

DESCRIBÇÃO E COMENTÁRIOS SOBRE A UNIDADE CYAM DA AÇOMINAS (1)

- Paulo Rogério Bellott Nascimento (2)
Rogério José dos Santos (3)
Marílio Joaquim Mascarenhas (4)

RESUMO:

Apresenta uma descrição detalhada do processo CYAM, relata as modificações e melhorias feitas na unidade decorrentes da inversão na composição química entre o licor amoniacal para o qual a unidade foi projetada e o licor amoniacal produzido, e também descreve os problemas operacionais ocorridos na unidade em função dessa inversão química.

-
- (1) Contribuição técnica para o Iº Encontro de Carboquímica da ABM - Vitória
15 a 17 Agosto - 1988
- (2) Engenheiro Químico da Divisão de Metalurgia da Redução e Carboquímicos -DMRC-
AÇOMINAS
- (3) Técnico Químico da Divisão de Metalurgia da Redução e Carboquímicos - DMRC-
AÇOMINAS
- (4) Engenheiro Metalúrgico - Chefe da Seção de Produtos Carboquímicos - DCOQ -
AÇOMINAS

1 - INTRODUÇÃO

Um dos principais problemas de poluição de água em uma Usina Siderúrgica Integrada aparece durante a fabricação do coque. A destilação de matéria volátil no decorrer do processo de coqueificação e a subsequente lavagem dos gases e recuperação de produtos químicos, produzem grandes quantidades de efluentes líquidos, contendo amônia, fenóis, cianetos, tiocianatos e outras substâncias tóxicas, passando a constituir o "Licor Amoniacal".

O processo CYAM (CYANIDE AMMONIA) desenvolvido pela United States Steel, é uma das mais recentes tecnologias desenvolvidas para o tratamento de licor amoniacal. No processo CYAM o licor amoniacal é destilado em duas colunas de multiestágios através de estripamento com vapor. Na primeira coluna ocorre a liberação da amônia livre e dos gases ácidos, e na segunda coluna ocorre a liberação da amônia fixa que foi convertida em livre através de reação com solução de leite de cal. Os vapores de amônia e gases ácidos são conduzidos por diferença de pressão para a linha de Gás de Coqueria antes da torre absorvedora de amônia e a água residual com 50ppm de amônia para a estação de tratamento biológico.

Neste trabalho são mostradas as principais melhorias e desenvolvimentos da AÇOMINAS no processo CYAM.

2 - DESENVOLVIMENTO

2.1 - HISTÓRICO DA OPERAÇÃO UNIDADE CYAM DA AÇOMINAS

A unidade CYAM entrou em operação em fevereiro de 1985 tratando um volume de licor amoniacal pequeno em relação à capacidade da planta, resultando numa operação satisfatória.

Os teores de amônia livre e fixa são muito variáveis, dependendo da composição da mistura de carvões e da operação das baterias. Após a entrada em operação da unidade constatou-se que as concentrações de amônia fixa e amônia livre no licor amoniacal fornecidas à UEC para o desenvolvimento básico do projeto estavam com valores invertidos, isto é, a concentração de amônia fixa era menor que a concentração de amônia livre, além da vazão total de licor amoniacal ser inferior à produzida.

Com a entrada em operação da Bateria de Fornos de Coque nº2 e o consequente aumento do volume de licor amoniacal a ser tratado começaram a surgir problemas operacionais já esperados em função da inversão da concentração de amônia.

Em função destas mudanças que poderiam causar dificuldades na operação do sistema CYAM para a remoção de gases ácidos e amônia do licor amoniacal, a AÇOMINAS junto à UEC(setembro/85) realizou um estudo do efeito dessa mudanças na operação da planta.

O estudo foi baseado numa vazão de 36,5m³/h de licor amoniacal proveniente da Coqueria mais 4,5m³/h de água proveniente da planta PHOSAM com as novas composições do licor amoniacal.

Foi concluído pela UEC que o sistema CYAM, com modificações de alguns equipamentos e operação poderia processar satisfatoriamente o licor amoniacal com a nova vazão e composição.

A AÇOMINAS executou as modificações e vem tentando operar a planta dentro dos padrões estabelecidos.

2.2 - DESCRIÇÃO DO PROCESSO CYAM

2.2.1 - Área de Recebimento de Licor Amoniacal

A unidade CYAM, conforme mostra a figura 1, possui 3 tanques para recebimento, decantação e alimentação de licor amoniacal. Cada tanque tem capacidade para receber 980m³ de águas contaminadas de todas as unidades dos Produtos Carboquímicos, que após a decantação é alimentada no processo.

Esses tanques são os T-5 A/B/C e recebem os seguintes efluentes:

- . Licor amoniacal do tratamento de gás;
- . Água amoniacal do tanque D-2 (PHOSAM);
- . Água residual da fracionadora T-3 (PHOSAM);
- . Água do resfriamento direto do Gás de Coqueria da Absorção da Usina de Óleo Leve;
- . Água contaminada do sistema de lavagem do Benzeno;
- . Água contaminada da Usina de Alcatrão;

A contribuição de cada Unidade é a seguinte:

- 70% do tratamento primário de gás.
- 28% da Usina de Óleo Leve

- 2% da Usina de Alcatrão

OBS: A unidade PHOSAM só contribui com o tanque T-5 quando a fracionadora T-3 está fora de operação, desviando o fluxo do tanque D-2, ou quando a unidade CYAM está também fora de operação, desviando o fluxo da base da fracionadora T-3.

2.2.2 - Área da Amônia Livre

2.2.2.1 - Alimentação

O licor amoniacal bruto dos tanques T-5 A/B/C é alimentado na 34ª bandeja da coluna de amônia livre (C-1), através das bombas P-1 A/B.

A vazão dessa alimentação é controlada automaticamente pelo FRC-702, e a unidade foi redimensionada para tratar uma vazão máxima de 36.500 kg/h.

Antes de entrar na coluna C-1, o licor amoniacal recebe uma dosagem de 5ppm de aditivo A, através das bombas dosadoras P-4 e P-5B. Este aditivo é para evitar a formação de espuma dentro da coluna C-1 e sua dosagem deve ser constantemente checada.

Em seguida, o licor amoniacal que está sendo alimentado recebe um fluxo adicional do líquido condensado do tanque de refluxo V-1, que é bombeado pela bomba P-8 e sua vazão é registrada pelo FR-708, variando de acordo com o comando de nível do tanque V-1 (LIC-705).

Esta vazão é calculada como sendo 1713 kg/h e temperatura de 101°C.

O líquido assim constituído passa agora pelo pré-aquecedor E-1 e recebe uma injeção de vapor para elevar sua temperatura para 59°C.

Esse controle é automático e é realizado pelo TIC-706, onde a válvula está na linha de vapor e a tomada de temperatura após o pré-aquecedor E-1.

No pré-aquecedor E-1 original, o vapor entrava perpendicularmente à alimentação, o que causava muita trepidação nesse trecho, resultando numa trinca no corpo do mesmo. Desta forma, o pré-aquecedor E-1 foi retirado e posteriormente substituído por um outro, onde agora ele recebe dupla injeção de vapor numa angulação de 30° aproximadamente.

Também foi encamisado um trecho da linha de alimentação da coluna C-1 antes do pré-aquecedor E-1 e com isso, conseguiu-se eliminar o problema de vibração e a temperatura desejada está sendo facilmente obtida.

Quando a unidade é operada sem injeção desse vapor, há muita dificuldade em manter as temperaturas e pressões, principalmente na coluna C-1, o que resulta em operação ineficiente.

2.2.2.2 - Fonte de Vapor

A coluna C-1 foi projetada para trabalhar com 3 fontes de vapor, tendo a disponibilidade de uma injeção reserva. Vapor gerado no refeedor da coluna C-1 (E-3), vapor combinado no compressor a jato J-1 e vapor gerado pela base da fracionadora do PHOSAM. A injeção de vapor alternativa vem direto da rede geral: O FIC-714. Com as modificações que foram feitas na Unidade CYAM, uma quinta injeção de vapor foi acrescentada: vapor da rede geral, que tem sua pressão reduzida e entra na base da coluna C-1. A seguir, estas fontes de vapor são descritas mais detalhadamente:

- O E-3 é um aquecedor da base da C-1, onde ocorre a troca de calor entre o produto do topo da coluna C-2 com o líquido da base da coluna C-1. Nessa troca, ocorre a maior geração de vapor usado na coluna (aproximadamente 3500 kg/h), com a planta em boas condições de operação.
- O vapor após o compressor a jato, é uma mistura do vapor de linha e o vapor recuperado da água residual no interior da coluna C-3. O vapor da linha geral entra por baixo do compressor a jato J-1 (1655 kg/h, 11,5 kg/cm², 280°C) e suciona parte do vapor liberado na coluna C-3 (1035kg/h, 1,46kg/cm², 110°C) e alimenta a coluna C-1 abaixo da 1ª bandeja.

O controle da vazão de vapor para a coluna C-1 é realizado pelo FIC-713, que tem o transmissor após o compressor a jato J-1. O FR-712 registra a vazão do vapor da rede geral antes de entrar no compressor a jato J-1.

A vazão de vapor da coluna C-3 para o compressor a jato J-1 pode ser controlada manualmente através de uma válvula gaveta existente nesse trecho, e essa vazão pode ser calculada pela diferença entre o FR-713 e o FR-712.

- A água residual da base da coluna fracionadora T-3 tem temperatura de 198°C e pressão de 14,0 kg/cm², e seu controle de nível é realizado pela LIC-525. Essa água é continuamente alimentada na 20ª bandeja da coluna C-1, numa vazão calculada de 4500 kg/h. Nesse ponto, no interior da coluna, existe um anteparo para alívio de impacto e distribuição do jato com redução de sua pressão. Ao chegar no interior da coluna C-1, essa água se evapora e funciona como va

por de arraste.

Quando a unidade CYAM está fora de operação, essa água residual é resfriada no trocador E-6 e estocada no tanque T-5, sendo posteriormente alimentada na coluna C-1 através da bomba P-1.

- Vapor adicional do FRC-714 é usado apenas quando não há disponibilidade da água residual da base da fracionadora T-3. A alimentação desse vapor também se dá na 20ª bandeja, adjacente à entrada da água residual, numa vazão de aproximadamente 900 kg/h controlada pelo FRC-714.
 - A inclusão do vapor da rede geral faz parte das modificações que foram realizadas na Unidade CYAM, sendo uma derivação da rede de vapor geral. Ele é injetado após o compressor a jato J-1, na mesma linha que alimenta a coluna, passando antes pelo PIC-712.1, onde tem sua pressão reduzida de 11,5 kg/cm² para 4,0 kg/cm² e pelo controlador de vazão FRC-712.1.
- Esse vapor é usado continuamente numa vazão aproximadamente de 800 kg/h.

2.2.2.3 - Área de Condensação

Dentro da coluna C-1, o licor amoniacal alimentado e os vapores entram em contato direto em fluxo de contra-corrente, resultando na separação da amônia livre e gases ácidos.

Pelo topo da coluna C-1 sai uma mistura de vapores numa vazão aproximada de 2780kg/h, sendo composta em média por:

- Água	2644 kg/h
- Dióxido de Carbono (CO ₂).....	45 kg/h
- Amônia Livre (NH ₃)	50 kg/h
- Sulfeto de Hidrogênio(H ₂ S).....	43 kg/h
- Cianeto total (CN ⁻).....	1 kg/h

Nas condições de projeto, a pressão no topo da coluna C-1 é de 0,27 kg/cm² com uma temperatura de 104°C.

Nessas condições o vapor do topo é conduzido até ao condensador parcial(E-2) onde a água de resfriamento circula pelos tubos e o vapor é parcialmente condensado no casco. Do condensador parcial E-2, são conduzidos dois fluxos para o tanque de refluxo V-1: pela parte inferior do condensador E-2 é drenado líquido e pela parte superior há uma extração de vapores.

No topo do tanque de refluxo V-1 está localizada a tomada do PIC-704, que controla a pressão da coluna C-1 através do ajuste adequado da pressão desejada no tanque de refluxo V-1.

O PIC-704 atua procurando manter a pressão no tanque de refluxo V-1 em torno de $0,24 \text{ kg/cm}^2$ abrindo ou fechando a LCV-704.

Quando o nível do condensador parcial E-2 excede a 85%, o controle passará automaticamente do PIC-704 para o LIC-704 até que seja drenado quantidade suficiente de líquido para o tanque de refluxo V-1.

Com isso, alguns tubos do condensador parcial E-2 que estavam submersos no líquido condensado são descobertos e aumentam a área de troca térmica, produzindo uma redução gradual da pressão no sistema.

A coluna C-1 também possui um registrador de pressão diferencial (DPR-710) que é uma indicação de como está o equilíbrio vapor/licor amoniacal no interior da coluna C-1. Ele também funciona como um indicador de formação de espuma, o que pode ocorrer com a falta de agente anti-espumante.

Nas condições de projeto, 1070 kg/h de vapores deixam o tanque de refluxo V - 1 e são conduzidos até a linha de Gás de Coqueria antes do absorvedor da Unidade PHOSAM.

A vazão desse vapor é controlada pelo TIC-703 que fixa o "set-point" do FRC-703. Quando essa vazão é aumentada, a presença de contaminantes (amônia livre e gases ácidos) na base da coluna C-1 é quase nula e quando essa vazão diminui ocorre a presença desses contaminantes.

A vazão desses vapores depende da temperatura, sendo diretamente correspondentes, e é controlada em torno de 101°C .

Durante esses meses de operação, foi constatado que essa região sofre um ataque químico intenso, com um nível de corrosão elevado.

Os dois rotores e as carcaças das bombas P-8 A/B já foram trocados, válvulas manuais e automática também e ocorrem sucessivos furos nas linhas.

Esse ataque químico se deve à grande presença de amônia livre, sulfeto de hidrogênio, dióxido de carbono e cianeto em concentrações consideráveis.

2.2.3 - Área da Amônia Fixa

2.2.3.1 - Preparação do Leite de Cal

O leite de cal é preparado nos tanques LE-2 A/B sendo cada um de $17m^3$ e providos de um agitador de solução.

As bombas de cal antigas foram substituídas por novas bombas, onde duas trabalham em série e duas ficam de reserva. Essas bombas, (LE-5-A1, LE-5-B1, LE-5-C1, LE-5-D1) desenvolvem uma alta pressão de descarga garantindo com eficiência a necessidade de cal no processo.

Ainda faz parte das modificações implantadas na Unidade CYAM, o sistema de selagem usado nas bombas de cal. Parte da água bombeada pela bomba P-11 alimenta as gaxetas das bombas de cal que estão em operação, evitando que as gaxetas se quebrem. Na falta dessa água para o sistema de selagem, uma solenóide desarma as bombas em operação para evitar danos nas gaxetas.

As bombas de cal antigas tiveram, com o passar do tempo, os rotores danificados pela abrasão sofrida com os sólidos da solução, prejudicando o desenvolvimento da pressão necessária para alimentar o tanque de reação V-3. Tal fato não tem ocorrido ultimamente, o que tem tornado constante a alimentação do leite de cal. O controle de adição de cal é realizado pelo FIC-701, que é operado de modo a fornecer um pH na alimentação da coluna C-2 entre 10,5 e 11,5. O pH é tomado numa linha que sai do topo do tanque de reação V-3A que recebe, por sua vez, uma injeção de água industrial de forma a reduzir a temperatura para um valor entre 50 a 60°C, para leitura do pH metro. O controle dessa temperatura é feito pelo TIC-721. Antes da FIC-701 existe uma linha de retorno de cal para o tanque LE-2, que é controlada manualmente.

Hoje cada tanque de solução é preparado com 100 sacos de cal hidratado (2000 kg) que resulta numa concentração média de 10% de sólidos em suspensão.

2.2.3.2 - Alimentação

O líquido da base da coluna C-1 é bombeado pela bomba P-2A ou B para o tanque de reação V-3, onde recebe uma dosagem de aproximadamente 2620 kg/h de uma solução de leite de cal contendo 10% de sólidos em suspensão.

O tanque de reação V-3 é um tanque de fundo cônico onde os dois fluxos se encontram e aí residem por 15 minutos, tempo este para que ocorra parte da reação entre ossais fixos de amônia (principalmente cloreto de amônio - NH_4Cl), e leite de cal. Constatou-se que durante a primeira fase de operação da Unidade CYAM, o teor de amônia fixa se mostrou maior do que o valor para o qual a planta foi cal

culada. Desse modo, um novo tanque de reação se fez necessário para prolongar ainda mais o tempo de reação. Esse tanque é o V-3A e está montado após o tanque de reação V-3. Do tanque de reação V-3 saem dois fluxos que contém a mistura do líquido da base da coluna C-1 e o leite de cal. Pela base sai um fluxo mais pesado, contendo um pouco mais de sólidos que o fluxo que sai pelo topo. No primeiro, a vazão é controlada e registrada pelo FRC-722 B, e o segundo pela FCV-722 B, e o segundo pela FCV-722-A.

Imediatamente após a saída do topo do tanque de reação V-3, o fluxo recebe a dosagem de 5ppm de anti espumante e 60 ppm de aditivo B para evitar incrustação de cal nas bandejas da coluna C-2. Na falta do aditivo B, é conveniente retirar a alimentação de leite de cal.

No topo do tanque de reação V-3 os dois fluxos se juntam, passam pelo tanque de reação V-3A e alimentam a coluna C-2 na 37ª bandeja. Na coluna C-2 ainda ocorre a reação para liberação de amônia, e o fluxo alimentado é estripado com vapor em fluxo contra-corrente, que remove a amônia fixa convertida em livre pela reação química. As duas últimas bandejas da coluna são tipo pratos lavadores, que funcionam como eliminador de arraste de cal.

O refluxo para a coluna C-2 é alimentado no 39º prato e evita que os vapores que saem pelo topo arrastem partículas de cal para o refeedor da coluna C-1 (E-3) e posteriormente para o tanque de refluxo V-2.

Nas condições máximas do projeto, a base da coluna C-1 opera com 114°C e libera uma vazão de 42640kg/h para o tanque de reação V-3.

No tanque de reação V-3 ele recebe a adição de cal e alimenta a coluna C-2 com 45260kg/h e temperatura de 110°C. O pH dessa alimentação é controlado entre 10,5 a 11,5, sendo medido numa linha que sai do topo do tanque de reação V-3A.

2.2.3.3 - Fonte de Vapor

O vapor que alimenta a base da coluna C-2 é uma combinação do vapor de linha e o vapor recuperado da água residual no interior da coluna C-3.

Durante a primeira fase de operação da Unidade CYAM, o compressor a jato J-2 fazia essa mistura assim como o compressor a jato J-1. Nas modificações que foram implantadas, houve uma mudança significativa nessa parte. Hoje o vapor de linha chega com pressão de 11,5 kg/cm² e temperatura de 240°C, numa vazão de 4950 kg/h controlada pelo FIC-723, e succiona cerca de 1360 kg/h de vapor da coluna C-3.

A combinação desses vapores é então alimentada antes da primeira bandeja da coluna C-2 com temperatura próxima de 220°C e pressão de 2,54 kg/cm².

O registro da vazão total de vapor para a coluna C-2 é feito pelo FR-724.

2.2.3.4 - Área de Condensação

Pelo topo da coluna C-2 sai uma mistura de vapores numa vazão de aproximadamente 4340 kg/h, contendo 121,7 kg/h de amônia livre, pressão de 1,9 kg/cm² e temperatura de 131°C.

O vapor nessas condições é conduzido até ao casco do refervedor da coluna C-1 (E-3A ou B). Pelo projeto, cerca de 92% desse vapor condensa nessa troca térmica com a base da coluna C-1. Uma mistura líquida mais vapor sai do refervedor da coluna C-1 (E-3) e vai até ao tanque de refluxo V-2.

O líquido do tanque de refluxo V-2 é bombeado continuamente pela bomba P-3A ou B para a 39ª bandeja da coluna C-2, numa vazão de aproximadamente 2980 kg/h registrada pelo FRC-716. Na sucção da bomba P-3 é dosado 5 ppm de anti espumante, o mesmo usado na coluna C-1. O nível do tanque de refluxo V-2 é controlado pelo LIC-718. O controle de pressão da coluna C-2 é realizado automaticamente pelo PIC-715 que tem sua tomada no topo da coluna C-2. Na primeira fase de operação esse controle era feito manualmente através do FIC-715, o que provoca muita variação em todo o sistema. Hoje o ajuste da pressão controla indiretamente a vazão de vapores do tanque de refluxo V-2 para a linha de Gás de Coqueria e pelas condições de projeto essa vazão é de 1360 kg/h, sendo 104kg de amônia e temperatura de 129°C. Quando a pressão da coluna C-2 tende a aumentar, ultrapassando o valor específico (1,9kg/cm²), a PCV-715 abre e aumenta a extração de vapores, ocorrendo o inverso quando a pressão diminuir. A coluna C-2 também é provida de um registrador de pressão diferencial (DPR-711), que indica se está ou não havendo formação de espuma no interior da coluna.

2.2.4 - Área da Recuperação de Vapor

O líquido da base da coluna C-2 flui para a coluna C-3 pela força da gravidade e pela diferença de pressão existente entre as duas colunas. Nas condições de projeto, esse líquido tem as seguintes características: vazão de 50000kg/h, temperatura de 137°C, pressão de 2,44 kg/cm² de um teor de amônia inferior a 50ppm. A

proximadamente 5% desse líquido se transforma em vapor quando passa pela LCV-725 e entram dessa forma na coluna C-3, abaixo da 1ª bandeja.

No interior dessa coluna existe duas bandejas de lavagem, e por cima da 2ª bandeja é alimentada uma vazão de 860 kg/h de água para "lavar" o vapor, eliminando deste as partículas de cal que porventura estejam sendo arrastadas. O vapor que deixa a coluna pelo topo é distribuído entre a coluna C-1 e a coluna C-2, numa vazão total de 2410kg/h, temperatura de 110°C e pressão de 0,53 kg/cm².

Pela base da coluna C-3 sai uma água residual numa vazão de 48400kg/h, temperatura de 110°C e pressão de 0,53 kg/cm². O controle de nível da coluna C-3 é realizado pelo LIC-729 e antes dessa válvula a água residual recebe uma vazão aproximada de 13800kg/h de água industrial. Essa água é para reduzir a temperatura de 110°C para 70°C, ajustada no TIC-730.

Antes de chegar no clarificador CL-1 o polímero é injetado na linha de água residual. O polímero é preparado na sala de aditivos em solução a 0,5%, e sua finalidade é acelerar a decantação das partículas de cal, separando-as da água residual.

2.2.5 - Área do Clarificador

A água residual chega na parte central do clarificador CL-1, onde haverá a separação de dois fluxos: um de água clarificada e outro de lama de cal.

O primeiro fluxo transborda do clarificador CL-1 para o tanque intermediário T-4A e deste é enviado ao tanque de água clarificada T-4B pela bomba P-10 e sob o controle do LIC-733.

Do tanque de água clarificada T-4B, a bomba P-12 envia a água para a Estação do Tratamento Biológico, passando o fluxo antes pelo resfriador de água clarificada para reduzir a temperatura do líquido bombeado.

A lama de cal decanta no clarificador CL-1 e com auxílio de um raspador é conduzida até o centro da base do clarificador. Daí a bomba P-9 succiona a lama e a envia até o filtro a vácuo na Estação de Tratamento Biológico. Pouco antes de chegar neste filtro a vácuo, há uma linha que retorna parte da vazão de lama para o clarificador CL-1. Isto é para evitar que ocorra incrustações frequentes nessa linha, quando o filtro for retirado de operação. Essa linha de lama deve ser lavada toda vez que parar a transferência de lama para a Estação de Tratamento Biológico, colocando-se água da bomba P-11 na sucção da bomba P-9 e verificando seu retorno no clarificador CL-1.

2.3 - SITUAÇÃO E MELHORIAS INCORPORADOS AO PROCESSO

Uma análise média do licor amoniacal da AÇOMINAS é apresentada na tabela I a seguir:

<u>Características</u>	<u>Valores</u>
pH	8,0 - 9,0
Temperatura (°C).....	75 - 85
<u>Composição (ppm)</u>	
. Amônia Total	3.000
. Amônia Fixa	2.000
. Amônia Livre	1.000
. Sulfatos	120
. Sulfetos	100
. Cianetos	40
. Óleos e Graxas	600

Tabela I - Análise típica do licor Amoniacal

O termo "Amônia Livre" inclui a própria amônia, e os compostos dos quais a amônia é liberada através de aquecimento. O termo "Amônia Fixa" é usado para designar os compostos de amônia que não são decompostos apenas pelo calor na temperatura normalmente usada em destiladores de amônia, mas que em presença de um álcali produz amônia livre.

Com o acréscimo do volume de licor tratado observou-se alterações significativas nas concentrações de Amônia na água residual, como veremos a seguir:

- Com uma alimentação de até 25m³/h a unidade CYAM mantinha as condições de operação estáveis e teores médios de amônia na base da coluna C-2 inferiores a 500 ppm.
- Com uma alimentação entre 25 e 28m³/h a unidade mantinha as condições de operação estáveis mas os teores médios de amônia obtidos na base da coluna C-2 eram maiores que 500 ppm.
- Com a alimentação acima de 28m³/h as condições de operação da unidade não se mantinham estáveis, e com o decorrer do tempo tornaram-se péssimas, obtendo teores médios de amônia na base da C-2 superiores a 700 ppm.

O diferencial de pressão e as pressões do topo das colunas C-1 e C-2 sofriam grandes variações e consequentemente a temperatura ao longo da coluna, com isso resultando numa baixa eficiência de destilação.

A frequente perda de controle das pressões das colunas, acarretavam perdas de controle de nível e constantes arrastes de condensado para a linha de GCO (Gás de Coqueria).

Devido a necessidade de se trabalhar com uma alimentação acima de $28\text{m}^3/\text{h}$ para tratar todo o licor amoniacal gerado, as condições da planta CYAM se tornaram críticas, a ponto de até com alimentações abaixo de $25\text{m}^3/\text{h}$ não se conseguir uma operação estável e encontrando teores médios de amônia na base da coluna C-2 superiores a 1000 ppm.

Na última manutenção geral da Unidade CYAM (Março/88), foram retiradas e limpas todas as bandejas das colunas C-1, C-2 e C-3, tanques, e demais equipamentos, inclusive a linha que conduz vapores de amônia e gases ácidos para a linha de Gás de Coqueria.

Constatou-se que a linha de vapores de amônia e gases ácidos estava com 90% de obstrução, devido a depósitos de cal durante a operação normal e agravado pelos sucessivos arrastes de condensado, o que explica o agravamento do descontrole da pressão das colunas mesmo em vazões de alimentação baixas.

Após a execução dos serviços de manutenção, as condições de operação melhoraram em relação a operação da planta antes da parada.

As pressões da C-1 e C-2 estão mais estáveis, os arrastes de condensado cessaram, e tem-se obtido teores médios de amônia na base da C-2 em torno de 300 ppm com alimentação de até $36,5\text{m}^3/\text{h}$.

As modificações incorporadas ao processo são as seguintes:

- Rebandejamento da coluna C-1 para aumento de capacidade de destilação.
- Aumento do tanque de reação V-3 para aumentar o tempo de residência e consequente melhoria na reação de conversão de amônia fixa em livre.
- Aumento da capacidade de injeção de vapor na coluna C-2.
- Inclusão de uma linha de alimentação de vapor adicional para a coluna C-1.
- Rebandejamento da coluna C-2 para aumento de capacidade de destilação.
- Substituição das bombas centrífugas de rotor aberto de alimentação de leite de cal por bombas centrífugas em série adequadas para bombeamento de líquidos com sólidos em suspensão.
- Encamisamento de parte de linha de alimentação da coluna C-1.
- Redimensionamento do pré-aquecedor E-1 da alimentação da coluna C-1.

- Controle da pressão do topo da coluna C-2 em automático.

3 - CONCLUSÕES:

A unidade CYAM propiciou à AÇOMINAS uma redução bastante significativa nos teores de amônia e gases ácidos no licor amoniacal, possibilitando além de uma redução dos índices de poluição, uma operação mais amena do Tratamento Biológico, e em aumento na produção de amônia da Unidade PHOSAM.

Algumas das dificuldades operacionais da unidade CYAM foram superadas, embora persistam os problemas com o controle de pressão da coluna C-1 e alimentação do leite de cal.

Na área da condensação da coluna C-1 novos instrumentos estão sendo testados e paralelamente procura-se achar a vazão ótima de leite de cal para uma eficiente conversão de amônia fixa em livre. Acredita-se que com a solução desses problemas os teores de amônia total na base da coluna C-2 poderão ser reduzidos para 50ppm ou menos.

Para o desenvolvimento de novos projetos de tratamento de licor amoniacal utilizando-se o processo CYAM, sugere-se que se conheça bem a composição química do licor amoniacal produzido, e que a planta seja dimensionada para tratar uma vazão de alimentação maior que a geração máxima de licor amoniacal. Isto se justifica para que o licor amoniacal bruto não seja desviado para a Estação de Tratamento Biológico durante as paradas para a manutenção sem ser tratado.

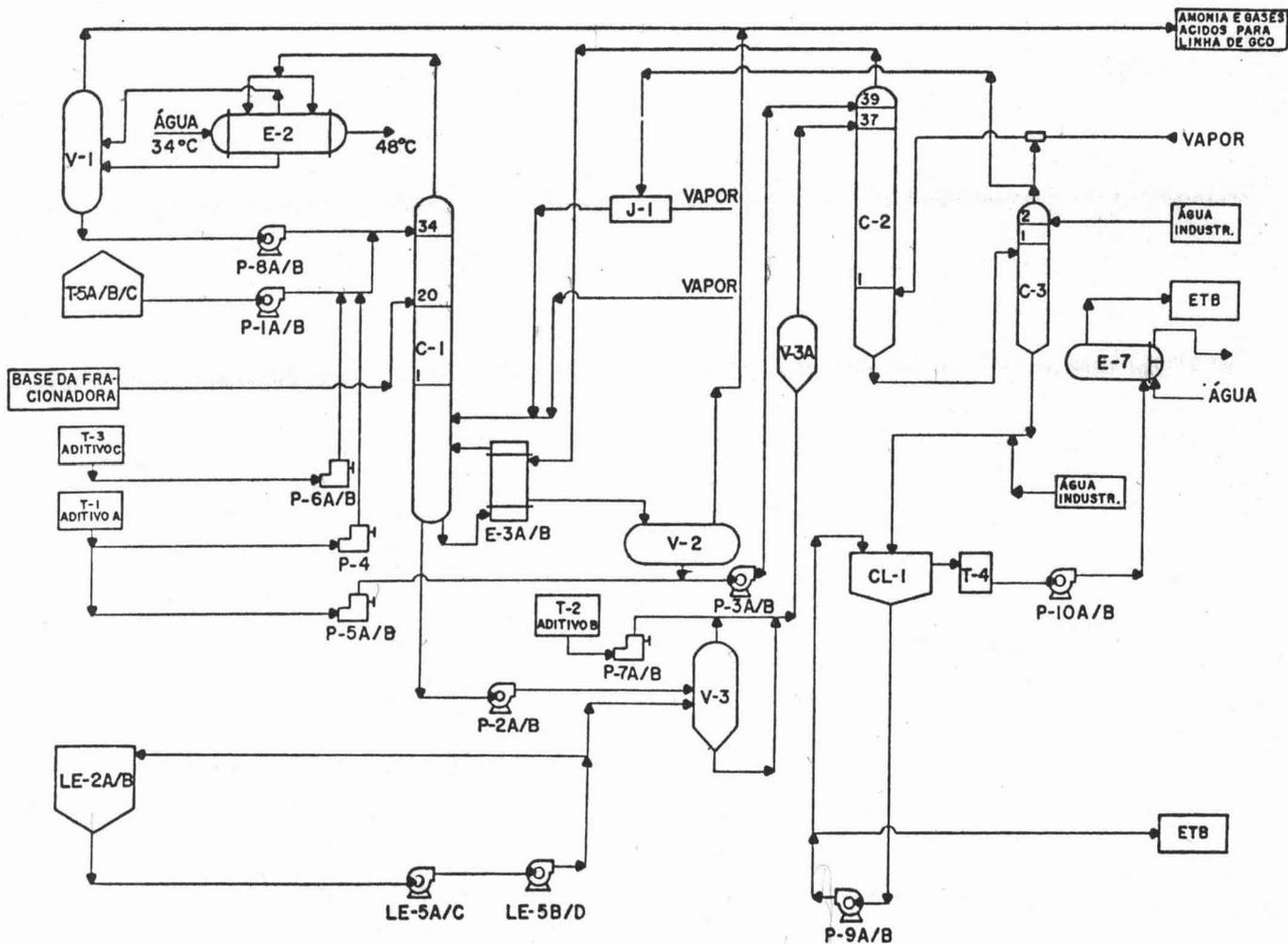


FIG.1- FLUXOGRAMA DO PROCESSO CYAM

