

água através da combustão do álcool

UNISANTA

UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
Faculdade de Engenharia
Industrial Mecânica

Trabalho de Conclusão de Curso

16/07/2009

água através da combustão do álcool

Autores

UNISANTA

• Juan Carlos Moris Diaz	038.930
• Luciano Bezerra	313.138
• Marcelo Catelan	313.973
• Marcelo Ivanov	314.265
• Márcio Aparecido da Silva	314.989

16/07/2009

água através da combustão do álcool

1. Introdução

UNISANTA

1. Introdução

O que nos motivou a escolher esse tema?

1.1. Consumo excessivo de energia elétrica;

1.2. Vantagens ambientais;

1.3. Cenário político.

16/07/2009

água através da combustão do álcool

1. Introdução

UNISANTA

1.1. **Consumo excessivo de energia elétrica:**

- Década de 90 o **consumo excessivo de energia elétrica** causada pelos chuveiros no horário de pico, gerando um gasto de 7000 Megawatts o que corresponde à operação de 10 dos 18 geradores de energia de Itaipu. (SILVA, 1996)
- O setor elétrico elegeu o chuveiro como o seu inimigo número um, devido à excessiva concentração dos banhos no horário de pico (entre 18 e 20 horas)

16/07/2009

água através da combustão do álcool

1. Introdução

UNISANTA

1.2. **Vantagens ambientais**

- Combustível ecologicamente correto, o álcool possui **baixa emissão de CO2** e é obtido de **fonte renovável**.

Como é obtido?

- A partir da **cana-de-açúcar**
Obs : Ajuda na redução do gás carbônico da atmosfera, através da fotossíntese nos canaviais.
- Ainda relacionadas ao plantio/cultivo da cana de açúcar, contribui para o **aumento da umidade do ar e a retenção das águas da chuva**.
- Seguindo recomendações específicas, pode ser misturado ao diesel e à gasolina.

16/07/2009

água através da combustão do álcool

1. Introdução

UNISANTA

1.3. **Cenário político**

- Álcool em desenvolvimento e produção em ascensão:
- Indústria do etanol de cana-de-açúcar cresce em ritmo chinês.
- Desde o ano 2000 a média de expansão do setor é de 9,9%.
- 2006 cresceu 13,3% com uma produção de 17,75 bilhões de litros de etanol.
- 2013 - Expectativas de dobrar a produção, chegando a 35 bilhões de litros ano e o seu consumo interno aproximadamente de 28 bilhões.

16/07/2009

água através da combustão do álcool

2. Desenvolvimento

- O processo consiste na utilização do calor gerado pela combustão da mistura combustível / ar, o qual incide numa serpentina helicoidal.
- Como a água escoo no interior da serpentina, a transferência de calor ocorre por convecção.
- A análise de transferência de calor é feita a partir das equações de conservação de massa e energia, da segunda lei da termodinâmica e de uma lei fenomenológica que descreve a taxa de transferência de energia em convecção.

7

16/07/2009

água através da combustão do álcool

2. Desenvolvimento

Através do balanço de energia que o álcool pode emitir e o quanto desta energia a água pode absorver, temos:

$$Q = p_{ci} \times V_m \times \eta = h \times \pi \times d_i \times L \times \Delta t$$

Onde:

Álcool

Água

Q = Energia
 P_{ci} = Poder calorífico inferior do álcool => 6034 kcal/kg
 V_m = Vazão mássica
 η = Rendimento do sistema => 0,7 (Valor inicialmente adotado pelo fato da chama não ter a mesma intensidade por toda a extensão da serpentina)
 d_i = Diâmetro interno da serpentina
 L = Comprimento total da serpentina
 Δt = Temperatura de saída - temperatura de entrada
 h = Coeficiente de película

8

16/07/2009

água através da combustão do álcool

2. Desenvolvimento

O que é coeficiente de película?

É o coeficiente local de transferência de calor por convecção. Uma vez que as condições do escoamento variam de ponto para ponto na superfície, tanto o fluxo térmico quanto o coeficiente de película também variam ao longo da superfície.

9

16/07/2009

água através da combustão do álcool

2. Desenvolvimento - Projeto

(1) - Coifa de exaustão natural;
(2) - Tubulações;
(3) - Trocador de calor tipo serpentina;
(4) - Câmara de combustão;
(5) - Bomba de combustível;
(6) - Gabinete;
(7) - Carcaça;
(8) - Aletas de admissão / fechamento de ar;
(9) - Reservatório de álcool.

10

16/07/2009

água através da combustão do álcool

2. Desenvolvimento – Descritivo de funcionamento

INICIO	A	B
Câmara de combustão abastecida	Início de combustão	Fechamento das aletas de entrada de ar
Abriu torneira	Temporizar para desligar a resistência elétrica e a faísca	Extinguir a chama pela ausência de oxigênio
Obs: Fluxo de água acionará um mecanismo hidráulico e abrirá aletas de ar.	Presença de calor aprox. 50°C	Reabastecimento da câmara de combustão
Fechou um circuito elétrico	Queima do combustível	Bomba elétrica desligada por uma bóia de nível
Acionará a resistência elétrica	Nível de álcool na câmara de combustão será controlado por uma bóia de nível.	FIM
Ligar uma resistência elétrica	Fechou torneira	
Eleva a temperatura do álcool	Fluxo de água é interrompido	
Após 5 segundos fazesca elétrica (Centelha)		

11

16/07/2009

água através da combustão do álcool

2. Desenvolvimento – Gabinete

Gabinete

22/05/2008

12

16/07/2009

água através da combustão
do álcool

2. Desenvolvimento – Carcaça, Coifa, Aletas

13

16/07/2009

água através da combustão
do álcool

2. Desenvolvimento – Câmara de combustão e serpentina

14

16/07/2009

água através da combustão
do álcool

2. Desenvolvimento – Faísca (Centelha)

15

16/07/2009

água através da combustão
do álcool

2. Desenvolvimento – Reservatório de combustível

16

16/07/2009

água através da combustão
do álcool

2. Desenvolvimento – Filmagem

Reservatório
(Alimentação)

Centelha
elétrica

Funcionamento
(Aquecedor)

17

16/07/2009

água através da combustão
do álcool

3. Resultados

Foram realizados diversos ensaios sendo que apenas os que trouxeram resultados significativos estão mencionados abaixo

Nº do ensaio	Diâmetro interno da Serpentina (mm)	Comprimento da Serpentina (m)	Temperatura da água (°C)		Velocidade da água (m/s)
			Entrada	Saída	Saída
1º	5	7	20°C	28°C	10
2º				32°C	
3º	8	5	20°C	38°C	4
4º				48°C	
5º				60°C	

18

16/07/2009

água através da combustão do álcool

3. Resultados



Observações realizadas durante os ensaios

Nº do ensaio	Temperatura (°C)	Observações
1º	20 → 28	Fuga excessiva de calor e fervura do combustível
2º	20 → 32	Velocidade elevada da água no interior da serpentina
3º	20 → 38	Fuga de calor que poderia ser melhor aproveitado
4º	20 → 48	Chama de cor amarelada (queima pobre)
5º	20 → 60	Revestimento interno com material refletivo

19

16/07/2009

água através da combustão do álcool

3. Resultados



Melhorias realizadas no protótipo durante os ensaios:

- Substituição da câmara de combustão de chapa de espessura de 1,5mm, para bloco usinado de alumínio;
- Diminuição do diâmetro de saída na coifa de exaustão para evitar a fuga e perda excessiva de calor;
- Aumento do diâmetro da serpentina de 1/4" para 3/8" reduzindo em mais de 50% a velocidade da água, melhorando a troca de calor;
- Substituição da coifa de exaustão com uma saída central por outra com saídas (furos) menores e posicionados na lateral, para diminuir a fuga excessiva de calor;

20

16/07/2009

água através da combustão do álcool

3. Resultados



Cont...

- Alteração da saída de água da parte lateral para o topo, devido mudança anterior da coifa;
- Verificamos que a posição das entradas de ar poderiam ser melhor posicionadas para a mesma altura da base da chama, otimizando a queima;
- Adicionados furos de diâmetros de 10 mm abaixo das entradas de ar, para melhor combustão do álcool;
- Revestimento das partes internas da carcaça e coifa de exaustão com material refletivo (papel alumínio).

21

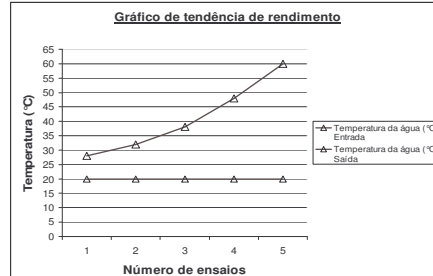
16/07/2009

água através da combustão do álcool

3. Resultados



Após melhorias realizadas, obtivemos os dados mostrados



22

16/07/2009

água através da combustão do álcool

3. Resultados



Antes



Depois



23

16/07/2009

água através da combustão do álcool

4. Conclusão



Ao término do nosso trabalho, podemos concluir que o projeto de aquecimento de água através da combustão do álcool atingiu a temperatura de 60°C e se manteve estável por aproximadamente 20 minutos para 300 ml.

Nosso objetivo era atingir 80°C por referência a outros sistemas. Para isto acontecer temos algumas recomendações :

- Reposicionamento da entrada de ar para otimizar a combustão;
- Formato da serpentina helicoidal cônica para aproveitamento da chama.

Como trata-se de um projeto em desenvolvimento nosso grupo acredita que este sistema tem um grande potencial de melhorias.

24

16/07/2009



- Prof. Valmir Demarchi (Orientador – PGII)
- Prof. José Carlos Morilla (Orientador – PGI)
- Prof. Carlos Alberto Amaral Moino (Coordenador do Curso)
- Prof. Oswaldo (Disciplina de Controle Térmico de Ambientes)
- Prof. Renato Lia (Disciplina de Transferência de Calor)
- Nossos Familiares



FIM