

SOLUM AMBIENTAL



HISTÓRICO

SOLUM AMBIENTAL

A Solum Ambiental- desenvolveu, através de pesquisa de ponta levada a cabo nos laboratórios do ITA - Instituto Tecnológico de Aeronáutica em São José dos Campos, um equipamento revolucionário, denominado Vorax, capaz de tratar qualquer tipo de resíduo sólido, dissociando seus componentes, através de um processo de pirólise inovador. Durante o processamento dos resíduos são geradas uma fase gasosa, que se transforma em energia térmica e elétrica e sustenta o próprio processo, e uma fase líquida que ao solidificar-se gera uma matriz cerâmica, totalmente inerte e, portanto, não agressiva ao meio ambiente. O equipamento desenvolvido recebeu do INPI - Instituto Nacional de Propriedade Industrial a 1ª Patente Verde do Brasil num prazo recorde de 9 meses, em função de suas características revolucionárias únicas e em mais 12 países, incluindo EUA, China e Austrália.

HISTÓRIA

Há 12 anos uma tese de mestrado do Engº Alberto Carlos Pereira Filho, defendida no ITA - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, chamou a atenção de um outro Engº também do ITA, Luis Antonio Namura Poblacion. Alberto, com sólida formação em engenharia aeronáutica e pesquisa, e Namura, com formação em engenharia eletrônica, marketing e administração de empresas, além de vasta atuação empreendedora, se uniram para formar a empresa Plasma Solution que se incumbiria, durante seus primeiros 10 anos, do desenvolvimento de equipamentos baseados na tecnologia de Plasma.

O intuito declarado da dupla de engenheiros era o desenvolvimento de uma solução definitiva para um problema que se avoluma a cada dia em todo o mundo: a destinação e o tratamento adequados da enorme quantidade de lixo gerado diariamente pela ação do homem no planeta.

Na visão da dupla, o processo, para ser implementado com absoluto sucesso, deveria, por óbvio, solucionar definitivamente o problema de tratamento de qualquer tipo de lixo, atendendo, entretanto, três quesitos indispensáveis:

- Robustez Tecnológica
- Segurança Ambiental
- Viabilidade Econômico-financeira

Após 10 anos dedicados ao desenvolvimento de equipamentos baseados na tecnologia de plasma, dois obstáculos persistiam: o alto custo de operação dos equipamentos e a geração intensa de poluentes danosos ao meio ambiente.

Tendo em vista estes problemas, intrínsecos ao processo de geração de fontes de calor baseadas na tecnologia de plasma, a equipe de desenvolvimento houve por bem abandonar a referida tecnologia e buscar soluções em outros princípios da física que pudessem a um só tempo permitir a geração das altas temperaturas obtidas no processo plasmático, porém sem seus limitantes de custo e ambientais.

Da dedicação intensa à pesquisa para superação dos desafios inerentes ao processo do plasma, surgiu um novo equipamento, hoje conhecido pelo nome VORAX, cuja inspiração veio de uma fonte de calor intensa: o Sol.

O pensamento simples, porém poderoso, foi de que se pudéssemos levar todo o lixo gerado na Terra até as proximidades do Sol, a intensa energia deste "quebraria" o lixo em suas moléculas componentes e, separadas umas das outras, as mesmas poderiam se reagrupar formando novos compostos, úteis ao ser humano e inofensivos ao meio ambiente.

O processo encontrava sua base assentada em sólidos princípios da física e, portanto, solidez sob o ponto de vista científico, porém parecia

inviável sob o prisma tecnológico e financeiro. No entanto, se parecia uma idéia louca, levar nosso lixo até o Sol, a inversão da idéia, ou seja "trazer" o Sol até nós não se mostraria tão absurda ou inviável.

Bastaria conceber uma fonte de calor que pudesse gerar temperaturas similares àsquelas que se observam na crosta do Sol (ao redor de 5 a 6 mil graus celsius) e poder-se-ia realizar a dissociação de qualquer material em seus componentes, como ocorre nas proximidades da estrela de nosso sistema. Isto seria como se concebêssemos um sol particular.

Destarte, a equipe de engenharia desenvolveu, após 5 anos de intensos trabalhos de pesquisa, um equipamento totalmente inovador capaz de "devorar" praticamente qualquer resíduo sólido, (denominado por isso VORAX), com duas características impossíveis de serem alcançadas por outros processos, em especial os de plasma:

- Baixíssimo Custo de Operação - dada a partida no processo, há a geração de gases de síntese altamente energéticos, numa primeira câmara. Estes gases são então derivados para uma segunda câmara sendo utilizados como fonte de energia para sustentar o próprio processo, minimizando assim, substancialmente, a utilização de fontes externas de energia e, portanto, barateando significativamente o processamento do lixo. Estas duas câmaras deram origem à tecnologia batizada Duo Therm, patenteada pela Solum Ambiental.
- Ambientalmente Seguro - devido à incipiente geração de dioxinas e furanos e à matriz cerâmica totalmente inerte, que resulta do processo.

O equipamento VORAX, encontra-se totalmente operacional nos dias de hoje e entra agora em fase de produção comercial, em escala industrial.

A equipe da Solum Ambiental é composta por engenheiros, mestres, pesquisadores, além de pessoal especializado em marketing e gestão de empresas, aliando excelência em pesquisa e desenvolvimento, a uma sólida experiência em administração, marketing e vendas, indispensável ao sucesso comercial de qualquer empreendimento.

MOTIVAÇÃO

Resíduos têm se tornado um grande problema mundial, em especial, resíduos perigosos devido à sua quantidade em volume. Queimá-los em condições descontroladas causa grandes danos, pois as cinzas são tóxicas e a fuligem conduzida pelos gases carrega agentes carcinogênicos, como dioxinas/furanos e metais pesados, danosos à saúde e ao meio ambiente.

O tratamento de resíduos sólidos via combustão, envolvendo tecnologia moderna, é de baixo risco à saúde humana e não agressivo ao meio ambiente. Trata-se de uma solução eficaz a esse problema que atinge todo o planeta. Mundialmente já se observa uma forte tendência nesse tipo de solução. Países como Suíça, Japão e Cingapura, com pequena disponibilidade de área, têm apresentado uma tendência de crescimento desta forma de destino dos resíduos. Isso tem ocorrido devido ao aprimoramento tecnológico dos sistemas de combustão com geração de energia e dos sistemas de tratamento de gases, cada vez mais eficientes. Ademais, trata-se de uma alternativa mais viável economicamente.

Existem várias instalações de combustão que são proeminentes, utilizando o estado da arte da tecnologia, que respeitam as leis ambientais, em conformidade com os requisitos da lei do ar limpo.

Para diversos países a combustão com geração de energia prevalece sobre a disposição em aterros e reciclagem, alcançando índices bastante significativos: Dinamarca incinera 90%; o Japão, 72%;

Suíça, 59%; França, 42% e Alemanha 36% dos resíduos sólidos municipais gerados, dentre outros.

Por outro lado, o Combustível Derivado de Resíduo – CDR, proveniente de resíduos sólidos pelo processo de fracionamento, trata-se de um combustível de médio PCI para indústrias de energia intensiva – exemplo: fábricas de cimento e instalações de geração de eletricidade.

A combustão de CDR, se processada corretamente, de forma controlada, resulta em menos emissões de NOx. Para se fazer a queima de forma adequada, deve-se investir em tecnologia de combustão, promovendo altas temperaturas no reator, alto tempo de residência, muita turbulência (efeito ciclone). Como subprodutos sólidos, é desejável se liquefazer as cinzas, obtendo-se uma matriz inerte. Deve-se também investir em melhorias no tratamento dos gases, especialmente em filtros de última geração, de forma que a operação não cause impacto ambiental negativo que a má queima gera. O objetivo é dar destinação final aos resíduos, porém, de forma limpa.

AS QUESTÕES

A queima de resíduos é uma técnica frequentemente tida como nociva à saúde humana e prejudicial ao meio ambiente. Isso decorre de tecnologias obsoletas. Por outro lado, os atuais custos de disposição em aterros tendem a se elevar com o tempo, principalmente nas grandes cidades. Atualmente, o alto grau de desenvolvimento tecnológico em combustão e os modernos sistemas de controle de emissão de gases, mais eficientes, permitem a utilização do processo de combustão como solução viável e segura para o tratamento de resíduos, sem gerar passivos ambientais às gerações futuras.

As tecnologias de limpeza de gases, presentes hoje nas plantas de tratamento térmico, permitem atingir padrões de emissão abaixo dos exigidos pelas legislações mais restritivas. Os gases ácidos de combustão, material particulado, dioxinas, furanos e metais pesados, eventualmente presentes, são removidos por sistemas de limpeza apresentando índices

de eficiência bastante elevados. Ressalta-se ainda que o tratamento térmico de resíduos sólidos para geração de energia elétrica também contribui para a redução das emissões globais de gás carbônico.

É importante notar que, mantidas as condições operacionais do reator VORAX em altas temperaturas a determinados valores de concentração de oxigênio nos gases, a formação das dioxinas e dos furanos é inibida e os teores de compostos orgânicos voláteis são minimizados, mesmo com a presença de substâncias que favoreçam a sua formação.

Ademais, dispositivos de controle de combustão e poluição devem ser adequadamente instalados para que o nível de emissões não seja totalmente dependente da forma como é operado e processado o material.

Em geral, as emissões são susceptíveis de aumentar quando operadas em condições instáveis, o que não ocorre no Vorax.

SOLUM AMBIENTAL

WORX

DESCRITIVO DO PROCESSO

INTRODUÇÃO

A VORAX realiza o tratamento de resíduos Classe 1, através de aquecimento térmico com temperaturas que variam entre 650°C, na câmara de decomposição de resíduos, a 1.200°C, na câmara térmica de queima dos gases, seguido por quatro sistemas de controle de emissões atmosféricas, sempre buscando assegurar baixos níveis na produção desses subprodutos poluentes, tanto sólidos, quanto líquidos e gasosos. Durante o processo, o resíduo é completamente desintegrado e liquefeito, o que reduz consideravelmente a formação de poluentes danosos ao meio ambiente e à saúde. A redução em massa do resíduo, nesse processo, é da ordem de 10:1 e, em volume, de 100:1 a 200:1, de acordo com a categoria do lixo processado.

DESCRITIVO OPERACIONAL

A VORAX trata-se de uma unidade térmica para tratamento de resíduos sólidos, especialmente resíduos classe 1. O sistema permite também processar líquidos perigosos. A tecnologia DuoTherm permite que se atenda aos três principais requisitos no processamento de resíduos poluentes, quais sejam:

- a) alimentação adequada, sem manipulação;
- b) um subproduto sólido e inerte, classe 2, e
- c) gases tratados de forma a atender as normas ambientais mais exigentes.

Na VORAX, os resíduos são alimentados diretamente, sem a necessidade de segregação e preparo, apenas a trituração automatizada durante o processo. A taxa de alimentação, para o equipamento de 5 toneladas/dia a título de exemplo, é da ordem de 3,5 kg por minuto, resultando em uma taxa de 210 kg de resíduos por hora.

Os resíduos são alimentados por meio de um sem-fim após triturados e seguem para o interior do reator descendo por gravidade para o fundo do mesmo, iniciando-se o processo.

Dentro do reator há duas fontes térmicas, independentes entre si. A fonte inferior produz calor na faixa de 650°C, sendo alimentada por energia elétrica; a fonte superior, na seção central do reator, produz calor na faixa de 850°C a 1.200°C, com tempo de residência dos gases em torno de 3 a 6 segundos.

Os resíduos expostos a um gradiente de temperatura no interior da Vorax são dissociados em moléculas simples ou compostos simples (monóxido de carbono, dióxido de carbono, nitrogênio e vapor d'água) entre outros. Boa parte desse material funde-se formando uma fase líquida que é vazada para o fundo do reator e resgatada, em estado sólido, formando uma matriz cerâmica. Sua composição óxida é basicamente sílica, alumina, carbonato e outros. Metais pesados presentes, como cádmio, por exemplo, são agregados ao cristalino dessa matriz. Material metálico (como ferro e níquel) forma uma segunda matriz, férrea, com maior densidade do que a cerâmica e separada desta.

Os gases de processo passam por um completo sistema de limpeza de gases, composto de queda brusca de temperatura (quench), lavagem alcalina e filtros. Todo material, subproduto desse processo, é recolhido nos sistemas de limpeza e pode ser reprocessado no próprio reator.

A figura 1 apresenta o fluxograma de todo o processo de tratamento de resíduos na Vorax, destacando essencialmente entradas e saídas de material, bem como as etapas de tratamento até sua fase final. Cada etapa desse processo vem descrita a seguir.

PROCESSO

Alimentação (1)

Uma sala adequadamente protegida e isolada recebe os resíduos – normalmente colocados em sacos plásticos. Este é triturado no interior do alimentador, para maior eficiência do processo. O reator é então alimentado em ambiente de pressão negativa. O sistema de alimentação, divide-se em três módulos alimentadores independentes, cada um específico para cada tipo de resíduo, são eles:

Sistema de alimentação de resíduos sólidos

Este sistema consiste basicamente na integração de 2 equipamentos: Plenum (pulmão) para acúmulo de resíduos sólidos, seguido de trituração e transportador de rosca (helicoidal) com controle de velocidade (potência do motor máx. 50 HP – trifásico – 60 Hz). A taxa de alimentação é da ordem de 2,7 kg/min, o que dá um total de 4000 kg/dia. Esse sistema alimenta o reator de forma controlada e comandada automaticamente pelo processo.

Sistema de alimentação de resíduos pastosos (Lodo ETE)

Outro sistema similar, também composto de Plenum (pulmão) e transportador de rosca (helicoidal) com controle de velocidade (potência do motor máx. 30 HP – trifásico – 60 Hz), é utilizado de forma independente e isolado para alimentação dos resíduos pastosos (lodo ETE), com uma cadência de 1.000 kg/dia.

Sistema de alimentação de resíduos líquidos

O terceiro sistema, por sua vez, consiste basicamente de 3 componentes:

1. Tanque de abastecimento do líquido com sensor de nível;
2. Válvula de controle on/off, para liberar a injeção do líquido selecionado, e

3. Tubo pulverizador que mistura ar comprimido da linha industrial com o líquido a ser injetado no interior do reator, de forma controlada e pulverizada. A taxa de alimentação é da ordem de até 250 l/dia.

O layout de integração (montagem) desse sistema é bastante eficiente e simples, utilizando a gravidade e o ar comprimido para injeção do líquido no interior do reator, sem a necessidade de bombas e válvulas de controle.

A manutenção desse conjunto consiste na limpeza do filtro de líquidos, linha de alimentação e limpeza periódica dos bicos.

O Reator (2)

O processo DuoTherm trata-se de uma tecnologia inovadora para tratamento de resíduos, que consiste em um reator de aquecimento através de duas câmaras que operam com fontes térmicas independentes, formando um ambiente com gradiente de temperatura, com pouca presença do ar atmosférico na seção de pirólise, no fundo do reator, e pressão pouco abaixo da ambiente, (atmosfera negativa), na seção central. As duas câmaras são praticamente independentes uma da outra e possuem as seguintes características: A primeira possui uma fonte termo-elétrica localizada no fundo do reator que produz calor em forma de radiação. Esta fonte, portanto, não depende das condições dos resíduos para operar. A temperatura nessa região é da ordem de 650 °C, e o processo se dá com pouco ar (pirólise), produzindo substancialmente gases, em sua maioria gás de síntese e outros gases combustíveis, que serão processados na segunda câmara.

Uma segunda câmara, localizada na parte central do reator, opera aproveitando os gases combustíveis que são produzidos a partir de

resíduos orgânicos e de outros compostos. Nessa etapa, esses gases são misturados ao ar atmosférico pré-aquecido e queimados em um processo de combustão entre parcial a total, fornecendo energia térmica ao reator, numa faixa de temperatura que varia entre 850 °C a 1.200 °C.

Pós-Combustor (3)

No pós-combustor, localizado no final da segunda câmara, finaliza-se a combustão dos gases presentes nos produtos do reator VORAX, com adição extra de ar atmosférico. Em virtude da temperatura e do elevado tempo de residência, o subproduto desse processo são moléculas simples, sobretudo N₂, CO₂ e H₂O, e, portanto, menos agressivas ao meio ambiente. A temperatura de operação da câmara de pós-combustão varia entre 900 °C a 1.100 °C. A saída do pós-combustor possui condições controladas, de forma que um sistema automático controla, por exemplo, a quantidade de ar necessária no pós-combustor para manter estáveis baixos índices de CO (menor que 60 ppm) e demais parâmetros como HC, NOx e particulados, subprodutos da combustão.

O tempo de residência total do processo completo da queima desses gases é da ordem de 3s a 6s. O sistema opera com os gases girando em forma de ciclone no interior da câmara aumentando o tempo de processo (tempo de residência) e consequentemente a eficiência da queima. Para regulagem e controle desse processo, há monitoramento contínuo da temperatura de saída do pós-combustor, que opera na faixa de 850 °C a 900 °C. Valores estáveis nos teores de oxigênio possuem um excedente de 3% a 12% e de CO, abaixo de 60 ppm - comuns ao longo do processamento da Vorax. O sistema, continuamente, procura automaticamente manter essas condições..

Considera-se que no pós-combustor a combustão é completa e que os produtos da combustão, na sua maioria, são N_2 , CO_2 , H_2O e O_2 . A composição dos principais produtos da combustão é estimada em:

N_2	66%
CO_2	12 %
O_2	3% a 12%
H_2O	15%

Nessas condições, o fluxo gasoso ainda não atende as exigências legais, portanto necessita-se de um tratamento dos efluentes cuja finalidade é a remoção de todos os componentes nocivos à saúde, até o limite legalmente fixado e permitido.

Quench (4)

Na saída do pós-combustor encontra-se o Quench, que tem a finalidade de provocar um choque térmico nos gases efluentes, baixando rapidamente sua temperatura para valores inferiores a $200\text{ }^\circ\text{C}$. Isso é importante, pois evita formação de moléculas complexas, que na maioria das vezes são poluentes danosos e prejudiciais a saúde e ao meio ambiente. A Vorax gera, na saída do reator para o Quench, gases efluentes a uma temperatura de cerca de $850\text{ }^\circ\text{C}$ que, associado ao elevado tempo de residência do processo, no interior do reator, é fundamental para a quebra de moléculas complexas como anéis de benzeno, dioxinas e furanos.

Os gases, resfriados bruscamente, atingem uma temperatura abaixo de $200\text{ }^\circ\text{C}$ no Quench - limite de temperatura inferior, fundamental para que não se formem moléculas complexas. Logo após, no Lavador de Gases, a temperatura estará em torno de 90°C , possibilitando que a

solução de reagentes promova o processo de lavagem desses gases com tratamento químico. Esse resfriamento, obtido nos dois estágios, é dimensionado de modo que o contato dos gases com a água seja o mais eficiente e o tempo de contato o maior possível.

Lavador de Gases (5)

A queima e/ou combustão de resíduos, de modo geral, resulta em radicais, que em presença de água formam eletrólitos e, em condições favoráveis, resultam em substâncias ácidas prejudiciais ao ambiente e aos materiais envolvidos no processo, por corrosão.

Após o resfriamento na Vorax, os gases sofrem o processo de lavagem propriamente dito, sendo dirigidos para um Lavador de Gases tipo spray, com lavagem alcalina, sendo assim resfriados. Além da diminuição da temperatura, a lavagem dos gases permite absorção, neutralização de alguns gases e retenção de material particulado. Esse processo acontece em várias fases, em colunas verticais dotadas de pacotes de enchimento que provocam um maior contato entre os gases e a solução aquosa lançada por meio de bicos pulverizadores que provocam quase que uma nebulização da solução com uma superfície de contato muito eficiente.

A alcalinidade da solução deverá ser permanentemente controlada, conforme NBR 9559, de modo a manter o sistema sempre pronto contra um eventual vazamento. Uma vez determinadas as características dos resíduos e as substâncias reagentes, a condição da solução usada deverá ser verificada constantemente e corrigida sempre que necessário. O lodo formado por partículas arrastadas pela solução, que se depositam no tanque de contenção, deve ser analisado quimicamente, e periodicamente, para avaliar a eficiência de

neutralização dos contaminantes, de modo a permitir ajustar as variáveis do processo para manter a sua eficácia. O descarte desse lodo deverá atender às normas dos órgãos ambientais.

Água de resfriamento e solução de lavagem são provenientes do mesmo tanque de contenção, impulsionadas pela mesma bomba hidráulica, isto é, parte da vazão total de solução aquosa é dirigida aos estágios de resfriamento e o restante aos estágios de lavagem. Árvores de bicos pulverizadores foram instaladas, duas para cada estágio de lavagem e duas para cada estágio de resfriamento, dimensionadas e selecionadas de forma a cobrir eficientemente a seção transversal dos estágios do lavador. Cada árvore contém 4 (quatro) bicos pulverizadores. A vazão total de solução aquosa é distribuída pelos bicos pulverizadores. Completa o circuito uma bomba hidráulica capaz de fazer fluir as soluções aquosas nas vazões calculadas, com reserva de potência suficiente para permitir ajustes na regulagem e que se atinjam níveis de eficiência ideais. Finalmente, há um tanque de captação e contenção de capacidade adequada, dependendo da capacidade do reator, que resulta em cerca de 2 trocas por hora do volume de solução.

Ventilador Principal (6)

Um ventilador (exaustor), utilizado para aspiração dos gases da VORAX, opera de forma sincronizada com o processo, garantindo o fluxo gasoso e queda de pressão adequada. O exaustor possui rotor com as pás em aço inox, que proporciona um ótimo rendimento e durabilidade. Para o reator de cinco toneladas por dia, sua potência é de 15 CV e o diferencial de pressão 620 mmca., a uma vazão de 62 m³/min.

A perda de carga estimada para o conjunto de dutos é considerada em cerca de 10 mmca., com velocidade dos gases de no máximo 7 m/seg.

Demister (7)

O processo Vorax necessita reter as gotas de líquidos arrastadas na corrente dos gases, embora seja baixa a velocidade do fluxo de gases o que torna mínima a quantidade de água na forma de gotículas que são arrastadas pelos gases. Para minimizar esse arraste, na saída do lavador, existe um separador demister, para condensação de aerossóis, que recolhe o líquido com material particulado retido.

Sistema de Filtragem

Para assegurar o atendimento aos limites de emissões estabelecidos pelos órgãos de defesa do meio ambiente no processamento de resíduos farmacêuticos, tem-se instalado equipamentos de controle de poluição (filtros) de alta eficiência, no sentido de atender as exigências técnicas solicitadas.

O equipamento de controle da poluição atmosférica tem a função de mitigar a emissão de poluentes provenientes das operações de combustão.

O sistema de filtragem instalado é a melhor tecnologia prática disponível, para o propósito de controle de gases e particulados provenientes da destruição (oxidação por alta temperatura) dos resíduos, com performance garantida pelo fabricante.

O sistema de filtragem é composto pelos seguintes componentes:

- Pré- filtro (tipo Manga): HT-60 filtro de alta temperatura - Vazão nominal do filtro 3.400m³/h Freudenberg.
- Filtro químico: CCP210, CCP903 e CCP310 Freudenberg.
- Filtro Final: HT-90 filtro de alta temperatura - Vazão nominal do filtro 3.400m³/h Freudenberg.

Nota: Os filtros serão instalados em um gabinete específico. A manutenção desse componente consiste na troca periódica dos pellets (elementos filtrantes) e do filtro manga (4 meses).

O processo de filtragem vem a seguir descrito:

Filtro Manga (8)

Após a lavagem, os gases efluentes, a uma temperatura limitada em 60 °C, são dirigidos a um filtro tipo "manga", composto de telas filtrantes coalescentes para retenção de particulados finos provenientes do sistema de lavagem, deixando os gases mais limpos e com menor umidade.

Filtro Químico (9)

Em seguida, para maior eficácia no processo, um filtro químico, completa o sistema. Tal filtro é composto por "pellets", ou pequenas esferas porosas, que são constituídas de elementos químicos projetados para o tratamento de gases nocivos provenientes do lavador.

Esse sistema de filtro químico possui quatro compartimentos preenchidos com os "pellets" de diversos compostos químicos, tendo atuação direta em gases compostos por NO_x, SO_x, VOX. Os pellets formam filtros químicos com a seguinte composição:

1) **Filtro de permanganato de potássio (mínimo de 4%)** - Remove gases contaminantes por absorção, adsorção e quimissorção. Esse filtro elimina contaminantes através de reação de oxidação e previne a corrosão causada por gases ácidos.

2) **Filtro de alumina ativada** – especialmente utilizado para remoção de halogênios na corrente gasosa, como cloro, bromo e iodo, via adsorção e absorção na estrutura.

3) **Filtro de carvão ativado** – com baixa resistência ao fluxo gasoso, é utilizado para retenção de gases contaminantes do tipo HC, COV – Compostos Orgânicos Voláteis, cloro e NO₂, por meio de adsorção.

4) **Filtro de Zeólita** – especialmente utilizado para remoção de amoníaco gasoso dos gases efluentes, por meio de adsorção e absorção na estrutura da zeólita. A alta superfície interna fornece boa capacidade de remoção, com vida longa de serviço.

Exaustão – Chaminé (10)

Na saída dos filtros químicos os gases efluentes são dirigidos a uma chaminé, com diâmetro adequado, a uma velocidade de aproximadamente 5m/s, e descarregados no meio ambiente a uma altura mínima de 10m e temperatura em torno de 45 °C.

O Sistema de Exaustão e o Sistema de Filtragem realizam em conjunto o controle ambiental dos gases. O ventilador centrifugo instalado na linha de exaustão tem a função de captar e transportar os gases gerados na combustão, gerando um diferencial negativo de pressão em toda a linha. A potência do ventilador centrifugo é de 15 CV com uma vazão de 62 m³/min.

O material da chaminé é o AISI 304 com Isolamento e construção conforme norma UNE 123001.

O diâmetro é de 45cm, com altura mínima de 10m, limitada de acordo com as normas ambientais e condições do local em que o equipamento é instalado

Coletor de Resíduos (11)

O material que não sai do processo VORAX na forma de gases, permanece, portanto, no interior do reator sendo liquefeito sob efeito da temperatura no núcleo, localizado bem abaixo do reator. Esta fase líquida, quando removida do reator, dará origem a duas matrizes: uma cerâmica e outra férrea, ou seja, duas fases líquidas distintas existirão no interior do reator:

- Fase cerâmica (densidade aproximada de 2.5 g/cm^3)
- Fase metálica (densidade aproximada de 7.8 g/cm^3)

Ambas as matrizes são inertes, classe II, e podem vir a ser reutilizadas na cadeia produtiva.

Sistema de Segurança (12)

Para o caso de falta de energia, ou mesmo emergência por interrupção inesperada do equipamento, a Vorax possui um sistema de emergência que funciona de forma independente a permitir que o processo interrompa sua operação e finalize o tratamento de todo material no interior da Vorax, com segurança, durante uma hora, tempo suficiente para consumir todo material que esteja sendo processado.

DADOS TÉCNICOS (5 t/dia)

EQUIPAMENTO VORAX® DuoTherm 5000 - Especificações Técnicas

Modelo	VORAX® DuoTherm 5000
Peso (com água)	15 t
Altura nominal (Vorax)	4.3 m (sem duto de exaustão)
Largura nominal (Vorax)	4.3 m
Comprimento nominal (Vorax)	6 m
Altura do alimentador	2.5 m
Largura do alimentador	5 m
Comprimento do alimentador	4 m
Vazão dos gases exaustos (máx)	44 m³/min
Temperatura dos gases exaustos (máx)	65 °C
Volume de água (Lavador + Torre)	5.000 l (vapor saturado)
Alimentador de resíduos líquidos	5 unidades independentes
Alimentador de resíduos sólidos e pastosos	Tipo Esteira + Rosca
Chaminé	Material: AISI 304, Diâmetro min. 40cm, Max. 46 cm, Comprimento min. 10m, Altura de saída min. 4m.
Requisitos Operacionais	
Voltagem	220V ou 380V, 60 Hz
Potência (UTR 5000)	70 kW

Subprodutos sólidos	300 kg/d
Tempo operacional	8400 h/ano

Insumos

Água de reposição: Lavador (make up) 100 l/d

Água de reposição: Torre de refrigeração (make up) 20 l/d

NaOH (concentração 50%) 150 kg/ano

Temperatura padrão dos gases durante o processo:

- Na câmara de pirólise (1): 650 °C
- No reator (2): 1.200 °C
- Na câmara de pós-combustão (3): 1.100 °C
- Antes do sistema de limpeza de gases: 850 °C
- Na saída dos gases (despoluídos): 45 °C

Sistema de Controle

Todos os sistemas mencionados acima são controlados por um sistema composto por instrumentos, sensores e painéis. Utiliza-se para este processo uma CLP Allen Bradley Compactlogix 1769 L3x; Interfaces para sinais de processo; software supervisor; software de controle de processo e painéis de comando. Um resumo dos principais periféricos que compõem o sistema de controle é apresentado a seguir:

Periféricos

Os seguintes periféricos equipam o sistema:

- Compressores Radiais de 15 CV e Vazão de 22 m³/min
- Sensor de temperatura tipo B para 1600°C
- Sensor de pressão (-100mbar +100mbar)
- Queimador para 1600 °C
- Fonte de 10 KVA para o queimador
- Sensor de temperatura tipo K para 1400°C
- Bomba Centrifuga com Rotor Bronze e Selo Viton de 1,5 CV
- Bomba Centrifuga com Rotor Bronze e Selo Viton de 3 CV
- Sistema de alimentação de NaOH para controle de PH
- Torre de refrigeração
- Sensor de temperatura tipo T para 400°C
- Sensor de pressão (0 a 10 bar)
- Sensor de pH (unidade de medida da acidez)
- Sistema de purga do tanque.
- Ventilador centrífugo: 15 CV com uma vazão de 62m³/min.

Instrumentação

A Instrumentação prevista oferece informações sobre pressões, vazões, temperaturas, composição dos gases e outros, de fluidos envolvidos no processo. As grandezas medidas são acessíveis pelo sistema supervisor e podem ser registradas e acessadas remotamente via internet.

Além de toda a instrumentação, controle lógico programável e computador com diretório, há um analisador dos gases CO; CO₂; O₂; NO_x; C_xH_y. Isto permite operar a planta com a máxima eficiência e atender às exigências legais.

DADOS DO PROCESSO

- Capacidade de processamento de resíduos classe 1: **1.440 t/ano**

Composição dos principais gases na saída do pós-combustor:

H₂O: 15 %

N₂: 66%

O₂: 7%

CO₂: 12%

Temperatura padrão de saída do reator: **850 °C**

Diferencial de Pressão: - **60 mm c.a.**

Aditivos químicos a serem consumidos (max.)

- NaOH : **750 kg/ano**
- Carvão ativado: **2300 kg/ano** Destino: Aterro*
- Alumina ativada: **2300 kg/ano**..... Destino: Aterro*
- Permanganato de potássio: **2300 kg/ano** Destino: Aterro*
- Zeólita: **2300 kg/ano** Destino: Aterro*
- Água do lavador: **26.400 litros/ano**..... Destino: ETE
- Lama de lavagem (Refil): **8,4t/ano**..... Destino: Aterro*
- Água do coletor de sólidos: **4.000 litros/ano**.... Destino: ETE
- Resíduos sólidos: **480 kg/ano**..... Destino: Aterro (Classe2)

* Eventualmente, esses resíduos, subprodutos sólidos do processo, podem ser retornados ao reator para serem liquefeitos e vitrificados, tornando-se matriz cerâmica, ou seja, um resíduo classe 2, com grande redução em volume.

Chaminé/Exaustão

- Gases exaustos: **8.460 t/ano**
- Temperatura padrão: **45 °C**
- Composição média:

- CO – 25 a 60 ppm
- NOx – 30 a 80 ppm
- SOx – 10 a 50 ppm (função da composição do resíduo)
- MP – 15 mg/Nm³

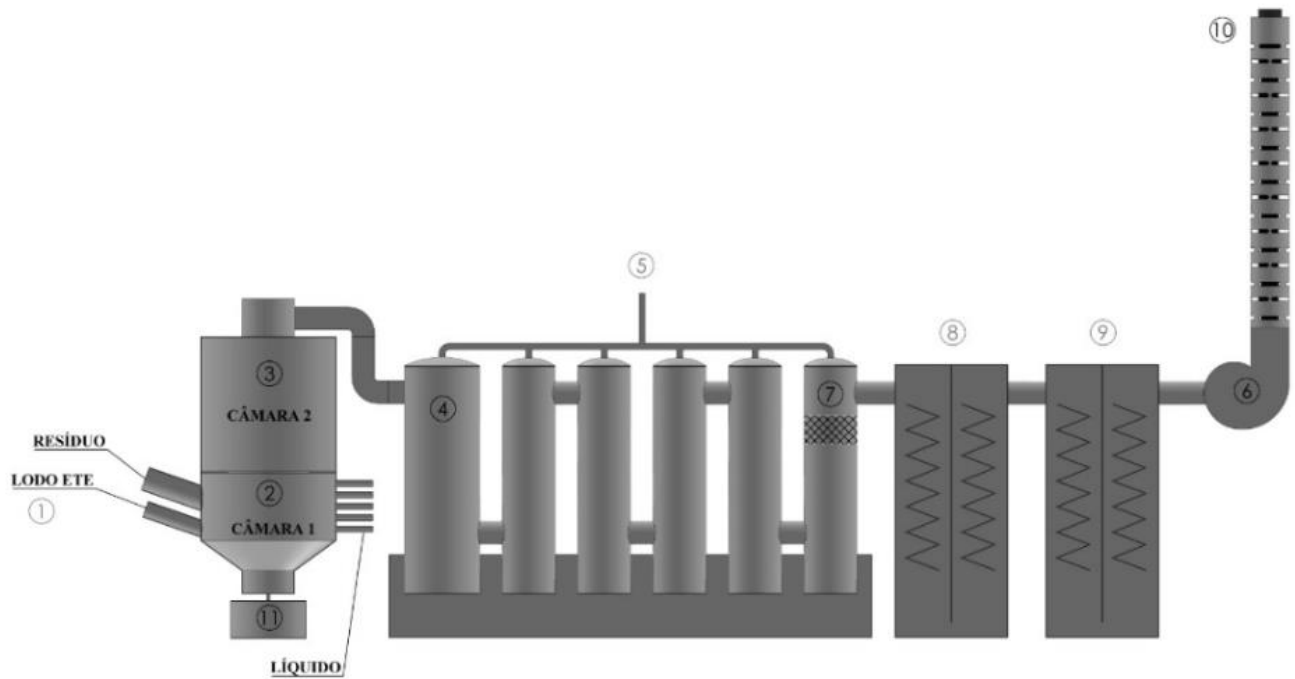
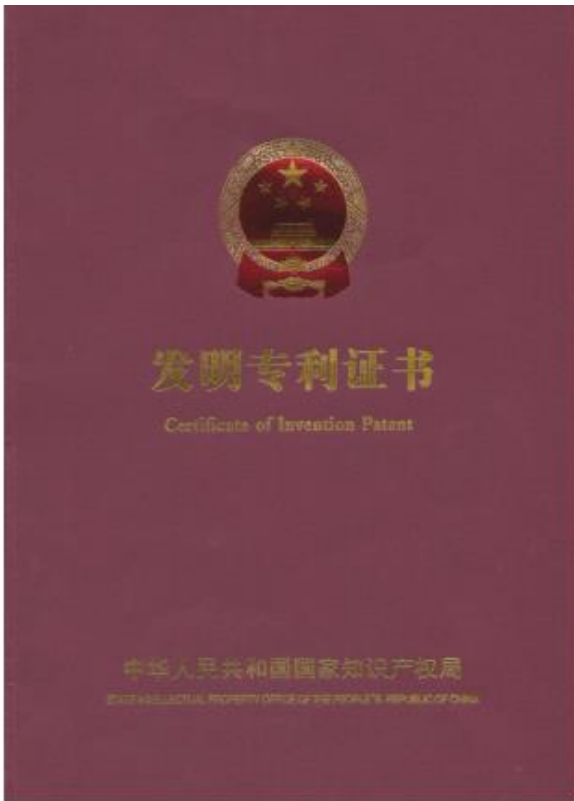


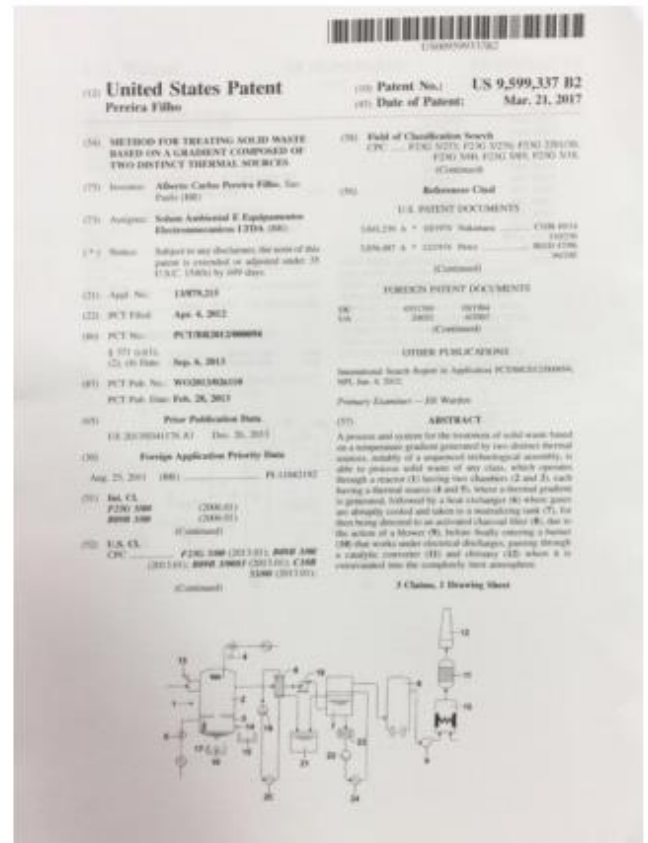
Figura 1 - Diagrama esquemático do processo VORAX

PATENTES

CHINA



EUA



BRASIL – PATENTES VERDES



Aprovada pelo INPI



LICENÇAS AMBIENTAIS

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

35 Processo Nº 5700418/14

LICENÇA PRÉVIA

Nº 57000276
Versão: 01
Data: 21/09/2015

Em Edifício Existente

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE
Nome: **SOLIM AMBIENTAL E EQUIPAMENTOS ELETROMECANICOS LTDA.**
Logradouro: **RUA PENHA** Cadeira no CETESB: **645-10082-0**
Número: **200** Complemento: **Q 13 - L 28/27** Bairro: **CHACARAS REUNIDAS** CEP: **12238-380** Município: **SÃO JOSÉ DOS CAMPOS**

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO
Atividade Principal:
Descrição: **Tratamento e eliminação de resíduos tóxicos; serviços de**
Bacia Hidrográfica: **61 - PARANAÍBA** UGRH: **2 - PARANAÍBA DO SUL**
Código Recipiente: **Classo**

Área (em metros quadrados)
Terreno: **1.095,00** Construída: **648,02** Atividade ao Ar Livre: **491,08** Novos Equipamentos: **Área efetiva de lavagem**

Horário de Funcionamento (h): **8h** a **18h** Número de Funcionários: **8**

USO DA CETESB: **5700945** Tipo de Exigências Técnicas: **Outras**
EMITENTE: **SÃO JOSÉ DOS CAMPOS**
Local: **SÃO JOSÉ DOS CAMPOS**
Esta licença de número 57000276 foi certificada por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chaves privadas. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página da CETESB, na Internet, no endereço: autenticidade.cetesb.sp.gov.br

ENTIDADE

Pag. 1/2

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

35 Processo Nº 5700418/14

LICENÇA PRÉVIA

Nº 57000276
Versão: 01
Data: 21/09/2015

Em Edifício Existente

EXIGÊNCIAS TÉCNICAS

01. Por ocasião da solicitação da licença de instalação deverão ser apresentados:
- Projeto executivo da unidade de tratamento térmico exclusivo de frações descartáveis contaminadas biologicamente, incluindo os locais de armazenamento temporário de resíduos antes e após tratamento e o local de higienização dos contêineres. O projeto executivo deverá contemplar memorial descritivo, dimensionamentos, memória de cálculo, desenhos e plantas, atendimento às especificações estabelecidas na norma CETESB E15-01/02/11 para os locais de armazenamento de resíduos antes e após tratamento, e higienização dos contêineres. Apresentar a ART do profissional responsável;
- Carta de análise da SANESEP, concordando com o recebimento dos efluentes sanitários provenientes do empreendimento, indicando o ponto de lançamento dos efluentes na rede pública coletora de esgotos do município de São José dos Campos;
- Carta de análise do responsável pelo recebimento e tratamento dos efluentes líquidos gerados provenientes do sistema de tratamento térmico de resíduos, devendo ser prevista a obtenção do CACDR - Certificado de Monitoramento de Resíduos de Interesse Ambiental;
- Confirmação dos valores estimados de emissões atmosféricas, incluindo a estimativa de emissão para bolhas de reboques (NOx) e a vazão de gases na chaminé. Caso haja ultrapassagem da linha de corte prevista no Decreto Estadual 88.113/13, para alguns dos poluentes o interessado deverá apresentar as medidas de atendimento ao estado de risco;
- Confirmação da taxa de atendimento horária e diária;
- Descrição dos monitores contínuos a serem propostos e instalados pela empresa.

OBSERVAÇÕES

01. A presente licença tem como objetivo atestar a viabilidade da implantação da empresa destinada à atividade de tratamento térmico de resíduos sólidos (frações descartáveis), utilizando unidade de tratamento compacta denominada VORAX.

02. A empresa deverá solicitar a licença de Instalação e de Operação.

ENTIDADE

Pag. 2/2

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

01 Processo Nº 5700418/14

LICENÇA DE INSTALAÇÃO

Nº 57000295
Versão: 01
Data: 05/01/2017

Em Edifício Existente

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE
Nome: **SOLIM AMBIENTAL E EQUIPAMENTOS ELETROMECANICOS LTDA.**
Logradouro: **RUA PENHA** Cadeira no CETESB: **645-10082-0**
Número: **200** Complemento: **Q 13 - L 28/27** Bairro: **CHACARAS REUNIDAS** CEP: **12238-380** Município: **SÃO JOSÉ DOS CAMPOS**

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO
Atividade Principal:
Descrição: **Tratamento e eliminação de resíduos tóxicos; serviços de**
Bacia Hidrográfica: **61 - PARANAÍBA** UGRH: **2 - PARANAÍBA DO SUL**
Código Recipiente: **Classo**

Área (em metros quadrados)
Terreno: **1.095,00** Construída: **648,02** Atividade ao Ar Livre: **491,08** Novos Equipamentos: **Área efetiva de lavagem**

Horário de Funcionamento (h): **8h** a **18h** Número de Funcionários: **8** Licença Prévia: **5700276**

USO DA CETESB: **9118045** Tipo de Exigências Técnicas: **Ar, Água, Solo, Ruído**
EMITENTE: **SÃO JOSÉ DOS CAMPOS**
Local: **SÃO JOSÉ DOS CAMPOS**
Esta licença de número 57000295 foi certificada por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chaves privadas. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página da CETESB, na Internet, no endereço: autenticidade.cetesb.sp.gov.br

ENTIDADE

Pag. 1/2

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

01 Processo Nº 5700418/14

LICENÇA DE INSTALAÇÃO

Nº 57000295
Versão: 01
Data: 05/01/2017

Em Edifício Existente

EXIGÊNCIAS TÉCNICAS

01. O sistema de controle de poluentes implantado para abatimento das emissões atmosféricas geradas no processo de tratamento térmico de frações descartáveis deverá atender aos valores de limite para MP, NOx, SOx e HCl apresentados no processo de licenciamento e constantes do Parecer nº 173/2016/PAA, e para diclorina e furano atendendo o limite de emissão de 0,14 ng/m³, expresso como 2,3,7,8 TCDD a 7% de CC. O atendimento deverá ser demonstrado por meio de amostragem em chaminé, realizada de acordo com o Termo de Referência para Elaboração do Plano de Monitoramento de Emissões Atmosféricas (PMEA) aprovado em Decisão de Diretoria da CETESB nº 01/02/10/PP de 12 de janeiro de 2010.

02. Fica proibida a emissão de substâncias coloridas na atmosfera, em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites da propriedade do empreendimento.

03. Os efluentes sanitários gerados no estabelecimento deverão ser segregados dos demais efluentes e lançados em rede pública coletora.

04. Os efluentes líquidos industriais gerados no empreendimento, deverão ser tratados e dispostos adequadamente, de forma a atender aos padrões de emissão e de qualidade estabelecidos no Regulamento da Lei Estadual nº 907/76 aprovado pelo Decreto Estadual nº 8.466/76 e na Resolução CONAMA Nº 357/05 e suas respectivas alterações.

05. Os resíduos sólidos gerados no empreendimento, independentemente de sua classificação, deverão ser adequadamente armazenados na empresa em conformidade com as normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), até serem encaminhadas para disposição final em locais aprovados pela CETESB.

06. Os níveis de ruído emitidos pelas atividades do empreendimento deverão atender aos padrões estabelecidos pela norma NBR 10151 - "Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento", da ABNT, conforme Resolução Conama nº 01 de 28/03/90, retificada em 16/09/90.

OBSERVAÇÕES

01. A presente licença está sendo concedida para atividade de tratamento térmico de resíduos sólidos (frações descartáveis), utilizando unidade de tratamento compacta denominada VORAX, conforme informações apresentadas na oportunidade de solicitação da licença.

02. A empresa deverá solicitar a licença de Operação.

ENTIDADE

Pag. 2/2

EQUIPAMENTO

