

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه پیام نور مشهد

گروه شیمی

دانشگاه پیام نور - مشهد	
گروه شیمی	
شماره ثبت کتاب	۹۵
شماره کتابخانه	۷۲۰
شماره رانک	۸۶/۴۶

تهیه اپوکسی رزین بر پایه بیس فنل A با سخت کننده های متفاوت

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته شیمی آلی

اساتید راهنما

دکتر غلامحسین ظهوری

دکتر عبدالحسین مسعودی

مؤلف

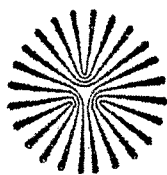
محدثه جهانانگیده بهار

۱۰۳۷۶۵

اسفند ۸۵

۱۳۸۷ / ۲ / ۱۱

سازمان اسناد و کتابخانه ملی
جمهوری اسلامی ایران



دانشگاه پیام نور

تاریخ: ۸۵/۱۳/۲۶
شماره: ۸۱۲۰۲۸۰۰۵
پیوست: -

بسمه تعالی

تصویب نامه پایان نامه

پایان نامه تحت عنوان: تهیه اپوکسی رزین بر پایه بیس فنل A با سفت کننده های متفاوت

که توسط محدثه جهان دیده بهار تهیه و به هیئت داوران ارائه گردیده است مورد تأیید می باشد.

درجه ارزشیابی:

تاریخ دفاع: ۸۵/۱۲/۱۷

شماره: ۱۹

اعضای هیئت داوران:

نام و نام خانوادگی	هیئت داوران	مرتبه علمی	امضاء
غلامحسین ظهوری	استاد راهنما	استاد	
عبدالحسین مسعودی	استاد راهنمای همکار یا مشاور	استادیار	
هوشنگ واحدی	استاد منتحن	استادیار	
محمود دلاور	نماینده گروه آموزشی	استادیار	

تقدیم به رضای آل طه

که دوران تحصیلم در سایه سار لطفش سپری شد و افتخار همجواریش در این مدت را نصیبم نمود.

تقدیم به پدر و مادر مهربانم

آنان که فروغ نگاهشان، گرمی کلامشان و روشنایی رویشان سرمایه جاودانی زندگی من است.

تقدیم به خواهران و برادران عزیزم

که لطف و همراهیشان در تمام طول زندگی هیچگاه از من دریغ نشد.

سپاس خداوند بلندمرتبه را که مرا شایسته آموختن قرار داد

با تقدیر و سپاس فراوان از:

- استاد گرانمایه جناب آقای دکتر غلامحسین ظهوری که استاد علم و اخلاق من از لحظه حضورم در دانشگاه تا به امروز بوده اند و صبورانه در لحظه لحظه اجرای پروژه همراهیم نمودند.

- استاد بزرگوارم جناب آقای دکتر عبدالحسین مسعودی که در اجرای این طرح همواره از راهنمایی های ارزنده و مساعدت بیدریغشان بهره مند بودم.

- اساتید گرانقدرم در دانشگاه پیام نور مشهد که در طی این دوره از تجارب علمی ایشان بسیار بهره بردم.

- استاد گرامیم جناب آقای میرشاهی در دانشگاه فردوسی مشهد که تجارب ارزشمندشان را صمیمانه در اختیار من نهادند.

چکیده

بیس فنل A با استفاده از ترکیب مناسب استن و فنل تحت شرایط مساعد و در حضور کاتالیست های همگن و ناهمگن تهیه شد. نسبت ۱:۳ از استن به فنل مورد استفاده قرار گرفت. این سنتز در حضور کاتالیستهای همگن HCl و تیوگلی کولیک اسید و کاتالیست ناهمگن مبادله کننده کاتیون در دمای 80°C مورد استفاده قرار گرفت. زمان واکنش جزء در موارد خاص ۷ ساعت انتخاب گردید. برای افزایش بازدهی از کاتالیست تیوگلی کولیک اسید استفاده شد. نقطه ذوب ترکیب پس از خالص سازی $108^{\circ}\text{C} \pm 0.1$ بدست آمد. با توجه به اینکه کاتالیست های همگن نیاز به مراحل خالص سازی زیادی دارند، استفاده از کاتالیست ناهمگن مبادله کننده یون بر پایه استیرن - دی وینیل بنزن سولفون شده بعد از فعال شدن به صورت بستر سیال مورد استفاده قرار گرفت. اثر دما، زمان و مقدار کاتالیست بر محصول دهی مورد بررسی قرار گرفت. شرایط بهینه برای تهیه بیس فنل A در حضور کاتالیست ناهمگن ۱۰-۷ ساعت، دمای 80°C و میزان ۲ گرم کاتالیست برای مقیاس مولی استفاده شده (۰/۰۹ مول فنل و ۰/۰۳۵ مول استن) می باشد. کاتالیست ناهمگن مورد استفاده به راحتی از محیط واکنش خارج و بازیافت شده و مجدداً مورد استفاده قرار گرفت. کاتالیست ناهمگن مورد استفاده با جذب آب باعث پیشرفت بیشتر واکنش می گردید. ویژگیهای بیس فنل A سنتز شده با استفاده از طیفهای FTIR، NMR و Mass مورد بررسی قرار گرفت. بیس فنل A تهیه شده به همراه اپی کلروهیدرین تحت شرایط بازی پلیمریزه شد. جرم مولکولی ترکیب از طریق کریوسکوپی محاسبه گردید. اپوکسی رزین تهیه شده با استفاده از طیفهای FTIR و NMR مورد شناسایی قرار گرفت. سخت شدن اپوکسی رزین سنتز شده توسط سخت کننده های متفاوتی از قبیل دی اتیلن تری آمین (DETA)، تری اتیلن تترا آمین (TETA) و انیدرید فتالیک در دماهای متفاوت بررسی شد. DETA و TETA به عنوان پلی آمین مدت زمانهای تقریباً یکسانی را در دماهای متفاوتی برای سخت شدن نیاز داشتند. با افزایش دما این زمان کاهش قابل توجهی یافت. شکنندگی محصولات پخت شده با افزایش دما افزایش یافت. با افزایش مقدار پلی آمین استفاده شده مدت زمان موردنیاز برای سخت شدن افزایش یافت. انیدرید فتالیک در حضور کاتالیست آمین نوع سوم در دماهای بالاتر از 40°C باعث سخت شدگی گردید. با افزایش مقدار انیدرید فتالیک مدت زمان سخت شدن کاهش یافت. طیفهای DSC محصولات پخت شده نشاندهنده گرمازا بودن واکنش پخت می باشد.

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول : بیس فنل ها

- ۱-۱ مقدمه ۱
- ۲-۱ خواص فیزیکی ۱
- ۳-۱ خواص شیمیایی ۲
- ۴-۱ تولید ۴
- ۵-۱ بیس فنل A ۶
- ۶-۱ مبادله کننده های یونی ۸
- ۱-۶-۱ ساختار رزین های مبادله کننده یون ۱۰
- ۱-۱-۶-۱ ماتریکس های پلیمری ۱۰
- ۲-۱-۶-۱ گروههای عاملی ۱۱
- ۲-۶-۱ درجه اتصالات عرضی و پروتون دهی ۱۳
- ۷-۱ کاربردها و ابعاد اقتصادی بیس فنل A ۱۴

فصل دوم : اپوکسی رزین ها

- ۱-۲ مقدمه ۱۵
- ۲-۲ انواع اپوکسی رزین ۱۸
- ۱-۲-۲ گلیسیدیل اترها بر پایه بیس فنل A ۱۸

- ۱۸..... ۱-۱-۲-۲ رزینهای DGEBA با جرم مولکولی پایین
- ۲۱..... ۲-۱-۲-۲ رزینهای DGEBA با جرم مولکولی بالا
- ۲۵..... ۲-۲-۲ رزین اپوکسی بر پایه سایر گلیسیدیل ها
- ۲۵..... ۱-۲-۲-۲ اپوکسی رزین های بر پایه بیس فنل A برمه شده
- ۲۵..... ۲-۲-۲-۲ اپوکسی نووالاکهای کرزول و فنل
- ۲۷..... ۳-۲-۲-۲ گلیسیدیل اترهای حاصل از افزایش فنل آلدهید
- ۲۸..... ۴-۲-۲-۲ گلیسیدیل اتر نووالاکهای فنیل - هیدروکربن
- ۲۹..... ۵-۲-۲-۲ گلیسیدیل اترهای دی الهای آلیفاتیک
- ۳۰..... ۶-۲-۲-۲ گلیسیدیل آمینهای آروماتیک
- ۳۱..... ۷-۲-۲-۲ ایمیدها و آمیدهای گلیسیدیل هتروسیکلی
- ۳۲..... ۸-۲-۲-۲ گلیسیدیل استرها
- ۳۲..... ۹-۲-۲-۲ اپوکسی رزینهای فلوئوره
- ۳۳..... ۳-۲ تکنولوژی فرآیند و پخت
- ۴۰..... ۱-۳-۲ سخت کننده های آمینی
- ۴۲..... ۲-۳-۲ سخت کننده های انیدریدی
- ۴۵..... ۳-۳-۲ عوامل پخت کاتالیتیکی
- ۴۶..... ۴-۲ کاربردها
- ۴۶..... ۱-۴-۲ پوشش های محافظ
- ۴۶..... ۲-۴-۲ چسبها
- ۴۶..... ۳-۴-۲ کامپوزیت ها
- ۴۷..... ۴-۴-۲ روکش های الکتریکی

۴۷..... ۵-۴-۲ قالب ریزی و کپسوله کردن

فصل سوم : کارهای تجربی

۴۸..... ۱-۳ مقدمه

۴۸..... ۲-۳ مواد مورد استفاده

۴۹..... ۳-۳ دستگاههای مورد استفاده

۴۹..... ۱-۳-۳ دستگاه نقطه ذوب

۴۹..... ۲-۳-۳ دستگاه FTTR

۵۰..... ۳-۳-۳ دستگاه NMR

۵۰..... ۴-۳-۳ دستگاه DSC

۵۰..... ۵-۳-۳ دستگاه GC-Mass

۵۱..... ۴-۳ بخش تجربی

۵۱..... ۱-۴-۳ تهیه بیس فنل A با استفاده از کاتالیست HCl

۵۱..... ۲-۴-۳ تهیه بیس فنل A با استفاده از کاتالیست HCl و تیوگلی کولیک اسید

۵۲..... ۳-۴-۳ روش فعال کردن رزین کاتیونی

۵۲..... ۴-۴-۳ تهیه بیس فنل A با استفاده از کاتالیست رزین کاتیونی

۵۴..... ۵-۴-۳ تهیه بیس فنل A با استفاده از کاتالیست رزین کاتیونی در دماهای متفاوت

۵۴..... ۶-۴-۳ تهیه بیس فنل A با استفاده از مقادیر متفاوت وزنی کاتالیست رزین کاتیونی

۵۴..... ۷-۴-۳ شناسایی بیس فنل A

۵۴..... ۸-۴-۳ تهیه اپوکسی رزین از بیس فنل A

۹-۴-۳ تعیین جرم مولکولی اپوکسی رزین بروش کریوسکوپی	۵۶
۱۰-۴-۳ شناسایی پلیمر	۵۸
۱۱-۴-۳ پخت اپوکسی رزین با استفاده از سخت کننده های آمینی	۵۸
۱۲-۴-۳ پخت اپوکسی رزین با استفاده از سخت کننده های انیدریدی	۵۹
۱۳-۴-۳ پخت اپوکسی رزین با استفاده از عامل پخت صنعتی ۸۵۰۷۸۳ NO	۵۹

فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری

۴- بحث و نتیجه گیری	۶۰
۱-۴ مقدمه	۶۰
۲-۴ اثر کاتالیست اسیدی بر واکنش تهیه بیس فنل A	۶۱
۳-۴ شرایط بهینه برای استفاده از کاتالیستهای HCl همراه با رزین کاتیونی مبادله کننده یونی در تهیه بیس فنل A	۶۴
۱-۳-۴ اثر زمان واکنش	۶۴
۲-۳-۴ اثر دما بر واکنش	۶۵
۳-۳-۴ اثر میزان کاتالیست رزین کاتیونی	۶۷
۴-۴ شناسایی بیس فنل A	۶۹
۱-۴-۴ بررسی طیف FTIR بیس فنل A	۶۹
۲-۴-۴ بررسی طیف H-NMR بیس فنل A	۶۹
۳-۴-۴ بررسی طیف Mass بیس فنل A	۷۴

۷۴.....	۵-۴ تهیه اپوکسی رزین بر پایه بیس فنل A
۷۵.....	۶-۴ شناسایی اپوکسی رزین سنتز شده
۷۵.....	۱-۶-۴ بررسی طیف FTIR اپوکسی رزین سنتز شده
۷۵.....	۲-۶-۴ بررسی طیف H-NMR اپوکسی رزین سنتز شده
۷۹.....	۷-۴ بررسی واکنش پخت اپوکسی رزین تهیه شده
۷۹.....	۱-۷-۴ مطالعه اثر عوامل پخت
۸۳.....	۲-۷-۴ بررسی طیف های DSC اپوکسی رزین پخت شده با عوامل پخت مختلف
۸۸.....	۸-۴ نتیجه گیری
۹۰.....	پیشنهاداتی برای آینده

ضمیمه ۱: نمودارهای تعیین جرم مولکولی اپوکسی رزین

۹۱.....	شکل ۱. تغییرات نقطه انجماد حلال (دی اکسان).....
	شکل ۲. تغییرات نقطه انجماد محلول اپوکسی رزین تهیه شده در دی اکسان با ملا لیتته m_1 بر اساس زمان.....
۹۱.....	شکل ۳. تغییرات نقطه انجماد محلول اپوکسی رزین تهیه شده در دی اکسان با ملا لیتته m_2 بر اساس زمان.....
۹۲.....	شکل ۴. تغییرات نقطه انجماد محلول اپوکسی رزین تهیه شده در دی اکسان با ملا لیتته m_3 بر اساس زمان.....
۹۲.....	شکل ۵. تغییرات نقطه انجماد محلول اپوکسی رزین تهیه شده در دی اکسان با ملا لیتته m_4 بر اساس زمان.....
۹۳.....	شکل ۶. تغییرات جرم مولکولی بر اساس تغییرات دمای انجماد.....

ضمیمه ۲: طیف های مرجع

- شکل ۱. طیف IR مرجع بیس فنل A ۹۴
- شکل ۲. طیف H-NMR مرجع بیس فنل A ۹۵
- شکل ۳. طیف H-NMR مرجع اپوکسی رزین با جرم مولکولی ۳۴۰ ۹۶
- مراجع ۹۸

اختصارات

AEM	Amine Equivalent Mass
BPA	Bisphenol A
DDS	Diaminodiphenyl Sulfone
DDSA	Dodecenyl Succinic Anhydride
DEAPA	Diethylaminopropylamine
DETA	Diethylene Triamine
DGEBA	Diglycidyl Ether Bisphenol A
DVB	Divinyl Benzen
EDA	Ethylene Diamine
EEM	Epoxide Equivalent Mass
HHPA	Hexahydro phetalic Anhydride
MA	Maleic Anhydride
MDA	p, p'- methylenedianiline
NMA	Nadic Methyl Anhydride
PMDA	Pyromellitic dianhydride
pph	part per handred
PVC	Polyvinyl Chloride
TEPA	Tetraethylene Pentamine
TETA	Triethylene Tetramine
THPA	Tetrahydrophethalic Anhydride

فصل اول

یسی فنل ها

۱-۱ مقدمه

بیس فنل ها به صورت ترکیباتی شامل دو فنل معرفی می شوند که توسط یک پل هیدروکربنی به هم متصل شده اند. اهمیت بیس فنل ها با رشد صنعت پلاستیک از حدود انتهای دهه ۱۹۳۰ به طور مداوم افزایش یافته که از آنها به صورت واسطه برای ترموستها و ترموپلاستیکها استفاده شده است. همچنین به صورت مواد خام برای جلادهنده ها^۱ و به صورت آنتی اکسیدانت برای لاستیکها، پلاستیکها، روغن و چربیها کاربرد دارد.

۲ و ۲- بیس (۴- هیدروکسی فنل) پروپان [بیس فنل A] که اولین بار در ۱۸۹۱ توسط Adianin ساخته شد مهمترین ترکیب در این سری است. این ترکیب که به صورت صنعتی از فنل و استن تولید شده است به صورت ماده اولیه از حدود ۱۹۴۵ برای تولید اپوکسی رزینها استفاده شده است و از سال ۱۹۵۰ نیز از آن برای تولید پلی کربناتها، مهمترین ترموپلاستیکها بر پایه بیس فنل A استفاده شده است.

بیس فنل ها سمیت کمتری از خود فنل دارند. بنابراین بعضی از آنها حتی به صورت آنتی اکسیدانت در لوازم آرایشی و غذاها استفاده می شوند.

۱-۲ خواص فیزیکی

بیس فنل ها مواد بی رنگ و بی بویی هستند و بیشتر آنها در دمای اتاق جامدند. نقاط ذوب مهمترین بیس فنل ها بین ۱۰۰ تا $200^{\circ}C$ است.^[۱] بیس فنل ها تقریباً غیر قابل حل در آب هستند. انحلال پذیری آنها در حلال های آلی توسط استخلافهای آنها تعیین می شود. در حالیکه بیس فنل A به راحتی در محیطهای قطبی مانند اترها و الکلها حل می شود. بیس فنل ها با گروههای آلیفاتیک بزرگ

در هیدروکربنهای آلیفاتیک و سیکلو آلیفاتیک حل می شوند. نمکهای قلیایی بیس فنل ها محلول در آب هستند. بعلاوه، انحلال پذیری آنها به شدت با افزایش استخلافها کاهش می یابد. نقطه جوش بیس فنل ها به علت اندازه مولکول و قطبیت آنها خیلی بالاست به این دلیل و به علت تجزیه مشاهده شده در طی جوش به ندرت تقطیر می شوند. خواص فیزیکی برای بیس فنل A به صورت زیر خلاصه شده است. [۲]

bp(°C)	P(kpa)
۳۶۰	۱۰۱/۳
۳۴۰	۱/۴
۲۲۲	۰/۴

گرمای تبخیر در فشار ۱۰۱/۳ kpa	۴۰۴ J/g
نقطه اشتعال	۲۲۷°C
دمای احتراق	۵۱۰°C
انحلال پذیری در آب در ۸۳°C	۰/۳۴۴ wt%
انحلال پذیری در استون، الکل	خوب
انحلال پذیری متیلن کلراید	Ca.۱ wt%

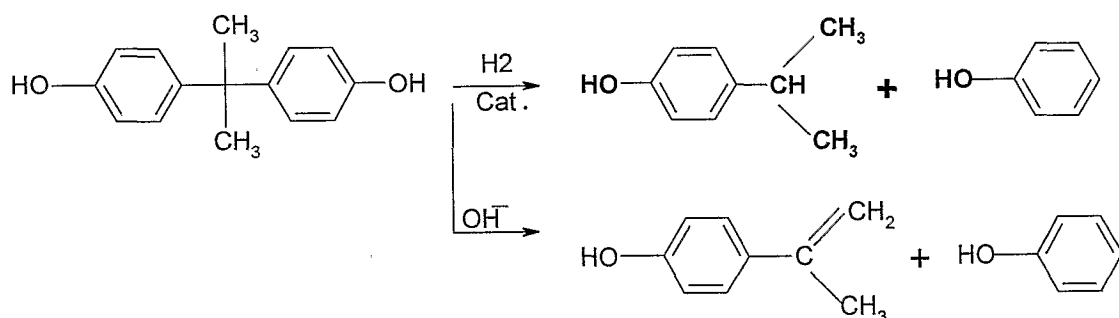
۳-۱ خواص شیمیایی

خواص شیمیایی بیس فنل ها توسط گروههای OH فنلی حلقه های آروماتیک و پل آلکیلی تعیین می شود. بنابراین آنها متحمل واکنشهایی مشابه با مونوفنل های استخلافی استریفیکاسیون و اتریفیکاسیون در گروه OH استخلافی و هیدروژنه شدن روی حلقه آروماتیک می شوند.

آنها همچنین به صورت واحدهای ساختمانی برای جرم مولکولی بالای پلی استرهای خطی و پلی اترها به علت دو عاملی بودن آنها مناسب هستند.^[۱]

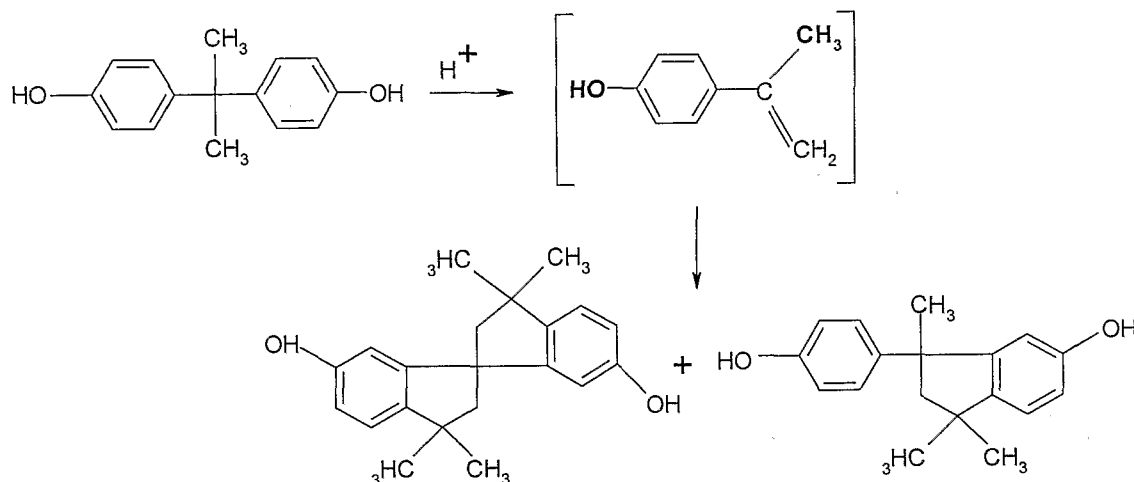
بیس فنل هایی که در موقعیت ارتو نسبت به گروه OH آلکیله شده اند به راحتی رادیکالها را به دام می اندازند و بنابراین به عنوان پایدار کننده (آنتی اکسیدانت) مناسبند.

بیس فنل ها در اثر دما یا به صورت کاتالیتیکی قطعه قطعه می شوند (شمای ۱-۱).



شمای ۱-۱ مراحل گسسته شدن بیس فنل

تحت شرایط هیدروژنه کردن بیس فنل A به ۴-ایزوپروپیل فنل^[۲]، گسسته می شود. گسست در حضور کاتالیست بازی ۴-ایزوپروپیل فنل^[۴] را با بازده خوبی حاصل می کند. هر دو ترکیب برای بدست آوردن از سایر روش ها مشکلاتی را به همراه دارند. گسست انواع بیس فنل ها توسط کاتالیست بازی بررسی شده است.^[۵] گسست توسط اسیدها برای تشکیل اینداناها و اسپایروبیس اینداناها کاتالیست می شود^[۶] (شمای ۲-۱).



شمای ۱-۲ گسست بیس فنل توسط اسید

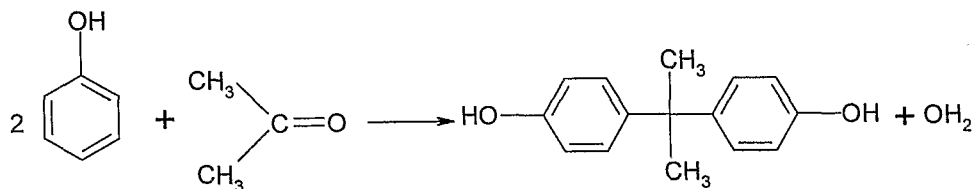
گسست دمایی خالص به طور کلی مشکلتر است.^[۴]

۱-۴ تولید

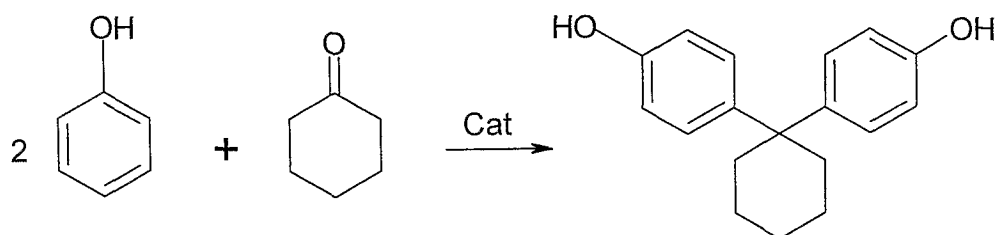
بیس فنل ها می توانند توسط: (۱) تراکم کتونها یا آلدئیدها با فنلها، (۲) توسط واکنش دی الها یا دی هالیدها با فنل ها و (۳) تراکم هیدروکسی متیل فنل ها با فنل ها تولید شوند.

الف) تراکم کتونها یا آلدئیدها با فنل ها

تراکم ۱ مول کتون یا آلدئید با دو مول فنل در حضور کاتالیست اسیدی یا بازی، بیس فنل ها را می دهد، که هسته آروماتیک توسط یک کربن جدا می شود.^[۷] استون (شمای ۱-۳) و سیکلو هگزانون (شمای ۱-۴) افزایش پرای آرام و بازده بالای ۴ و ۴- دی هیدروکسی دی فنیل آلکانها را دارند.^[۴]



شمای ۱-۳ تشکیل بیس فنل A از طریق تراکم استون و فنل



شماي ۴-۱ تشكيل بیس فنل از طریق تراکم سیکلو هگزانون و فنل

آلدئیدها به طور کلی با فنلهای بدون استخلاف و تک استخلافی واکنش می دهند تا محلولهایی از ایزومرها و فنلهای پلی هسته ای از انواع نووالاکها و فنلهای ۶ و ۵ و ۳ و ۲- استخلافی را بدهد که به راحتی واکنش می کنند و اغلب بازده خوبی در واکنش با آلدئیدها (بویژه فرمالدئید) برای تشکیل بیس فنل ها حاصل می کند. [۸۹] این واکنش ها باز - کاتالیست هستند. در موارد دیگر، قلیاها محصولات با خلوص و بازده کمتر را می دهد. [۹۴]

بیس فنل های با استخلافهای آلکیل بیشتر توسط آلکیله کردن بعدی بیس فنل ها در حضور کاتالیست های اسیدی حاصل می شوند. [۱۰] کاتالیست های اسیدی مناسب هیدروژن کلراید، هیدروژن کلراید با غلظت بالا، اسید سولفوریک (با غلظت های بالاتر از ۷۵٪)، بورتری فلوراید، خاکهای فعال شده اسیدی و پلی استیرنهای با اتصالات عرضی سولفونه هستند. [۱۲،۱۱،۴،۳] کمک دهنده کاتالیست ها شامل گروههای SH، تیولها و مرکاپتواسیدها برای افزایش سرعت واکنش استفاده می شوند. [۱۵،۱۴،۱۳،۴،۳]

حلالهای آلی مانند هیدروکربنهای آروماتیک و کلره یا اسید استیک گلاسیال به صورت محیط واکنش استفاده می شوند. امولسیونهای آبی نیز ممکن است استفاده شوند. برای جلوگیری از واکنش های جانبی اغلب فنل به مقدار اضافی استفاده می شود و به طور همزمان به صورت محیط واکنش هم عمل می کند.

ب) واکنش دی الها، دی الفینها با فنل ها

بیس فنلها می توانند همچنين توسط واکنش دی الها، دی هالیدها یا آلکینها^[۱۷،۱۶،۱۷] و یا آلنها^[۱۸] با فنلها در حضور کاتالیست اسیدی تولید شوند. دی وینیل بنزن با فنلها در دماهای بالا بدون کاتالیست واکنش می کنند.^[۱۹]

ج) تراکم هیدروکسی متیل فنلها با فنل ها

دی هیدروکس دی فنیل متانهای غیر متقارن توسط تراکم هیدروکسی متیل فنلها (از فنول و فرمالدئید) با فنلها با یک استخلاف متفاوت تشکیل می شوند. سنتز بیس فنل استخلاف شده غیر متقارن در اتم کربن مرکزی توسط آلکیلاسیون فنل ها با وینیل فنلها بدست می آید.^[۲۰]

نتیجه واکنش بیس فنل وابسته به ساختار محصولات و خلوص تجهیزات است. خالص سازی اساسی برای بیس فنل هایی که به صورت پایدار کننده استفاده می شوند ضروری نیست. در حالیکه بیس فنل برای پلی مریزاسیون تراکمی باید با خلوص بالا باشد که از طریق مراحل، به طور مثال، تقطیر ساده ترکیبات فرار از مخلوط واکنش، شستشوی مواد اولیه یا کریستاله کردن مجدد در حلالهای مناسب خالص سازی می شوند.

تقطیر بیس فنل ها به علت ناپایداری دمایی آنها انجام نمی شود.

۱-۵ بیس فنل A

روش های زیادی برای سنتز صنعتی این نوع بیس فنل مهم وجود دارد.^[۲۲،۲۱،۲۳]

اخیراً هیدروژن کلراید با پلی استیرن^[۲۴،۲۳،۲۱] با اتصالات عرضی سولفور به عنوان کاتالیست برای این واکنش استفاده شده است که معمولاً به صورت یک بستر ثابت از مخلوط واکنش می گذرد. واکنش

فنل با استون در $90^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$ اتفاق می افتد. نسبت مولی فنل - استون بالای ۱۵:۱ است.