



PERANCANGAN PABRIK

Pabrik Dioctyl Phthalate Dari Phthalic Anhydride Dan 2-Ethyl Hexanol Dengan Katalis Tetrabutyl Titanate Melalui Proses Esterifikasi

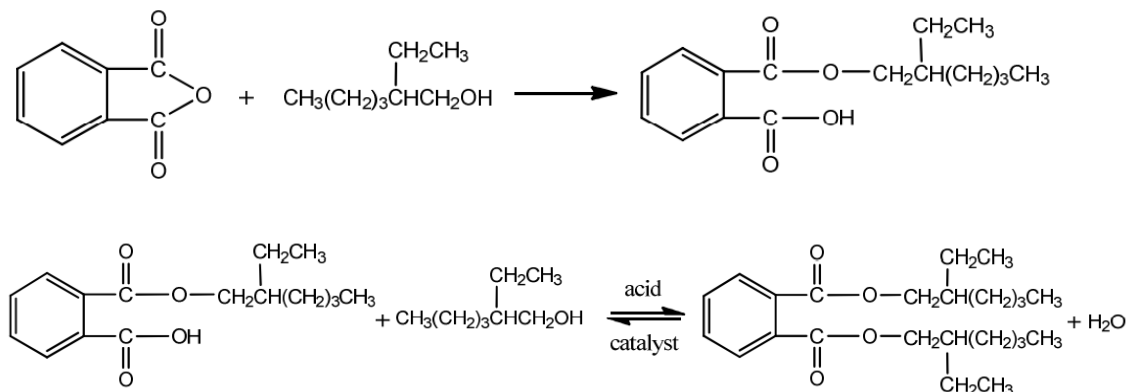
BAB II URAIAN PROSES

II.1 Jenis-jenis Proses

Metode yang digunakan untuk mensintesis phthalic anhydride dengan 2-ethyl hexanol adalah dengan menggunakan proses reaksi esterifikasi. Berdasarkan bahan baku antara phthalic anhydride dan 2-ethyl hexanol serta katalis yang digunakan proses pembuatan dioctyl phthalate dapat dibedakan menjadi 2 macam. (Satpute et al, 2013).

II.1.1 Esterifikasi dengan Katalis Asam Sulfat

Sintesis dioctyl phthalate terbentuk dari proses esterifikasi antara phthalic anhydride dan 2-ethyl hexanol, yang biasanya menggunakan katalis asam sulfat. Katalis asam sulfat secara konvensional telah digunakan dalam proses reaksi esterifikasi dan reaksi pertukaran ester. Proses esterifikasi dengan katalis asam sulfat dilakukan dengan dua langkah yaitu langkah pertama pembentukan monoester. Phthalic anhydride dilarutkan secara cepat dalam 2-ethyl hexanol pada suhu 130-150 °C dan bereaksi membentuk monoisooktil phthalate (reaksi ini dapat berlangsung lancar tanpa menggunakan katalis dan reaksi tidak dapat diubah). Langkah kedua yaitu pembentukan diester pada suhu 180-230 °C dengan penambahan katalis asam sulfat, bereaksi dengan 2-ethyl hexanol membentuk diester dan air. (Yinping, 2014)





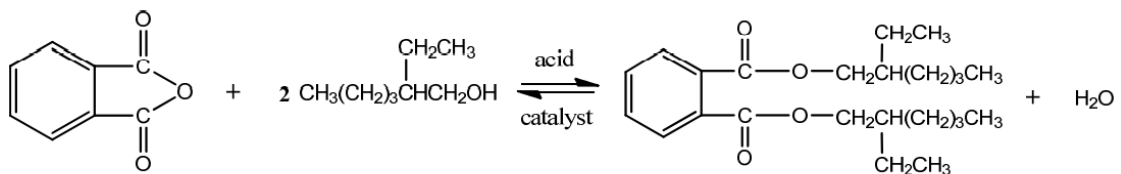
PERANCANGAN PABRIK

Pabrik Dioctyl Phthalate Dari Phthalic Anhydride Dan 2-Ethyl Hexanol Dengan Katalis Tetrabutyl Titanate Melalui Proses Esterifikasi

Reaktor pada proses ini dioperasikan pada suhu 100-250 °C dengan waktu reaksi selama 16-20 jam. Perbandingan mol phthalic anhydride dan 2-ethyl hexanol adalah 1:2,5 dengan konsentrasi 2-ethyl hexanol berkisar antara 0,2-1 % dan penambahan katalis asam sulfat sebanyak 0,2-5 % dari jumlah 2-ethyl hexanol. Proses esterifikasi dengan katalis asam sulfat dilakukan dengan beberapa tahap yaitu reaksi esterifikasi, netralisasi lalu dilakukan proses pencucian dan distilasi kondensat (stripping), dealkoholisasi (pemulihan dilakukan dengan superproductbed recovery) dan penanganan limbah.

II.1.2 Esterifikasi dengan Katalis Tetrabutyl Titanate

Katalis tetrabutyl titanate (C₁₆H₃₆O₄Ti) adalah salah satu katalis yang digunakan dalam produksi dioctyl phthalate. Proses ini adalah operasi dua langkah yaitu esterifikasi dan dealkoholisasi dalam satu metode. Menggunakan phthalic anhydride dan 2-ethyl hexanol sebagai bahan baku dengan perbandingan berat mol 1:2-3. Menggunakan tetrabutyl titanate sebagai katalis dengan jumlah yang ditambahkan adalah 0,0015 - 0,005% dari total produksi. Produksi mentah dioctyl phthalate dengan pemanasan tekanan atmosfer dalam reaktor. Suhu reaksi adalah 165°C, 185°C, 200°C (Bhutada & Pangarkar, 1986). setelah proses esterifikasi dilewatkan, panas residu dari reaksi dalam autoklaf digunakan untuk melakukan distilasi vakum untuk mmenghilangkan oktanol. Proses ini dapat menghilangkan 60-80% kelebihan oktanol dalam reaksi esterifikasi. Setelah kondensasi dan pendinginan, kemudian dilakukan proses sedimentasi dan melepaskan air. Air dilewatkan pada suhu ini, penguapan dilakukan dengan suhu penguapan yang lebih tinggi dalam ketel dan bagian oktanol yang tersisa dihilangkan (CN1884249A, 2006). Reaksi esterifikasi berlangsung 10-15 menit (Bhutada & Pangarkar, 1986), dengan yield 99,6% dan menghasilkan konversi reaksi sebesar 99,8 % (Yanhua et al, 2009).





PERANCANGAN PABRIK

Pabrik Dioctyl Phthalate Dari Phthalic Anhydride Dan 2-Ethyl Hexanol Dengan Katalis Tetrabutyl Titanate Melalui Proses Esterifikasi

II.2 Seleksi Proses

Berdasarkan uraian-uraian proses yang digunakan dalam pengolahan dioctyl phthalate tersebut, diolah menjadi karakteristik antar keseluruhan jenis proses pada Gambar 1. Karakteristik Jenis-jenis Proses Pengolahan Dioctyl Phthalate

Parameter	Esterifikasi dengan katalis Asam Sulfat	Esterifikasi dengan katalis Tetrabutyl Titanate
Waktu reaksi	1-1,5 jam (Yinping, 2014)	10-15 menit (Bhutada & pangarkar, 1986)
Jenis katalis	Homogen	Homogen
Pemisahan katalis	Susah dipisahkan	Susah dipisahkan
Yield	99,3% (Yinping, 2014)	99,6% (Yanhua et al, 2009)
Konversi	99% (Uhm et al, 1987)	99,8% (Yanhua et al, 2009)
Produk yang dihasilkan	<i>Dioctyl Phthalate</i> dan air	<i>Dioctyl Phthalate</i> dan air
Suhu reaksi	100-250°C (Yinping, 2014)	165°C, 185°C, 200°C (Bhutada & pangarkar, 1986)

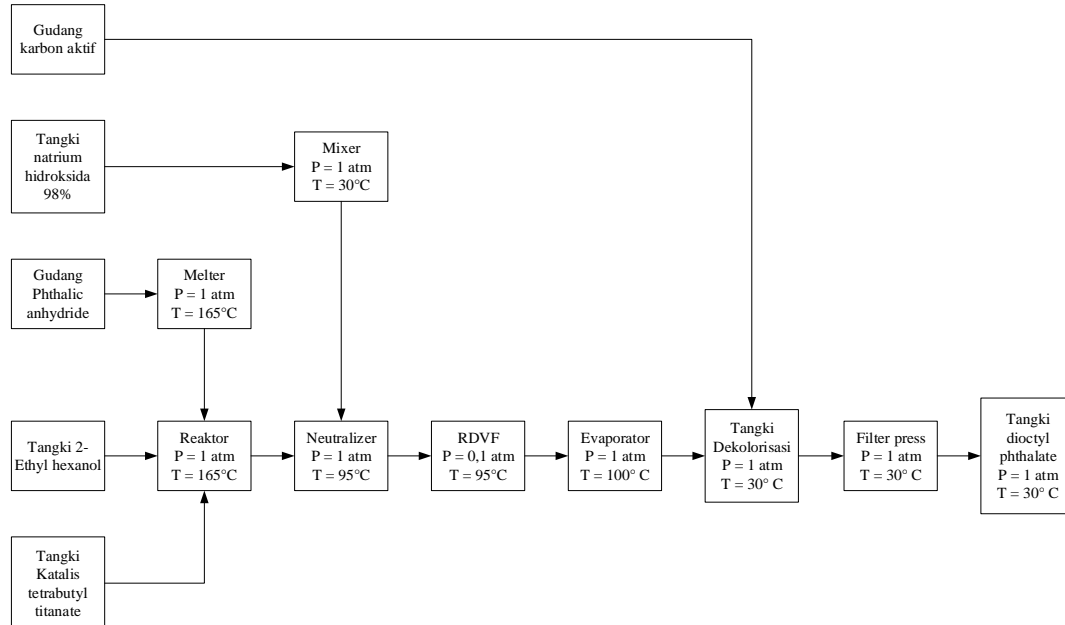
Atas beberapa pertimbangan di atas, maka dalam proses pembuatan dioctyl phthalate ini digunakan katalis tetrabutyl titanate. Proses esterifikasi dengan katalis tetrabutyl titanate memiliki beberapa keuntungan yaitu waktu operasi lebih singkat.



PERANCANGAN PABRIK

Pabrik Dioctyl Phthalate Dari Phthalic Anhydride Dan 2-Ethyl Hexanol Dengan Katalis Tetrabutyl Titanate Melalui Proses Esterifikasi

II.3 Uraian Proses



Gambar 5. Diagram Alir Pembuatan Dioctyl Phthalate

Proses produksi dioctyl phthalate dari 2- ethyl hexanol dan phthalic anhydride dengan katalis tetrabutyl titanate. Proses pengolahan sampai produk akhir melewati beberapa tahap, yaitu :

1. Tahap penyiapan bahan baku

Phthalic anhydride dari gudang penyimpanan (F-130) diumpun ke dalam hopper (X-133) kemudian dimasukkan kedalam meler (X-134) untuk dilelehkan pada suhu 165°C dan tekanan 1 atm. 2-Ethyl hexanol dari tangki penyimpanan (F-140) dipanaskan menggunakan heater (E-142) pada suhu 165°C dan tekanan 1 atm. Katalis tetrabutyl titanate dari tangki penyimpanan (F-150) dipanaskan menggunakan heater (E-152) pada suhu 165°C dan tekanan 1 atm. Semua bahan baku diumpun ke dalam reaktor dengan perbandingan mol 1 : 2. Reaktor esterifikasi ini merupakan reaktor jenis *Continuous Stirred Tank Reactor* (CSTR) dengan jaket pendingin (R-210). Sedangkan natrium hidroksida 48% dari tangki penyimpanan (F-120) dialirkan ke dalam mixer (M-122) dan dilakukan pengenceran dengan ditambahkan air proses hingga konsentrasi 0,4%. Sebelum di alirkan ke dalam neutralizer (M-220), natrium



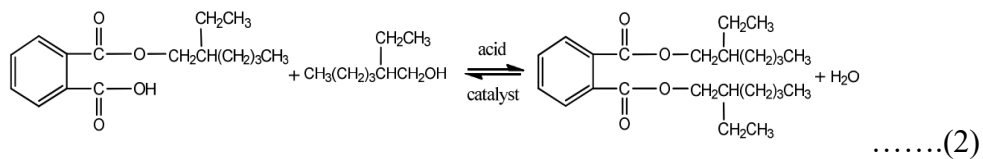
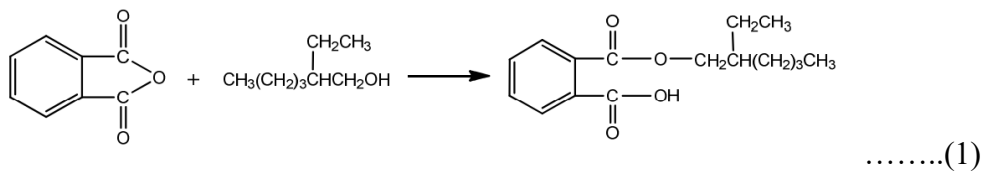
PERANCANGAN PABRIK

Pabrik Dioctyl Phthalate Dari Phthalic Anhydride Dan 2-Ethyl Hexanol Dengan Katalis Tetrabutyl Titanate Melalui Proses Esterifikasi

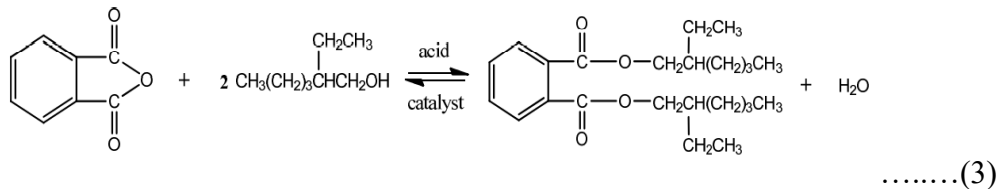
hidroksida 0,4% dipanaskan menggunakan heater(E-124) hingga suhu 95°C dan tekanan 1 atm.

2. Tahap reaksi pembentukan

Tahap reaksi pembentukan produk terjadi di dalam reaktor alir tangki berpengaduk dengan jaket pendingin (R-210). Reaksi berlangsung pada suhu 165°C dan tekanan 1 atm dengan waktu reaksi 15 menit serta perbandingan mol phthalic anhydride : 2-ethyl hexanol yaitu 1:2. Reaksi yang terjadi sebagai berikut :



Reaksi overall :



Katalis tetrabutyl titanate ditambahkan 0,0015- 0,005% dari total bahan. Setelah proses esterifikasi produk dioctyl phthalate terbentuk, kemudian didinginkan menggunakan cooler (E-212) pada suhu 95°C dan tekanan 1 atm sebelum diumpankan menuju neutralizer (M-220) untuk menetralkan katalis tetrabutyl titanate menggunakan natrium hidroksida 0,4%. Penentralkan terjadi didalam neutralizer (M-220) pada suhu 95°C dan tekanan 1 atm hingga katalis tetrabutyl titanate habis bereaksi dengan natrium hidroksida 0,4%.



PERANCANGAN PABRIK

Pabrik Dioctyl Phthalate Dari Phthalic Anhydride Dan 2-Ethyl Hexanol Dengan Katalis Tetrabutyl Titanate Melalui Proses Esterifikasi

3. Tahap pemisahan dan pemurnian produk

Tahap ini bertujuan untuk memisahkan produk dioctyl phthalate dari katalis tetrabutyl titanate, hasil samping reaksi esterifikasi yaitu air, 2-ethyl hexanol, phthalic anhydride, phthalic acid dan . Aliran keluaran neutralizer (M-220) diumpankan menuju rotary drum vacum filter (H-310) untuk memisahkan katalis tetrabutyl titanate yang bereaksi dengan natrium hidroksida 0,4% membentuk slurry. Proses pemisahan dalam rotary drum vacum filter (H-310) dilakukan pada suhu 95°C dan tekanan 0,1 atm (3 inHg). Keluaran dari rotary drum vacum filter (H-310) berupa filtrat dialirkan menuju evaporator (V-320) sedangkan aliran berupa slurry dialirkan menuju unit pengolahan lanjut. Didalam evaporator (V-320) terjadi pemisahan antara produk dioctyl phthalate dengan air. Keluaran bawah berupa produk dioctyl phthalate pada suhu 102,1353°C dan tekanan 1 atm dialirkan menuju cooler (E-322) untuk didinginkan menjadi suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Sedangkan keluaran atas berupa uap air yang masuk ke kondensor (E-323) untuk dikondensasi, kemudian ditampung ke tangki penampungan (F-324). Didalam tangki dekolourisasi (M-330) terjadi proses adsorpsi dengan ditambahkan karbon aktif sebanyak 0,05% (Ning et al., 2013) dari total bahan masuk untuk memurnikan warna dari dioctyl phthalate menjadi 10 hazen (WIPO, 2014). Proses didalam tangki dekolourisasi (M-330) terjadi pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Dari tangki dekolourisasi kemudian diumpankan ke *filter press* (H-340) untuk dipisahkan antara produk *dioctyl phthalate* dan karbon aktif. Proses pemisahan pada *filter press* (H-340) terjadi pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Kemudian produk dioctyl phthalate diumpankan menuju tangki penyimpanan (F-410) pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm.