

Sistema de Administração da Fumaça da Empresa de Pirolisação de Resíduos Hospitalares.

Tecnologia ORC - RANKINE

Para reduzir as perdas de calor nos gases de combustão, esses gases devem ser resfriados até a temperatura mais baixa possível, desde que o ponto de orvalho não seja atingido. Para isso, são usados dois circuitos de transferência de calor: um circuito de alta temperatura e um circuito de baixa temperatura

Recuperação de calor residual

Recuperação de calor em equipamentos mecânicos e processos industriais

Muitas aplicações na indústria de manufatura rejeitam o calor a uma temperatura relativamente baixa. Em usinas de grande escala, esse calor é geralmente superabundante e muitas vezes não pode ser totalmente reintegrado no local ou usado para aquecimento urbano. Portanto, é rejeitado para a atmosfera.

Isso causa dois tipos de poluição: os poluentes (CO_2 , NO_x , SO_x , HC) presentes nos gases de combustão geram problemas de saúde e ambientais; a rejeição do calor perturba o equilíbrio aquático e tem um efeito negativo na biodiversidade.

A recuperação do calor residual atenua esses dois tipos de poluição. Além disso, pode gerar eletricidade para ser consumida no local ou realimentar para a rede. Em tal sistema, o calor residual é geralmente recuperado por um circuito intermediário de transferência de calor e usado para evaporar o fluido de trabalho do ciclo ORC. Um potencial de 750 MWe é estimado para geração de energia a partir do calor residual industrial nos EUA, 500 MWe na Alemanha e 3000 MWe na Europa (UE-12).

Algumas indústrias apresentam um potencial particularmente alto para recuperação de calor residual. Um exemplo é a indústria de cimento, onde 40% do calor disponível é expelido pelos gases de combustão. Esses gases de combustão estão localizados após o pré-aquecedor de calcário ou no resfriador de clínquer, com temperaturas variando entre 215 °C e 315 °C. As emissões de CO_2 da indústria de cimento representam 5% do total das emissões mundiais de GEE, e metade delas se deve à queima de combustíveis fósseis nos fornos. Outros exemplos incluem as indústrias de ferro e aço (10% das emissões de GEE na China, por exemplo), refinarias e indústrias químicas.

Vantagens do ORC	Vantagens do ciclo de vapor
Sem superaquecimento	Maior eficiência
Temperatura mais baixa de entrada da turbina	Fluido de trabalho de baixo custo
Compacidade (densidade de fluido mais alta)	Fluido de trabalho ecológico
Pressão de evaporação mais baixa	Fluido de trabalho não inflamável e não tóxico
Maior pressão de condensação	Baixo consumo de bomba
Sem sistema de tratamento de água e querido	Fluido de trabalho de alta estabilidade química
Projeto da turbina	
Recuperação de calor de baixa temperatura, caldeira de passagem única	

Sistema de pirólise de queima de Resíduos Hospitalares

Gases da Exaustão da Queima de Resíduos Hospitalares

De acordo com a tabela abaixo:

H ₂	22,4	20,6	18,3
CO	26,5	24,7	22,0
CO ₂	34,2	37,1	43,2
CH ₄	10,1	12,6	11,5
C ₂ H ₄	5,3	3,3	4,3
C ₂ H ₆	1,5	1,7	0,7

GAS	D<5	5<D<10	10<D<20	MÉDIA	TOT GÁS	GAS
H2	22,4	20,6	18,3	20,43	71100	1.452.810,00
CO	26,5	24,7	22	24,40	71100	1.734.840,00
CO2	34,2	37,1	43,2	38,17	71100	2.713.650,00
CH4	10,1	12,6	11,5	11,40	71100	810.540,00
C2H4	5,3	3,3	4,3	4,30	71100	305.730,00
C2H6	1,5	1,7	0,7	1,30	71100	92.430,00

D = diâmetro das partículas da fumaça.

Tot Gás = total de gases emitidos diariamente. (kg/dia)

%GAS = quantidade de gás emitidos diariamente. (Kg/dia)

Observa-se que, exceto o CO₂, o restante são combustíveis.

O CO₂ será sequestrado e o restante serão requeimados para geração de energia elétrica por vapor ou por ORC.

Processo de queima de resíduos hospitalares.

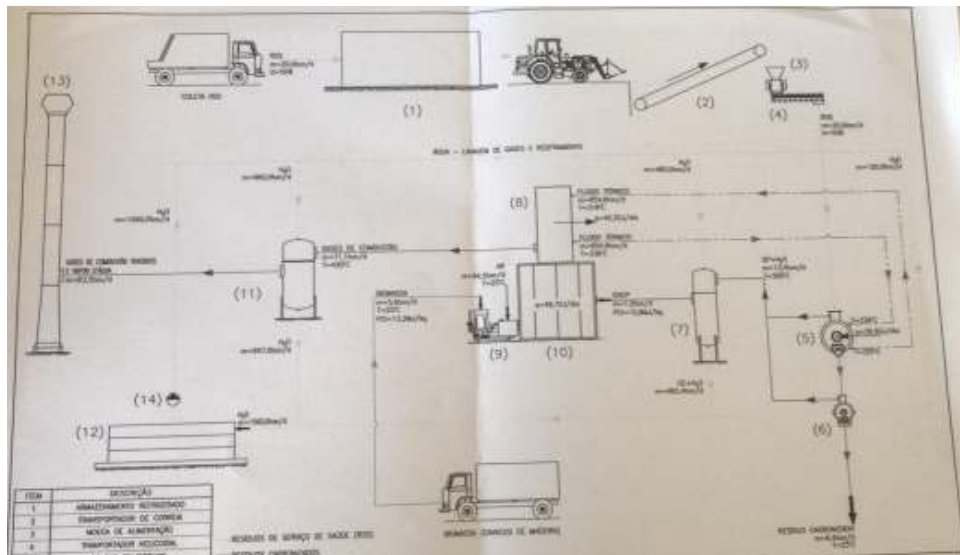


Figura 1 - Visão Geral.

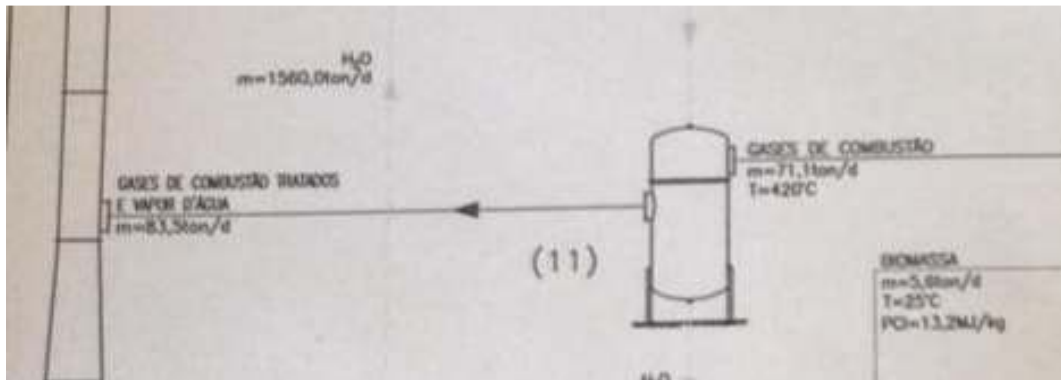


Figura 2- detalhe do ponto de uso da fumaça.

A esquerda Chaminé

A direita gases já com temperatura abaixada de 710°C para 420°C. O abaixamento da temperatura é realizado com água.

Os dois sistemas que operam nessa temperatura são:

1-Dürr da Alemanha – temperatura até 550°C



2-Triegen – HOLANDA - Temperatura de uso 350–530 °C



Location:	Turkey
Fuel type:	Landfill gas
Engines:	3 x MWM 1.4MW
Installation date:	2020
ORC power:	160kW

Entrei em contato com as duas empresas.

Do ponto da figura 2 vamos usar:

Instalação após 11 - lavador de gases, os geradores de ciclo Rankine para geração de energia elétrica absorvendo o calor dos gases e rebaixando a temperatura.

Após a geração de energia após o ponto 11, será instalado o sistema de sequestro de carbono. Após o sequestro de carbono os gases restantes e o carvão pulverizado serão enviados para um queimador para geração de vapor a caldeira.

O vapor será usado para geração de energia elétrica ou a Rankine ou turbina a vapor.

Os gases gerados nesta etapa também serão enviados para o sistema de geração a Rankine, separados o CO₂. E o ciclo continua.

Na requeima desses gases deverá ter uma opção de separação do CO₂ do líquido sequestrante de CO₂.

O CO₂ gerado deverá ser bombeado para um tanque e comprimido. Não para ser liquefeito e sim para armazenagem em forma de gás.

Deverá ser instalada uma planta de fabricação de carbonato de cálcio para o consumo do CO₂.

Se o projeto contemplar, também, pode ser construída uma planta de produção de microalgas oleosas para o consumo do CO₂.

O carbonato de cálcio deverá ser estocado em Minas Abandonadas e assim dar um destino final para o carbono gerado na pirólise dos resíduos hospitalares.

Todo o sistema deverá ser fechado. Isto é, não haverá emissão de gases para a atmosfera.

Planta sequestradora de CO₂.

Conforme publicação da Prof Luciene Santos "TUDO DA TECNOLOGIA DE SEPARAÇÃO DO CO₂ DE GASES INDUSTRIAIS POR ABSORÇÃO COM MONOETANOLAMINA-MEA".

Especializada em captura de CO₂ da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Com aplicações práticas de captura de CO₂, conforme foto do reator abaixo.



Planta Piloto da Absorção de CO₂

Conforme o seu RESUMO: "A tecnologia de separação e purificação de CO₂ por absorção, com diversos absorventes, tem sido bastante empregada, por ser uma técnica economicamente viável e de grande aplicabilidade na indústria. A necessidade de utilização de um processo para a separação e aproveitamento deste gás, decorre da grande demanda de emissões de gases industriais, provenientes da queima de combustíveis fósseis, que tem provocado catastróficas alterações ambientais, com a ocorrência do efeito estufa. Este trabalho teve como principal objetivo, testar a tecnologia de absorção com MEA, que já tem ampla divulgação na literatura, para avaliar a eficácia da planta piloto, que foi montada no laboratório de Petróleo e Gás Natural da Universidade Salvador, no processo de obtenção de CO₂ puro de correntes gasosas industriais, e em seguida aplicarmos esta tecnologia com outras aminas mais eficientes no processo de absorção e blends destas aminas. Em trabalho posterior, pretende-se a síntese de novas substâncias absorventes. A planta piloto utilizada é um equipamento de porte semi-industrial e baseia-se no contato contínuo entre um gás e um líquido, que escoam em ontracorrente para uma maior absorção, utilizando uma coluna cilíndrica recheada

com anéis de Rasching de vidro. A dessorção é feita através da variação de temperatura, em uma coluna semelhante à de absorção. A técnica de cromatografia gasosa foi utilizada para obtenção da concentração molar de CO₂ na alimentação, nas etapas de absorção no leite e do gás purificado após a dessorção. A concentração final CO₂ purificado foi de aproximadamente 98% (v/v), de uma corrente inicial de N₂ (87,5%) CO₂ (11,5%) e O₂ (1,0%), considerando ser esse gás seco, proveniente da queima de gás natural. Os dados obtidos a partir da planta piloto de absorção foram satisfatórios em relação aos confrontados na literatura.

Conforme sua CONCLUSÃO: "O presente trabalho apresentou resultados satisfatórios, comparados com os divulgados na literatura especializada. A eficiência do processo de absorção de CO₂, usando MEA como solvente, foi comprovada pelas máximas concentrações deste gás obtidas no topo da coluna regeneradora numa percentagem de aproximadamente 99% mol de CO₂. A partir desses resultados conclui-se que o processo de absorção de CO₂ de correntes gasosas é realmente viável na aplicação em escala industrial.

Entrei em contato com a Prof Luciene e sua equipe ela vai prestar serviços para a aplicação da tecnologia para absorção do CO₂. Será usado a tecnologia MEA para captura do CO₂ na queima de resíduos hospitalares além da geração de energia.

Para isso será construído, com auxílio dos conhecimentos da Prof^a Luciene e equipe uma torre de coluna regeneradora adequada para sequestrar o carbono da emissão dos gases da pirólise. A construção deverá ser adequada ao volume diário de emissão dos gases tanto da pirólise, quanto da requeima, conforme informação da empresa Gerenciamento de Queima de Resíduos Hospitalares.

Planta de fabricação de carbonato de cálcio.

A matéria prima usada é o calcário, sob forma de calcita (a mais usada por ocorrer com maior abundância na natureza) ou a aragonita. Todos os processos provocam a ligação entre os íons cálcio (Ca²⁺) e os íons carbonato, sob condições controladas, seguidos por separação, secagem do carbonato de cálcio produzido.

Substâncias não participantes das reações, podem ser acrescentadas durante o processo afim de conferir características específicas ao produto final.

Carbonatação:- $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

A cal hidratada (hidróxido de cálcio), chamada de "leite de cal" é filtrada em peneira de malha 320 para retirar grumos suscetíveis de interferência na reação de carbonatação e grãos de sílica porventura existentes. O leite de cal é enviado aos carbonatadores, onde é

introduzido o CO₂ (aprox. 30%), precipitando o carbonato de cálcio. O processo é realizado em reatores dotados de agitadores, onde o contato entre o gás e o líquido é feito pela pulverização contínua da suspensão sob pressão atmosférica.

O carbonato de cálcio será estocado em Minas Exauridas ou Enterrados em aterros sanitários.

Estamos atualmente estudando a implementação desta tecnologia na Empresa de Queima de Resíduos hospitalares

Caso voce tenha a análise dos gases finais de sua operação favor informar as análises para ver a melhor alternativa.

Mas a principio será o sequestro de carbono.

Equipe:

Química UFRN:

Dra Prof. Luciene Santos luciene.santos@ufrn.br

Dra. Prof. Tatiana Bicudo: tatiana.bicudo@ufrn.br

E equipe de sequestro de carbono.

Engenheiros:

Eng Eletricista: wilmargomesguimaraes@yahoo.com.br,
wgg1957@gmail.com

Eng Eletricista Orlando: energiaempreendimentos@yahoo.com.br

Eng Mecanico Edvaldo Laudares: edlaudares@gmail.com

Eng.: Wilmar Gomes Guimarães

22-9-81228786

Brasil.