

USP-Universidade de São Paulo
Escola Politécnica
Departamento de Engenharia Mecânica
SISEA Laboratório de Sistemas Energéticos Alternativos

Sistema de Refrigeração por Ciclo de Absorção Amônia-Água
Estudo experimental de um absorvedor por filme líquido-inundado (flooded-liquid film)
Pesquisa de Doutorado – Período 2015-2019

Responsável:

Eng. Beethoven Narváez-Romo

Contato: betonarmo@usp.br

Graduado em Engenharia Mecânica pela *Universidad Nacional de Colombia* (2010), Especialista em Energias Renováveis, Eficiência Energética e Geração Distribuída (2014), e Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (2014). Atualmente desenvolve seu Doutorado em Engenharia Mecânica opção Energia e Fluidos. Têm experiência na área de Engenharia Mecânica com ênfase em Refrigeração (compressão e absorção), Energia Solar, Cogeração, Conservação de Energia.

O SISEA desde sua criação compromete-se com a questão dos processos sustentáveis para a vida. Dentro da necessidade de preservação do meio ambiente desenvolve atividades relacionadas com a eficiência energética de processos industriais, comerciais e domésticos entre outras ações.

A constatação da mudança climática para condições de temperatura mais extremadas motiva a utilização intensa de refrigeração em processos industriais, conservação de alimentos e climatização de ambientes de vivência entre outras situações.

O desenvolvimento da ciência Termodinâmica propiciou a idealização de processos de refrigeração por: ciclo de compressão de vapor, ciclo de compressão a ar, ejetores a vapor, efeito Seebeck, sistema Vortex e ciclo de absorção.

Um período substancialmente longo de disponibilidade de energia elétrica abundante e preço baixo impulsionou o uso de ciclos de compressão a vapor que quando ameaçados pelo uso de fluidos refrigerantes nocivos ao meio ambiente superaram a dificuldade com outros fluidos não agressivos ao mesmo. Todavia o consumo de energia elétrica por uso intensivo de refrigeração por ciclos de compressão a vapor resulta ser impactante nas emissões de gás carbônico emitido pelas centrais termoelétricas.

O SISEA atento a este fato elegeu voltar sua capacitação para o desenvolvimento de constituintes de ciclos de refrigeração por absorção. A fonte primária de energia para movimentar este ciclo é térmica, ou seja, pode provir de calor residual de processo ou energia solar. Em qualquer caso não se acresce emissões de gás carbônico e o uso de eletricidade se dá em pequena quantidade pois fica restrito à movimentação de líquidos por intermédio de bombas, que comparado com os sistemas convencionais este consome cerca de 3%.

Originalmente este desenvolvimento tecnológico centrou no trocador de calor e massa do absorvedor da corrente que contém o vapor a absorver. Neste início foi utilizado água e foi concebida uma geometria para o contato deste vapor com o fluido de resfriamento. Esta geometria foi constituída por um banco de tubos horizontais aonde na parte externa ocorre a condensação e o fluido de resfriamento escoar no interior do tubo.

Os experimentos mostraram a formação de um filme líquido sobre os tubos, daí o nome filme descendente. Para certa quantidade a condensar na unidade de tempo, faz-se necessário uma área de tubos de valor determinado que impacta diretamente no custo do equipamento. Um dos resultados deste trabalho apontou que uma fração da área dos tubos destinadas a troca de calor era inoperante. O estudo meticuloso dos aspectos científicos deste fenômeno conduziu a concepção de um novo conceito de trocador de calor mais eficaz que permite um componente mais compacto. Além disso, os experimentos em andamento estão sendo aplicados em sistemas de refrigeração por absorção, visando introduzir este conceito em sistemas comerciais.

Este é mais um exemplo da capacidade existente no SISEA para enfrentar os desafios de sustentabilidade em uma época de mudanças climáticas que trarão impactos no consumo de energia.

A velocidade do desenvolvimento desta tecnologia está relacionada ao investimento colocado nesta pesquisa. No momento os recursos financeiros estão sendo fornecidos pelo Governo do Estado de São Paulo através da FAPESP/Projeto N° 2016/09509.

O SISEA se coloca à disposição para fornecer informações a empresas privadas que tenham interesse de participar deste esforço de desenvolvimento tecnológico que permita o mais breve possível colocar sistemas de refrigeração para fins residenciais, comerciais e indústrias com baixo consumo de energia elétrica.

A Foto 1 e o Esquema 1 fornecem uma ideia do sistema de refrigeração por absorção e andamento do projeto de pesquisa. A Foto 2 apresenta a nova proposta do trocador de calor para realizar o processo de absorção. As vantagens do equipamento quando comparado com os convencionais justificam o desenvolvimento tecnológico deste sistema para as exigências do mundo atual.

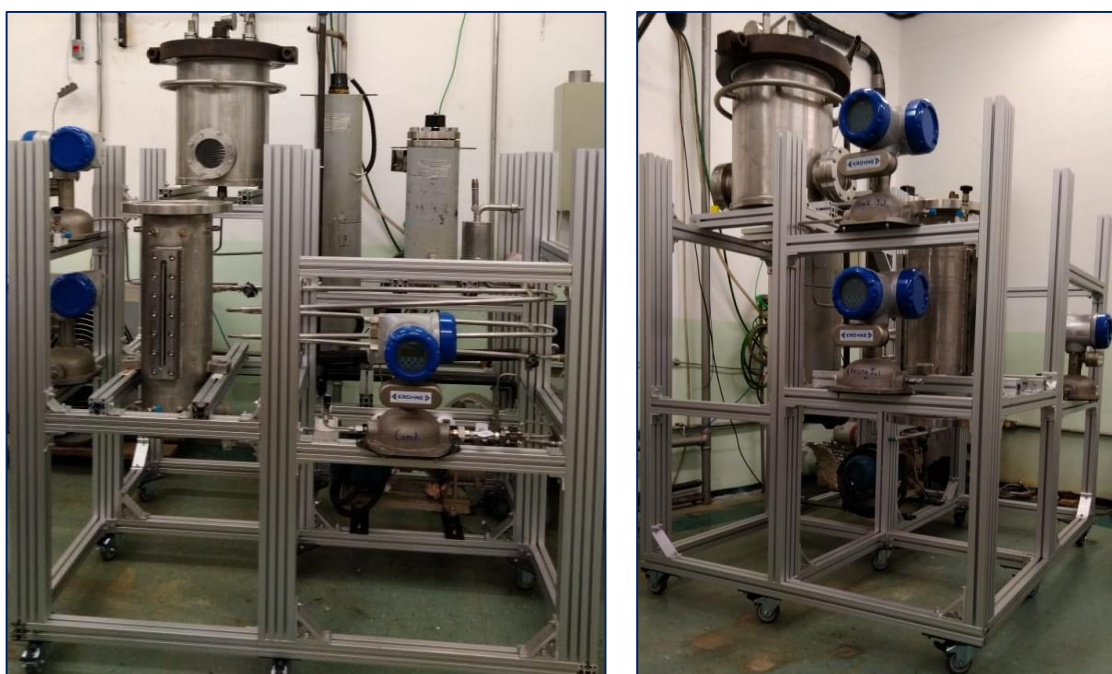
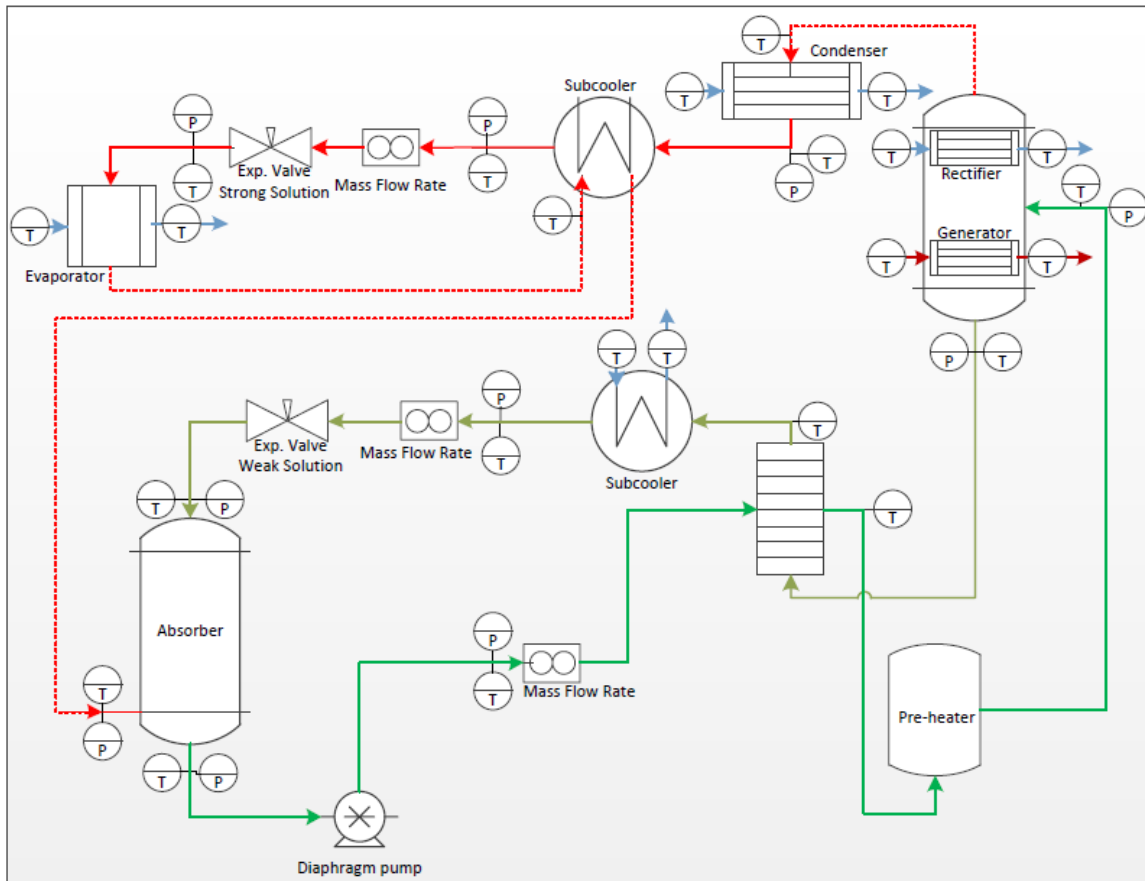


Foto 1. Bancada para estudo de Sistemas de Refrigeração por Absorção com amônia-água (Em andamento – SISEA LAB)



Esquema 1. Equipamento de teste que está sendo usado para estudar a transferência simultânea de calor e massa no processo de absorção.



Foto 2. Vista do absorvedor compacto por filme inundante (SISEA LAB)