



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Asam Formiat dari Sodium Hidroksida dan Karbon Monoksida dengan Proses Berthelot”

BAB II URAIAN PROSES

II.1 Jenis-jenis Proses

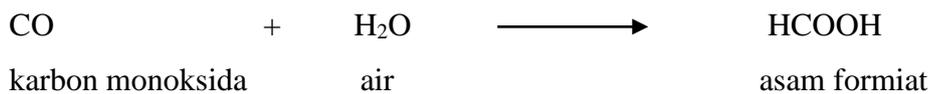
Pembuatan asam formiat dapat dilakukan dengan beberapa macam cara dan bahan baku yang dipergunakan juga berbeda pula. Proses pembuatan asam formiat dapat dibedakan menjadi dua bagian utama yaitu proses pembuatan secara tidak langsung dan proses pembuatan secara langsung.

II.1.1 Pembuatan Secara Langsung

- a. Pembuatan asam formiat dari karbon monoksida dengan uap air

Pembuatan asam formiat dari karbon monoksida dengan uap air dapat dilakukan

secara langsung dengan reaksi sebagai berikut:



Rate reaksi adalah sangat rendah terkecuali pada suhu tinggi. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai keadaan yang setimbang pada suhu 156°C adalah 162 jam dan pada suhu 218°C adalah 4 jam. Untuk menghasilkan konsentrasi asam formiat yang baik harus dicapai kesetimbangan. Yang mana kesetimbangan dapat dicapai pada suhu tinggi dan menggunakan katalis oksida-oksida logam, apabila tidak tercapai kesetimbangan maka diperlukan tekanan yang sangat tinggi. Kondisi pada reaksi tersebut harus dipilih berdasarkan termodinamika maupun kinetika reaksinya dalam mencapai laju reaksi dan konsentrasi yang diinginkan

(Hayat,1983)

II.1.2 Pembuatan Secara Tidak Langsung

- 1) Oksidasi hidrokarbon pada fase cair

Pada proses ini Asam Formiat diperoleh dari hasil samping pembuatan Asam Asetat dari oksidasi butane atau naphta ringan. Reaksi yang terjadi yaitu :





PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Asam Formiat dari Sodium Hidroksida dan Karbon Monoksida dengan Proses Berthelot”

Bahan baku pada proses ini diantaranya butane segar, recycle butane dan gas O₂. Umpan-umpan tersebut dialirkan ke dalam reaktor pada suhu 180 °C dan tekanan 50 atm. Produk dari butane yang tidak bereaksi dipisahkan oleh separator gas-cair dan separator cair-cair. Pada separator gas-cair, fase atas yang kaya akan butane dikembalikan ke reaktor sedangkan gasnya dikondensasikan pada suhu -50C sebelum dikirim ke absorber untuk diambil kandungan butannya. Sedangkan pada separator cair-cair yang dipisahkan dari fase bawahnya yaitu asam asetat, air, metil etil keton, metil asetat, etil asetat, asetaldehid, dan asam Formiat yang diumpungkan ke kolom produk ringan. Hasil bawah kemudian dimasukkan ke kolom solvent untuk diambil aseton, metil asetat, etil asetat, dan metil etil keton. Sisanya dikeringkan dan melalui serangkaian kolom distilasi. Setelah itu, asam Formiat telah terbentuk. Yield yang dihasilkan dari Asam Formiat adalah sekitar 1 lb per 20 lb asam asetat yang dihasilkan. Kemurnian asam Formiat yang dihasilkan pada proses ini mencapai 99%.

2) Reaksi Hidrolisis Formamid Reaksi yang terjadi :



Proses ini merupakan proses karbonisasi metanol dengan gas CO yang membentuk metil Formiat pada temperatur 80°C dan tekanan 45 atm. Pada tahap ini, dilakukan penambahan katalis sodium (Sodium Metoxide) sebanyak 2% berat kebutuhan metanolnya. Kemudian terjadi amolisis metil Formiat dengan ammonia membentuk formamid pada suhu 65°C dan tekanan 13 atm.

Hidrolisis formamid terdapat penambahan asam sulfat 68%-74%. Reaksi ini beroperasi pada reaktor alir tangki berpengaduk (RATB). Ammonium sulfat dan asam Formiat keluar dari reaktor kemudian masuk ke kiln. Asam Formiat akan diuapkan di kiln dan selanjutnya dimasukkan ke kolom distilasi, sedangkan ammonium sulfat diblow down lalu dikeringkan. Yield



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Asam Formiat dari Sodium Hidroksida dan Karbon Monoksida dengan Proses Berthelot”

asam Formiat yang dihasilkan pada proses ini yaitu sebanyak 93% terhadap formamide.

3) Hidrolisis Metil Formiat

Asam Formiat diperoleh secara langsung melalui hidrolisis metil Formiat. Proses hidrolisa metil Formiat berlangsung secara endotermis dan harga keseimbangan reaksi rendah. Pada proses ini dihasilkan produk asam Formiat yang sebagian akan digunakan kembali sebagai katalis (autokatalisis). Pada proses hidrolisis ini diperoleh hasil samping yaitu metanol. Reaksi yang terjadi adalah :



Pada proses ini digunakan dua buah reaktor, yaitu preliminary hydrolizer dan main hydrolizer. Metil Formiat dan air diumpankan ke dalam preliminary hydrolizer (R-01) dengan perbandingan mol 1 : 1,8. Reaksi ini berjalan pada suhu 90°C dan tekanan 20 atm. Hasil dari R-01 dialirkan ke dalam main hydrolizer (R-02). Dari R-02 produk dipisahkan ke menara distilasi 1, dimana metil Formiat dan metanol diperoleh dari seksiatas lalu dimasukkan ke menara distilasi 2, untuk dipisahkan. Metanol diperoleh dari seksi bawah menara distilasi 2, sedangkan metil Formiat sebagai hasi atas menara distilasi 2 di recycle sebagai umpan R-02. Seksi bawah menara distilasi 1 berisi asam Formiat dan air kemudian dialirkan ke menara ditilasi 3. Asam Formiat diperoleh dari seksi bawah menara distilasi 3, dan air yang merupakan hasil dari fase atas menara distilasi 3 di recycle sebagai umpan pada reaktor. Kemurnian asam Formiat yang dihasilkan melalui proses ini yaitu sekitar 82%-85%.

(Othmer, Kirk. 1965)

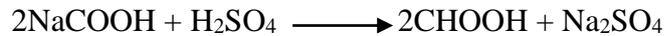
4) Dari Sodium Formiat (Barthelot)

Sodium Formiat diproduksi melalui reaksi natrium hidroksida dengan karbon monoksida. Sodium Formiat direaksikan dengan asam sulfat untuk memperoleh asam Formiat dan garam sulfat sebagai hasil samping. Reaksi yang terjadi yaitu :



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Asam Formiat dari Sodium Hidroksida dan Karbon Monoksida dengan Proses Berthelot”



Natrium hidroksida direaksikan dengan karbon monoksida pada suhu 150°C dan tekanan 100 Psi membentuk sodium Formiat. Sodium Formiat yang terbentuk kemudian direaksikan dengan asam sulfat pada tekanan atmosferis, dalam reaktor berpengaduk pada suhu 35°C membentuk asam Formiat dan garam. Yield dari asam Formiat adalah 90%-95% terhadap CO. (Hayat,1983)

II.2 Seleksi Proses

Dari tinjauan proses pembuatan asam formiat di atas dapat dibuat kesimpulan bahwa proses yang dipilih adalah proses pembuatan asam formiat dengan cara tidak langsung karena pembuatan secara langsung dilakukan hanya dalam skala laboratorium selain itu suhu dan tekanan yang dibutuhkan sangat tinggi. Perbandingan untuk proses secara tidak langsung dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 3. Karakteristik Jenis-jenis Proses Pengolahan Asam Formiat

Deskripsi	Macam Proses		
	Formamide	Metil Formiate	Barthelot
1. Bahan Baku	CO	CO (50%)	CO
	Metanol	Metanol	NaOH
		H ₂ O	H ₂ SO ₄
2. Katalis	Na.Metoxide	Na.metilat	--
3. Temp. Operasi	80 ⁰ C	80 ⁰ C	150 - 200 °C
4. Tek.Operasi	45 atm	3 atm	6 - 10 atm
5. Biaya Produksi	sedang	sedang	murah
6. Biaya Operasi	sedang	sedang	murah
7. Yield	93%	85%	90 - 95%
8. Hasil Proses	cair	cair	cair



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Asam Formiat dari Sodium Hidroksida dan Karbon Monoksida dengan Proses Berthelot”

Dengan membandingkan ketiga macam proses diatas, maka dipilih proses barthelot dengan pertimbangan karena berdasarkan tabel diatas lebih menguntungkan jika dilihat dari faktor teknis maupun ekonomi.

II.3 Uraian Proses

Pada dasarnya dalam proses ini prinsipnya adalah pencampuran antara bahan baku sehingga menghasilkan reaksi Natrium Formiat dan Asam Formiat. Pada Pra Rencana Pabrik Asam Formiat dari Sodium Formiat dengan Proses Berthelot prosesnya dibagi dengan menjadi uraian sebagai berikut :

1) Persiapan bahan baku

Larutan Natrium Hidroksida (48%) dipompakan masuk ke dalam tangki berpengaduk lalu di encerkan menjadi 30%, larutan natrium hidroksida 30% kemudian di umpankan ke reactor berpengaduk yang dilengkapi dengan jaket dan sparger. Karbon monoksida dengan kompresor dinaikkan tekanannya kemudian dialirkan ke dalam reactor.

2) Reaksi utama

Reaksi antara Natrium Hidroksida dan Karbon Dioksida berlangsung pada temperature 150-200°C dan tekanan 100-150 psi. selama berlangsungnya reaksi dilakukan pengadukan dengan tujuan untuk mempercepat reaksi serta dapat menghomogenkan hasil-hasil yang diperoleh. Pada reactor terjadi reaksi :



produk reaktor berupa slurry Natrium Formiat dan air kemudian di alirkan ke cooler untuk di turunkan suhunya kemudian diumpankan ke dalam Expander untuk di turunkan tekanannya, selanjutnya slurry dan air di pisahkan dengan menggunakan evaporator, selanjutnya slurry di kristalkan pada crystallizer, kemudian dipisahkan kristal dengan motherliquor menggunakan centrifuge. Kristal sodium formiat di keringkan dengan rotary dryer, kemudian didinginkan menggunakan cooling conveyor lalu di tampung di hopper menggunakan bucket elevator.



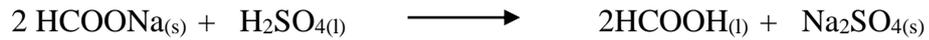
PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Asam Formiat dari Sodium Hidroksida dan Karbon Monoksida dengan Proses Berthelot”

3) Produk

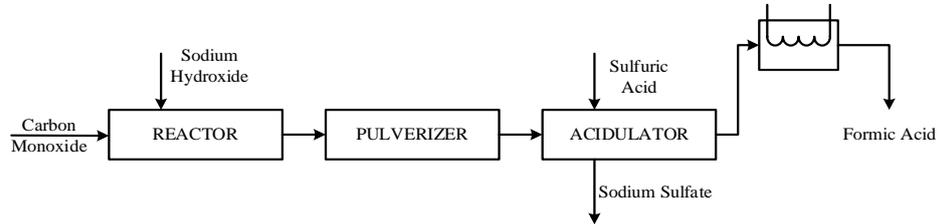
Pada reaktor asam formiat terjadi reaksi antara Natrium Formiat dengan Asam Sulfat membentuk Asam Formiat Reaksi yang terjadi

Reaksi :



Reaksi ke 2 adalah reaksi samping, reaksi berjalan pada tekanan 1 atm dengan suhu kamar 30°C suhu kamar. Produk reaksi kemudian diumpungkan ke dalam Filter Press untuk memisahkan kandungan padatan yaitu Natrium Sulfat dari larutan yaitu Asam Formiat hasil keluar reaktor. Cake Na₂SO₄ akan dijual sebagai produk samping dan filtrat akan dipompa ke tangki penyimpanan.

Berikut adalah flowsheet dasar pembuatan asam formiat dari sodium hidroksida dan karbon monoksida menggunakan proses berthelot.



(Faith, Keyes, 1961)