BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES

Bab II

Seleksi dan Uraian Proses

II.1. Macam Proses

Pada awalnya pembuatan PCC dilakukan dengan dua macam proses yaitu pembuatan PCC dengan proses soda ammonia atau proses solvay dan pembuatan PCC dengan proses soda kapur. Karena harga bahan baku yang lebih mahal daripada harga produk samping sehingga tidak menguntungkan dan juga PCC merupakan produk samping, maka pada tahun 1928 proses pembuatan diperbarui dengan proses karbonasi. Setelah adanya proses ini maka lama – kelaman dua macam proses terdahulu tidak digunakan lagi.

II.1.1. Pembuatan PCC dengan proses soda kapur

Proses ini menggunakan bahan baku Na₂CO₃ (Natrium Karbonat), reaksi yang terjadi adalah:

$$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow 2 NaOH + CaCO_3$$

Reaksi ini dapat mencapai konversi besar karena reaksinya seimbang, sedangkan kecepatan reaksi dan kecepatan pengendapan CaCO3 akan naik dengan naiknya suhu, sehingga reaksi ini dilakukan pada suhu mendekati titik didih larutan yang bereaksi. Proses ini hanya dapat bertahan sampai tahun 1940 karena bahan baku lebih mahal daripada hasil produk, sehingga tidak menguntungkan. Uraian pembuatannya adalah sebagai berikut:

- 1. Larutan Na₂CO₃ dicampur dengan Ca(OH)₂ lalu dimasukkan kedalam kaustisizer dipanaskan sampai suhu 90°C sambal dilakukan pengadukan
- 2. Setelah rekasi berjalan satu jam, pengadukan dihentikan dan hasilnya dipindahkan ke tangki pengendapan, kemudian dipekatkan dalam evaporator hingga menjadi larutan NaOH 50% endapan basah dari tangka pengendapan dicuci dan disaring. Air saringan yang mengandung NaOH dikembalikan ke kaustisizer, sedangkan endapan CaCO₃ yang diperoleh

digunakan lagi untuk proses selanjutnya.

BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES

3. PCC didapat dengan cara filtrasi dan menghasilkan larutan soda kaustik melalui penguapan, impurities pada PCC terjadi pada proses kalsinasi, sebagian besar adalah sodium klorida dan sulfat yang dihilangkan. Pada proses ini PCC adalah produk samping.

II.1.2 Pembuatan Calcium Chloride-Sodium Carbonate Double Decomposition

Pada proses Calcium Chloride, kalsium hidroksida direaksikan dengan amonium klorida membentuk gas amonia dan larutan kalsium klorida.

$$Ca(OH)_{2(aq)} + 2NH_4Cl_{(aq)} \rightarrow 2NH_{3(g)} + CaCl_{2(ag)} + 2H_2O_{(l)}$$

Setelah pemurnian, larutan ini direaksikan dengan sodium karbonat untuk menghasilkan endapan kalsium karbonat dan larutan sodium klorida.

$$CaCl_{2(aq)} + Na_2CO_{3(l)} \rightarrow CaCO_{3(s)} + NaCl_{(aq)}$$

Proses ini merupakan yang paling sederhana, namun penggunaan kalsium klorida yang diperoleh dengan reaksi antara amonium klorida (aq) dan kalsium hidroksida (aq) dimana kedua bahan baku ini harganya cukup mahal menjadikan proses ini tidak ekonomis. Serta cukup berbahaya bagi keamanan pekerja.

II.1.3. Pembuatan PCC dengan Proses Karbonasi

Pada proses ini bahan baku yang digunakan berupa CaO hasil kalsinasi dari batu kapur (komposisi CaCO₃ 85% - 97%)

$$CaCO_{3(s)} \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

Kemudian disuspensikan dalam air hingga terbentuk filtrat berupa $Ca(OH)_2$ (slaking) pada temperatur $30^{0}C - 50^{0}C$.

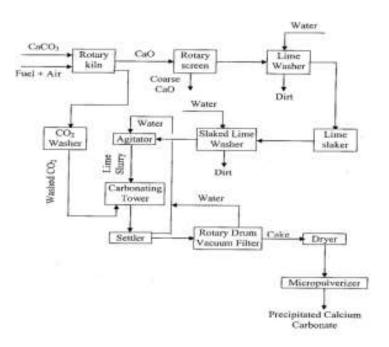
$$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_2$$

BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES

Kemudian suspensi $Ca(OH)_2$ dipisahkan melalui unit pemisahan untuk menghasilkan $Ca(OH)_2$ kadar tinggi, selanjutny diumpankan menuju unit karbonator yang bertujuan untuk mereaksikan dengan gas CO_2 sebagai sumber ion karbonat menghasilkan padatan $CaCO_3(PCC)$.

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_{3(s)} + H_2O_{(l)}$$

Selanjutnya suspensi PCC air dan sejumlah impuritis dipisahkan melalui unit filtrasi dan pengeringan dengan produk berupa gumpalan padatan PCC kering. Padatan PCC kemudian diumpankan menuju unit pemecahan dan silo.

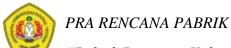


Gambar 2.1 Proses Pembuatan PCC dengan Proses Karbonasi

II.2. Seleksi Proses

Tabel 2. 1 Perbandingan Proses Pembuatan Presipitat Kalsium Karbonat

Parameter Metode Proses



BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES

	Kalsium Klorida	Kaustik Soda	Karbonasi
Bahan Baku	Batu Kapur	Batu Kapur	Batu Kapur
Suhu Kalsinasi	Min 900°C	Min $900^{0}C$	Min 900°C
Suhu Karbonasi	$65^{0}C$	65 °C	$25~^{0}C$
Sumber Ion	$CaCl_2$	Na_2CO_3	CO_2
Karbonat			
Kontrol dan	Sederhana (pada	Sederhana (pada	Kompleks
Peralatan	tekanan	tekanan	(diatas
	atmosferik)	atmosferik)	tekanan
	,	• ,	atmosferik
Konversi PCC	80%	<90%	>90%

Dari uraian diatas, maka dipilih pembuatan kalsium karbonat dari menggunakan batu kapur dengan dengan metode karbonasi menggunakan gas CO₂, dengan beberapa pertimbangan:

- a). Bahan baku yang kontinu dan berlimpah pada daerah jawa tengah hingga jawa timur (tidak mengandalkan limbah pabrik lain)
- b). Yield pabrik lebih besar (mencapai 90%)
- c). Produk yang dihasilkan memenuhi kebutuhan pasar

II.3. Uraian Proses

Bongkahan batu kapur dengan kompisisi kalsium tinggi yang digunakan sebagai bahan baku dengan diameter 2-5 cm dihancurkan dengan ball mill hingga berukuran 100 mesh. Kemudian dari unit penghancurkan di umpankan menuju unit kalsinasi (rotary kiln) untuk menghasilkan CaO dan CO₂ pada suhu kalsinasi $900^{\circ}C - 1500^{\circ}C$. Kiln yang digunakan pada tahap kalsinasi ini adalah jenis rotary kiln. Rotary kiln merupakan kiln yang paling umum, berbentuk silinder panjang, dimana di dalamnya limestone dan gas pembakar bertemu secara counter current

$$CaCO_{3(s)} \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

Kemudian produk hasil kalsinasi didinginkan menggunakan rotary cooler. Selain untuk mendekomposisi batu kapur menjadi CaO dan CO₂, kalsinasi juga

berfungsi untuk menghilangkan bahan organik yang terdapat dalam batu kapur.

BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.3.1 Proses Reaksi

Dari rotary kiln kemudian kalsium oksida diumpankan menuju hydrator untuk mengubah CaO menjadi Ca $(OH)_2$ direaksikan dengan air pada temperatur 30°C - 50°C . Ca $(OH)_2$.

$$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_2$$

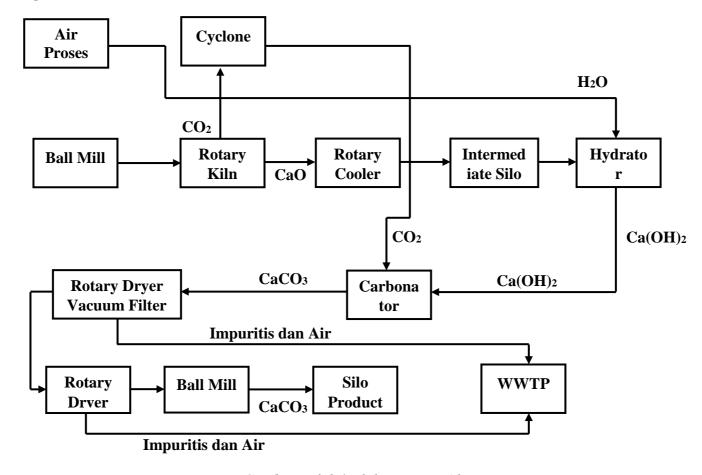
Dari unit karbonatasi untuk direaksikan dengan CO₂ dan membentuk padatan CaCO₃ dan H₂O pada suhu 30°C. Sumber gas CO₂ ini berasal dari pemabakaran limestone didalam Rotary Kiln. Gas tersebut didinginkan dan discrub sebelum dikompres ke dalam reaktor karbonasi. Selama penggelembungan melewati slurry, gas CO₂ terlarut dalam air. Di dalam reaktor, mula-mula slurry memiliki pH 12 atau lebih, tetapi kemudian menurun selama reaksi berlangsung, terus menurun sehingga berada pada kesetimbangan pH 8 ±1.

II.3. 2 Pemurnian

Sisa air yang masih terkandung didalam produk padatan PCC kemudian dipisahkan dengan dua tahap pemurnian, pertama menggunakan rotary drum vacuum filter untuk mengurangi kadar air yang berlebih kemudian tahapan pemurnian kedua berupa tahapan pengerinagan dengan rotary dryer agar didapat produk PCC dengan komposisi kandungan air sebesar <0.5%. Padatan PCC kemudian dialirkan menuju Ball Mill agar hasil produk PCC memiliki ukuran yang seragam yaitu 100 mesh. Produk yang sudah seragam kemudian dialirkan ke silo dan unit pengemasan.

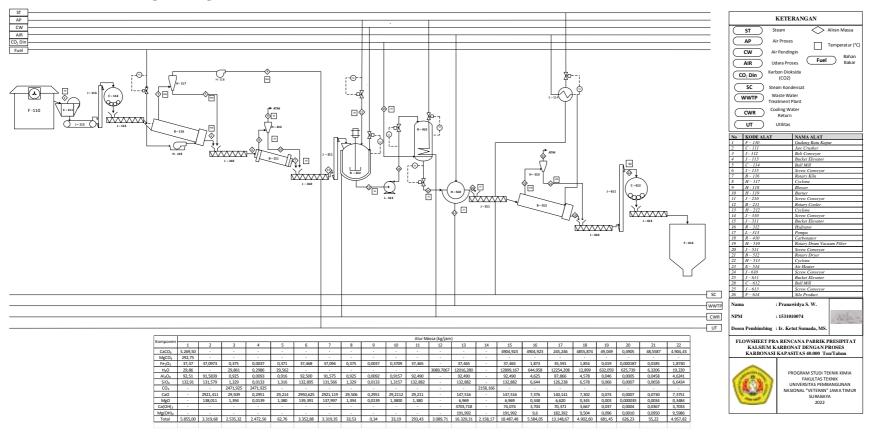


II.3.3. Blok Diagram Alir



Gambar II.3.3.1 Blok Diagram Alir

II.3.4. Flowsheet Pengembangan Pabrik



Gambar II.3.4.1 Flowsheet Pengembangan Pabrik