

TECNOLOGIA LIMPA PARA PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL.

Domenico Capulli¹

Precipitador Hidrodinâmico[®] muda a paisagem das carvoarias através do controle de fumaças e gases poluentes emitidos nas plantas de carbonização de madeira.

RESUMO

O mais antigo processo químico é a fabricação do carvão de madeira, para uso nas cavernas como combustível sem fumaça. No antigo Egito conhecia-se um processo de destilação da madeira do qual obtinha-se não só o carvão como também o alcatrão da madeira e o ácido pirolenhoso, este utilizado nos embalsamentos.

Historicamente no Brasil, a fabricação de carvão vegetal, consistia da transformação de biomassa nativa em carvão numa atividade extrativista praticada de maneira informal, intuitiva e com total desrespeito as leis sociais, pois empregava trabalho infantil e escravo, como também às questões ambientais em dois vértices: o primeiro pela destruição de matas nativas e o segundo pela emissão poluente de gases contendo compostos orgânicos voláteis – COV, dentre os quais vários com atividade cancerígena reconhecida.

Entretanto neste século XXI vivemos uma tomada de consciência, pois tornaram-se mais corriqueiras as publicações científicas no âmbito da medicina e química da constituição destes efluentes, sua nocividade à saúde e seus impactos ambientais, assim como iniciativas de acordos globais como o protocolo de Kioto, bem como a maior profissionalização da atividade com respeito as relações do trabalho e salubridade.

Incentivados pela crescente necessidade do dispor-se de carvão vegetal de forma confiável nos aspectos de qualidade, quantidade e pontualidade nas entregas obrigou as empresas consumidoras, basicamente as indústrias de gusa e aço, a profissionalizarem o processo de reflorestamento, desde o manejo florestal e o controle natural de pragas, desenvolvimento de fornos mais eficientes que hoje atingem capacidade quase vinte vezes os antigos fornos de carbonização da madeira, permanecendo pendente, á exemplo, de outros processos industriais a questão dos gases gerados na pirólise, que não só expõe os operadores das carvoarias a graves doenças como também provoca a formação de filmes seladores das folhagens das florestas do entorno.

A constatação da reduzida disponibilidade de tecnologia BADCT (“Best Available Demonstrated Control Technology”), isto é, as melhores tecnologias de controle comprovadamente existentes, estimularam a Capmetal Tecnologia Ambiental a desenvolver e aplicar a tecnologia da centrifugação multiventuri, para recuperar por condensação as frações orgânicas volatilizadas no processo de carbonização da madeira.

A Capmetal Tecnologia Ambiental e Mannesmann Florestal formalizaram em 2000 um contrato de desenvolvimento conjunto com o compromisso de elevar para 6% a recuperação do valor teórico contido na madeira, ou seja 200% acima do até então alcançado com as tecnologias em uso.

A determinação de se disponibilizar um ambiente de trabalho mais salubre e higiênico, garantir o controle antipolvente atmosférico com qualificação para certificação ISO14000 e emissão de créditos de carbono, e recuperar resíduos de potencial valor energético e econômico, desenvolveu-se ao longo destes quatro anos á aplicação da tecnologia de centrifugação líquida dos Precipitadores Hidrodinâmicos de forma a assegurar à aspiração dos gases quentes do interior do forno de carbonização de madeira, promovendo o resfriamento abrupto com condensação primária dos gases e vapores e, em seqüência, a eficiente condensação e solubilização forçada das frações mais leves promovida pela dupla centrifugação em rotores multiventuri dos Precipitadores Hidrodinâmicos[®], utilizando-se como fluido líquido recirculante o próprio ácido pirolenhoso, com as funções de agente de resfriamento e condensação.

A centrifugação líquida multiventuri, materializada nos Precipitadores Hidrodinâmicos[®], é uma tecnologia BADCT quando aplicada no controle de compostos orgânicos voláteis (COV), assegurando a operação limpa da planta de carbonização, que obteve ainda um incremento de produtividade pela redução do tempo do ciclo de carbonização, estimulou a urbanização das instalações, estabeleceu trabalho formal com estrita observância dos procedimentos de segurança e higiene do trabalho, disponibilizou ambiente salubre de trabalho e garante a preservação da capacidade plena de respiração das folhagens da floresta.

¹Diretor – Capmetal Tecnologia Ambiental

OBJETIVOS

A decisão da Mannesmann, hoje Vallourec & Mannesmann Florestal, de profissionalizar as plantas de carbonização da Madeira para produção de carvão vegetal com confiabilidade operacional apontou para o uso da tecnologia Capmetal dos Precipitadores Hidrodinâmicos com os objetivos de:

- Garantir qualidade ambiental atmosférica no processo de carbonização da madeira, em consonância com os protocolos de Certificação ISO14000 e chancelas para comercialização de créditos de carbono;
- Redução do tempo do ciclo da carbonização pela extração em depressão dos gases e vapores gerados no interior do forno;
- Maximização do percentual de recuperação das frações de substâncias orgânicas combustíveis contidas nas emissões gasosas do processo de carbonização de madeira, obtendo combustível orgânico renovável;
- Garantir os padrões estabelecidos pelas Legislações Ambientais e Trabalhistas, assegurando a salubridade do ambiente de trabalho dos operadores e preservando as folhagens das florestas.
- Desmistificação da opinião negativa da atividade pela oferta de postos de trabalho qualificados graças à automação e profissionalização do processo, pelo manejo racional da floresta e uso de controle biológico de pragas, oferta de combustível renovável em substituição parcial do fóssil em termoelétrica montada com a CEMIG na planta siderúrgica do grupo.
- Desenvolvimento de conhecimento("Know How") pioneiro á nível mundial, consagrando a liderança do Brasil nas plantas de carbonização de madeira, com geração de combustível a partir de biomassa e aproveitamento dos resíduos gasosos condensáveis como o alcatrão e o ácido pirolenhoso como insumo químico e energético.

DESENVOLVIMENTO

A parceria tecnológica entre as empresas Capmetal Tecnologia Ambiental e a Vallourec Mannesmann Florestal, a partir de 2000, proporcionou sinergia ao programa de mudanças na paisagem das carvoarias adotadas pela V&M Florestal, tais como modernas técnicas de manejo florestal, desenvolvimento genético, controle biológico de pragas, transformação dos tradicionais fornos tipo cupim em unidades de carbonização com controles técnicos que otimizem a produtividade e não exponham os operadores ao manuseio manual do carvão.

O processo de carbonização dá-se sob ciclos com etapas particularmente definidas que são à secagem, com emissão de água por até dois dias; carbonização da celulose com emissão de água ácida por até dois dias e meio; carbonização da lignina com emissão de produtos orgânicos mais densos por dois dias e resfriamento com emissão de calor por até seis dias. A carbonização promove à redução de 40% do volume da carga., sendo à fase de interesse econômico e com requerimentos de controle antipoluinte á de carbonização da celulose e lignina por período de 4,5 dias (37,5% do ciclo), ou seja as etapas inicial e final do ciclo (62,5%) não apresentam requerimentos de uso de Unidades de Condensação de Alcatrão, do exposto temos que a Unidade de Condensação de Alcatrão deve ser móvel de forma a permitir seu deslocamento sincronizado entre os fornos nas etapas com emissão de gases e vapores orgânicos de forma a otimizar a eficácia e rentabilidade do investimento.

Para inserirmo-nos neste contexto de mudanças com otimização do processo foi desenvolvida uma unidade móvel de condensação de alcatrão e ácido pirolenhoso, fundamentada na tecnologia da centrifugação multiventuri dos Precipitadores Hidrodinâmicos®, na condensação de gases e vapores emitidos no processo de carbonização de madeira, com vistas à recuperação econômica de alcatrão e controle antipoluinte atmosférico da planta de carbonização.

Nosso conceito é pelo uso de uma Unidade Móvel de Recuperação de Alcatrão, que é constituída por uma Câmara de Condensação Úmida – C.C.U , que adotando a tecnologia de transferência de massa e energia por contato direto em contra-fluxo da corrente ascendente dos gases de carbonização versus corrente de ácido pirolenhoso descendente, promove o resfriamento e a condensação de vapores com recuperação das frações orgânicas de maior peso molecular. Em seqüência o fluxo gasoso é admitido no Precipitador Hidrodinâmico®, que dispõe da função de aspiração (“booster function”) e deslocamento dos gases por todo sistema.

Visando disponibilizar um ambiente de trabalho mais salubre e higiênico, foi desenvolvido um conceito integrado para uma Unidade Móvel de Recuperação de Alcatrão, que adotando a tecnologia de centrifugação líquida multiventuri, dos Precipitadores Hidrodinâmicos®, assegure à aspiração dos gases quentes do interior do forno de carbonização de madeira, promova o resfriamento abrupto com condensação primária dos gases e vapores e, em seqüência, a eficiente condensação e solubilização forçada das frações mais leves promovida pela dupla centrifugação em rotores multiventuri dos Precipitadores Hidrodinâmicos®, utilizando-se como fluido líquido recirculante o ácido pirolenhoso, com as funções de agente de resfriamento e condensação.

O mais antigo processo químico é a fabricação do carvão de madeira, para uso nas cavernas como combustível sem fumaça e o alcatrão como elemento de liga de flechas neolíticas com as pontas de pedra datadas desde 4000-1800 A.C.. No antigo Egito conhecia-se um processo de destilação da madeira do qual obtinha-se não só o carvão como também o alcatrão da madeira e o ácido pirolenhoso, este utilizado nos embalsamentos.

Historicamente no Brasil, a fabricação de carvão vegetal, consistia da transformação de biomassa nativa em carvão numa atividade extrativista praticada de maneira informal, intuitiva e com total desrespeito as leis sociais, pois empregava trabalho infantil e escravo, como

também às questões ambientais em dois vértices: o primeiro pela destruição de matas nativas e o segundo pela emissão poluente de gases contendo compostos orgânicos voláteis – COV, dentre os quais vários com atividade cancerígena reconhecida.

Da análise genérica das substâncias encontradas temos como composição e porcentagem estimada das substâncias constituintes do alcatrão os valores a seguir:

Naftaleno	10,0
Fenantreno	5,0
Fluoranteno	3,3
Pireno	2,1
Fluoreno	2,0
Criseno	2,0
Antraceno	1,8
Carbazol	1,5
Metilnaftaleno2	1,4
Dibenzofurano	1,0
Metilnaftaleno	1,0
Difenila	0,4
Indol	0,2
Fenilnaftaleno2	0,3
Isoquinolina	0,2
Quinaldina	0,2
Acridina	0,6
Fenantridina	0,2
Benzoquinolina7,8	0,2
Tianafteno	0,3
Sulfeto de difenilo	0,2

Como a necessidade de exaurir os gases efluentes do processo de carbonização é primária, tal atividade sempre foi exercida sem uma preocupação mais profunda acerca da constituição qualitativa e quantitativa da carga de substâncias extraídas e dispersas no meio ambiente.

Outro motivador de maior visibilidade do segmento justifica-se na crise energética que ocorreu no Brasil, que numa análise de dados climatológicos da redução da incidência pluviométrica das últimas três décadas, encontrava justificativas pelo maior rigor das estiagens e a busca por alternativas de geração de energia (carvão e alcatrão), sendo entretanto usos como derivados químicos, bases asfálticas eleitos como viáveis.

Trata-se da emissão gasosa contendo vapor d'água, gases orgânicos condensáveis, materiais particulados, hidrogênio e óxidos de carbono e nitrogênio, originadas na carbonização da madeira em atmosfera controlada com reduzido oxidante, com vistas a vaporização das frações voláteis contidas na madeira.

A apropriação de tecnologia laboratorial e de engenharia nas plantas de carbonização de madeira revelou características nocivas de substâncias presentes nos gases e vapores, determinando portanto de forma inquestionável a necessidade de depuração destes antes do lançamento na atmosfera. A seguir elencamos os parâmetros de exposição de operadores para algumas das substâncias identificadas nos fluxos gasosos.

Valores de Referência de Limites de Exposição (TLV) para Substâncias Químicas e Agentes Físicos (ACGIH – Edição 2002):

Substância	TLV-TWA (mg/m ³ / ppm)	TLV-STEL (mg/m ³ / ppm)	Efeito crítico
Alcatrão(aerossóis solúveis em benzeno)	0,2 mg/m ³	-	Câncer
naftaleno	10 ppm	15ppm	Irritação, ocular, sangue
criseno	-	-	Exposição controlado aos menores níveis

Nota:

ACGIH – American Conference of Governmental Industrial Hygienists

TLV-C (Threshold limit value-ceiling) Valor limite de concentração que nunca deve ser ultrapassado (teto).

TLV-TWA (Threshold limit value -Time Weighted Average) Valor de concentração ponderada para exposição por 8h/dia, 40h/semana sem efeitos nocivos

TLV-STEL (Threshold limit value – Short Term Exposure Limit) Valor de concentração que se pode expor o ser humano repetidamente por curto intervalos de tempo (15'), máximo 4 vezes ao dia, sem danos crônicos, irritação ou narcose.

O sistema de depuração atmosférica, fundamentado na tecnologia de centrifugação multiventuri dos Precipitadores Hidrodinâmicos®, garante a maximização da recuperação destas substâncias, assegurando conseqüentemente os padrões legais estabelecidos e de referência para qualidade do ar efluente do processo de produção de carvão vegetal para fins siderúrgicos.

A seguir restringimos nossa exposição aos processos físicos-químicos, elementos constitutivos e efeitos obtidos na Unidade Móvel de Recuperação de Alcatrão, com a tecnologia de centrifugação líquida multiventuri, dos Precipitadores Hidrodinâmicos®.

A Unidade Móvel de Recuperação de Alcatrão é constituída por uma Câmara de Condensação Úmida – C.C.U , que adotando a tecnologia de transferência de massa e energia por contato direto em contra-fluxo da corrente ascendente dos gases de carbonização versus corrente de ácido pirolenhoso descendente, através dos efeitos de expansão abrupta e aspersão em contra-corrente de líquido, promove o resfriamento e a condensação de vapores com recuperação das frações orgânicas de maior peso molecular. Em seqüência o fluxo gasoso é admitido no Precipitador Hidrodinâmicos®, que são caracterizados por construção mecânica de dois lóbulos em forma de caracol contrapostos, sendo o primeiro lóbulo de mixação gás-líquido composto pôr voluta com rotor centrífugo, tipo “limit load” com paletas verticais e com perímetro composto pôr perfurações multiventuri, e outro lóbulo de separação gás-líquido composto pôr ciclone de raio duplo com fundo cônico e selo hidráulico de retorno de condensados e líquido recirculante ao tanque.

É através do rotor centrífugo tipo “limit load” com paletas verticais e perímetro multiventuri, que a função de aspiração (“booster function”) e deslocamento dos gases por todo sistema é obtida garantindo o fluxo desde o interior do forno até a descarga final do ar tratado no ambiente externo.

A centrifugação líquida multiventuri dos Precipitadores Hidrodinâmicos® é responsável pelo eficiente contato entre os fluidos que garante índices de recuperação de alcatrão acima

de 6 % p/p da madeira enfiada, como substâncias recuperadas em frações orgânicas presentes nos gases.

É importante registrar a presença de vapor d'água como substância condensável e que implica na remoção de elevadas taxas de calor latente e sensível, sacrificando a performance de quaisquer sistemas de recuperação de alcatrão.

A fundamentação científica dos Precipitadores Hidrodinâmicos está pautada na necessidade de atendermos a duas premissas básicas:

- dispor-se do mais eficiente contato entre fluidos em estados físicos distintos Gases – Vapores - Líquidos, sendo este último o fluido de carregamento dos condensados e solubilizados.
- atuar na amplitude de vibração molecular das substâncias pôr ação de resfriamento e adição de energia cinética.

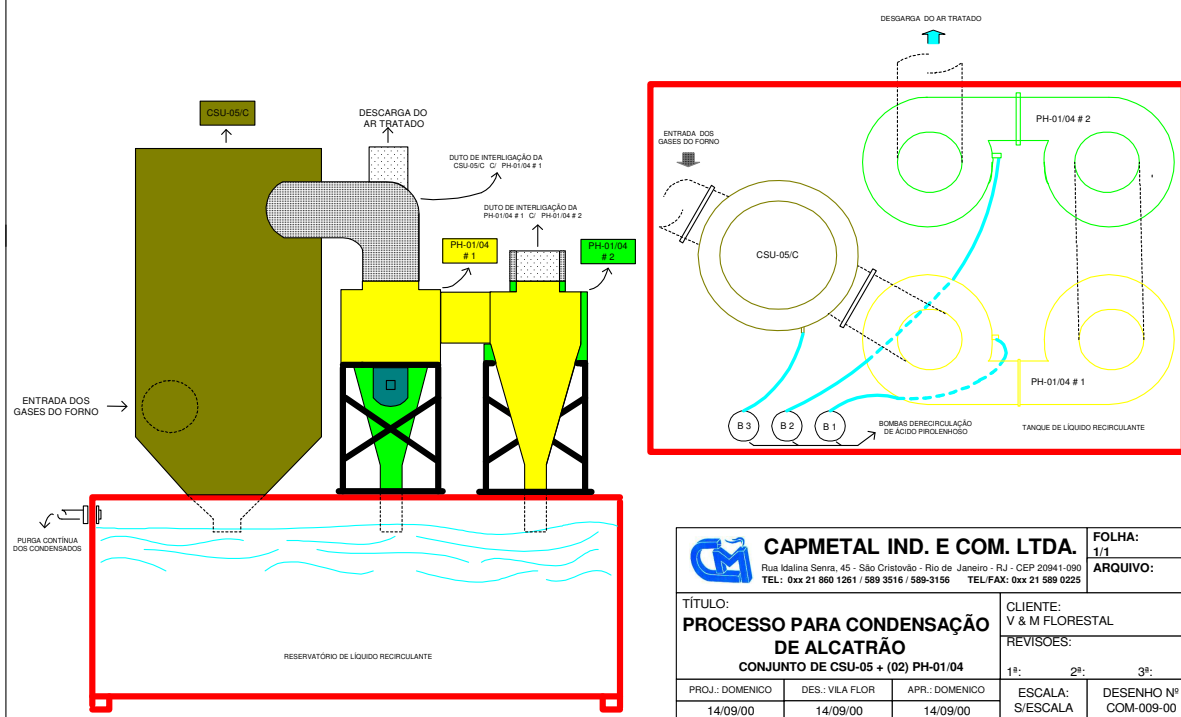
Os Precipitadores Hidrodinâmicos atendem estes requerimentos através do uso da força centrífuga para adição de energia cinética ao líquido, redução da amplitude de vibração molecular dos gases pôr resfriamento com líquido recirculante e eficiente mixação, pelo contato induzido nas centenas de perfurações venturi no perímetro do rotor, onde ocorrem as transferências de massa e energia, isto é os Precipitadores Hidrodinâmicos comportam-se como eficientes reatores em fase líquida-gasosa.

Portanto o cerne tecnológico dos Precipitadores Hidrodinâmicos®, que assegura uma primazia internacional, é fundamentado na teoria da amplitude de vibração molecular dos fluidos em função do seu estado físico e na sinergia de contato entre os fluidos promovida pela associação da força centrífuga com efeito multiventuri de atuação simultânea nos gases de processo e líquido recirculante.

A maximização dos índices de remoção de substâncias contaminantes contidas no ar é função da diferença de temperatura, com conexão ao estado de excitação molecular dos fluidos, e da eficiência do contato entre os gases e o líquido de seqüestro dos contaminantes. Nos Precipitadores Hidrodinâmicos® estes efeitos são obtidos através do resfriamento dos gases por contato direto com o líquido pirolenhoso recirculante, pela elevação da energia cinética do líquido face à centrifugação, com aceleração dos fluidos ao perímetro, e pela multiplicação da área de contato obtida no fracionamento induzido pelas centenas de perfurações venturi existentes no perímetro do rotor. Estas perfurações são responsáveis pela efetiva transferência de massa e energia promovendo o arraste hidráulico de material particulado, condensação de névoas e vapores e solubilização de gases.

Na Unidade Móvel de Recuperação de Alcatrão adotamos o uso de dois estágios de centrifugação multiventuri com Precipitadores Hidrodinâmicos® em série de forma à assegurar a retenção de frações sub-micrométricas chamadas de fumaças (0,01 – 0,3 μ) e névoas de óleo (0,7 μ) , ambas no espectro dos inaláveis e que constituem a mistura denominada alcatrão.

Isométrico de Unidade Móvel de Recuperação de Alcatrão - CAPTAR



A Unidade Móvel de Recuperação de Alcatrão contém ainda bombas centrífugas de recirculação, sistema de auto-limpeza interna ao término de cada ciclo com circuito de aspersão líquida independente, tanque de líquido recirculante com bocais de adição, drenagem e purga permanente, por sobrenível, de ácido pirolenhoso contendo os condensados recuperados que são armazenados em tanques externos de decantação e separação.

O desenvolvimento de tecnologia e fornecimento de unidade móvel de captação e recuperação de alcatrão em Unidades da V&M Florestal, foi alcançado pela instalação piloto da tecnologia de centrifugação líquida nos fornos retangulares de alvenaria FR190 (190 estéreos de madeira), registrados em relatórios de análise suportados pelos ensaios laboratoriais da V&M Florestal.

Os Precipitadores Hidrodinâmicos fundamentam-se na exclusiva associação da força centrífuga com efeito multiventuri de atuação simultânea nos gases de processo e líquido recirculante. Através de rotor com paletas e periferia com múltiplas perfurações venturi, os gases serão aspirados através de duto isolado termicamente para conexão no canal de captação de fumos na base do forno de carbonização.

Os gases e vapores poluentes aspirados experimentarão um tratamento primário em Câmara de Condensação Úmida (C.C.U), através de expansão e aspersão de líquido pirolenhoso. Nesta etapa ocorrem resfriamento e umidificação dos gases, encharcamento e carregamento de particulados, condensação das frações de maior peso molecular e a nucleação catalizada pelo líquido pirolenhoso recirculante.

Em seqüência, com simultânea aspiração de ar ambiente de resfriamento, os gases pré-tratados são transportados através de duto isocinético e, de forma contínua, serão processados no primeiro Precipitador Hidrodinâmico (PH), através da centrifugação multiventuri, na qual acrescenta-se energia cinética ao líquido de seqüestro, com subsequente fracionamento em centenas de porções com elevada superfície de contato,

proporcionado pelas perfurações venturi em todo perímetro do rotor do equipamento; sendo que a efetiva mixação obtida pela centrifugação multiventuri assegura elevado grau de condensação das frações orgânicas volatilizadas contidas nos gases, encharcamento e carreamento do material particulado micrométrico e sub-micrométrico, estes gases tratados serão então processados no segundo Precipitador Hidrodinâmico (PH) que completa o tratamento de depuração atuando nas frações remanescentes nos estágios anteriores. Trata-se de uma emissão poluente complexa com substâncias nocivas em que somente equipamentos com alta energia de contato podem atingir performance diferenciada de depuração dos poluentes.

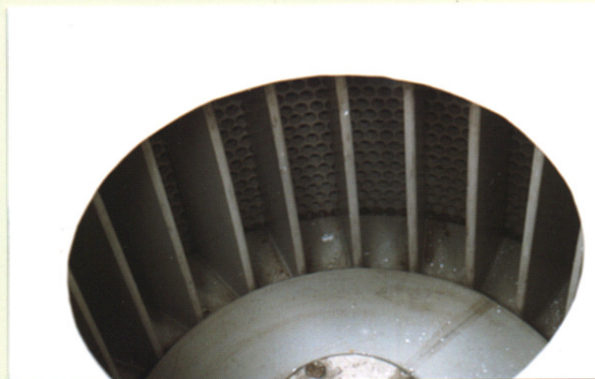
Como Tópicos Relevantes temos:

- Controle antipolvente de gases, vapores, fumaças e material particulado de forma concomitante e integrada;
- Redução da taxa de insalubridade e risco junto aos operadores;
- Purificação e resfriamento do fluxo de ar efluente;
- Níveis de emissão adequada aos Padrões da Legislação Ambiental;
- Facilidade de manutenção operacional autônoma;
- Capacidade própria de depressão (“booster function”) favorecendo a extração das frações voláteis e reduzindo o tempo dos ciclos de carbonização.
- Performance constante não estando sujeito a entupimentos e empastamentos característicos dos sistemas de filtragem acumulativa.
- Flexibilidade operacional permitindo maximizar ciclos funcionais nos fornos, por tratar-se de unidade móvel.

Na aplicação específica de recuperação de alcatrão e controle antipolvente os gases e vapores, emitidos na fase de carbonização da madeira, serão aspirados pelo canal lateral dos fornos retangulares e experimentarão uma expansão e resfriamento primário em Câmara de Condensação Úmida (C.C.U), que consiste de construção metálica cilíndrica vertical operando por contra fluxo com líquido pirolenhoso aspergido no topo, visando adequação de parâmetros de temperatura, umidificação, remoção de material particulado e condensação parcial das frações orgânicas de maior peso molecular.

Detalhe dos Rotores Limit Load com perímetro Multiventuri

Detalhe rotor multiventuri de centrifugação



Em seguida o fluxo gasoso irá experimentar a primeira centrifugação, com líquido pirolenhoso recirculante em rotor multi-venturi de Precipitador Hidrodinâmico.

Nesta etapa ocorre o carreamento dos particulados remanescentes e a nucleação catalizada pelo líquido recirculante no Precipitador Hidrodinâmico, através da centrifugação multiventuri acrescenta-se energia cinética ao líquido de seqüestro, com subsequente fracionamento em centenas de porções com elevada superfície de contato, proporcionado pelas perfurações venturi em todo perímetro do rotor do equipamento, é a efetiva mixação obtida pela centrifugação multi-venturi, que assegura elevado grau de condensação, solubilização forçada dos gases. O fluxo de gases tratados segue para a Segunda centrifugação em Precipitador Hidrodinâmico, operando em série com o primeiro, alcançando-se agora a mais elevada sinergia do sistema para condensação secundária das frações residuais de menor peso molecular. Trata-se de equipamentos com alta energia de contato que atingem performance diferenciada de mixação e abatimento dos poluentes.

Neste subsistema o circuito hidráulico é composto por tanques de líquido recirculante com sistema de remoção contínua de condensados flutuantes, make up de ácido pirolenhoso, bombas centrífugas de recirculação e conjunto de aspersores por impactação à prova de entupimentos.

Ao longo destes dois últimos anos participamos ativamente no campo para acompanhar e avaliar a performance mecânica dos equipamentos fornecidos, e através de

trabalho conjunto conseguimos superar problemas de materiais, panes em periféricos e corrosão que interferiam na disponibilidade mecânica do conjunto, com conseqüente redução na eficácia global do sistema. Desta atividade resultou modificações de projeto e de especificação que foram implementadas em retrofit executado na unidade piloto, que assim atingiu e superou os parâmetros estabelecidos, recebendo assim o aval para tornar-se equipamento aprovado para uso operacional nas plantas de carbonização da V&M Florestal.

A versão atualmente fornecida conta com:

- Dispositivo automático de limpeza interna do equipamento, ao término de cada ciclo, de maneira a reduzir mão de obra intensiva, eliminação de paradas não programadas e maximizar a confiabilidade operacional. Temos ainda a redução do contato manual dos operadores com os produtos químicos condensados.
- Uso de periférico de injeção de líquido de limpeza aquecido para remoção de incrustações no interior dos equipamentos ao término do ciclo de condensação e recuperação de alcatrão insolúvel.
- Flexibilidade operacional por tratar-se de módulo móvel, permitindo deslocamento para o forno em fase de carbonização, período de emissão de frações orgânicas poluentes e com valor econômico.

A tecnologia da centrifugação multiventuri dos Precipitadores Hidrodinâmicos é uma tecnologia em que o desenvolvimento de engenharia sempre perseguiu a viabilização econômica, pois o investimento deve ser acessível para universalizarmos a solução, desta forma alcançamos um produto com amortização inferior à dois anos, longa vida útil e com ausência de produtos descartáveis e/ou insumos de relevante valor agregado.

RESULTADOS

Da análise dos resultados compilados de relatórios do cliente usuário, V&M Florestal, pode-se concluir que a exclusiva e patenteada tecnologia da centrifugação multiventuri dos Precipitadores Hidrodinâmicos alcança-se resultados de até 230% acima do disponível por outras tecnologias convencionais no que refere-se à recuperação de alcatrão, que deve ainda ser ajustada principalmente a redução dos ciclos de carbonização, resultado este com repercussão na eficiência global da planta pois eleva a produtividade dos fornos na produção de carvão. Atualmente oferecendo uma alta confiabilidade operacional, tem sua viabilidade econômica assegurada pelos seguintes fatores:

- Investimento com amortização inferior a dois anos.
- Manutenção preventiva autônoma.
- Longa vida útil, com ausência de produtos descartáveis e/ou insumos de relevante valor agregado.
- Maximização em patamares superiores a 6% das taxas de recuperação dos nocivos Compostos Orgânicos Voláteis(COV), disponibilizados como insumos de matéria-prima para indústria química ou como combustível para geração de energia.
- Máxima confiabilidade operacional de maneira a atingir uma média consistente de recuperação de alcatrão, com drástica redução das paradas de equipamento por pane mecânica, em sistemas instalados em ambiente florestal, com limitações de suportes de manutenção corretiva.
- Alcança o índice de 6% de recuperação dos condensáveis teóricos, isto é, 200% de incremento nos índices das outras tecnologias.
- Investimento com prazo de amortização reduzido, tendo como parâmetros referenciais o custo de investimento unitário de US\$ 15,800.00/ conjunto de quatro (04) fornos em ciclo sincronizado de seis (06) dias/fornos, como período de condensação de alcatrão.
 - Valor de venda do alcatrão R\$250,00/t
 - Custo operacional rateado R\$ 90,00/t
 - Alcatrão recuperado (4% da lenha seca enforcada): 2,6 t x 4 fornos
 - = 10,4t/mês
 - Saldo de faturamento deduzido custo: R\$160,00/t
 - Amortização de R\$ 1.664,00/mês
 - Investimento:R\$ 28.800,00
 - Prazo estimado de amortização: 18 meses, estimamos 22 meses considerando custos de energia e remuneração do capital.

Acreditamos que somente a universalização de instalações profissionais das plantas de carbonização da madeira, irá trazer os benefícios sociais da legislação trabalhista e da legislação ambiental a esta atividade que historicamente retrata-se associada a fatos negativos sob o aspecto de responsabilidade social.

A mudança começou e através de um trabalho orientativo das entidades públicas de gestão ambiental pode-se disseminar o uso de tecnologias que assegurem salubridade ambiental consorciada com geração de produto, emprego e renda.