

FANALISA KEBUTUHAN KALSIMUM KARBID PADA PROSES DE-SULFURISASI PEMURNIAN NIKEL FENI II PADA PT ANEKA TAMBANG, TBK UBPN SULTRA PROVINSI SULAWESI TENGGARA

Rina Rembah¹

Masuk: 23 Maret 2012, revisi masuk: 11 Juni 2012, diterima: 19 Juli 2012

ABSTRACT

PT. Aneka Tambang Tbk UBPN SULTRA was the once company of nation under order of BUMN (Badan Usaha Milik Negara) concentration in mining nickel, in place At Kecamatan Pomalaa, Kabupaten Kolaka South East Provenca. Two factory was operated since 1975 with capacity 11.000 ton nickel/year, however once factory was builded since 1995 with capacity 24.000 ton nickel/year and after that production since 2004 with cost assumption 200 U\$\$. One of step process smelter to up the ferronickel grade is refining process. And to down sulfur grade in product so that accept standart product in market $\leq 0,03\%$, that do it de-sulfurisasi process. The problem in refining process specially de-sulfurisasi refining is over consumption calcium carbide, long time process that down the temperature and grade in product not accept in international market. From result of calculated consumption calcium carbide for de-sulfurisasi proces as we know that rate consumption for associated 1 kg sulfur need 3,69 kg calcium carbide. And to reduce consumption between planning and realitation is 40,39 kg/tapping proces. Rate temperature need is 2°C/minute for once tapping proces and need time to proces is 37 minute. rate Down temperature for once proces is 74,2°C, rate of consumption calcium carbide pertapping is 489,6 kg. Factor's effect in consumption calcium carbide is condition of ladle, temperatur, stirer condition, mechanisem into material in ladle and specially of operator.

Keywords : *consumption, calcium carbide, refining De-sulfurisasi.*

INTISARI

PT Aneka Tambang, Tbk UBPN Operasi Pomalaa adalah salah satu perusahaan negara di bawah naungan BUMN (Badan Usaha Milik Negara) yang bergerak dibidang pertambangan nikel, yang terletak di Kecamatan Pomalaa, Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara. Dua buah pabrik ferronikel yang telah terbangun beroperasi sejak 1975 dengan kapasitas 11.000 ton nikel/tahun sementara satu pabrik lainnya dibangun sejak tahun 1995 dengan kapasitas 24.000 ton ferronikel dan telah berproduksi pada tahun 2004 dengan perkiraan biaya mencapai 200 Juta dollar Amerika. Salah satu tahap proses pengolahan untuk menaikkan kadar ferronikel tersebut adalah proses pemurnian (*refining*). Untuk menurunkan kadar sulfur dalam produk sehingga sesuai dengan standar produk yang diinginkan pasar $\leq 0,03\%$ maka dilakukan proses De-sulfurisasi. Permasalahan yang timbul pada tahap pemurnian khususnya pada proses de-sulfurisasi adalah penggunaan kalsium karbid yang tidak efektif, waktu proses yang lama sehingga suhu mengalami penurunan dan kadar dalam produk yang tidak sesuai standar yang diinginkan oleh pasar dunia. Dari hasil perhitungan kebutuhan kalsium karbid untuk proses de-sulfurisasi dapat diketahui, bahwa rata – rata kebutuhan untuk mengikat 1 kg sulfur diperlukan 3,69 kg Kalsium karbid. Dan selisih pemakaian antara perencanaan dan realisasinya adalah 40,93 kilogram per 1 kali Tapping. Penurunan suhu rata-rata yang diperlukan adalah 2°C/menit untuk 1 kali proses Tapping dan waktu yang diperlukan untuk proses 37 menit. Penurunan temperatur rata-rata dalam 1 kali proses adalah 74,2°C, dan pemakaian rata-rata kalsium karbid pertapping adalah 489,6 kg. Faktor-faktor yang mempengaruhi pemakaian kalsium karbid adalah kondisi ladle, temperatur, kondisi stirer, mekanisme memasukan bahan kedalam ladle dan keahlian operator.

Kata kunci : kebutuhan, kalsium karbid, de-sulfurisasi pemurnian

PENDAHULUAN

Nikel merupakan logam serbaguna yang penting untuk meningkatkan taraf hidup dan untuk mendorong pertumbuhan ekonomi. Beragamnya produk dan pengolahan yang menggunakan nikel terbukti memberikan berbagai manfaat penting, baik bagi lingkungan maupun bagi masyarakat. Kesenambungan dan kombinasi sifat-sifat yang khas dari nikel membuatnya ada di mana-mana dalam kehidupan sehari-hari.

Salah satu perusahaan yang telah melakukan eksploitasi nikel di Indonesia adalah PT. Aneka Tambang Tbk. Unit Bisnis Pertambangan Nikel Operasi Pomala. Hingga saat ini telah terbangun 3 buah pabrik, dua buah pabrik ferronikel yang telah terbangun beroperasi sejak 1975 dengan kapasitas 11.000 ton nikel/tahun sementara satu pabrik lainnya dibangun sejak tahun 1995 dengan kapasitas 24.000 ton ferronikel dan telah berproduksi pada tahun 2004 dengan perkiraan biaya mencapai 200 Juta dollar Amerika. Hasil produksi nikel tersebut telah diekspor ke berbagai negara seperti Jepang, Belgia, dan Jerman dengan total ekspor mencapai 12,9 Juta dollar Amerika. Sementara ekspor Ferronikel mencapai 87,3 Juta dollar Amerika. Rata-rata, baja nirkarat austenitic (jenis yang mengandung nikel) mengandung kurang lebih tiga puluh lima persen nikel. Baja nirkarat dewasa ini menguasai kira-kira dua pertiga dari konsumsi nikel primer dunia barat, sehingga nikel harus mempunyai persyaratan kadar yang sesuai dengan kebutuhan produk yang diinginkan pelanggan dan masyarakat.

Kadar nikel yang terdapat dalam mempunyai tingkat kadar yang relatif rendah, sehingga diperlukan proses pengolahan lebih lanjut dimana PT Antam Tbk, selain melakukan penambangan nikel yang terdapat di alam, juga melakukan proses pengolahan untuk menghasilkan kadar ferronikel yang sesuai standar pasar dunia.

Selama ini persoalan yang menjadi kendala dalam pengolahan bijih nikel khususnya pemurnian (*refining*) adalah tidak stabilnya pemakaian bahan kalsium karbid sebagai bahan pengikat

kadar sulfur pada proses de-sulfurisasi agar menghasilkan produk yang memenuhi standar pemasaran. Pemeliharaan temperatur dalam *crude metal* juga menjadi hal yang sangat penting agar proses selanjutnya dapat berlangsung tanpa menambah suhu dalam *crude metal*.

Metallurgi Ekstraksi (*Extractive Metallurgy*), pada bagian *mineral dressing*, konsentrat yang mengandung logam berharga dipisahkan dari mineral pengotor yang menyertainya. Sedangkan ilmu *extractive metallurgy* adalah untuk memisahkan logam berharga dalam konsentrat dari material lain. Metallurgi ekstraksi didefinisikan sebagai suatu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari proses pemisahan logam dari bijihnya, serta pemurnian hingga menghasilkan logam dengan kemurnian yang dikehendaki. Bijih didefinisikan sebagai batuan yang dari padanya dapat diekstraksi satu atau lebih logam, paduan atau senyawa logam secara ekonomis.

Langkah-langkah proses metallurgi yang bertujuan menghasilkan logam dengan kemurnian tertentu, merupakan kegiatan yang tercakup dalam bidang metallurgi ekstraksi. Kegiatan tersebut dapat dibagi dua tahap utama yaitu: Proses-proses ekstraksi, yang merupakan rangkaian pengerjaan untuk menghasilkan logam (paduan) dari bijih/konsentrat; Proses-proses pemurnian, yaitu pengerjaan lanjutan dengan tujuan untuk mempertinggi kemurnian logam-logam mentah (hasil ekstraksi) atau memperbaiki sifat-sifatnya sesuai dengan persyaratan yang ditentukan.

Pemurnian (*refining*) merupakan usaha untuk meningkatkan kadar suatu unsur (logam) dengan cara menghilangkan unsur pengotor dalam suatu bahan dalam hal ini *crude/metal* untuk menghasilkan bahan/senyawa yang sesuai dengan kadar bahan yang diinginkan. Tujuan dari proses Pemurnian adalah untuk menghilangkan pengotor (*impurities*) dalam *crude Ferronikel (Feni)* antara lain kadar Si, C, P, S, Cr, dll menjadi produk Feni melalui peralatan ladle De-S dan *shaking*

converter sesuai spesifikasi atau kebutuhan pelanggan.

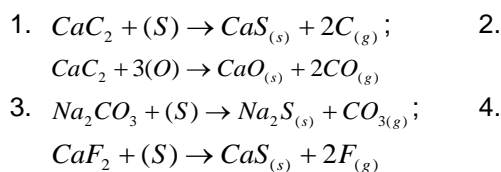
Pengubahan matte menjadi ferronikel menggunakan metoda redoks (reduksi – oksidasi), dengan menggunakan *ladle converter* untuk tahap De-Sulfurisasi dan *shaking converter* untuk tahap De-Silikonisasi dan atau tahap De-Carbonisasi. *Ladle converter* terbuat dari tabung baja yang dilapisi refraktori brick dibuat model yang dapat dipindahkan dengan alat *crain*. Sedangkan *shaking converter* terbuat dari tabung baja yang tingginya 30 ft dengan diameter 13 ft, silinder ini dilapisi dengan *refraktory brick*, yang diletakkan secara vertikal dan bisa berputar pada sumbunya yang mana dilakukan pemutaran apabila *charging* (pemuatan) maupun pengosongan, tetapi tidak dapat dipindahkan, hanya bisa digeser kesamping bila ada perbaikan alat.

Tapping crude FENI pada tanur listrik dimasukkan ke dalam *ladle* melalui *runner metal hole* tanur listrik yang kemudian ditimbang. Setelah proses *skimming* (pemisahan *slag* dari *crude*) hasil *smilting* (peleburan), *crude* dalam *leade* sudah siap dilakukan proses De-Sulphurisasi, De-Silikonisasi dan atau De-Carbonisasi.

Proses dan Prosedur Refining (Pemurnian) Nikel, *metal/crude* Feni hasil *smelting* (Peleburan) akan melalui suatu proses *refining* (Pemurnian) sebelum dilakukan proses pembentukan produk feronikel. Tujuan dari proses Pemurnian adalah untuk menghilangkan pengotor (*impurities*) dalam *crude* Feni antara lain kadar Si, C, P, S, Cr dan lain-lain, menjadi produk Feni melalui peralatan *ladle* De-S dan *shaking converter* sesuai spesifikasi atau kebutuhan pelanggan. Dalam pelaksanaan proses *refining* (pemurnian) ini, *metal/crude* Feni akan mengalami beberapa tahap proses antara lain :

Proses De-Sulphurisasi dan Proses Oksidasi.

Reaksi kimia proses De-Sulfurisasi, proses pemurnian *crude* dari sulfur pada proses De-Sulfurisasi akan terjadi pembentukan *slag* dengan reaksi sbb:



Matte dihilangkan sulfurnya dengan mereaksikannya dengan carbite (CaC_2) sehingga akan menghasilkan *slag* CaS dan carbon. Carbite (CaC_2) juga bereaksi dengan oksigen dan menghasilkan CaO dan carbon monoksida (CO). Soda Ash (Na_2CO_3) bereaksi dengan sulfur (S) akan menghasilkan natrium sulfida (Na_2S), carbon dioksida (CO_2) dan carbon monoksida (CO). Dan (CaF_2) bereaksi dengan sulfur menghasilkan CaS dan F. *Slag* yang dihasilkan akan mengapung kemudian dilakukan *skimming*.

Berat bersih *crude* FeNi, untuk menghitung berat bersih *crude* FeNi dapat dihitung dengan ketentuan dan cara sebagai berikut:

$$BB = Bt - (Bl + Bs) \dots \dots \dots (1)$$

dimana :
BB= Berat bersih crude FeNi
Bt= Berat total/ tapping
Bl= Berat ladle
Bs= Berat slag
Kt= Koreksi timbangan

$$6.BS = \ell \times (Bt - Bl) \dots \dots \dots (2)$$

dimana :
BS= Berat Slag
 ℓ = Konstanta , (0,015 s.d 0,020)
Bt = Berat total/ tapping
Bl = Berat ladle.

Kebutuhan kalsium karbid perton *crude*, proses de-sulfurisasi berfungsi untuk menurunkan kadar sulfur yang ada dalam *crude metal* maka perlu adanya perhitungan pemakaian kalsium karbid untuk mengikat sulfur yang ada dalam *ladle*. Perhitungan pemakaian bahan yang dipakai pada proses De-Sulfurisasi adalah :

- Pemakaian minimum kalsium karbid.

$$Q_{min} = \beta_{min} \times S + 3,5457 \dots \dots (3)$$

dimana :

Q_{min} = Kalsium karbide minimum (kg)
 β_{min} = Konstanta, 28,029
S = Kadar sulfur dalam crude
3,5457 = Konstanta

Pemakaian maximum kalsium karbid.

$$Q_{max} = \beta_{max} \times S + 3,5457 \dots \dots \quad (4)$$

dimana :

Q_{max} = Kalsium karbid maximal (kg)
 β_{max} = Konstanta, 38,750
S = Kadar sulfur dalam crude
3,5457 = Konstanta

Temperatur Pada proses De-Sulfurisasi temperatur menjadi dasar dilaksanakannya proses tersebut karena jika temperatur *crude* rendah maka *crude* yang ada dalam *ladle* akan membeku. Oleh karena itu perhitungan melting poin sangat diperlukan. Dan perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$MP = 1536 - \{(\% C \times 73) + (\% Si \times 12) + (\% Ni \times 3,5)\} \dots \dots \dots \quad (5)$$

dimana :

MP = Melting Poin ($^{\circ}$ C)
1536 = Titik leleh besi
(%Cx73) = % Carbon dalam crude x suhu carbon
(%Six12) = % SiO₂ dalam crude x suhu SiO₂
(%Nix3,5) = % Ni dalam crude x suhu Ni

Apabila temperatur *crude* memenuhi ketentuan diatas dapat dilakukan operasi proses De-Sulfurisasi tetapi apabila tidak memenuhi maka dilakukan *blowing* O₂ di *shaking converter* untuk menaikkan temperatur sampai memenuhi persyaratan untuk proses De-Sulphurisasi (1550 $^{\circ}$ C - 1580 $^{\circ}$ C).

Perencanaan pemakaian Kalsium karbid, untuk menurunkan kadar sulfur yang sesuai dengan standar produk dari perusahaan, maka pemakaian kalsium karbid harus dapat menurunkan kadar sulfur tersebut sampai pada kadar tertentu. Jika pemakaian kalsium karbid berlebihan maka penggunaannya sudah tidak efektif lagi oleh karea itu diperlukan perencanaan. Adapun perhitungan perencanaan penggunaannya adalah sebagai berikut :

$$Q = \beta \times S + 3,5457 \times BC \dots \dots \quad (6)$$

dimana :

Q = Kalsium karbid (kg)
 β = Konstanta, 28,029 – 38,750
S = Persen kadar sulfur dalam crude
3,5457 = Konstanta
BC = Berat crude

Peralatan yang digunakan pada proses De-Sulfurisasi, alat – alat yang digunakan pada proses de-Sulfurisasi adalah sebagai berikut : *Ladle* De-S merupakan tempat/ wadah tahan terhadap temperatur tinggi dimana *crude*/metal cair diproses. Dan *ladle* ini hanya untuk proses De-Sulfurisasi.

Ladle shot merupakan tempat/ wadah tahan terhadap temperatur tinggi yang berfungsi sebagai media untuk memindahkan *crude*/metal cair ke alat *shaking converter* atau untuk percetakan (*Casting*). Bazoka merupakan alat peng-ukur tempeatur dalam *ladle*. Shaft merupakan sambungan pemutar stirer dari motor penggerak.

Motor penggerak merupakan alat penggerak stireer yang mengaduk *crude* cair dalam *ladle*. Stirer merupakan alat pengaduk/ pencampur metal dalam *ladle*. Kayu skimer adalah kayu yang dipakai untuk mengeluarkan slag dari dalam *ladle*. Sendok sampel merupakan alat untuk mengambil sampel dalam *ladle* yang akan dikirim ke laboratorium instrumen.

Kawat aluminium merupakan kawat yang dimasukan pada saat sampel akan dicetak yang berfungsi sebagai pengikat oksigen sehingga menghindari adanya gelembung pada saat pencetakan. Baju tahan api merupakan baju pelindung untuk operator pada saat proses De-sulfurisasi.

METODOLOGI

Prosedur penelitian ini dilakukan pada PT Aneka Tambang Tbk di lokasi pabrik FeNi II, prosedur dan langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini antara lain :

Studi literatur, yaitu menggunakan literatur-literatur yang relevan dengan objek penelitian, yang berhubungan dengan proses pemurnian nikel khususnya proses De-Sulfurisasi.

Penelitian lapangan berupa : Observasi lapangan yaitu dengan melihat secara langsung pelaksanaan proses De-sulfurisasi.

Penentuan lokasi yaitu dengan mendatangi langsung lokasi pabrik yang berada dekat dengan pemukiman penduduk. Pengambilan data primer berupa : Data berat *crude* hasil peleburan; Data kebutuhan kalsium karbide perton *crude*; Data kadar dalam produk ferronikel hasil peleburan, Data bahan yang digunakan untuk proses De-Sulfurisasi; Data standar produk ferronikel yang diinginkan perusahaan; Data peralatan yang digunakan dalam proses De-Sulfurisasi.

Data sekunder berupa data yang dianggap perlu untuk melakukan suatu analisis data, seperti data daerah pene-

litian yang meliputi Lokasi dan kesampai-an daerah, informasi mengenai perusahaan.

Pengolahan data, yaitu data-data yang telah diperoleh di lapangan berupa data mentah kemudian diolah dengan menggunakan metode statistik, grafis, matematis. Untuk data-data sekunder seperti data geologi daerah penelitian, dan profil perusahaan diperoleh dari hasil penelitian sebelumnya dan menjadi ketetapan dari perusahaan itu sendiri.

Analisa data Hasil Penelitian, Berat *crude* hasil peleburan. Untuk menghitung berat bersih *crude* FeNi telah dijelaskan pada bab terdahulu yaitu persamaan 1 dan 2. Berat *crude* hasil peleburan dapat dilihat Tabel 1.



Gambar 1. Skema Proses Operasi Pemurnian dan Kasting

Dari data diatas diperoleh jumlah kalsium karbid yang digunakan pertapping rata-rata dalam *crude metal* adalah 489,6 kilogram.

Data kebutuhan kalsium karbid perton *crude*. Kebutuhan kalsium karbide dapat dihitung dengan cara seperti pada persamaan 3 dan 4. Dan data hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 3. Kadar dalam produk ferronikel hasil

peleburan. Dalam menentukan suhu untuk melaksanakan proses De-Sulfurisasi diperlukan data kadar nikel, carbon dan silika dalam *crude* hasil peleburan. Dan data kadar dalam produk dapat dilihat tabel 4. Bahan-bahan yang digunakan untuk proses De-Sulfurisasi, adanya sulfur dalam *crude* merupakan pengotor yang harus diturunkan komposisinya, agar produk ferronikel

memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Untuk mencapai hal tersebut perlu adanya bahan-bahan untuk mengikat sulfur seperti kalsium karbid dan bahan pembantu yaitu, soda ash dan flour spar.

Standar produk ferronikel PT Antam Tbk. Untuk menembus pasar

internasional, produk yang akan dipasarkan harus mempunyai kualitas yang sesuai dengan kriteria kadar dalam produk ferronikel. Oleh karena itu perusahaan harus mempunyai target produksi yang sesuai dengan standar yang memenuhi permintaan pasar. (lihat Tabel 4).

Tabel 1. Rata-rata pemakaian Kalsium karbid Pertapping perminggu

No	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV
1	450	450	450	450
2	500	450	450	425
3	470	500	450	425
4	500	500	550	450
5	450	600	550	450
6	500	500	450	600
7	500	500	450	500
8	400	500	500	450
9	550	600	450	425
10	550	500	425	425
11	500	455	425	450
12	450	500	600	525
13	500	475	600	600
14	600	500	450	600
15	550	500	400	550
16	600	500	425	450
17	600	450	450	425
18	500	550	425	450
19	450	500	450	475
20	550	450	600	475
21	550	450	550	600
22	600	450	425	600
Total	11320	10880	10525	10350

Tabel 2. Pemakaian kalsium karbid rata-rata pertapping

Interval Kelas	Xi	Fi	Xi.Fi	X
400 – 426,99	413.49	12	4961.9	
427 – 453,99	440.49	26	11453	
454 – 480,99	467.49	5	2337.5	
481 – 507,99	494.49	20	9889.8	489.6
508 – 534,99	521.49	1	521.49	
535 – 561,99	548.49	10	5484.9	
562 – 588,99	575.49	0	0	
589 – 615,99	602.49	14	8434.9	
		88	43083	

Tabel 3. Data kebutuhan kalsium karbid perton *crude*

No	(%) Sulfur	Minimum Carbide (kg)	Maximum Carbide (kg)
1	0,100	6,349	7,420
2	0,110	6,629	7,807
3	0,120	6,909	8,184
4	0,130	7,189	8,581
5	0,140	7,470	8,968
6	0,150	7,750	9,358
7	0,160	8,030	9,746
8	0,170	8,310	10,133
9	0,180	8,590	10,520
10	0,190	8,870	10,907
11	0,200	9,150	11,294
12	0,210	9,430	11,681
13	0,220	9,710	12,068
14	0,230	9,990	12,455
15	0,240	10,270	12,842
16	0,250	10,550	13,229
17	0,260	10,830	13,616
18	0,270	11,110	14,003
19	0,280	11,390	14,390
20	0,290	11,670	14,777
21	0,300	11,950	15,164
22	0,310	12,230	15,551
23	0,320	12,510	15,938
24	0,330	12,790	16,325
25	0,340	13,070	16,712
26	0,350	13,350	17,099

Sumber : PT Aneka Tambang Tbk,
UBPN Operasi Pomalaa.

Tabel 4. Standar produk ferronikel PT Antam Tbk, Operasi Pomalaa

No	JENIS PRODUK	KOMPOSISI KIMIA (%)									
		Ni	Co	C	Si	P	S	Cr	Mn	Cu	MC
1	LOW CARBON SHOT	Min. 20	Max 1/30 Ni	Max 0,03	Max 0,03	Max 0,02	Max 0,03	Max 0,2	Max 0,1	Max 0,08	Max 0,03
2	HIGH CARBON SHOT	17-20	Max 1/30 Ni	Max 2,5	Max 2,5	Max 0,03	Max 0,03	Max 2,5	Max 0,20	Max 0,10	Max 0,03
3	HIGH CARBON INGOT	Min. 17	Max 1/30 Ni	Max 3,00	Max 4,00	Max 0,03	Max 0,03	Max 2,5	Max 0,20	Max 0,10	Max 0,03

Tabel 5. Standar kadar dalam produk ferronikel PT. Antam Tbk

Sampel/1 kali tapping	%C	%Ni	%Si	Meltin g Point (°C)	Sebelum De-S (°C)	Sesudah De-S (°C)	Suhu yang hilang (°C)	Waktu Operasi (menit)	Suhu yang turun/menit(°C / menit)
1	1.28	22.81	1.03	1350	1550	1476	74	35	2.1
2	1.57	22.75	1.16	1328	1528	1459	69	35	2
3	1.55	22.7	1.07	1331	1531	1461	70	40	1.8
4	1.62	22.53	1.33	1323	1523	1458	65	35	1.9
5	1.74	21.71	1.54	1315	1515	1445	70	35	2
6	1.42	21.92	1.05	1343	1543	1472	71	40	1.8
7	1.63	21.35	1	1330	1530	1468	62	40	1.6
8	1.67	21.8	1.54	1319	1519	1440	79	35	2.3
9	1.81	22.11	2.4	1298	1498	1422	76	35	2.2
10	1.58	22.76	1.22	1326	1526	1451	75	35	2.2
11	1.5	22.48	1.1	1335	1535	1468	67	35	1.9
12	1.58	22.88	0.92	1330	1530	1462	68	35	1.9
13	1.68	22.55	1.27	1319	1519	1449	70	40	1.8
14	1.5	22.86	1.56	1328	1528	1448	80	40	2
15	1.51	23.45	0.93	1333	1533	1463	70	35	2
16	1.63	23.12	1.13	1323	1523	1450	73	35	2.1
17	1.64	22.46	1.11	1324	1524	1442	82	40	2.1
18	1.68	22.41	1.47	1317	1517	1452	65	35	1.9
19	1.6	22.13	2	1318	1518	1455	63	35	1.8
20	1.29	22.27	1.4	1347	1547	1464	83	40	2.1
21	1.4	22.18	1.42	1339	1539	1470	69	35	2
22	1.83	22.33	1.16	1310	1510	1439	71	35	2
23	1.76	22.4	0.74	1320	1520	1447	73	40	1.8
24	1.21	22.6	1.22	1354	1554	1484	70	40	1.8
25	1.49	22.69	0.72	1339	1539	1472	67	35	1.9
26	1.5	22.56	0.96	1336	1536	1450	86	40	2.2
27	1.82	22.48	0.97	1313	1513	1435	78	35	2.2
28	1.75	22.7	0.69	1321	1521	1442	79	40	2
29	1.66	22.16	0.9	1326	1526	1448	78	40	2
30	1.67	21.94	1.11	1324	1524	1442	82	40	2
Total	47.57	673.09	36.12	39819	45819	43634	2185	1115	59.4
rata-rata	1.58	22.43	1.204	1327	1527.3	1454.4	72.83	37.16	1.98

Sumber : PT. Aneka Tambang Tbk, UBPN Operasi Pomalaa.

PEMBAHASAN

Proses De-Sulfurisasi, Berat bersih crude FeNi. Untuk menentukan berat bersih crude FeNi, dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

Berat slag = 0,015 s.d 0,02 x (47080 kg -18500 kg)
= 550 kg

Berat total = 47080 kg

Berat ladle = 18500 kg

Berat slag = 550 kg

Maka, Berat bersih crude = 28030 kg

Kebutuhan kalsium karbide perton crude, untuk proses de-sulfurisasi dipengaruhi oleh jumlah sulfur yang ada dalam crude sehingga jumlah kalsium karbide yang digunakan berupa pemakaian minimum

dam pemakaian maximum dalam 1 ton crude. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut :

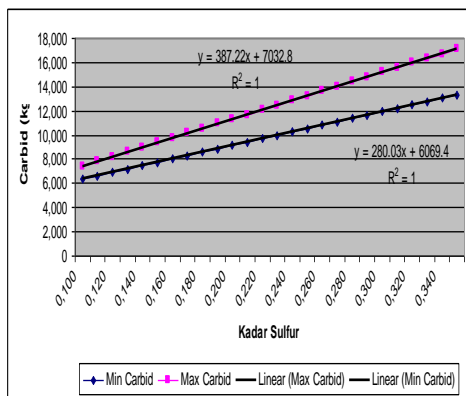
Pemakaian Minimum

Jika kadar sulfur dalam crude = 0,436 %
Berat crude= 28030 kg = 28 ton
maka carbide per ton crude = 28,029 x 0,436+ 3,5457 = 15,77 kg./ton
Maka pemakaian carbide minimum = 28 ton x 15.77 kg = 441 kg. /ladle.

Pemakaian Maximum

Jika kadar sulfur dalam crude = 0,436 %
Berat crude = 28030 kg = 28 ton
maka carbide per ton crude = 38,750 x 0,436+ 3,5457 = 20,44 kg./ton
Maka pemakaian carbide maximum = 28 ton x 20,44 kg = 572 kg. /ladle.

Dari perhitungan diatas diperoleh data seperti pada Gambar 1.



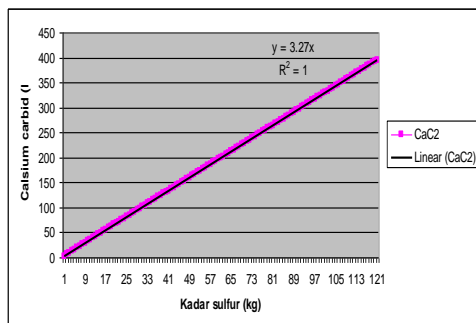
Sumber : Hasil pengolahan data 2007

Gambar 1. Data kebutuhan CaC₂ per ton crude

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa semakin banyak kadar sulfur yang ada dalam ladle maka semakin banyak pula calcium cabid yang digunakan untuk mengikatnya terbukti bahwa R = 1. Kebutuhan kalsium karbid untuk mengikat 1 kg sulfur. Dari data – data proses de-sulfurisasi yang telah dianalisa berdasarkan pemakaian kalsium karbid terhadap kadar sulfur dalam leadle maka diperoleh data seperti pada pada lampiran 1 :

Contoh perhitungan kebutuhan CaC₂ untuk mengikat 1 kg sulfur.
Berat Crude = 28030 kg
CaC₂ = 400 kg
Sulfur = 0,436%

Untuk Mengetahui jumlah CaC₂ yang mengikat 1 kg sulfur adalah :
Kadar Sulfur (kg) = % Sulfur X Berat Crude = 0,436/100 X 28030 = 122 kg

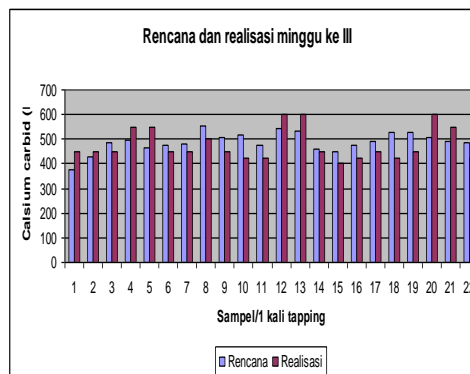
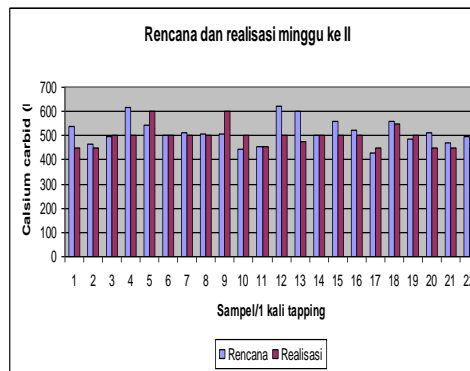
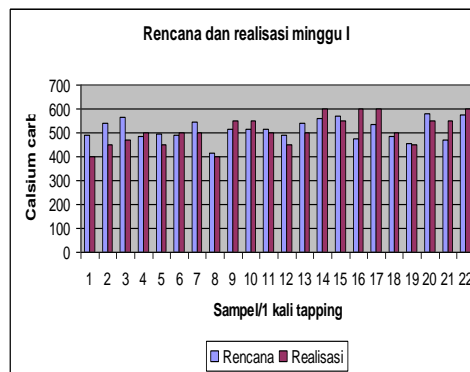


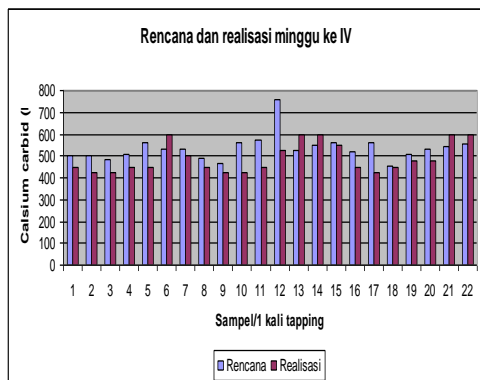
Sumber : Hasil pengolahan data

Gambar 2. Data kebutuhan CaC₂ terhadap 1 kg sulfur

Perencanaan realisasi pemakaian kalsium karbid. Kebutuhan Kalsium karbid untuk proses de-sulfurisasi tidak luput dari perencanaan penggunaan sehingga perhitungan pemakaian CaC₂ adalah sebagai berikut Contoh :

Perencanaan pemakaian kalsium karbid :
Berat crude = 29008 = 29 ton
Kadar sulfur = 0,469 % maka :
Kalsium karbid = 28,029 – 38,750 x 0,469 + 3,5457 x 29 = 536 kg
Realisasi pemakaian kalsium karbid :
Kalsium karbid = 400 kg
Kadar sulfur akhir = 0,03 %





Sumber : Hasil pengolahan data 2007

Gambar 3. Perencanaan dan realisasi pemakaian kalsium karbid

Koreksi pemakaian kalsium karbid.

Pemakaian kalsium karbid untuk mendapatkan hasil yang optimal dan hasilnya sesuai dengan standar produk adalah sebagai berikut :

Berat sulfur yang standar = $0,03/100 \times$
 Berat crud $0,03/100 \times 29008 \text{ kg} = 8 \text{ kg}$
 $\text{CaC}_2 = \text{Sulfur dalam ladle} - \text{sulfur}$
 standar $\times \text{CaC}_2$ per 1 kg sulfur
 $= (122 \text{ kg} - 8 \text{ kg}) \times 3,27 \text{ kg} = 373 \text{ kg}$
 Maka perencanaan penggunaan kalsium karbid adalah 536 kg dan koreksi pemakaian kalsium karbid adalah 373 kg.

Temperatur Crude Untuk Proses De-sulfurisasi. Pada proses de-sulfurisasi, temperatur crude menjadi masalah yang paling utama. Tetapi hal tersebut bisa diatasi dengan perhitungan titik beku dimana pada suhu tertentu crude metal akan membeku. Temperatur sebelum de-sulfurisasi. = Melting Point + 200°C (minimal). Penurunan temperatur selama tapping crude FeNi = $70^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C}$. Untuk menghitung melting point dengan cara sebagai berikut :

$$\text{Melting Point} = 1536 - \{(\% \text{ C} \times 73) + (\% \text{ Si} \times 12) + (\% \text{ Ni} \times 3,5)\}$$

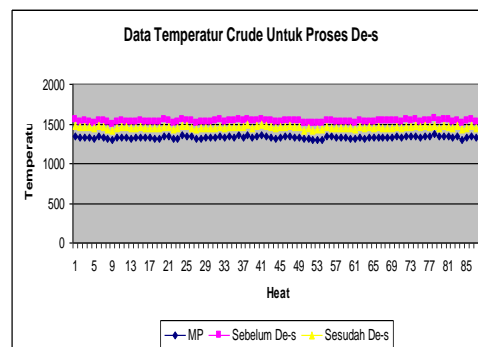
Contoh pada lampiran 2.

Kadar carbon dalam crude (% C) = 1,28
 Kadar silika dalam crude (% Si) = 1,03
 Kadar nikel dalam crude (% Ni) = 22,82,
 maka Melting point = $1536 - ((1,28 \times 73) + (1,03 \times 12) + (22,82 \times 3,5)) = 1536 - (93,44 + 12,36 + 79,87) = 1536 - 185,67 = 1350^\circ\text{C}$

Jadi melting point untuk proses De-Sulfurisasi adalah 1350°C . Dan

temperature sebelum de-sulfurisasi adalah $1350^\circ + 100^\circ = 1450^\circ$.

Apabila temperatur crude memenuhi ketentuan diatas dapat dilakukan operasi proses de-sulphurisasi tetapi apabila tidak memenuhi maka dilakukan blowing O_2 di Shaking Converter untuk menaikkan temperatur sampai memenuhi persyaratan untuk proses de-sulfurisasi ($1450^\circ\text{C} - 1480^\circ\text{C}$). Untuk mengetahui data temperature dalam crude dapat dilihat pada gambar 5.4.



Sumber : Hasil pengolahan data 2007

Gambar 4. Data temperatur crude pada proses de-sulfurisasi

Kendala-Kendala Teknis Dan Non Teknis Kendala Teknis diantaranya Temperatur/ suhu crude metal dalam ladle turun, keadaan ladle yang kotor sehingga berpengaruh terhadap operasional De-sulfurisasi, kadar silika yang rendah sehingga temperature dalam ladle turun secara drastis, bentuk stirrer yang sudah mengecil sehingga berpengaruh terhadap putaran yang dilakukan dalam ladle, pemberian flour spar yang terlalu cepat sehingga kadar sulfur susah diangkat kepermukaan, dan Ladle yang bocor/rusak.

Kendala Non Teknis. Lokasi tempat kerja yang kotor, sehingga dapat mengganggu operasional De-Sulfurisasi dan Tidak effesiennya penggunaan alat keselamatan kerja

Faktor yang mempengaruhi pemakaian kalsium karbid. Kondisi ladle yang kotor dapat mempengaruhi pemakaian kalsium karbid, karena kotoran yang ada dalam ladle adalah slag yang melengket pada proses sebelumnya dan sudah pasti

mengandung kadar sulfur. Sehingga memerlukan kalsium karbid untuk mengikatnya kembali. Temperatur, Temperatur dalam ladle harus tetap terpelihara oleh karena itu pemakaian kalsium karbid dapat bertambah untuk mempersingkat waktu operasional. Kondisi stirer, Kondisi stirer yang bentuknya kecil juga sangat berpengaruh terhadap pemakaian kalsium karbid karena daya putar dan jangkauannya dalam ladle menjadi tidak optimal. Sehingga membutuhkan tambahan kalsium karbid, kecepatan putar, dan waktu operasional untuk mengikat sulfur secara keseluruhan dengan waktu operasional yang efektif.

Mekanisme memasukan bahan kedalam ladle. Cara memasukan bahan kedalam ladle harus bertahap karena bahan – bahan tersebut jika dimasukan secara bersamaan akan mengumpal dan mengakibatkan kegagalan proses de-sulfurisasi. Agar proses de-sulfurisasi tersebut tidak gagal maka diperlukan penambahan kalsium karbid sampai crude metal dalam ladle stabil. Keahlian operator, Keahlian operator dalam menangani masalah – masalah sangat berpengaruh terhadap pemakaian bahan maupun proses de-sulfurisasi secara keseluruhan.

Proses De-Sulfurisasi adalah proses awal dari suatu proses *refining* (pemurnian) nikel pada PT Aneka Tambang Tbk. ada beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan suatu proses De-Sulfurisasi, antara lain: Kelayakan Peralatan Dan Bahan, Kelayakan peralatan dan bahan harus diperhatikan dimana alat dan bahan harus dalam keadaan baik dan layak untuk dilakukan operasi. Bila ada kerusakan dan bahan yang tidak sesuai dengan standar dan parameter yang benar, maka akan berpengaruh pada keselamatan dan kehilangan waktu serta hasil produksi yang tidak optimal. Selain itu juga Kualitas Operator, kualitas operator dalam hal ini semua pekerja pada operasi pemurnian harus selalu diperhatikan, pengetahuan prosedur pekerjaan setiap pekerja harus ditingkatkan dan diuji agar tidak terjadi kesalahan manusia dalam operasi yang

mungkin dapat mengakibatkan kecelakaan kerja.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat kami ambil beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut :Semakin banyak kadar sulfur dalam *ladle* maka, semakin banyak pula kalsium karbid yang akan digunakan untuk mengikatnya. Selain itu untuk mengikat 1 kilogram kadar sulfur dalam ladle diperlukan 3,69 kilogram kalsium karbid. Perencanaan pemakaian Kalsium karbid tidak relevan dengan realisasi yang ada hal itu disebabkan karena kondisi alat maupun keahlian operato pada saat proses berlangsung Contohnya Kalsium karbid bertambah karena kondisi *ladle* yang kotor atau bentuk *stirer* yang sudah kecil.

Untuk menentukan temperatur proses De-Sulfurisasi, harus berada 200 °C diatas *melting point*. Karena penurunan suhu selama proses rata-rata mencapai 2 °C permenitnya. Jika suhu dalam *ladle* berada dibawah *melting poin* maka, *crude* dalam *ladle* akan mengalami pembekuan.

Untuk mengetahui pemakaian kalsium karbid yang efektif dapat diketahui dahulu kadar produk standar dan dibagi dengan berat *crude metal* sehingga diketahui jumlah sulfur yang akan diikat oleh kalsium karbid.

Faktor yang mempengaruhi pemakaian kalsium karbid adalah Kondisi ladle, Temperatur, Kondisi stirer, Mekanisme memasukan bahan kedalam ladle dan Keahlian operator

Saran-saran yang dapat kami sampaikan dalam laporan penelitian ini antara lain Untuk pemakaian kalsium karbid efektif dapat dilaksanakan dengan menghitung berapa kilogram kalsium karbid yang mengikat 1 kg kadar sulfur sehingga pemakaian dalam 1 kali proses dapat seefektif mungkin.

Diharapkan pemakaian kalsium karbid sesuai dengan kebutuhan sulfur yang ada dalam *crude*. Untuk perhitungan perencanaan hendaknya seimbang dengan realisasi pemakaian agar mendapatkan produk yang sesuai dengan permintaan pasar.

Jika *stirer* kecil agar segera diganti karena tidak maksimalnya perputaran didalam ladle dapat menambah pemakaian karbid hingga 10-20%.

Untuk proses *lanching* kiranya dapat dilakukan didalam *shackhing converter* agar tidak berdampak pada lingkungan karena gas yang keluar berupa gas beracun seperti CO, CO₂ Untuk suhu dalam leadle yang menurut parameter adalah *melting point* + 50⁰ C sepertinya tidak dapat lagi dilakukan karena suhu dalam *crude metal* terlalu cepat drop sebelum proses De-sulfurisasi selesai. Jika hal itu terjadi maka crude dalam ladle akan mengalami pembekuan. Dengan demikian direkomendasikan agar menambah suhu menjadi *melting point* ± 200⁰ C.

Pada pembuatan laporan proses De-sulfurisasi kiranya ditambahkan juga unsur-unsur lain yang ada dalam leadle agar dapat menghitung melting pointnya. Agar pemakaian safety lebih diutamakan untuk keamanan pekerja pada saat melakukan proses De-sulfurisasi.

DAFTAR PUSTAKA

David R. Gaskell. 1940. Introduction To Metallurgical Thermodynamics. International Student Edition.
Denny A. Jones, 1992, Principles And Prevention Of Corrosion, Department Of Chemical And

Metallurgical Engineering University Of Nevada, Reno. Macmillan Publishing Company. New York.

- M. G. Fontana And R. W. Staehte. 1973. Advances In Corrosion Science And Technology. Corrosion Center Dep. Of Metallurgical Engineering The Ohio State University. Columbus. Ohio. Plenum Press New York – London.
- Projosomarto, Partanto, 1998. "Pengolahan Bahan Galian Dan Metalurgi", Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Sidney H. Avner, 1974, Introduction To Physical Metallurgy. New York City Community College. City University Of New York. Mcgraw Hill Book Company. New York.
- Soetjipto, Rozik Boedioro, 1988. "Metallurgi Ekstraksi", Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- V. J. Colangelo, F. A. Heiser, 1989, Analysis Of Metallurgical Failures. John Wiley And Sons New York .