیدرات در دمای ۹۰-۱۰۰ درجه، درصد یون سولفات در راکتور کم و پدیده پوشش گچ (Coating) روی نمی دهد. به همین جهت در این واحد ها فسفات آسیاب نشده نیز قابل مصرف است.

✓ اثر غلظت اسید فسفریک در راکتور

معمولاً افزایش غلظت P_2O_5 در صورت گذر از یک نقطه عطف که به ویژگی و شرایط مربوط می شود، به تشکیل کریستالهای نامنظم منجر می شود. ناخالصی های موجود در کنسانتره تأثیر قابل ملاحظه ای دارند. حضور مقدار زیاد ناخالصی ها، ویسکوزیته اسید را بالا برده و از تحرک یونها می کاهد و به ایجاد حالت فوق اشباع کمک می کند. در غلظت های بالای اسید فسفریک، ناخالصی ها آب کمتری در اختیار دارند. اسید فسفریک حاوی ۴۰ درصد P_2O_5 ، حاوی ۴۴/۷ درصد آب است در صورتیکه اسید حاوی ۵۲ درصد P_2O_5 ، ۲۸/۲ درصد آب دارد.

✓ اثر مواد جامد در دوغاب

در واحد های اسید فسفریک میزان مواد جامد در دوغاب درون راکتورها را بر حسب درصد حجمی سولفات کلسیم بیان می کنند که به وزن مخصوص دوغاب وابسته است و عموماً در حدود ۲۵ درصد می باشد (وزن مخصوص دی هیدرات: ۲/۳۲۰، همی هیدرات: ۲/۶۷ و سولفات کلسیم انیدر: ۲/۵۲ است). نسبت مایع به جامد در راکتورهای اسید فسفریک توسط اسید برگشتی از مرحله فیلتراسیون کنترل می شود. هرچه میزان مواد جامد کمتر، اسید برگشتی باید زیاده تر باشد. هرچه مقدار مواد جامد یا درصد سولفات کلسیم کمتر باشد (حداقل درصد حجمی در بعضی واحد ها ۲۲ درصد است)، سطح کریستالها در واحد حجم دوغاب کمتر

شده و شانس جاگیری برای یونهای سولفات کلسیم کمتر می شود. این امر منجر به ایجاد حالت فوق اشباع می گردد. مطالعه در یک واحد پایلوت نشان داده است که کاهش میزان درصد حجمی سولفات کلسیم از ۲۵ به ۲۴، سطح کریستالهای قابل دسترسی را در دوغاب برای یونها ۴ درصد کاهش می دهد. در نتیجه شانس تشکیل کریستالهای ریز بیشتر خواهد بود.

✓ اثر غلظت اسید سولفوریک

مقدار اسید سولفوریک اضافی حاضر در راکتور، عامل عمده و تعیین کننده در کیفیت کریستالهست. اسید سولفوریک نه تنها در شکل و اندازه کریستالها، بلکه در میزان پرت P_2O_5 درگیر در میان کریستالها اثرگذار است. با توجه به حاصلضرب حلالیت، هنگامی سرعت تشکیل بلور زیاد می شود که غلظت یونهای سولفات و کلسیم برابر باشند. این مسأله هنگامی رخ می دهد که غلظت اسید سولفوریک اضافی بین ۱/۱۵ تا ۱/۶ درصد وزنی در حضور ۳۰ درصد P_2O_5 باشد. در حضور اسید سولفوریک زیاد، شکل کریستالها سوزنی می شود.

✓ اثر ناخالصی ها

بسیاری از کارشناسان، بر این اعتقادند که ناخالصی ها در سطح کریستالها جذب شده و رشد بلور در جهات مختلف را باعث می شوند. در اسید فسفریک عاری از ناخالصی، کریستالهای سولفات کلسیم سوزنی تشکیل می شوند. ناخالصی های فعال در تشکیل کریستالها عبارتند از یون های آلومینیوم، آهن، منیزیم، فلئور و مواد آلی. در ادامه تأثیر هر یک از این ناخالصی ها، به طور خلاصه ارائه شده است.

- اثر یون آلومینیوم (Al^{3+})

کنسانتره های فسفات همیشه حاوی مقداری آلومینیوم هستند. مقدار آلومینیوم در این کنسانتره ها از ۰/۲ تا ۳ درصد Al_2O_3 تغییر می کند. متأسفانه بخش اعظم آلومینیوم در راکتور به درون محلول راه می یابد. معمولاً ۶۰-۹۰ درصد آلومینیوم وارد محلول می شود و بقیه یا به همراه گچ خارج می گردد و یا به صورت

Al F₆MgNa به نام رالستونیت (Ralstonite) رسوب می کند. حضور آلومینیوم به رشد کریستالها در تمام جهات کمک می کند و این نسبت سطح به حجم کریستالهای گچ را کاهش می دهد، در نتیجه فیلتراسیون به خوبی صورت می گیرد.

- اثر منیزیم

اکثر کنسانتره ها حاوی ۰/۲-۰/۶ MgO هستند. کارشناسان بر این باورند که منیزیم در شکل کریستالها تأثیر مثبت گذاشته و یا ویسکوزیته اسید فسفریک را کاهش می دهد و بدین ترتیب فیلتراسیون را تسهیل می نماید. تقریباً تمام منیزیم موجود در خاک فسفات به درون اسید فسفریک راه می یابد و تنها پس از سرد شدن در مخزن ذخیره، به صورت $Mg Si F_6 \cdot 6H_2O$ رسوب می کند.

- اثر فلئور و سیلیس

فلئور در ساختمان کریستالهای آپاتیت شرکت دارد. نسبت F / P_2O_5 بین ۰/۰۹-۰/۱۳ در آپاتیت رسوبی، تغییر می کند. این نسبت در کانی های آذرین تا مقدار ۰/۰۴ کاهش می یابد. نسبت F / P_2O_5 شاخص راکتیویته کانی است. هرچه این نسبت بالاتر باشد، کانی در مقابل اسید سولفوریک راکتیوتر است. حضور فلئور سرعت کریستال سازی را بالا می برد. سیلیس به دو دسته راکتیو و غیر راکتیو یا کوارتزیت دسته بندی می شود. سیلیس راکتیو منشأ رسی داشته و با کانی فسفر همراه می شود. اسید هیدروفلوریک تشکیل شده در راکتور تمایل زیادی به ترکیب با سیلیس دارد. اگر مقدار سیلیس راکتیو در کانی کفایت کند، تمام اسید فلئوریدریک به اسید فلئو سیلیسیک (H_2SiF_6) تبدیل می شود. اسید یادشده در صورت حضور مقدار کافی یون سدیم یا پتاسیم رسوب می کند و گرنه در داخل اسید فسفریک باقی می ماند. در غیاب سیلیس راکتیو، HF در اسید می ماند و به شدت ایجاد خوردگی می کند. مطالعات نشان داده است که حضور $HF + H_2SiF_6$ در شکل کریستالها تأثیر ژرفی می گذارد.

- اثر دما

دما در خواص فیزیکی دوغاب (ویسکوزیته اسید)، پایداری کف، حلالیت یونهای کلسیم، سولفات، سرعت واکنش و فشار بخار آب اثر گذار است و همه این عوامل، در شکل کریستالهای همی هیدرات و دی هیدرات تاثیر قابل توجه دارند.

- اثر مواد آلی

مواد آلی یا همراه خود کانی و یا به صورت افزودنی جهت مهار کف در درون راکتورها (به صورت ضد کف) و تعیین شکل کریستالها وارد راکتور می شود.

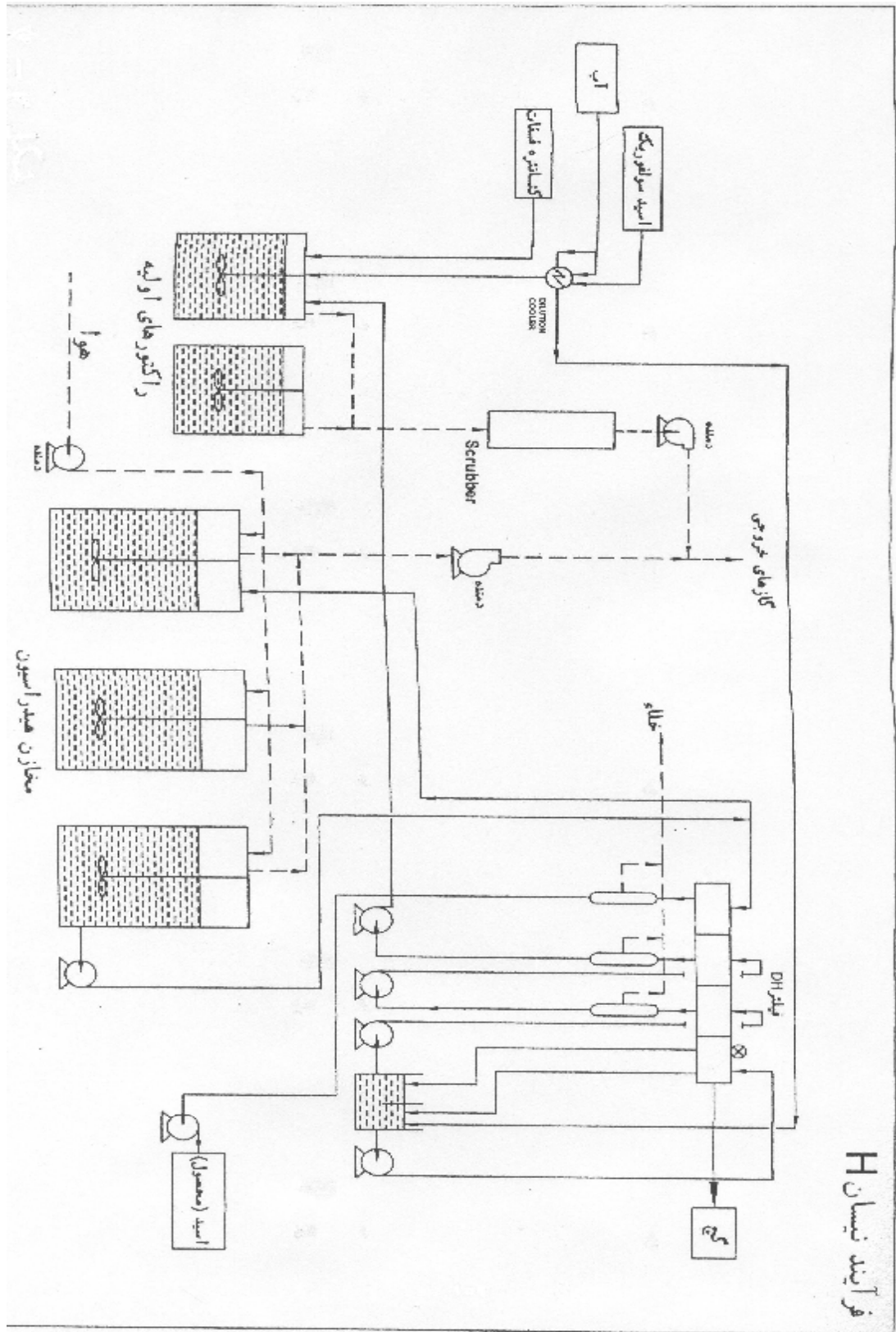
۴-۲- شرح تکنولوژی مورد نظر

۴-۲-۱- انواع فرآیندهای همی هیدرات در حال کار در جهان

برای مقایسه فرآیندهای متعدد همی هیدرات و دی هیدرات، آنها را در پنج گروه دسته بندی می کنند. این دسته بندی یک راهنمای مقدماتی است و محاسن و معایب ذکر شده در مورد هر فرآیند باید با صاحبان دانش فنی به تفصیل مذاکره شود.

الف) فرآیند DH (دی هیدرات)

در این فرآیند سنتی یک یا چند راکتوری، معمولاً اسید حاوی ۲۸-۳۰ درصد P_2O_5 تولید می شود. (فرآیندهای Gulf ، Rhone- Poulenc، Siape ، Prayon ، Norsk Hydrate ، Jacobs Dorr، Wenson).



ب) فرآیند HRC (همی هیدرات با کریستالسازی مجدد)

فیلتراسیون تک مرحله ای، واکنش در مکانیزم همی هیدرات منجر به کریستالیزاسیون مجدد به دی هیدرات و فیلتراسیون تا تولید اسید حاوی ۳۰-۳۲ درصد P_2O_5 میشود (فرآیند NKK NISSANH) می شود.

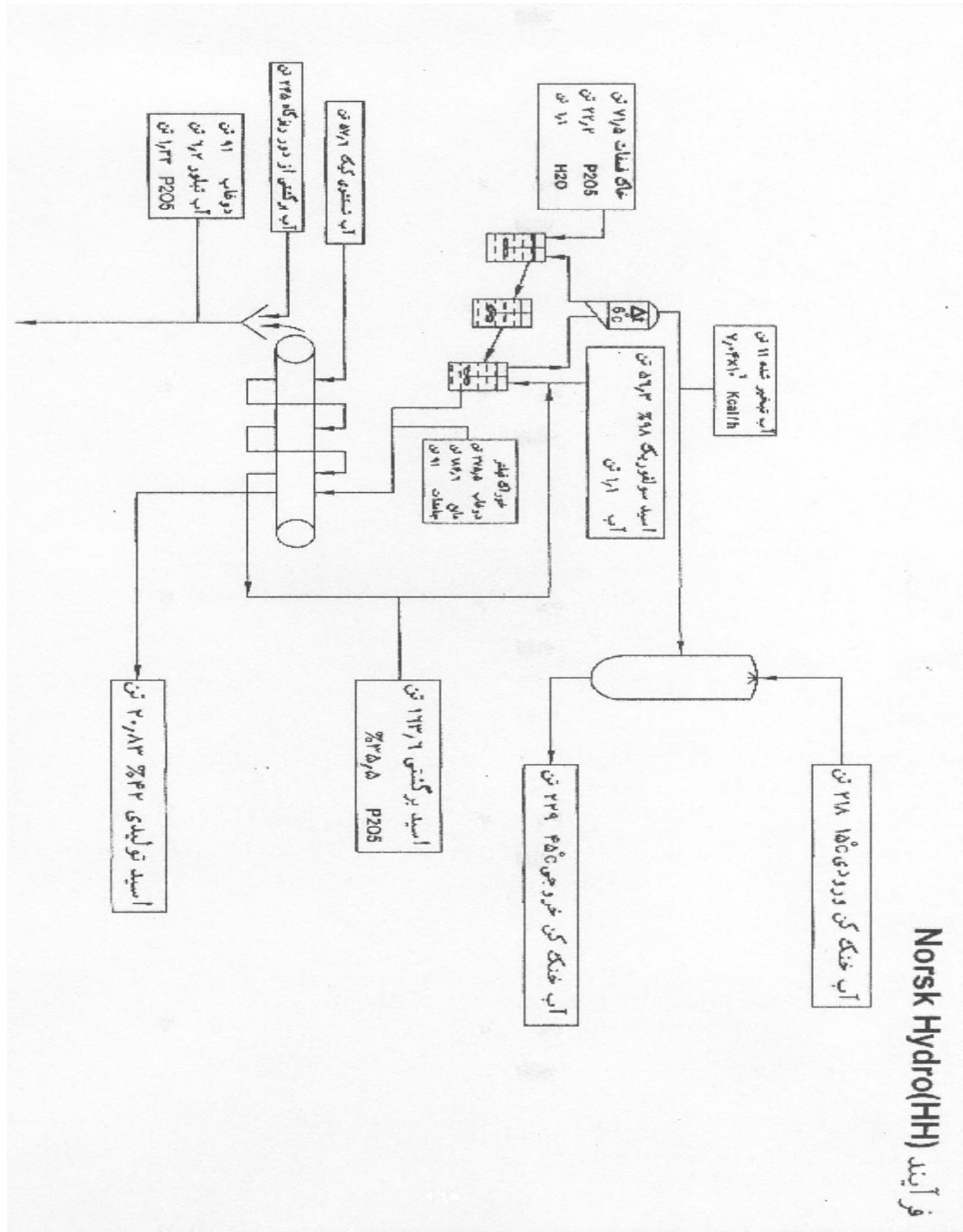
ج) فرآیند DH/HH (دی همی هیدرات)

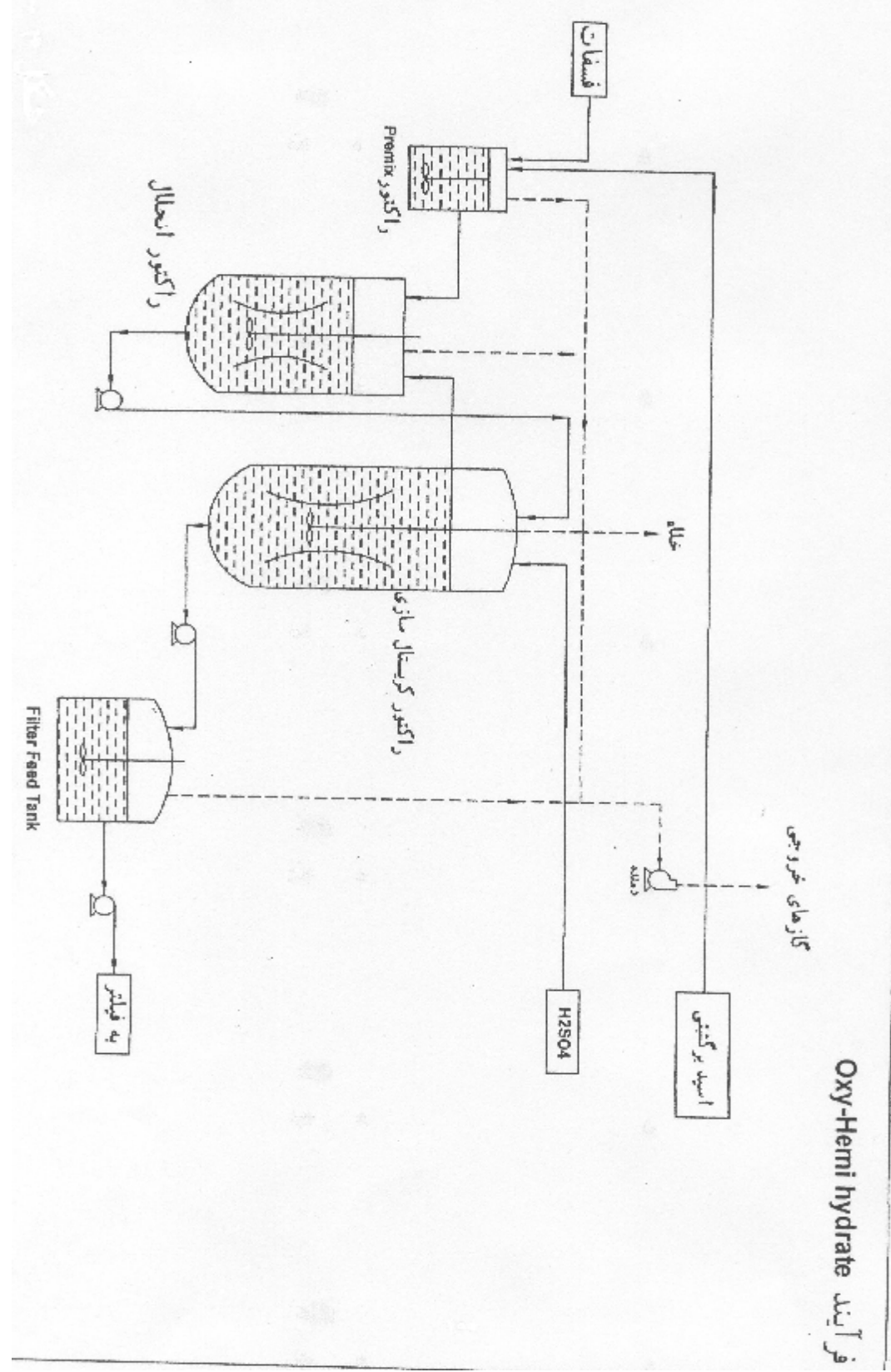
واکنش در مکانیزم دی هیدرات در غلظتی کمی بالاتر (P_2O_5 ۳۲-۳۵٪) صورت می گیرد. جداسازی اسید بدون شستشوی کیک و سپس، تبدیل کریستالها به همی هیدرات و شستشوی معکوس (Central – Prayon) چهارچوب این فرآیند است.



(د) فرآیند HH (همی هیدرات)

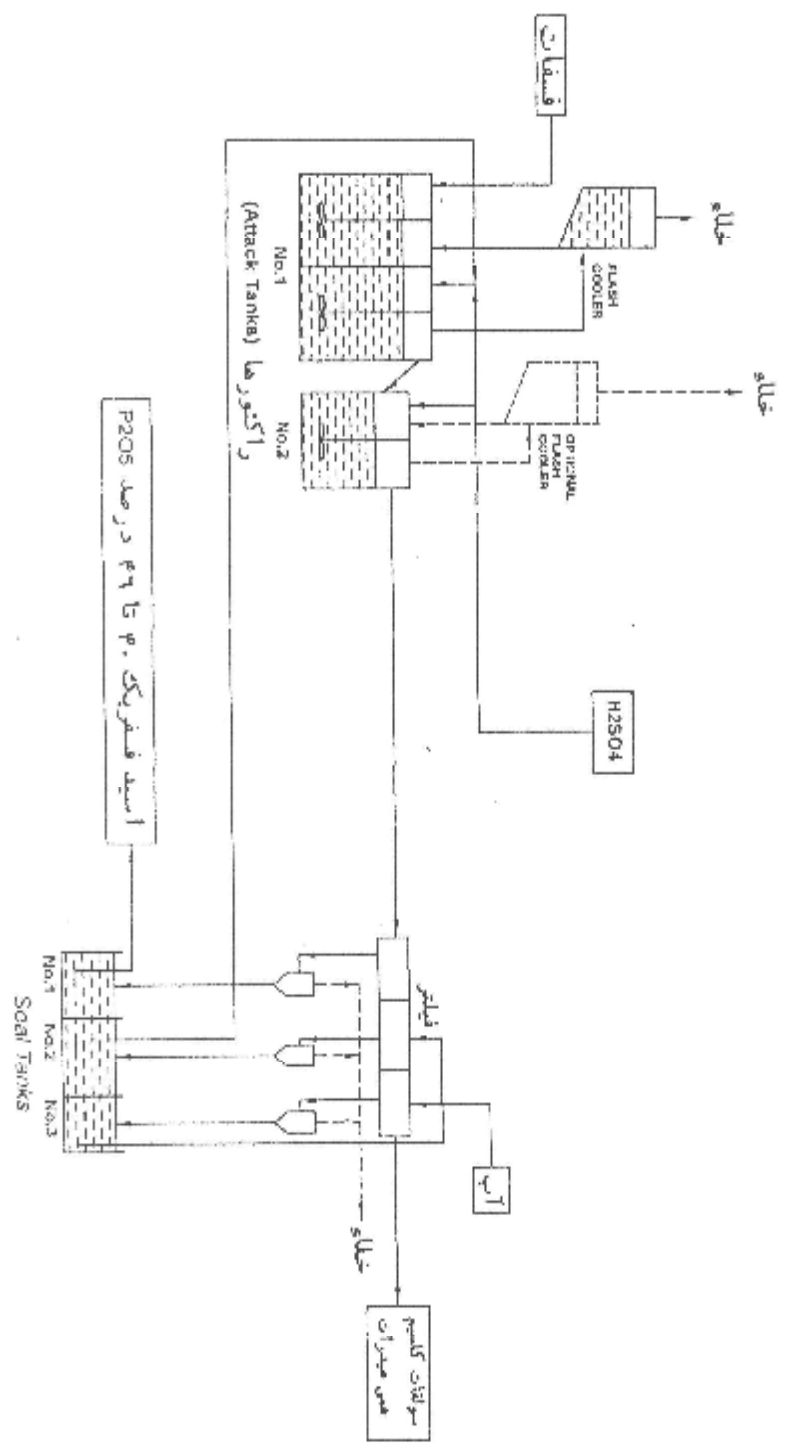
فرآیند تک مرحله‌ای همی هیدرات و تولید ۴۰-۴۸ درصد P_2O_5 از فیلتراسیون، چهارچوب این فرآیند است. (فرآیند های Norsk-Hydro ، OXY Hemihydrate و Prayon PH II).





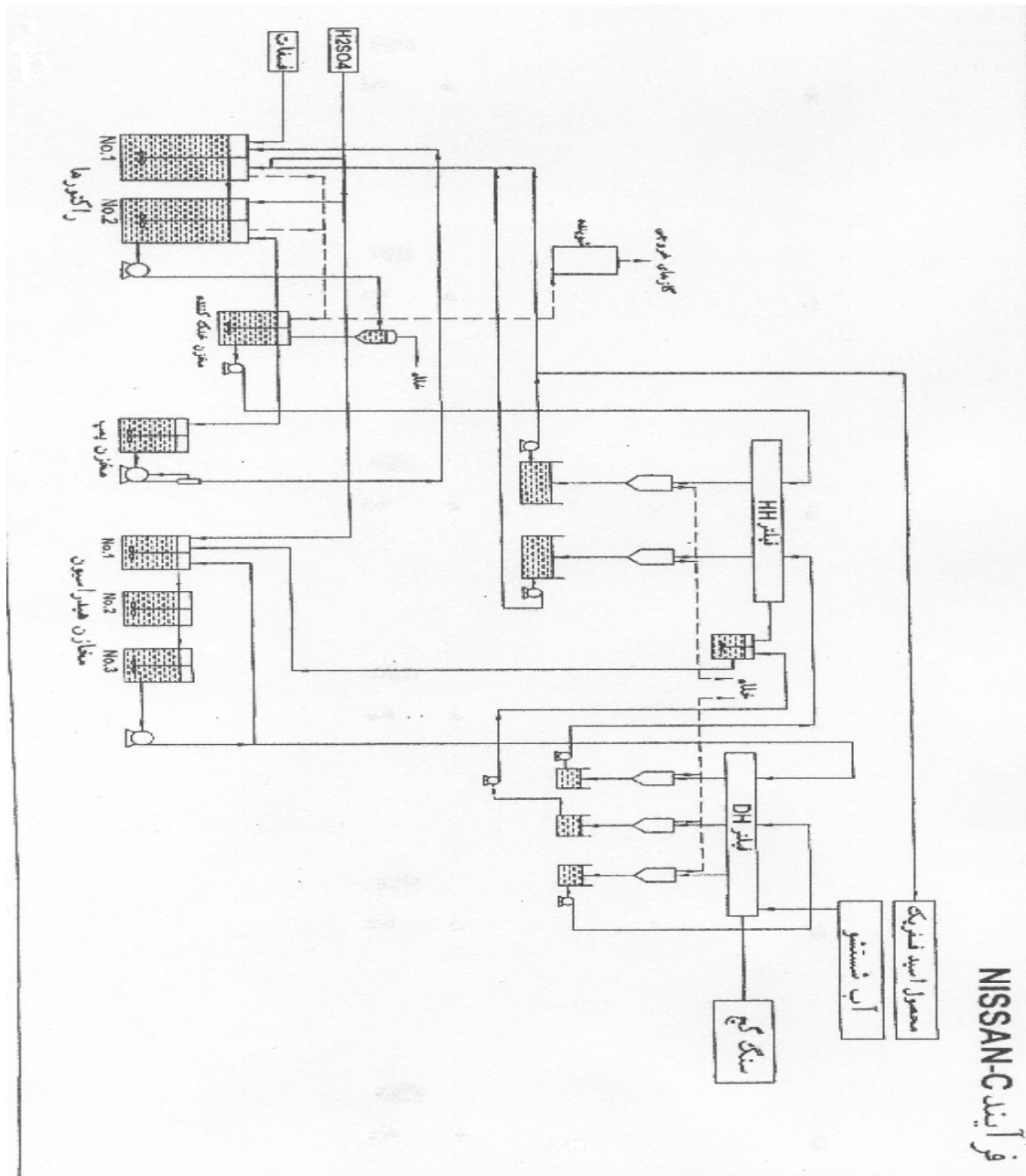


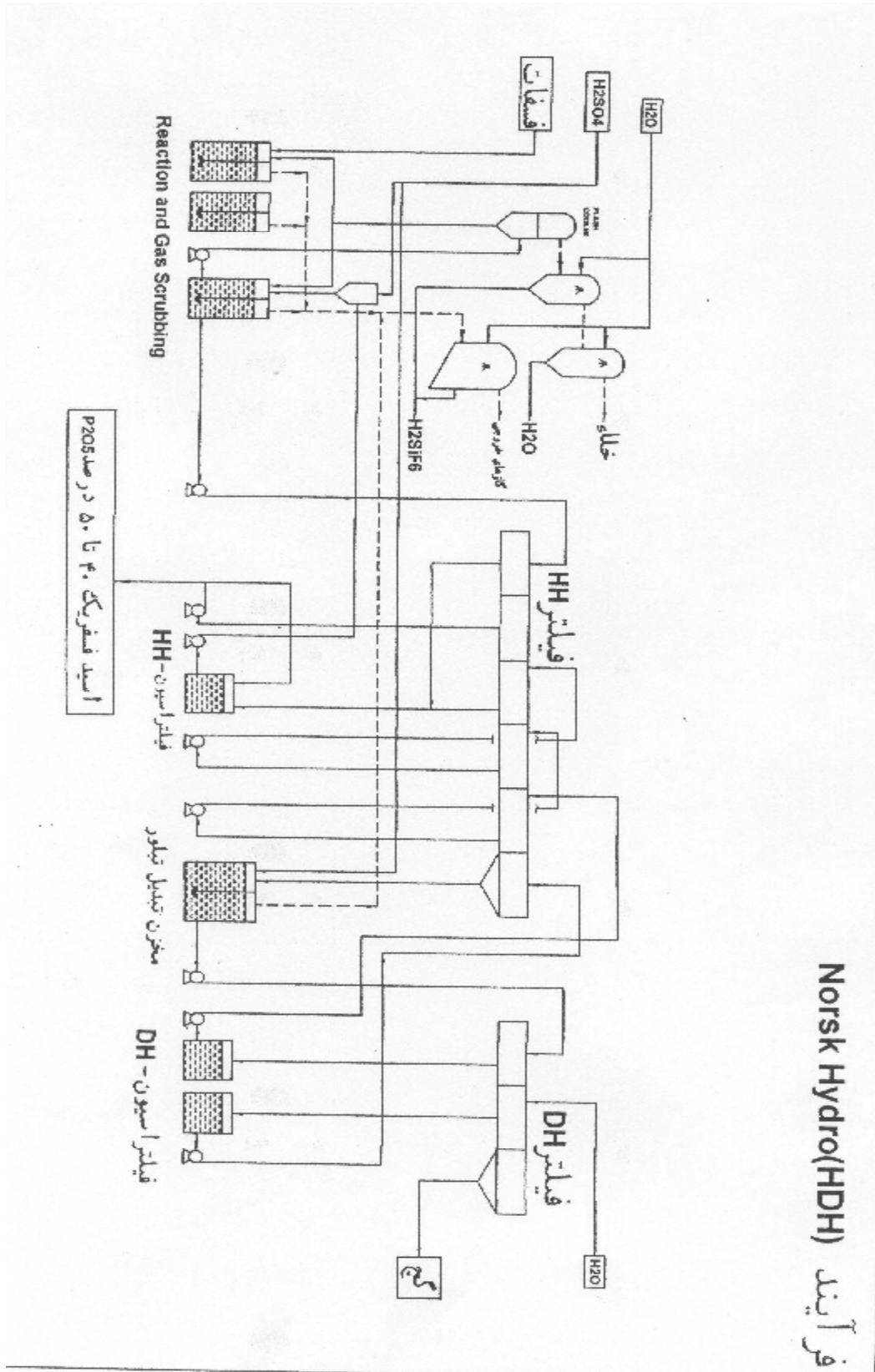
Prayon Hemihydrate Single-Stage (PH11) فرآیند



ه) HDH (همی دی هیدرات)

واکنش در مکانیزم همی هیدرات، فیلتراسیون تا تولید اسید ۵۲-۴۰ درصد P_2O_5 ، شستشو و دوغاب سازی مجدد (Repulping) کیک فیلتر در مخزن کریستال سازی مجدد (Recrystallization)، تبدیل به دی هیدرات و فیلتراسیون کیک دی هیدرات، چهارچوب این فرآیند است. (Prayon PH II , NISSANC , HDH Norsk Hydro , Jacobs HYS , Oxy-Recrystallization)





معرفی فرآیند برتر

مقایسه تکنولوژی بر اساس مسیر فرآیندی در جدول ۴-۱ دیده می شود. محاسن و معایب هر فرآیند در این جدول فهرست شده است. هر واحد تولیدی بر پایه کیفیت اسید تولیدی و ماده اولیه مصرفی، نیازهای خود را طلب می کند. پنج مسیر فرآیندی می تواند بر پایه این مشخصات در چهار گروه دسته بندی شود:

۱- برای تولید اسید ضعیف و گچ ناخالص، فرآیند های دی هیدرات در صورت موجود بودن بخار برای تغلیظ برتری دارند. نوآوریهای فرآیندی، مصرف کنسانتره دانه درشت را میسر ساخته است و آسیاب تر نیز قابل استفاده است. فرآیند از نظر خوراک انعطاف پذیر است.

۲- برای تولید اسید ضعیف و گچ خالص از فرآیند های همی هیدرات، کریستال سازی مجدد و دی همی هیدرات می توان استفاده کرد. عیب این دو فرآیند در پیچیدگی مسیر فرآیندی است.

۳- برای تولید اسید قوی با راندمان کم و سرمایه گذاری پایین از روش همی هیدرات می توان استفاده کرد.

۴- برای تولید اسید قوی، گچ خالص با راندمان بالا روش همی دی هیدرات توصیه می شود. این فرآیند را می توان اوج تکنولوژی تولید اسید فسفریک دانست. در این فرآیند اسید قوی با غلظت ۴۰-۵۲ درصد P_2O_5 مستقیماً از فیلتر تولید می شود. در این فرآیند راندمان بالاست و کمترین مقدار اسید سولفوریک مصرف می شود. معهدا، مشکلات چندی در این فرآیند شناخته شده اند که عبارتند از:

- کریستالیزاسیون مجدد به حضور ناخالصی ها حساس است.
- کریستالیزاسیون مجدد برای کانی های آذرین مشکل است.
- کریستالیزاسیون مجدد در فیلتر همی هیدرات میسر است.
- تشکیل رسوب فلوئو سیلیکات روی فیلتر ممکن است.
- شستشوی فیلتر همی هیدرات رضایت بخش نیست.
- باز چرخه مواد آلی بین دو فیلتر مسئله ساز می باشد.

فرآیند های OXY- , Jacobs Hys ,Prayon PH II, NISSANC , Norsk Hydro HDH

Recrystalization در این مورد قابل استفاده اند.

جدول ۴-۱ محاسن و معایب فرآیند های مختلف

مسیر فرآیند	محاسن	معایب
DH	طراحی ساده ، قابل انعطاف در خوراک ، فرآیند تثبیت شده ، سهولت راهبری و خواباندن واحد ^(۲) ، کاربری فولادهای نامرغوب ، درآسیاب تر قابل استفاده است.	اسید حاوی مقدار زیادی Al و F خواهد بود . اسید تولیدی ۲۸-۳۰ درصد است و بخار برای تغلیظ اسید ضروری است . راندمان در حدود ۹۵ درصد است . مخزن ذخیره اسید ۳۰ درصد ضروری است . ترکیب املاح قبل و بعد از تبخیر لازم است .
HRC	فیلتراسیون تک مرحله ای ، فرآیند تثبیت شده در کانی های رسوبی ، تولید گچ خالص ، راندمان بالا (۹۷٪) ، اسید کمی غلیظتر (۳۲-۳۰٪) ، مصرف کم اسیدسولفوریک ، سطح فیلتر لازم کم .	آسیاب ضروری است ، رقیق سازی اسید سولفوریک لازم است ، کریستالیزاسیون مجدد با کانی های آذرین مشکل است . حجم بزرگ کریستال سازی دوباره ، انحلال ناخالصی های موجود ، مخزن اسید ۳۲٪ و مرحله تغلیظ ضروری است ، ترکیب املاح قبل و بعد از تبخیر لازم است ، تمیز کردن اسید از ذرات جامد ^(۳) قبل از فروش لازم است
DH/HH	قابلیت انعطاف به خوراک ، فرآیند تثبیت شده ، تولید گچ خالص ، راندمان بالا (۹۸٪) ، اسید غلیظ تر (۳۶-۳۲٪) ، مصرف اسید سولفوریک کم.	جداسازی دومرحله ای اسید ، سرمایه گذاری زیاد ، بخار برای تبدیل ضروری است ، مخزن اسید ۳۵٪ ضروری است ، مرحله تغلیظ لازم است . آسیاب کنسانتره لازم است و در طراحی و راهبری باید دقیق بود .
HH	فیلتراسیون تک مرحله ای ، اسید قوی P_2O_5 ۴۸-۴۰٪ تولید می شود . اسید تولید شده خالص تر است (مقدار SO_4 ، Al و F در اسید کم است) . مخزن میانی ذخیره در صورت مصرف مستقیم اسید لازم نیست .	تا کنون خوراک محدودی در این فرآیند به طور صنعتی مورد عمل قرار گرفته است . سطح لازم برای فیلتراسیون اسید ۴۸٪ P_2O_5 زیاد است . راندمان پایین است (۹۴-۹۰٪) . گچ خالصتر تولید می شود ، موازنه آب جدی است .
HDH	اسید قوی تولید می کند . P_2O_5 ۵۲-۴۰٪ ، اسید خالصتر تولید می کند ، مصرف اسید سولفوریک کم است . راندمان ۹۸/۵ درصد است . گچ خالص تری تولید می کند .	دو مرحله فیلتراسیون و بازیابی کم ، فیلتراسیون مجدد برای کانی های آذرین مشکل است . در طراحی واحد باید دقت بعمل آید ، مواد آلی بین دو فیلتر باز چرخه می شود.

۴-۲-۳ - مقایسه هزینه های سرمایه گذاری در فرآیند های تر

❖ ارزیابی فرآیندهایی که در آنها اسید غلیظ تولید می شود

در مقایسه فرآیند های مختلف تولید اسید فسفریک باید هزینه های سرمایه گذاری، هزینه های تعمیرات، زمان راهبری مداوم (on-line time) ، هزینه مواد اولیه، سرویس های جنبی، کیفیت محصول و محصولات جانبی را در نظر گرفت.

- هزینه های سرمایه گذاری

سرمایه گذاری در این فرآیند ها به مراتب از نظر تجهیزاتی در مقایسه با فرآیند دی هیدرات کمتر است. امکان تزریق کنسانتره درشت دانه (کمتر از ۱۰۶ mm) واحد آسیاب کنسانتره را حذف می کند. مخزن ذخیره اسید بین فیلتراسیون و تغلیظ نیز ضروری نیست. اگر غلظت اسید نیاز واحد بعدی را بر آورده کند، واحد تبخیر و تغلیظ نیز لازم نخواهد بود.

فرآیند های دو مرحله ای همی هیدرات، یک مرحله کریستال سازی و فیلتراسیون مجدد دارند. بعضی از دارندگان دانش فنی هنوز این فرآیند را در مقابل فرآیند دی هیدرات که واحد های آسیاب کنسانتره و تبخیر و تغلیظ در آنها ضروری است، ارزان تر می دانند. البته این ادعا در شرایطی می تواند نادرست باشد، می توان هزینه سرمایه گذاری را در این دو حالت تقریباً برابر دانست.

- مصالح ساخت تجهیزات

مرحله اول فرآیند های همی هیدرات و همی دی هیدرات در دما و غلظت زیاد اسید (تا ۵۰ درصد P_2O_5 و $100^{\circ}C$) در مقایسه با فرآیند دی هیدرات (غلظت ۳۰٪ P_2O_5 و $80^{\circ}C$) تجهیزات پیچیده تری طلب می کنند. در غلظت های یکسان یون کلر، خوردگی در دمای بالا به مراتب بیشتر است.

راکتور ها معمولاً از فولاد معمولی (Carbon steel) پوشیده از لاستیک و آجر های گرانیتی ساخته می شوند. افت دما در طول آجرها، مصرف پوشش لاستیکی را امکان پذیر می سازد. خنک کننده های تحت خلاء (Flas coolers) و لوله های ارتباط آن با راکتور، در دمای ۹۰-۱۰۰ درجه سانتیگراد باید از

پوشش بسیار خوب مانند بوتیل برخوردار باشند. در مواردی که خوردگی شدید وجود دارد، از فولاد ۲۸ Sanicro در ساخت همزنها و پمپ ها استفاده می شود.

در مرحله دوم فرآیند های همی هیدرات، دما و غلظت اسید پایین است 60°C و حدود $15\% \text{P}_2\text{O}_5$ با این حال به علت بالا بودن مقدار یون های سولفات و فلوئور حداقل در ساخت تجهیزات باید از فولاد 316L استفاده کرد. راکتور مرحله کریستال سازی مجدد به پوشش آجر ضد اسید نیاز ندارد و پوشش لاستیکی در آن کفایت می کند.

- هزینه تعمیرات و زمان راهبری (on-line time)

هزینه های تعمیراتی به هزینه های سرمایه گذاری، شرایط محلی، میزان خوردگی و مصالح بکار رفته در ساخت تجهیزات وابسته است.

هزینه سرمایه گذاری در واحدهای همی هیدرات کمتر است. لذا با وجود خوردگی و پیچیدگی تجهیزات، هزینه های تعمیراتی در مقایسه با واحد دی هیدرات کمتر است. در فرآیند های همی دی هیدرات هزینه های سرمایه گذاری بیشتر است و تعمیرات در قسمت اول آن همان است و قسمت دوم با تجهیزات ساده مقدار کمی به این هزینه ها اضافه می کند.

- هزینه ماده اولیه

فسفات درشت دانه را می توان در فرآیند همی هیدرات مصرف کرد، البته این بدین معنی نیست که تجهیزات خرد کنی اصلاً مورد نیاز نیست. بازیابی پایین در فرآیند همی هیدرات، مصرف کنسانتره را افزایش می دهد. در حالیکه بازیابی بالا در فرآیند همی دی هیدرات، مصرف را کاهش می دهد. از آنجاییکه اسید غلیظ در این فرآیند ها تولید می شود، باید کیک روی فیلتر بدرستی شسته شود. محدودیت مصرف آب در کل سیستم، مصرف کنسانتره خشک و بدون رطوبت را طلب می نماید. البته در فرآیند همی دی هیدرات چون $1/5$ مول آب تبلور به کریستال همی هیدرات اضافه می شود، مصرف کنسانتره با 10% درصد رطوبت میسر است.

- مصرف اسید سولفوریک

افزایش اسید سولفوریک در مخزن هیدراسیون و تبدیل کریستال همی هیدرات به دی هیدرات، پرت P_2O_5 در ساختمان کریستالی را کاهش و بازیابی را افزایش می دهد. در نتیجه مصرف اسید به علت غلیظ بودن اسید سولفوریک تولیدی، پایین بودن نسبت سولفات به P_2O_5 و بازیابی بالا در فرآیند همی دی هیدرات کمتر است. لازم به یادآوری است که برای نشان دادن یون سولفات در آخرین مخزن نگهداری اسید فسفریک، حضور مقداری یون سولفات ضروری است.

- افزودنی ها

در فرآیند های همی دی هیدرات و همی هیدرات در صورت حضور مواد آلی در کنسانتره افزودن مواد افزودنی برای جلوگیری از پدیده کف زایی (Foaming)، کنترل فرآیند های کریستال سازی و کریستال سازی مجدد ضروری است.

- کیفیت اسید

کیفیت اسید تولید شده در یک فرآیند تک مرحله ای همی هیدرات به مراتب بهتر از اسید حاصل از تغلیظ کننده ها در فرآیند دی هیدرات است، از آنجاییکه میزان CaO ، SO_3 ، F ، Al_2O_3 در آن کمتر است، بنا بر این ترکیب املاح در مخزن اسید به مراتب کمتر است. تفاوت اسید تولید شده در سه فرآیند در جدول ۴-۲ ارائه شده است.

جدول ۴-۲- مقایسه اسید تولید شده در فرآیندهای DH, HDH, HH

درصد مواد جامد	درصد MgO	درصد Fe ₂ O ₃	درصد Al ₂ O ₃	درصد SO ₄	درصد P ₂ O ₅	شرح
						کنسانتره مراکش ۷۵BPL-۷۳
۳.۵	۰.۶	۰.۳	۰.۴۵	۴	۳۰	DH
کمتر از یک	۰.۵۶	۰.۲۸	۰.۱۵	۲	۴۵	HH
کمتر از یک	۰.۵۶	۰.۳	۰.۱۷	۲	۴۵	HDH
						کنسانتره فلوریدا ۷۵BPL
کمتر از ۴	۰.۴	۱.۳	۱.۲	۴	۳۰	DH
کمتر از یک	۰.۴	۱.۲۵	۰.۲۵	۲	۴۵	HH
کمتر از یک	۰.۴	۱.۳	۰.۳۵	۲	۴۵	HDH
						توگو ۸BPL
کمتر از ۴	۰.۱۳	۱.۶	۰.۹	۴	۳۰	DH
کمتر از یک	۰.۱۳	۱.۷	۰.۲	۲	۴۵	HH
کمتر از یک	۰.۱۵	۱.۷	۰.۲۵	۲	۴۵	HDH

جدول ۴-۲ نشان می دهد که در روش دی هیدرات ، میزان P₂O₅ موجود در اسید فسفریک حاصل، زیاد می باشد و این نشان می دهد که مقدار مواد جامد تشکیل شده بعد از تولید اسید، به مراتب بیشتر از دو روش دیگر است. دلیل این امر، این است که ترکیبات فلئوئر، آلومینیوم، کلسیم، و سولفیت در اسید رقیق بیشتر می باشد. در حالیکه در اسید های غلیظ تر به علت ویسکوزیته بالای محلول، انحلال این ترکیبات کاهش می یابد. اسید تولید شده پس از سرد شدن تولید مواد جامد می کند.

- کیفیت محصولات جانبی

کیفیت گچ تولیدی در فرآیند دو مرحله ای همی دی هیدرات بسیار مرغوب است. گچ تولید شده در واحد همی هیدرات پس از دورریزی رطوبت خود را جذب می کند و خشک می شود. بدین ترتیب می توان آن را به یک کارخانه گچ ارسال نمود. در جدول ۴-۳ حلالیت CaSO₄ در اسید فسفریک در دماهای مختلف ارائه شده است.

جدول ۴-۳- حلالیت هیدراتهای $CaSO_4$ در اسید فسفریک (Wt %) حاصل از فرآیندهای مختلف کار پژوهشی از Shulgiva و Taperova

دما (°C)										
غلظت اسید	۲۵		۴۰		۶۰		۸۰		۹۰	
	DH	HH	DH	HH	DH	HH	DH	HH	DH	HH
۵	۰.۵۰	-	-	-	-	-	۰.۸۵	-	-	-
۱۵	۰.۷۰	-	-	-	-	-	۱.۴	-	-	-
۲۵	۰.۷۰	-	-	-	-	۱.۵	۱.۴۵	-	-	-
۳۰	۰.۶۰	۱.۰۵	۰.۸	-	۱.۰	۱.۲۵	۱.۳۵	۱.۳۸	-	۱.۴
۳۵	۰.۴۵	۰.۸۵	۰.۶۵	۰.۹	۰.۹	۱.۰	۱.۲۵	۱.۱۵	-	۱.۲
۴۰	۰.۴۰	۰.۶	۰.۵۵	۰.۷	۰.۷۵	۰.۸۰	۱.۰۵	۰.۹	-	۰.۹۵
۴۵	۰.۳۰	۰.۴	۰.۵	۰.۵	۰.۶۵	۰.۶	۰.۹	-	-	۰.۷۵
۵۰	۰.۲۵	۰.۲	۰.۴	۰.۴	۰.۵۵	۰.۴	-	-	-	۰.۵

۴-۲-۴ معرفی صاحبان دانش فنی و برآورد قیمت دانش فنی

شرکت های بزرگ در غرب صاحبان دانش فنی تکنولوژی تولید اسید فسفریک به روش تر می باشند.

۱ - شرکت ژاپنی Nissan

۲ - شرکت بلژیکی Prayon

۳ - شرکت انگلیسی Norsk Hydro

۴ - شرکت آمریکائی Oxydental

۵ - شرکت انگلیسی Jacobs

۶ - شرکت فرانسوی Rhone Poulenc

باید تاکید نمود که تولید اسید فسفریک به روش تر سالهاست در کشورهایی مانند چین، هند، روسیه مورد

استفاده است و این تکنولوژی قابل تهیه از چین کشورهایی نیز می باشد.

۴-۲-۵- برآورد پایداری تکنولوژی و تعیین عمر اقتصادی فرآیند

فرآیند تر برای تولید اسید فسفریک در طول نیم قرن تکامل یافته و فرآیندی اقتصادی تر تاکنون نتوانسته جایگزین آن شود.

روش خشک به انرژی الکتریکی زیاد با هزینه بالا نیاز دارد. این مسأله این فرآیند را برای تهیه اسید فسفریک مصرفی در صنعت کود شیمیایی و صنایع دیگر، غیر اقتصادی می کند.

۴-۳- روش تولید طرح

۴-۳-۱- سیستم راکتورها

بخش انحلال خاک فسفات از ده راکتور جداگانه مجهز به همزن در هر راکتور و در پایان یک راکتور بنام راکتور انحلال (Digestion Tank)، یک خنک کننده تحت خلاء به منظور خنک کردن دوغاب، سیستم شستشوی گازهای خروجی و سیستم خوراک دهی تشکیل شده است.

۴-۳-۲- سیستم خوراک دهی

کنسانتره فسفات توسط نوار نقاله به مخزن خاک مربوطه (Rock bin) ریخته می شود. از این مخزن، کنسانتره فسفات توسط یک ترازو با خطای $\pm 0.5\%$ درصد توزین شده، توسط یک نقاله پیچی (Screw Conveyor) به درون راکتورهای شماره ۱ و ۲ هدایت می شود. سیستم کنترل طراحی شده راهبری مطلوب این مجموعه را تضمین می کند.

۴-۳-۳- سیستم خوراک دهی اسید سولفوریک

اسید سولفوریک از مخزن مربوطه پمپ شده و توسط یک فلومتر مغناطیسی با تقریب $\pm 0.5\%$ درصد کنترل می شود. مقادیر کنسانتره فسفات و اسید سولفوریک باید به دقت کنترل شوند تا مقدار اسید سولفوریک اضافی موجود در دوغاب در مناسب ترین وضعیت قرار گیرد. آنالیز مرتب میزان سولفات اضافی توسط اپراتورها، به تنظیم مقدار خوراک اسید کمک می کند. کنترل مقدار اسید سولفوریک ورودی سهل تر

از کنسانتره فسفات است. اسید سولفوریک پس از رقیق شدن در یک خنک کن، مستقیماً به راکتور های شماره ۱، ۲ و ۳ فرستاده می شود. رقیق سازی اسید سولفوریک به جلوگیری از پدیده پوشش گچ و همچنین کاهش بار خنک کننده های تحت خلاء کمک می کند.

۴-۳-۴- خوراک اسید فسفریک

اسید فسفریک فیلتر شده از نخستین قسمت شستشوی کبک، غلظتی در حدود ۳۵ درصد P_2O_5 دارد و توسط یک پمپ شناور به راکتور های اولیه باز گردانده می شود.

۴-۳-۵- چرخه دوغاب

دوغاب از راکتور شماره ۷ به داخل خنک کننده تحت خلاء پمپ می شود و خروجی کولر به راکتور شماره ۹ هدایت می شود. توسط دریچه هایی، بخشی از دوغاب را می توان به راکتور های شماره ۱ یا ۳ هدایت کرد. دوغاب اضافی از راکتور شماره ۸ به مخزنی موسوم به مخزن انحلال پمپ می شود. به دلیل این پیش بینی ها سیستم راکتورها در برابر کنسانتره های مختلف از قابلیت انعطاف خوبی برخوردار خواهد بود. افت دما در خنک کن از طریق تنظیم مقدار خلاء کنترل می شود. در داخل مخزن انحلال فرصت کافی برای کریستالیزاسیون گچ داده می شود و از همین مخزن دوغاب توسط یک پمپ به فیلتر پرایون ارسال می گردد.

۴-۳-۶- سیستم های راکتور انحلال (Attack and Digestion Systems)

در این فرآیند، کل واکنش در یک راکتور که به ۹ قسمت تقسیم شده انجام می شود. همه راکتور ها به شکل مکعب مستطیل اند و از کربن استیل با پوشش لاستیکی در دیواره ها و کف درست شده اند. دریچه های مناسبی در پایین و بالای راکتور ها ساخته شده است تا جریان دوغاب را از یک راکتور به دیگری ممکن سازد. جریان دوغاب در راکتور ها چنین است:

راکتور اول: توسط دریچه ای در پایین، به راکتور دوم وصل است.

راکتور دوم : سرریز به راکتور شماره ۳.

راکتور سوم: توسط دریچه ای در پایین، به راکتور چهارم وصل است.

راکتور چهارم : سرریز به راکتور شماره ۵.

راکتور پنجم : توسط دریچه ای به راکتور شماره ۶ وصل است .

راکتور ششم : سرریز به راکتور شماره ۷.

راکتور هفتم: دوغاب به خنک کننده تحت خلاء پمپ می شود.

خنک کننده تحت خلاء: دوغاب به راکتور شماره ۹ هدایت می شود.

راکتور نهم: دوغاب به راکتور شماره ۸ و ۱۰ سرریز می شود.

تنظیم دریچه بین راکتور شماره ۹ و ۱۰، جریان دوغاب را به راکتور های ۱۰ و ۱۱ ممکن می سازد و به

این ترتیب دما در این دو راکتور تنظیم می شود.

در هر راکتور یک همزن ساخته شده از آلیاژ ویژه، در سقف راکتور ها با سیستم چرخ دنده کاهنده

سرعت روی بتن آرمه نصب شده اند. اطراف همزنها با پوشش های پلاستیکی پوشانده شده تا از خروج

گازهای تشکیل شده در بالای راکتور ها جلوگیری به عمل آید .

۴-۳-۷- خنک کننده تحت خلاء

این کولر تحت ۱۶۰ mmHg خلاء مطلق کار می کند. این کولر شکل سیلندری و قائم دارد و از

فولاد پوشیده از لاستیک در دیواره ها و کف با آجر کربنی پوشیده شده است. توزیع کننده دوغاب در داخل

این کولر از فولاد مخصوص ساخته شده است.

یک کندانسور بارومتريک با این کولر تماس مستقیم دارد. آب خنک کن، بخارات خروجی از کولر را

کندانس نموده و گازهای حاوی فلئوئور را شستشو می دهد. یک سیستم دو مرحله ای اژکتور (Ejector)

خلاء مورد نیاز را تأمین می نماید.

کاهش دمای دوغاب با این روش راه مطمئن و بی دردسری است. خنک کردن و دمش هوا مشکلات بعدی شستشوی گازهای خروجی به همراه هوا را به دنبال خواهد داشت. دوغاب در راکتور شماره ۷ به اندازه کافی گازهای همراه خود را از دست می دهد و همین، کار پمپ های سانتریفوژ کولر را تسهیل می نماید. افت دما در این کولر معمولاً حداکثر ۵ درجه سانتیگراد می باشد. در صورت افزایش این ΔT میزان رسوب در جداره کولر افزایش می یابد و بازرسی زود هنگام درون کولر لازم می شود.

۴-۳-۸- تهویه (Ventilation)

یک خروجی از راکتور کل مجموعه را به یک شستشو دهنده (Scrubber) وصل می کند تا گازهای حاوی فلئور شستشو شوند. مخازن زیر فیلتر (Filtrate Seal Tank) سیستم انتقال دوغاب به فیلتر نیز، به همین شستشو دهنده متصل می باشند. راکتور نهایی نیز به این سیستم متصل است. کانالها از ماده پلی استر حاوی فیبر شیشه ای (Polyester Glass Fiber) ساخته شده اند. گازها تا حدی شسته می شوند که غلظت فلئور در گاز خروجی از واحد در طول شبانه روز زیر ۳ کیلوگرم باشد. گازها از یک خروجی به ارتفاع ۳ متر بالاتر از ساختمانهای واحد به اتمسفر رها می شود.

۴-۳-۹- مشخصات عمومی

لوله هایی که دوغاب را انتقال می دهند از فولاد پوشیده از لاستیک و یا پلی استر (Reinforced Polyester) ساخته شده اند. این لوله ها از شیب مناسب بر خوردارند و شیر آلات حداقل در این لوله ها کار گذاشته شده تا از ایجاد رسوب و گرفتگی جلوگیری به عمل آید.

۴-۳-۱۰- فیلتراسیون

فیلتر از سل های ویژه و تحت خلاء تشکیل شده است. هر سل توسط یک سیستم یاتاقان به چهار چوب گردان وصل می شود. سل ها همه از فولاد مخصوص ساخته می شوند. سل ها از طریق لوله های لاستیکی به یک توزیع کننده مرکزی وصل می شوند. استفاده از این لوله ها به چرخش سل ها و تخلیه یک، امکان می دهد. سل ها بر روی یک چهار چوب چرخان در حال حرکت اند. سل ها به ترتیب از زیر

لوله تخلیه دوغاب و سه مرحله شستشو با اسید با غلظت های متفاوت می گذرند. دوغاب در نخستین سل، قبل از اعمال خلاء به آرامی ته نشین می شود تا کریستال های درشت تر قبل از دیگر ذرات کف فیلتر را بیوشانند، همین نقش یک پوشش اولیه (Pricoat) را بازی می کند و فیلتر اسیون آسان را باعث می شود.

از آنجایی که اسید حاصل از نخستین مرحله فیلتراسیون حاوی مقدار کمی گچ محلول است به راکتور باز گردانده می شود.

پس از مرحله شستشو با آب سل به اندازه ۴۵ درجه توسط یک سیستم راهنما (Guiding Device) می چرخد تا تمام مایع موجود در سل بازیابی شود. بالاخره سل به اندازه ۱۸۰ درجه می چرخد تا یک تشکیل شده به کمک دمش هوا از پارچه فیلتر جدا شود. کیک جدا شده به درون یک دریافت کننده خوراک (Hopper) با پوشش لاستیکی فرو می افتد و به کمک آب دوباره دوغاب شده، جریان می یابد. این جریان، به درون مخزن گچ هدایت می شود و از این مخزن به محل جمع آوری گچ ارسال می شود.

سل واژگون که فشار دمش هوا هنوز پشت پارچه فیلتر اعمال می شود، با فشار آب شسته می شود تا پارچه فیلتر کاملاً تمیز شود. سل پس از شستشوی پارچه فیلتر دوباره به حالت افقی بر می گردد. همزمان پارچه فیلتر توسط مکش به کف سل می چسبد، رطوبت اضافی آن نیز توسط مکش هوا گرفته شده و سل دوباره برای دریافت دوغاب آماده می شود.

در طول چرخش، هر سل بسته به موقعیت اسید فیلتر شده با غلظت های ۳۵ ، ۲۸ ، ۲۱ ، و ۱۳ درصد را جمع آوری و به مخازن فولادی با پوشش لاستیکی ارسال می کند. هریک از این مخازن به یک ستون بارومتریک مجهزند تا جریان اسید فیلتر شده تسهیل شود.

۴-۳-۱۱- پمپ های خلاء

دو پمپ خلاء مجهز به شستشو دهنده کار فیلتراسیون را عملی می سازند. یک پمپ، خلاء لازم در ناحیه شستشوی کیک و پمپ دیگری، خلاء لازم برای آگیری از کیک را ایجاد می کنند. در شستشودهنده ها از آب خنک کن استفاده می شود.

۳-۳-۱۲- مخازن اسید فسفریک

این دو مخزن از فولاد نرم با پوشش لاستیکی ساخته شده و مجهز به همزن می باشند. کف کونیک و جارویک (Rake)، به خروج مواد ته نشین شده کمک می کند.

۴-۳-۱۳- بخش تبخیر

به منظور تغلیظ اسید فسفریک از ۳۰٪ به ۴۵٪، اسید فسفریک بدست آمده از بخش فیلتراسیون وارد بخش تبخیر می گردد. بخش تبخیر واحد، از سه تبخیر کننده ۲۲۰۶، ۲۲۰۷، ۲۲۰۸ مجهز به هیترهای ۱۶۰۳، ۱۶۰۴، ۱۶۰۵ و کندانسورهای ۱۶۰۶، ۱۶۰۷، ۱۶۰۸ و اژکتورهای ۱۳۰۲، ۱۳۱۴، ۱۳۱۸ می باشد. کنترل دبی اسید فسفریک در تبخیر کننده ها به طور کاملاً اتوماتیک، توسط کنترلرهای دبی سنج EMF کنترل و نتایج ثبت می گردد.

غلظت اسید خروجی از تبخیر کننده ها در دمای ثابت به تامین خلاء بستگی دارد.

خلاء برای تبخیر کننده اول، توسط کندانسور بارومتریک و سیستم اژکتور یک مرحله ای و برای دیگر تبخیر کننده ها توسط کندانسور بارومتریک و سیستم اژکتور دومرحله ای تامین می شود. هر تبخیر کننده، مجهز به یک کنترلر- ایندیکاتور دبی بخار است .

دما در تبخیر کننده ها در حدود $82^{\circ}C$ تنظیم می شود. کنترل دما توسط کنترل دبی جریان بخار توسط المنت های کارباتی صورت می گیرد.

در صورت افزایش دما، آلارمی در سیستم به کار می افتد و شیر کنترل بخار را می بندد. دمای بالای C 93° ممکن است باعث خرابی پوشش لاستیکی بدنه تبخیر کننده گردد.

بخار کندانس شده از مبدلهای حرارتی وارد دریافت کننده هایی می گردد و از آنجا به مخزن ۲۳۲۲A پمپ می گردد. هر پمپ تخلیه مجهز به یک LCV می باشد، که توسط سطح دریافت کننده کندانسور کنترل می گردد.

دانسیته اسید داخل تبخیر کننده ها توسط اپراتور اندازه گیری می شود.

۴-۴- بررسی ایستگاهها، مراحل و شیوه کنترل کیفیت

۴-۴-۱- سیستم خوراک دهی

الف) کنسانتره فسفات

سیستم کنترل (Level Sensing Element) مخزن کنسانتره سیستم توزین (Scale Bin) را همیشه پر نگه می دارد. خاک ورودی به سیستم توزین توسط یک شیر چرخان (Rotary Gate) کنترل می شود. این شیر با دقت تمام ماشین شده است تا از ریزش اضافی خاک جلوگیری به عمل آید. خروجی از سیستم توزین به درون یک دریافت کننده خوراک (Hopper) می ریزد و از آن پس از دریافت مقدار مطلوب خاک به داخل یک مخزن کوچک می ریزد و از پایین آن به یک نقاله پیچی خورنده می شود تا به قسمت اول و یا دوم راکتور ارسال شود.

سیستم توزین، غیر مداوم (Batch Type) است و از دقت کافی برخوردار است. لکن دقت چنین ترازوهایی به علت محیط پر از غبار تضمین نمی شود و اپراتور ها مدام باید دقت و میزان توزین شده را زیر نظر داشته باشند.

ب) اسید سولفوریک

اسید سولفوریک از واحد مربوطه به مخازن اسید با ظرفیت ۱۵ روز ارسال می شود. اسید سولفوریک توسط پمپ به خنک کننده رقیق ساز (Dilution Cooler) ارسال می شود. دو کولر موازی برای کاهش غلظت اسید سولفوریک در نظر گرفته شده است. هر کولر مجهز به سیستم کنترل خود می باشد. مقدار جریان اسید ۹۸ درصد و اختلاط آن با آب به دقت کنترل می شود. اختلاط اسید با آب، مقدار زیادی حرارت آزاد می کند. این کولر ها از نوع پوسته و ولوله (Shell and Tube) و از نوع کاربات (Karbate) می باشند. اسید رقیق شده از داخل لوله های کاربات عبور می کند، در حالیکه آب خنک کن از داخل پوسته ساخته شده از فولاد و مجهز به پوشش لاستیکی عبور می کند. دمای اسید رقیق شده (در حدود ۵۸ درصد) توسط دو دماسنج اندازه گیری می شود.

ج) اسید فسفریک برگشتی

اسید فسفریک از مرحله فیلتراسیون به منظور کنترل مقدار مواد جامد در دوغاب و بدست آوردن غلظت مطلوب در سیستم راکتورها به این مرحله باز گردانده می شود. مقدار جریان اسید، به دقت توسط فلومتر کنترل می شود. اسید برگشتی به سیستم توزیع کننده ارسال می شود. از این جعبه، اسید توسط سر شیر فلکه می تواند به راکتور های شماره ۱ و ۲ تقسیم شود. معمولاً همه اسید برگشتی به قسمت اول راکتور هدایت می شود.

در صورتیکه خاک فسفات حاوی مقدار زیادی CO_2 باشد خوراندن همه اسید برگشتی به قسمت اول راکتور مطلوب نیست، چون باعث ایجاد کف شده و انحلال خاک و تشکیل کریستالها را کند می کند.

۴-۴-۲- راکتور ها

خاک فسفات نرم به قسمت اول راکتور هدایت می شود. در این قسمت خاک فسفات با اسید برگشتی و قسمتی از دوغاب برگشتی از کولر مخلوط شده و بدرستی مخلوط می گردد. قسمت اعظم خاک فسفات در قسمت شماره ۳ و ۲ با اسید واکنش می دهد و فعل و انفعال در قسمت چهارم راکتور کامل می شود.

در این قسمت مقدار اسید سولفوریک آزاد اندازه گیری و کنترل می شود. بقیه واکنش و فرآیند کریستال سازی، تحت همزنی مطلوب در قسمت های ۵، ۶، ۷ و ۸ راکتور صورت می گیرد. گازهای حل شده در دوغاب خارج می شود و کریستال سازی در شرایط پایداری ادامه می یابد. در مخزن انحلال دوغاب به آرامی هم می خورد تا فرآیند کریستال سازی کامل شود.

دمای راکتور توسط باز چرخه دوغاب ارسالی به کولر خنک کننده تحت خلاء و کاهش دمای آن به میزان ۴-۵ درجه سانتیگراد کنترل می شود. دمای دوغاب در قسمت دوم راکتور در حدود ۸۱ درجه و در قسمت اول و سوم به ترتیب ۹۰ و ۸۰ درجه کنترل می شود.

اسید سولفوریک آزاد در راکتور باید بین ۲/۲-۱/۶ درصد کنترل شود. معلوم شده است که در صورت پایین بودن مقدار اسید آزاد، هضم کامل خاک فسفات صورت نمی گیرد و در صورت بالا بودن اسید آزاد، کریستالهای بلند و شکننده تشکیل می شود. در هر دو صورت راندمان بازیابی P_2O_5 و فیلتر پذیری تحت تأثیر قرار می گیرد.

تجربه نشان داده است که مقدار مواد جامد باید در حدود ۴۰ درصد وزنی و غلظت اسید فسفریک ۴۰-۴۵ درصد P_2O_5 کنترل شود. میزان مواد جامد توسط حجم اسید برگشتی به قسمت دوم راکتور تنظیم می شود.

ضد کف در بشکه های ۲۰۰ لیتری خریداری شده و توسط یک پمپ دوزینگ به مقدار 0.23 l/h به جریان دوغاب که از قسمت نهم به قسمت نخست در جریان است، اضافه می شود. ضد کف را به قسمت سوم راکتور نیز می توان اضافه کرد.

۳-۴-۴ - شبکه فیلتراسیون

وظیفه فیلتر، جداسازی مداوم اسید فسفریک از کریستالهای گچ می باشد. در ضمن اسید ضعیف از مرحله دوم فیلتراسیون به راکتور باز گردانده می شود تا میزان مواد جامد در دوغاب، دما و غلظت اسید کنترل گردد. شستشوی معکوس، بازیابی مطلوب اسید فسفریک را ممکن می سازد.

سرعت فیلتراسیون با ضخامت کیک و آن نیز با سرعت چرخش فیلتر و میزان خلاء اعمال شده، تنظیم می شود. میزان خلاء باید طوری باشد که سطح کیک قبل از تخلیه خشک باشد.

ضخامت نرمال کیک فیلتر بین ۷۰-۵۰ میلیمتر می باشد. ضخامت کیک هر از چند گاهی باید اندازه گیری و سرعت چرخش فیلتر تنظیم شود. در کیک با ضخامت مطلوب، مقدار هوای جریان یافته از داخل کاهش می یابد و کیک زود خشک نمی شود. در نتیجه تشکیل رسوب به حداقل می رسد.



فصل ۵

مطالعات فنی و مهندسی

اسید فسفریک

۵-۱- برآورد ظرفیت برنامه تولید سالانه

با توجه به بررسی های انجام شده در بخش بازار، ظرفیت تولید پیشنهاد شده برای این واحد تولید ۵۰۰۰۰ تن اسید فسفریک در سال می باشد.

۵-۲- برآورد زمین، محوطه سازی، ساختمانهای تولیدی و غیر تولیدی

در جدول ۵-۱ زمین، محوطه سازی، ساختمانهای تولیدی و غیر تولیدی مورد نیاز این واحد ارائه شده است.

جدول ۵-۱- زمین، محوطه سازی، ساختمانهای تولیدی و غیر تولیدی مورد نیاز

شرح	مساحت (م ^۲)
زمین	
زمین	۱۵۰۰۰۰
محوطه سازی	
تسطیح	۱۵۰۰۰۰
دیوارکشی	۱۰۴۰۰
خیابانکشی، جدول کشی و اسفالت	۹۷۵۰
فضای سبز	۱۰۵۰۰
ساختمان سازی	
فضای باز تولید	۳۷۵۰
انبار	۴۵۰۰
سوله های تاسیسات	۵۵۰
سالن کنترل کیفیت و آزمایشگاه	۴۰۰
ساختمانهای اداری، رفاهی، خدماتی	۷۵۰

۳-۵- آشنایی با ماشین آلات تولید، تجهیزات کارگاهی، تاسیسات عمومی، وسایل نقلیه،

تجهیزات و وسایل اداری، رفاهی و آزمایشگاهی

Item No: ۱۰۰۱ COVERD STORAGE FOR PHOSPHATE ROCK

Size: ۱۳۵۰۰۰ mm × ۴۰۰۰۰ mm

Material: Carbon steel

Item No: ۱۰۰۲ OFLOADING SYSTEM

Specification will be given later

Item No: ۱۰۰۳ RECLAIMER

Specification will be given later

Item No: ۱۰۰۴ BELT CONVEYOR

Belt width : ۱۴"

Belt Speed : ۲۰۰ ft/min

Capacity: ۲۳ MT/hr

Item No. ۱۱۰۱, A, B, C PUMP, FLASH COOLER(۳ pumps)

Type: Heavy duty, vertical, submerged, centrifugal

Capacity: ۱۸۹ m^۳/h at ۱۵.۵ m TDH of ۴۵% P_۲O_۵ Phosphoric Acid & Gypsum at ۴۰% Solids and ۸۸° C

Materials: Pump Casing & Impeller-Cooper PH_{۵۵}A Alloy:
Shaft-Alloy ۲۰ SS

Drive: ۲۰HP, ۱۵۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz

Item No. ۱۱۰۲ PUMP, FILTER FEED(۲ pumps)

Type: Heavy duty, vertical submerged, centrifugal

Capacity: ۶۴ m^۳/h at ۳۱.۶ m TDH of ۴۵% P_۲O_۵ Phosphoric Acid & Gypsum at ۴۰% Solids and ۸۲° C

Materials: Pump Casing & Impeller-Cooper PH_{۵۵}A Alloy:
Shaft-Alloy ۲۰ SS

Drive: ۱۷ HP, ۱۵۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz

- Item No. ۱۱۰۳ PUMP, FILTER WASH(۲ pumps)
Type: Horizontal, centrifugal
Capacity: ۲۴ m^۳/h at ۴۰ m TDH of Fresh Water at ۷۷° C
Materials: Wetted Parts-۳۱۶L SS
Drive: ۰ HP, ۱۰۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz
- Item No. ۱۱۰۴ PUMP, DIGESTION FEED(۲ pumps)
Type: Heavy duty, vertical, submerged, centrifugal
Capacity: ۶۴ m^۳/h at ۱۲.۹ m TDH of ۴۰% P_۲O_۵ Phosphoric Acid & Gypsum at ۴۰% Solids and ۸۲° C
Materials: Pump Casing & Impeller-Cooper PH_{۳۰۰}A Alloy;
Shaft-Alloy ۲۰ SS
Drive: ۴ HP, ۱۰۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz
- Item No. ۱۱۰۶ PUMP, FILTER SPRAY(۲ pumps)
Type: Horizontal, centrifugal
Capacity: ۲۴ m^۳/h at ۷۹.۲ m TDH of water at ۷۷° C
Materials: Wetted Parts-۳۱۶ ELC SS
Drive: ۸ HP, ۳۰۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz
- Item No. ۱۱۱۲ PUMP,# ۱ FILTRATE(۲ pumps)
Type: Heavy duty, vertical, centrifugal
Capacity: ۲۷ m^۳/h at ۴۱.۵ m TDH of ۴۰% P_۲O_۵ Phosphoric Acid at ۷۱° C
Materials: Pump Casing & Impeller-Cooper PH_{۳۰۰}A Alloy;
Shaft-Alloy ۲۰ SS
Drive: ۱۰ HP, ۱۰۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz
- Item No. ۱۱۱۳ PUMP, # ۲ FILTRATE(۲ pumps)
Type: Heavy duty, vertical, centrifugal
Capacity: ۴۲ m^۳/h at ۴۰ m TDH of ۳۷% P_۲O_۵ Phosphoric Acid at ۷۱° C
Materials: Pump Casing & Impeller-Cooper PH_{۳۰۰}A Alloy;
Shaft-Alloy ۲۰ SS
Drive: ۱۰ HP, ۱۰۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz
- Item No. ۱۱۱۴ PUMP, # ۳ FILTRATE(۲ pumps)
Type: Heavy duty, vertical, centrifugal
Capacity: ۳۶ m^۳/h at ۴۶.۶ m TDH of ۲۷% P_۲O_۵ Phosphoric Acid at ۶۸° C

Materials: Pump Casing & Impeller-Cooper PH₃A Alloy;
Shaft-Alloy ۲۰ SS

Drive: ۱۰ HP, ۱۵۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz

Item No. ۱۱۱۵ PUMP, # ۴ FILTRATE(۲ pumps)

Type: Heavy duty, vertical, centrifugal

Capacity: ۳۳ m^۳/h at ۴۶.۶ m TDH of ۲۰% P_۲O_۵ Phosphoric Acid at ۶۸° C

Materials: Pump Casing & Impeller-Cooper PH₃A Alloy;
Shaft-Alloy ۲۰ SS

Drive: ۱۰ HP, ۱۵۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz

Item No. ۱۱۱۷ PUMP, ۴۵% ACID SLUDGE(۲ pumps)

Type: Horizontal, centrifugal

Capacity: ۴ m^۳/h at ۱۶ m TDH of ۴۵% P_۲O_۵ Phosphoric Acid at ۶۸° C

Materials: Alloy ۲۰ (all wetted parts)

Drive: ۲.۵ HP, ۱۵۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz

Item No. ۱۱۱۸ PUMP, FILTRATE TRANSFER(۲ pumps)

Type: Horizontal, centrifugal

Capacity: ۴ m^۳/h at ۲۸.۱ m TDH of ۳۵ - ۴۵% P_۲O_۵ Phosphoric Acid at ۸۰° C

Materials: Wetted parts - ۳۱۶ ELC SS

Drive: ۲.۵ HP, ۱۵۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz

Item No. ۱۱۱۹ PUMP, GYPSUM SLURRY(۲ pumps)

Type: Heavy duty, vertical, centrifugal

Capacity: ۷۶ m^۳/h at ۶۵.۸ m TDH

Materials: Pump Body & Riser Pipes Cooper PH₃A Alloy;
Shaft- ۳۱۶ SS

Drive: ۲۵ HP, ۱۰۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz

Item No. ۱۱۵۲ *METERING PUMP, ATTACK SECTION(۲ pumps)*

Type: *Simplex diaphragm*

Capacity: *۰ – ۹.۵ l/hr*

Materials: *Cast iron body with neoprene diaphragm ۳۱۶ SS*
Spring – loaded check valves

Drive: *۱/۴ HP, ۱۴۵۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz*

Item No. ۱۱۵۳ *METERING PUMP, EVAPORATOR SECTION(۲ pumps)*

Type: *Simplex diaphragm*

Capacity: *۰ – ۳.۸ l/hr*

Materials: *Cast iron body with neoprene diaphragm ۳۱۶ SS*
Spring – Loaded check valves

Drive: *۱/۴ HP, ۱۴۵۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz*

Item No. ۱۲۰۱ - A (Comp # ۱) *AGITATOR, ATTACK TANK*

Type: *Top entering*

RPM Output: *۷۵*

Drive: *۳۵۰ HP, ۱۵۰۰ RPM, ۴۰۰۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz*

Material: *Shaft and turbine HV^۹ Alloy*

Item No. ۱۲۰۱ B, C, D (Comp # ۲, ۳, ۴) *AGITATOR, ATTACK TANK*

Type: *Top entering*

RPM Out put: *۷۵*

Drive: *۲۵۰ HP, ۱۵۰۰ RPM, ۴۰۰۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz*

Material: *Shaft and Turbine – Alloy HV^۹*

Item No. ۱۲۰۱ E, F, G, H (Comp # ۵, ۶, ۷, ۸) *AGITATOR, ATTACK TANK*

Type: *Top entering*

RPM Out put: *۷۵*

Drive: *۱۵۰ HP, ۱۵۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz*

Material: *Shaft and Turbine – Alloy HV^۹*

Item No. ۱۲۰۱ J (Comp # ۹) AGITATOR, ATTACK TANK

Type: Top entering
Impeller: ۷۶۲ mm dia. Max. -ε blades ۱۷۸ mm high with ۶۳.۵ mm dia. × ۳۵۸۱ mm shaft
Drive: ۱۰ HP, ۱۵۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz
Material: Wetted parts – ۳۱۷ ELC SS, Bolting Alloy ۲۰ SS

Item No. ۱۲۰۴ AGITATOR, DIGESTION TANK

Type: Top entering
Impeller: ۳۸۱۰ mm Dia. with blades thrusting upward, ۱۹۱ mm × ۵۵۳۷ mm
Material: Shaft, all wetted parts ۳۱۷ L SS
Drive: ۶۰ HP, ۱۵۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz

Item No. ۱۲۰۶ A, B, C, D AGITATOR, FILTRATE SEAL TANK

Type: Top entering
Impeller: ۶۳۵ mm -ε vertical flat blades – ۱۰۲ mm high with ۴۴.۵ mm Ø × ۱۵۲۴ mm
Material: Wetted Parts – ۳۱۷ ELC SS; Bolting Alloy ۲۰ SS
Drive: ۳ HP, ۱۵۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz

Item No. ۱۲۰۷ AGITATOR, GYPSUM SLURRY SAMPLE TANK

Type: Portable – Gear Driven Clamp – on
Impeller: ۲۶۷ mm
Material: ۱۹ mm Ø × ۱۲۲۰ mm long Shaft & Impeller both ۳۱۶ ELC SS
Drive: ۳/۴ HP, ۱۵۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz

**Item No. ۱۳۰۲ BLOWER – GROUND ROCK BIN AND
ROCK SCALE BIN AIR PADS**

Type: Positive displacement
Impeller: ۲۴۹ m^۳ /h at ۰.۲۱ hg/cm^۲
Material: Carbon steel
Drive: ۱۰ HP, ۱۵۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz

Item No. ۱۳۰۶ *BLOWER, CAKE DISCHARGE*
Type: *Centrifugal*
Capacity: *۲۲۶۷ m^۳/h at ۱۰۲ mm S.P.*
Material: *۳۱۶ L SS*
Drive: *۴ HP, ۱۵۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz*

Item No. ۱۳۰۷ *BLOWER, CELL DRY*
Type: *Centrifugal*
Capacity: *۶۲۳ at ۳۳۰ mm S.P.*
Material: *۳۱۶ L SS*
Drive: *۲.۵ HP, ۳۰۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz*

Item No. ۱۳۰۹ *AIR COMPRESSOR, PLANT*
Type: *Horizontal reciprocating single stage*
Capacity: *۱۷۸ m^۳/h*
Drive: *۲۵ HP, ۱۵۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz*

Item No. ۱۳۱۶ *PUMP, PRIMARY VACUUM(۲ PUMPS)*
Type: *Vacuum*
Capacity: *۲۹۴۱ m^۳/h at ۶۱۰ mm Hg*
Speed: *۳۳۰ RPM*
Drive: *۱۱۷ HP, ۱۵۰۰ RPM, ۴۰۰۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz*

Item No. ۱۳۱۷ *PUMP, SECONDARY PUMP(۲ Pumps)*
Type: *Vacuum*
Capacity: *۱۹۰۴ m^۳/h at ۶۱۰ mm Hg*
Speed: *۴۰۰ RPM*
Drive: *۸۳ HP, ۱۵۰۰ RPM, ۴۰۰۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz*

Item No. ۱۴۰۱ FILTER, BIRD PRAYON

Type: *Tilting Pan*
Number of cells: *۳۰*
Active Filtering Area: *۱۲۰ m^۲*
Filter Speed: *۳ – ۱۲ Min/Rev*
Materials: *۳۱۶ L and ۳۱۷ L SS where required for corrosive service*
Drive: *۲۰ HP, ۱۵۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz*

Item No. ۱۴۲۱ RAKE, ۴۵% STORAGE TANK

Size: *۶.۵ mm Dia. arms at ۱۴۶ mm/m slope; ۶۳ mm shaft dia. × ۵.۲ m; ۱۵۲.۵ mm manual handlift mech.*
Speed&Torque
Rating: *۰.۲۶ RPM (clockwise)/ ۲۷۶۶ m-kG Max.*
Materials: *Wetted parts type ۳۱۶ L SS except hardware; Alloy ۲۰; Superstructure C.S.*
Drive: *۲ HP, ۱۵۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz*

Item No. ۱۶۰۱ A,B DILUTION COOLER, SULFURIC ACID

Type: *Horizontal shell & tube exchanger*
Size: *۳۳ – ۲۴۰, ۶ – Pass (۸۳۸ mm I.D. × ۷۳۱۵ mm long)*
Tubes: *۳۴۹ tubes at ۲۲ mm I.D. × ۳۱.۸ mm O.D. × ۶۰۹۵ mm long*
Materials: *Tubes – " karbate " ۲۲
Shell – Carbon Steel with ۶.۳۵ mm rubber lining*

Item No. ۱۷۰۲ FUME SCRUBBER

*Type: Horizontal – Packed (Tellerette)**Size: ۱۰۰۰ mm × ۱۱۲۰ mm × ۴۰۰۰ mm long.**Materials: Shell – Carbon Steel ; Lining ۴.۷۶ mm Goodrich “Triflex” Rubber*

Item No. ۱۷۰۶ SCRUBBER, PRIMARY VACUUM

*Type: Packed Tower**Size: ۵۵۹ mm Ø × ۹۹۹ mm high**Water Requirements: ۵ m^۳/h**Materials: Shell – Carbon Steel lined with ۴.۷۶ mm rubber;
Packing ۸۰ lit of permamite Berl Saddles.*

Item No. ۱۷۰۷ SCRUBBER, SECONDARY VACUUM

*Type: Packed Tower**Size: ۴۵۷ mm Ø × ۹۶۵ mm high**Water Requirements: ۳ m^۳/h**Materials: Shell – Carbon Steel lined with ۴.۷۶ mm rubber;
Packing ۵۰ lit of permamite Berl Saddles.*

Item No. ۱۸۰۱ SCALE, WEIGH

*Type: Batch**Capacity: ۱۵-۲۸ MTPH of ۶۰% minus ۷۴ microns (۲۰۰ mesh)
phosphate rock**Drive: ۲ HP, ۱۵۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz*

Item No. ۲۱۰۱ **SCREW CONVEYOR, ROCK FEED**

Type: *Helicoid Screw*
Size: *۲۰۳ mm Ø × ۶۷۴۰ mm long*
Capacity: *۵۰ MTPH of ۶۰% minus ۷۴ microns (۲۰۰ mesh)
phosphate rock at ۳۰% conveyor Steel*
Material: *Carbon Steel*
Drive: *۱۰ HP, ۱۵۰۰ RPM, ۳۸۰ Volts, ۳ Phase, ۵۰ Hz*

Item No. ۲۲۰۱ **FLASH COOLER**

Type: *Vertical*
Size: *۴۰۰۰ mm I.D. × ۴۵۰۰ mm High*
Operating Pressure: *۸۹ mm Hg Abs*
Materials: *Carbon Steel Shell – rubber & acid brick Lining:
Internals – Jessop ۷۰۰ SS*

Item No. ۲۲۰۲, ۲۲۰۳ **BAROMETRIC CONDENSER & EJECTOR SET
FLASH COOLER**

Type: *۲ Stage condenser with steam jet vacuum pumps*
Capacity: *Total vapor handled ۴۵۵۶ kg/hr*
Condenser Size: *Barometric: ۱۰۶۷ mm Ø
Intercondenser : ۴۵۷.۵ mm Ø
Stage # ۱: ۱۵۲.۵ mm
Stage # ۲: ۱۰۱.۵ mm*
Materials: *Condensers: Carbon Steel body with ۵.۳۵ mm
rubber lining;
Ejectors: Stage # ۱ Alloy ۲۰ SS
Nozzle & Tail: Stage # ۲ Alloy ۲۰ SS Nozzle
& ۳۱۶ SS Body & Tail*

Item No. ۲۳۰۵	<i>DIGESTION TANK</i>
Size:	۳۸۱۰ mm Ø × ۳۸۱۰ mm high
Volume (Operating):	۳۸ m ^۳
Baffles:	۳ spaced at ۱۲۰°
Agitator:	See Item No. ۰۳ – ۱۲۰۴
Materials:	Rubber lined Carbon Steel with acid brick on bottom

Item No. ۲۳۰۶	<i>TANK, FILTRATE SEAL</i>
Size:	۵۰۰۰ mm × ۵۰۰۰ mm × ۱۲۰۰ mm deep
Materials:	Carbon Steel – rubber & Carbon brick lined
Remarks:	Four compartments at ۱.۷۷ m ^۳

Item No. ۲۳۱۸	<i>TANK, GYPSUM SLURRY</i>
Size:	۳۰۰۰ mm Ø × ۲۰۰۰ mm deep inside steel
Materials:	Carbon Steel – rubber and carbon brick Lined

Item No. ۲۳۲۱	<i>BIN, ROCK SCALE</i>
Size:	۴۰۰۰ mm × ۸۰۰۰ mm high Bottom cone Cone height ۲۰۰۰ mm overall height ۲۹۲۰ mm
Material:	Carbon Steel

Item No. ۲۳۲۹ – A	<i>TANK, CAKE SPRAY RECYCLE</i>
Type:	Cylindrical
Size:	۱۵۰۰ mm Ø × ۱۵۰۰ mm deep
Materials:	Carbon Steel Shell – rubber Lined

Item No. ۲۳۲۹-B TANK, CAKE SPRAY RECYCLE

Type: Cylindrical
Size: ۲۷۴۰ mm Ø × ۲۷۴۰ mm deep
Material: Carbon steel shell-rubber lined

Item No. ۲۳۳۰ TANK, GYPSUM SLURRY SAMPLE

Size: ۱۳۷۰ mm Ø × ۱۲۲۰ mm high
Materials: Carbon Steel – Rubber Lined

Boiler

Capacity: ۲۰ MTPD
Pressure : ۱۰.۵ Kg /cm^۲

۴-۵- برآورد انرژی مورد نیاز

در جدول ۲-۵ انرژی مورد نیاز برای تولید ۵۰۰۰۰ تن اسید فسفریک در سال ارائه شده است.

جدول ۲-۵- انرژی مورد نیاز

عنوان	واحد	میزان مصرف سالیانه
الکتریسیته	کیلو وات ساعت	۸۳۳۲۲۰۰
آب	متر مکعب	۱۰۶۵۰۰
گاز طبیعی	متر مکعب	۸۶۷۲۲۵۰

۵-۵- برآورد نیروی انسانی مورد نیاز

در جدول ۳-۵ نیروی انسانی مورد نیاز این واحد نشان داده شده است.

جدول ۳-۵- نیروی انسانی مورد نیاز

تعداد	سمت
پرستل تولیدی	
۱	مدیر کارخانه
۶	مهندس
۱۶	تکنسین
۱۲	کارگر ماهر
۱۲	کارگر ساده
۴۷	مجموع
پرستل اداری	
۱	مدیر عامل
۱۰	اداری ، مالی ، فروش
۶	آبدارچی و آشپز
۵	سرایداری و نگهبانی
۶	راننده
۶	نظافت چی
۳۴	مجموع
۸۱	مجموع

۵-۶- برآورد مواد اولیه مورد نیاز

در جدول ۴-۵ میزان مواد اولیه مورد نیاز نشان داده شده است.

جدول ۴-۵- برآورد مواد اولیه مورد نیاز

عنوان	میزان مصرف به ازای هر تن	میزان مصرف سالیانه (تن)
سنگ فسفات	۳/۵۳	۱۷۶۵۰۰
اسید سولفوریک	۳	۱۵۰۰۰۰

۵-۹- بررسی و تعیین میزان آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی و چگونگی امکان

تامین آنها در منطقه مناسب برای اجرا

در جدول ۵-۶ انرژی مورد نیاز برای تولید ۵۰۰۰۰ تن اسید فسفریک در سال ارائه شده است.

جدول ۵-۶- انرژی مورد نیاز

عنوان	واحد	میزان مصرف سالیانه
الکتریسیته	کیلو وات ساعت	۸۳۳۲۲۰۰
آب	متر مکعب	۱۰۶۵۰۰
گاز طبیعی	متر مکعب	۸۶۷۲۲۵۰



فصل ششم

بررسی مالی و اقتصادی

اسید فسفریک

۶-۱- معرفی محصول و برنامه تولید سالانه

مقدار اسید فسفریک تولیدی ۵۰۰۰۰ تن P_2O_5 خالص خواهد بود. شایان ذکر است که مشخصات اسید فسفریک تولیدی به کیفیت خاک فسفات خریداری شده بستگی خواهد داشت. این واحد در سال اول تولید با راندمان ۷۰٪، سال دوم ۸۰٪، سال سوم ۹۰٪ و از سال چهارم به بعد با راندمان ۱۰۰٪ فعالیت خواهد کرد.

۶-۲- روش تولید محصول

همانطور که در فصل چهارم به تفصیل شرح داده شد، فرآیند تولید اسید فسفریک "فرآیند تر (همی هیدرات)" می باشد.

۶-۳- برآورد هزینه های زمین، ساختمان و محوطه سازی

در جدول ۶-۱ برآورد هزینه های زمین، ساختمان و محوطه سازی ارائه شده است.

جدول ۶-۱- برآورد هزینه های زمین، ساختمان و محوطه سازی (میلیون ریال)

شرح	هزینه
زمین	
زمین	۲۲۵۰۰
محوطه سازی	
تسطیح	۶۰۰۰
دیوارکشی	۳۱۲۰
خیابانکشی، جدول کشی و اسفالت	۱۸۵۳
فضای سبز	۵۲۵
مجموع	۱۱۴۹۸
ساختمان سازی	
انبار	۱۱۷۰۰
سوله های تاسیسات	۱۱۵۵
سالن کنترل کیفیت و آزمایشگاه	۹۲۰
ساختمانهای اداری، رفاهی، خدماتی	۲۳۲۵
مجموع	۱۶۱۰۰

۴-۶- برآورد هزینه های ماشین آلات تولیدی (داخلی - خارجی)

در جدول ۲-۶ هزینه ماشین آلات مورد نیاز ارائه شده است.

جدول ۲-۶ - هزینه ماشین آلات مورد نیاز (میلیون ریال)

شرح	قیمت (دلار)	قیمت (میلیون ریال)
ماشین آلات	۲۷۵۵۰۱۳	۵۶۴۰۶
مجموع (میلیون ریال)		۸۲۷۷۱

۵-۶- برآورد هزینه های تجهیزات و تاسیسات عمومی

برآورد هزینه های تاسیسات جانبی در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۳-۶ - هزینه های تجهیزات و تاسیسات عمومی (میلیون ریال)

شرح	هزینه
تاسیسات آب	۵۳۰
تاسیسات بخار	۱۰۰۷
سیستم خنک کن آب	۳۹۸
تانکها	۴۳۴۷
تاسیسات برقی	۶۳۶
تصفیه پساب	۱۰۹۱۸
تاسیسات گرمایش و سرمایش	۱۰۶
سیستم آتش نشانی	۱۰۶
مجموع	۱۸۰۴۸

۶-۶- برآورد هزینه های وسایل نقلیه، عمومی و وسایل حمل و نقل

هزینه های وسایل نقلیه، عمومی و وسایل حمل و نقل در جدول ۴-۶ نشان داده شده است.

جدول ۴-۶ - هزینه های وسایل نقلیه، عمومی و وسایل حمل و نقل (میلیون ریال)

نام دستگاه یا تجهیزات	تعداد	هزینه
وانت	۲	۳۶۰
سواری	۴	۶۰۰
لیفتراک	۲	۵۰۰
مجموع		۱۴۶۰

۶-۷- برآورد هزینه های لوازم و اثاثیه اداری و آزمایشگاهی (کنترل کیفیت)

هزینه های هزینه های لوازم و اثاثیه اداری و آزمایشگاهی در جدول ۶-۵ نشان داده شده است.

جدول ۶-۵- هزینه های لوازم و اثاثیه اداری و آزمایشگاهی (میلیون ریال)

شرح	هزینه
وسایل و تجهیزات ساختمانهای اداری و خدماتی	۵۰۰
لوازم رستوران و آشپزخانه	۴۰۰
قفسه بندی انبارها	۵۰۰
وسایل آزمایشگاه	۸۲۷۷
سایر موارد	۱۵۰۰
مجموع	۱۱۰۷۷

۶-۸- برآورد هزینه های قبل از بهره برداری

هزینه های قبل از بهره برداری در جدول ۶-۶ نشان داده شده است.

جدول ۶-۶- هزینه های قبل از بهره برداری (میلیون ریال)

شرح	هزینه
هزینه تاسیس و ثبت شرکت و دریافت موافقت اصولی	۵۰۰
اجاره دفتر مرکزی	۴۰۸
هزینه مطالعه اولیه و مسافرت ها	۳۴۰
هزینه بهره برداری آزمایشی	۷۷۰
پیش بینی نشده	۱۰۱
مجموع	۲۱۱۹

۶-۹- برآورد هزینه های متفرقه و پیش بینی نشده

در این طرح ۵ درصد هزینه های مربوط به تولید به عنوان هزینه های پیش بینی نشده در نظر گرفته

شده است که معادل ۱۱۸۰۲ میلیون ریال می باشد.

هزینه های متفرقه در نظر گرفته شده برای این طرح شامل هزینه نصب ماشین آلات، ابزار کنترل، لوله و

لوله کشی، مهندسی و لیسانس، کابل کشی و عایق کاری می باشد. در جدول ۶-۷ برآورد هزینه های متفرقه

ارائه شده است.

جدول ۶-۷- برآورد هزینه های متفرقه

شرح	هزینه (میلیون ریال)
نصب ماشین آلات	۲۰۶۹۳
ابزار کنترل	۱۶۵۵۴
لوله و لوله کشی	۱۲۴۱۶
مهندسی و لیسانس	۹۹۳۳
کابل کشی و عایق کاری	۸۲۷۷
مجموع	۶۷۸۷۳

۶-۱۰- برآورد نیروی انسانی و هزینه های آن

در این قسمت حقوق، دستمزد و پاداش کارگران، کارکنان، پرسنل مدیریتی، مالی واداری، بازرگانی، خرید و فروش، خدماتی و نگهداری در نظر گرفته شده است که در جدول ۶-۸ نشان داده شده است. لذا هزینه سالیانه حقوق پرسنل با در نظر گرفتن حقوق، مزایا، پاداش، حق سنوات و سربار آن بصورت ۱۴ ماه در سال محاسبه شده در حدود ۷۲۰۰ میلیون ریال خواهد بود.

جدول ۶-۸- برآورد هزینه سالیانه حقوق پرسنل

سمت	تعداد	حقوق ماهانه	حقوق سالانه
پرسنل تولیدی			
مدیر کارخانه	۱	۱۳۰۰۰	۲۰۸
مهندس	۶	۷۵۰۰	۷۲۰
تکنسین	۱۶	۵۵۰۰	۱۴۰۸
کارگر ماهر	۱۲	۳۰۰۰	۵۷۶
کارگر ساده	۱۲	۵۵۰۰	۱۰۵۶
پرسنل اداری			
مدیر عامل	۱	۱۴۰۰۰	۲۲۴
اداری ، مالی ، فروش	۱۰	۳۵۰۰	۵۶۰
آبدارچی و آشپز	۶	۳۵۰۰	۳۳۶
سرایداری و نگهداری	۵	۳۰۰۰	۲۴۰
راننده	۶	۲۵۰۰	۲۴۰
نظافت چی	۶	۲۰۰۰	۱۹۲
مجموع	۸۱	-	۵۷۶۰
بیمه و مزایا	-	-	۱۱۴۰
		کل (میلیون ریال)	
		۷۲۰۰	

۱۱-۶- برآورد مقداری و ریالی مواد اولیه

مواد اولیه و میزان مورد نیاز برای تولید ۵۰۰۰۰ تن اسید فسفریک در سال در جدول ۶-۹ نشان داده شده است.

جدول ۶-۹- مواد اولیه مورد نیاز

عنوان	میزان مصرف به ازای هر تن	مصرف سالیانه (تن)	قیمت		هزینه	
			دلار	هزار ریال	دلار	میلیون ریال
سنگ فسفات	۳/۵۳	۱۷۶۵۰۰	۶۵	۰	۱۱۴۷۲۵۰۰	۰
اسید سولفوریک	۳	۱۵۰۰۰۰	۰	۵۹۱	۰	۸۸۶۵۰
مجموع	-	-	-	-	۱۱۴۷۲۵۰۰	۸۸۶۵۰
مجموع (میلیون ریال) *			۱۹۸۴۴۲			

* نرخ تسعیر ارز ۹۵۷۰ ریال به ازای هر دلار در نظر گرفته شده است.

۱۲-۶- برآورد مقداری و ریالی انرژی مورد نیاز (آب، برق، سوخت و ارتباطات)

میزان و هزینه مورد نیاز برای تامین انرژی این واحد در جدول ۶-۱۰ ارائه شده است.

جدول ۶-۱۰- انرژی مورد نیاز

عنوان	واحد	میزان مصرف سالیانه	هزینه
الکتریسیته	کیلو وات ساعت	۸۳۳۲۲۰۰	۲۱۶۶
آب سردکننده	متر مکعب	۱۰۶۵۰۰	۲۶۶
گاز طبیعی	متر مکعب	۸۶۷۲۲۵۰	۱۲۱۴۱
مجموع (میلیون ریال)	-	-	۱۴۵۸۷

۶-۱۳- برآورد سرمایه گذاری ثابت طرح

میزان سرمایه گذاری ثابت در جدول ۶-۱۱ ارائه شده است.

جدول ۶-۱۱- برآورد سرمایه گذاری ثابت

شرح	میلیون ریال	دلار	مجموع (میلیون ریال)
زمین	۲۲۵۰۰	-	۲۲۵۰۰
محوطه سازی	۱۱۴۹۸	-	۱۱۴۹۸
ساختمان سازی	۱۶۱۰۰	-	۱۶۱۰۰
انشعاب	۲۴۹۳	-	۲۴۹۳
تجهیزات اصلی طرح	۵۶۴۰۶	۲۷۵۵۰۱۳	۸۲۷۷۱
نصب تجهیزات اصلی	۲۰۶۹۳	-	۲۰۶۹۳
ابزار کنترل	۱۶۵۵۴	-	۱۶۵۵۴
لوله و لوله کشی	۱۲۴۱۶	-	۱۲۴۱۶
وسایل آزمایشگاه	۸۲۷۷	-	۸۲۷۷
مهندسی و لیسانس	۹۹۳۳	-	۹۹۳۳
کابل کشی و عایق کاری	۸۲۷۷	-	۸۲۷۷
تاسیسات جانبی و زیربنایی	۱۸۰۴۸	-	۱۸۰۴۸
وسائل اداری و خدماتی	۴۳۶۰	-	۴۳۶۰
قبل از بهره برداری	۲۱۱۹	-	۲۱۱۹
پیش بینی نشده	۱۰۴۸۴	۱۳۷۷۵۱	۱۱۸۰۲
مجموع	۲۲۰۱۵۷	۲۸۹۲۷۶۴	۲۴۷۸۴۰

۶-۱۴- برآورد هزینه های تعمیرات و نگهداری و استهلاک

هزینه تعمیر و نگهداری و استهلاک به ترتیب در جداول ۶-۱۲ و ۶-۱۳ ارائه شده است.

جدول ۶-۱۲- هزینه تعمیر و نگهداری

ارزی	ریالی	درصد تعمیر و نگهداری	کل سرمایه گذاری		شرح
			ارزی	ریالی	
۰	۲۲۰	۴	۰	۵۴۹۸	محوطه سازی
۰	۶۴۴	۴	۰	۱۶۱۰۰	ساختمان سازی
۱۶۵۳۰۱	۳۳۸۴	۶	۲۷۵۵۰۱۳	۵۶۴۰۶	تجهیزات اصلی طرح
۰	۹۹۳	۶	۰	۱۶۵۵۴	ابزار کنترل
۰	۱۴۹۰	۶	۰	۲۴۸۳۱	لوله و لوله کشی
۰	۱۴۴۴	۸	۰	۱۸۰۴۸	تاسیسات جانبی و زیربنایی
۰	۶۵۴	۱۵	۰	۴۳۶۰	وسائل اداری و خدماتی
۱۶۵۳۰۱	۸۸۲۹	-	۲۸۹۲۷۶۴	۲۱۸۲۹۵	مجموع
۱۰۴۱۱		مجموع (میلیون ریال)			

جدول ۶-۱۳- هزینه استهلاک

ارزی	ریالی	درصد تعمیر و نگهداری	کل سرمایه گذاری		شرح
			ارزی	ریالی	
۰	۸۰۵	۷	۰	۱۱۴۹۸	محوطه سازی
۰	۱۱۲۷	۷	۰	۱۶۱۰۰	ساختمان سازی
۲۷۵۵۰۱	۵۶۴۱	۱۰	۲۷۵۵۰۱۳	۵۶۴۰۶	تجهیزات اصلی طرح
۰	۲۰۶۹	۱۰	۰	۲۰۶۹۳	نصب تجهیزات اصلی
۰	۱۶۵۵	۱۰	۰	۱۶۵۵۴	ابزار کنترل
۰	۱۲۴۲	۱۰	۰	۱۲۴۱۶	لوله و لوله کشی
۰	۹۹۳	۱۰	۰	۹۹۳۳	مهندسی و لیسانس
۰	۸۲۸	۱۰	۰	۸۲۷۷	کابل کشی و عایق کاری
۰	۱۲۶۳	۷	۰	۱۸۰۴۸	تاسیسات جانبی و زیربنایی
۰	۴۳۶	۱۰	۰	۴۳۶۰	وسائل اداری و خدماتی
۱۳۷۷۵	۱۰۴۸	۱۰	۱۳۷۷۵۱	۱۰۴۸۴	پیش بینی نشده
۲۸۹۲۷۶	۱۷۱۰۷	-	۲۸۹۲۷۶۴	۲۱۸۰۳۸	مجموع
۱۹۸۷۶		مجموع (میلیون ریال)			

۶-۱۵- برآورد هزینه های متفرقه و پیش بینی نشده تولید

در این طرح ۵ درصد هزینه‌های مربوط به تولید به عنوان هزینه‌های پیش بینی نشده در نظر گرفته شده است که معادل ۱۱۷۹۱ میلیون ریال می‌باشد.

هزینه های متفرقه تولید در نظر گرفته شده برای این طرح شامل هزینه بیمه، اداری و فروش و هزینه های مالی می باشد. در جدول ۶-۱۴ برآورد هزینه های متفرقه تولید ارائه شده است.

جدول ۶-۱۴- برآورد هزینه های متفرقه

شرح	هزینه (میلیون ریال)
بیمه	۳۰۶
اداری و فروش	۴۸۸۱
هزینه های مالی	۸۷۵۳
مجموع	۱۳۹۴۰

۶-۱۶- برآورد هزینه های تولید و فروش

هزینه اداری و فروش ۴۸۸۱ میلیون ریال برآورد شده است.

۶-۱۷- برآورد سرمایه در گردش

برآورد سرمایه در گردش این طرح در جدول ۶-۱۵ ارائه شده است.

جدول ۶-۱۵- سرمایه در گردش

عنوان	مدت	هزینه (میلیون ریال)
موجودی در انبار	مواد اولیه داخلی	۰
	مواد اولیه وارداتی	۲۷۴۴۸
	محصول داخل انبار	۳۳۷۱
	بسته بندی	۴۱۵
مطالبات	-	۲۰۶۳۵
	تعمیر و نگهداری	۸۶۸
تنخواه	پرسنل	۶۰۰
	بیمه	۲۶
	پیش بینی نشده	۹۸۳
	مجموع	-

۶-۱۸- برآورد سرمایه گذاری کل و نحوه تامین منابع

سرمایه گذاری کل که مجموع سرماه گذاری ثابت و سرمایه در گردش می باشد در جدول ۶-۱۶ ارائه شده است.

جدول ۶-۱۶- میزان سرمایه گذاری کل طرح تولید ۵۰۰۰۰ تن اسید فسفریک در سال

عنوان	ریالی (میلیون ریال)	ارزی (دلار)	مجموع (میلیون ریال)
سرمایه گذاری ثابت	۲۲۰۱۵۷	۲۸۹۲۷۶۴	۲۴۷۸۴۰
سرمایه در گردش	۵۴۳۴۵	-	۵۴۳۴۵
کل سرمایه گذاری	۲۷۴۵۰۲	۲۸۹۲۷۶۴	۳۰۲۱۸۵

با توجه به محل احداث این طرح، درصد تسهیلات ارزی و ریالی ۸۰٪ می باشد، بنابراین میزان وام اخذ شده ۱۷۵۰۸۹ میلیون ریال (۷۱٪ سرمایه گذاری ثابت) می باشد.

۶-۱۹- برآورد هزینه های غیر عملیاتی

هزینه های غیر عملیاتی طرح در دوران بهره برداری شامل استهلاک و بهره وامها است که معادل ۲۸۶۲۹ میلیون ریال است.

۶-۲۰- برآورد هزینه های عملیاتی

هزینه های عملیاتی طرح در دوران بهره برداری شامل هزینه های حقوق پرسنل، مواد اولیه، انرژی، تعمیر و نگهداری، بیمه و هزینه های پیش بینی نشده می باشند.

جدول ۶-۱۷- برآورد هزینه های عملیاتی

شرح	هزینه (میلیون ریال)
حقوق پرسنل	۷۲۰۰
مواد اولیه	۱۹۸۴۴۲
انرژی	۱۴۵۸۷
تعمیر و نگهداری	۱۰۴۱۱
بیمه	۳۰۶
هزینه های پیش بینی نشده	۱۱۷۹۱
مجموع	۲۴۲۷۳۷

۶-۲۱- برآورد هزینه های ثابت تولید

هزینه های ثابت تولید این طرح برابر با ۵۲۱۵۱ میلیون ریال می باشد.

۶-۲۲- برآورد هزینه های متغیر تولید

هزینه های متغیر تولید این طرح برابر با ۲۳۳۸۵۴ میلیون ریال می باشد.

۶-۲۳- برآورد هزینه های کل تولید

در جدول ۶-۱۸ هزینه های کل تولید ارائه شده است.

جدول ۶-۱۸- برآورد هزینه های کل تولید

شرح	هزینه ریالی	هزینه دلاری	کل
مواد اولیه	۸۸۶۵۰	۱۱۴۷۲۵۰۰	۱۹۸۴۴۲
یوتیلیتی	۱۴۵۸۷	-	۱۴۵۸۷
پرسنل	۷۲۰۰	-	۷۲۰۰
تعمیر و نگهداری	۸۸۲۹	۱۶۵۳۰۱	۱۰۴۱۱
بیمه	۳۰۶	-	۳۰۶
اداری و فروش	۴۸۸۱	-	۴۸۸۱
پیش بینی نشده	۶۲۲۳	۵۸۱۸۹۰	۱۱۷۹۱
استهلاک	۱۷۱۰۷	۲۸۹۲۷۶	۱۹۸۱۷۶
هزینه های مالی	۸۷۵۳	-	۸۷۵۳
مجموع (میلیون ریال)	۱۵۳۵۳۷	۱۲۵۰۸۹۶۷	۲۷۶۲۴۷

۶-۲۴- محاسبه قیمت تمام شده

با توجه به برآورد هزینه عملیاتی و غیر عملیاتی تولید، می توان قیمت تمام شده یک تن محصول را مشخص کرد. بر این اساس قیمت متوسط تمام شده محصول بر اساس نتایج بدست آمده ۵۵۲۵ ریال به ازای کیلوگرم برآورد می شود.

۶-۲۵- برآورد قیمت فروش

با توجه به اینکه میانگین قیمت وارداتی اسید فسفریک به کشورمان در سال های اخیر حدود ۷۰۰ دلار بر تن بوده است، قیمت فروش محصول این طرح ۶۸۰ دلار بر تن برابر با ۶۵۰۸ ریال بر کیلوگرم که تقریباً ۳٪ پایین تر از قیمت وارداتی آن است، در نظر گرفته شده است.



فصل ۷

محاسبه شاخص های

مالی و اقتصادی

۱-۷- محاسبه فروش کل

کل فروش سالیانه واحد بر اساس ظرفیت ۵۰ هزار تن و قیمت فروش ۶۵۰۸ ریال به ازای هر کیلوگرم معادل ۳۲۵۳۸۰ میلیون ریال می باشد.

۲-۷- محاسبه سود سالیانه

متوسط سود سالیانه واحد بر اساس میزان فروش (درآمد) و همچنین هزینه سالیانه معادل ۴۳۶۴۱ میلیون ریال می باشد.

۳-۷- محاسبه هزینه تولید در نقطه سر به سر

میزان هزینه تولید در نقطه سر به سر معادل ۱۵۷۴۶۱ میلیون ریال می باشد.

۴-۷- محاسبه درصد تولید در نقطه سر به سر

درصد تولید در نقطه سر به سر معادل ۵۷ می باشد.

۵-۷- محاسبه زمان برگشت سرمایه

دوره بازگشت سرمایه یک روش تقریبی برای مقایسه اقتصادی پروژهها می باشد. در این روش هدف پیدا کردن دوره یا مدت زمانی است که درآمدهای حاصله در طی این دوره برابر هزینههای سرمایه گذاری گردد. زمان برگشت سرمایه این طرح ۷ سال خواهد بود.

۶-۷- محاسبه نرخ برگشت سرمایه

نرخ بازگشت داخلی این طرح برای کل سرمایه گذاری برابر ۱۶ درصد به دست می آید و با توجه به حداقل نرخ جذب سرمایه در کشور که در حدود ۱۸ درصد در نظر گرفته شده است، می توان نتیجه گرفت که به دلیل کوچکتر بودن نرخ بازگشت داخلی از حداقل نرخ جذب سرمایه، این طرح از توجیه اقتصادی برخوردار نمی باشد.

۷-۷- محاسبه سالهای برگشت سرمایه

زمان برگشت سرمایه ۷ سال خواهد بود.

۷-۸- محاسبه حقوق سرانه

حقوق سرانه (حاصل تقسیم کل حقوق به تعداد پرسنل) معادل ۸۸/۸۸ میلیون ریال می باشد.

۷-۹- محاسبه فروش سرانه

فروش سرانه (حاصل تقسیم کل فروش به تعداد پرسنل) معادل ۴۰۱۷/۰۳ میلیون ریال می باشد.

۷-۱۰- محاسبه سطح زیر بنای سرانه

زیر بنای سرانه (حاصل تقسیم کل زیربنا به تعداد پرسنل) معادل ۱۲۲/۸۴ متر مربع می باشد.

۷-۱۱- محاسبه سرمایه گذاری ثابت و سرمایه گذاری کل سرانه

سرمایه گذاری سرانه (حاصل تقسیم سرمایه گذاری ثابت به تعداد پرسنل) معادل ۳۰۵۹/۷۵ میلیون ریال می باشد. همچنین سرمایه گذاری کل سرانه (حاصل تقسیم کل سرمایه گذاری به تعداد پرسنل) معادل ۳۷۳۰/۶۷ میلیون ریال می باشد.

۷-۱۲- محاسبه نسبت سرمایه در گردش به سرمایه ثابت

نسبت سرمایه در گردش به سرمایه ثابت برابر ۲۱ درصد می باشد.

۷-۱۳- محاسبه شاخص های بهره وری طرح

بهره وری طرح (حاصل تقسیم ارزش افزوده ناخالص به تعداد پرسنل) معادل ۱۲۵۸/۵ میلیون ریال خواهد بود.

۷-۱۴- محاسبه نسبت سود به فروش

نسبت متوسط سود سالانه به کل فروش سالانه برابر ۱۳ می باشد.

۷-۱۵- محاسبه نسبت سود به سرمایه ثابت

نسبت متوسط سود سالانه به سرمایه گذاری ثابت برابر ۱۸ درصد می باشد.

۷-۱۶- محاسبه ارزش افزوده خالص و ناخالص

ارزش افزوده ناخالص برابر است با ستاندهها (ارزش محصول تولیدی) منهای دادهها (مواد اولیه، آب، برق، گاز، نگهداری و تعمیر) به عبارت دیگر می توان گفت که ارزش افزوده برابر است با ارزش کارایی یک مجموعه از عوامل که ارزش دادهها را به ستاندهها تبدیل می کنند. ارزش افزوده ناخالص در این طرح معادل ۱۰۱۹۴۰ میلیون ریال می باشد.

با کسر استهلاک از ارزش افزوده ناخالص ارزش افزوده خالص محاسبه خواهد شد، لذا ارزش افزوده خالص طرح برابر ۸۲۰۶۴ میلیون ریال می باشد.

۷-۱۷- محاسبه نسبت ارزش افزوده ناخالص به فروش

نسبت ارزش افزوده ناخالص به فروش برابر ۳۱/۳۳ درصد می باشد.

۷-۱۸- محاسبه نسبت ارزش افزوده خالص به فروش

نسبت ارزش افزوده خالص به فروش برابر ۲۵/۲۲ درصد می باشد.

۷-۱۹- محاسبه نسبت ارزش افزوده خالص به سرمایه گذاری کل

نسبت ارزش افزوده خالص به سرمایه گذاری کل برابر ۲۷/۱۶ درصد می باشد.



فصل ۸

تجزیه و تحلیل

• نتیجه گیری

اسید فسفریک (H_2PO_4) یک اسید غیر آلی است که پس از اسید سولفوریک بیشترین تولید و مصرف را در جهان دارد. این اسید در صنایع کودهای شیمیایی، غذایی، دارویی، آبکاری و ریخته گری، تولید املاح فسفات، تولید الیاف مصنوعی، چسب و رنگ، پاک کننده های صنعتی و بهداشتی و ... بکار می رود.

در حدود ۸۵٪ از مصرف اسید فسفریک در تولید کودهای شیمیایی و مابقی مصرف آن متعلق به صنایع دیگر از جمله غذای دام و طیور و... است. به دلیل کمبود مواد اولیه مناسب (سنگ فسفات) تولید این ماده در ایران با مشکل مواجه است.

همانطور که در بخش بازار به تفصیل توضیح داده شد، با توجه به اینکه مصرف آتی اسید فسفریک حدود ۸۵۴ هزار تن بر آورد شده و پیش بینی می شود که میزان تولید این ماده شیمیایی در آینده به حدود ۴۲۵ هزار تن در سال برسد بنابراین ۴۳۰ هزار تن کمبود اسید فسفریک در کشورمان خواهیم داشت.

نتایج محاسبات بررسی اقتصادی طرح حاکی از آن است که بطور کلی طرح تولید اسید فسفریک در صورت خرید اسید سولفوریک از اقتصاد خوبی برخوردار نمی باشد. ولی چنانچه طرح در نزدیکی مس سرچشمه، اجرا گردد و اسید سولفوریک به طور مجانی در اختیار طرح قرار گیرد، طرح از توجیه اقتصادی مطلوبی برخوردار خواهد شد.

در این طرح نرخ داخلی بازگشت سرمایه کمتر از نرخ تنزیل در محاسبات ارزش خالص فعلی است. هم چنین نرخ داخلی بازگشت سرمایه نقدی موید آن است که سود آوری سرمایه گذاری نقدی در طرح نامطلوب است.

زمان بازگشت سرمایه طرح در حالت نرمال ۷ سال پس از بهره برداری بوده و حاکی از وضعیت اقتصادی نامطلوب است.

• منابع و مراجع مطالعاتی

۱- Pierre Becker, "Phosphates and Phosphoric Acid"

۲- Kirk othmer, "Encyclopedia of chemical & process"

۳- Ullmann, "Encyclopedia of chemical & process"

۴- Perry 's, "Chemical Engineering Handbook"

۵- Chemical Economic Hnadbook (CEH), SRI ۲۰۰۵

۶- www.astm.org

۷- کتاب مقررات صادرات و واردات بازرگانی