

MÉTODO GERAL PARA DETERMINAR EXIGÊNCIAS DO AQUECEDOR

A maior parte de problemas de aquecimento elétricos podem ser prontamente resolvidos, determinando o calor necessário para fazer o trabalho. Para fazer isto, o calor necessário deve ser convertido em potência elétrica (kw/h) e o aquecedor mais adequado às necessidades deverá ser selecionado para o trabalho. Se o problema é aquecer corpos sólidos, líquidos ou gases, o método é semelhante.

Todos os problemas de aquecimentos implicam os seguintes passos para sua solução:

1. *Defina o problema de aquecimento*

- Reúna todas as informações sobre a aplicação
- Faça um desenho para melhor visualizar o problema (Croqui)

2. *Calcule Exigências de Potência (Veja em “Cálculo Básico para Avaliar Energia de Potência”)*

- Exigência de Potência do start-up do processo
- Exigência de Potência da manutenção da temperatura do processo
- As perdas de calor pelas paredes do equipamento ou processo

3. *Faça uma revisão dos fatores operacionais*

- Taxa de fluxo máximo de material a ser aquecido
- Efeitos da isolação e suas propriedades térmicas
- Peso e dimensões dos materiais aquecidos
- Tempo necessário para aquecimento inicial e ciclos de aquecimento
- Temperatura ideal de operação
- Eficiência operacional
- Densidades de watts seguras permissíveis para transmissão de calor
- Considerações mecânicas (tamanhos e dilatações)
- Fatores do ambiente operacional
- Exigências de vida útil do aquecedor
- Considerações elétricas da ligação
- Fatores de segurança

4. *Selecione o Aquecedor*

- Tipo
- Tamanho
- Quantidade

5. *Selecione o sistema de controle*

- Tipo de sensor de temperatura e posição
- Tipo de controlador de temperatura
- Tipo de controlador de potência

O problema de aquecimento deve ser definido claramente, prestando atenção ao definir parâmetros operacionais.

Neste sistema térmico que você está criando, pode não ter sido considerado todas as exigências de aquecimento possíveis ou imprevistos, não esqueça de um fator de segurança. Um fator de segurança aumenta a capacidade de aquecedor além das exigências calculadas. Definindo o problema, agora calcularemos as necessidades de potência.

Determinando a Energia Térmica

O **calor** (abreviado por Q) é energia térmica.

Em qualquer aplicação de aquecimento, sempre queremos manter ou aumentar a temperatura de um corpo sólido, líquido ou gasoso a níveis satisfatório para um processo. A maioria das aplicações para aquecimento podem ser divididos em duas situações básicas, uma que requer uma temperatura constante e outra situação são as aplicações ou processos que requerem que o produto receba aquecimento variado.

Os procedimentos e princípios de cálculo são semelhante para qualquer situação.

Aplicações com Temperatura Constante

A maior parte das aplicações de temperatura constante são casos especiais onde a temperatura de um sólido, líquido ou gás é mantido a um valor constante.

Neste tipo de aplicação os cálculos serão mais simples pois tem pouquíssimas modificações nos parâmetros de temperatura e poucas mudanças no processo. Por isto, determinar a energia de calor exigida torna-se simples. Conforto térmico e proteção contra congelamento de tubos são exemplos típicos de aplicações de temperatura constante.

Aplicações com Temperatura Variáveis

Neste caso, as aplicações com temperaturas variáveis, geralmente envolvem o start-up e suas numerosas variáveis operacionais. O total de energia requerido para o processo é determinado pela soma dos cálculos destas variáveis e isto resulta em cálculos mais complexos que as aplicações com temperatura constante. Abaixo mostraremos algumas variáveis:

- **Total de energia absorvida**

A soma de toda energia necessária para start-up no processo, tais como: aquecimento inicial do material bem como, calor latente e fusão (ou vaporização), materiais envolvidos, recipientes e equipamentos.

- **Total de energia perdida**

A soma de toda energia perdida por condução, convecção, radiação, ventilação e vaporização durante o start-up ou operação.

- **Projeção de fator de segurança**

É uma compensação para fatores desconhecido do processo ou na aplicação.

Procedimento de Aplicação

A seleção e a classificação do equipamento a ser instalado no processo de aquecimento é **baseado no maior entre os dois cálculos de exigências de energia (Potência)**.

Na maioria dos processos, o aquecimento inicial (start-up) e no transcorrer do aquecimento representam duas condições diferentes no mesmo processo. A energia de calor requerida no start-up é geralmente considerada diferente da energia de calor requerida na condição de operacional ou seja muito das vezes a potência para aquecimento inicial não é a mesma utilizada durante o processo. A fim de avaliar exatamente as exigências de calor para uma aplicação, cada uma das circunstâncias devem ser avaliadas. Os valores comparativos são definidos como segue:

- Cálculo de potência de aquecimento requerido no processo de start-up em um período específico.
- Cálculo de potência de aquecimento requerido para manutenção da temperatura no decorrer do processo e operando em condições além do ciclo especificado.

Determinando Energia de Aquecimento Necessária

O primeiro passo para determinar a energia de calor total exigida é determinar a energia de calor absorvido.

Se uma mudança de estado ocorrer como parte direta ou indireta do processo, a energia de calor requerida para a mudança de estado deve ser incluída nos cálculos. Esta regra aplica-se tanto para processo start-up ou para processo de manutenção da temperatura do material. Os fatores a serem considerados nos cálculos da absorção do calor são mostrados abaixo:

Necessários no Início do Processo (start-up)

- Calor absorvido durante o início do processo (start-up):
 - Produto trabalhado e materiais
 - Equipamentos (tanques, tambores, suportes etc)
- Calor latente de absorção durante o início do processo:
 - Calor de fusão
 - Calor de vaporização
- Fator Tempo

Necessários Durante o Processo

- Calor absorvido durante a operação por:
 - Produto trabalhado durante o processo
 - Equipamento de transporte (correias, suportes etc)
 - Reposição de material (se houver)

- Calor latente de absorção durante a operação:
 - Calor de fusão
 - Calor de vaporização
 - Fator tempo ou ciclo se aplicado
-

Determinando a Energia de Calor Perdida

Objetos ou materiais expostos à temperatura ambiente perdem calor por meio de radiação, condução e convecção; superfícies dos líquidos perdem calor por meio da evaporação.

O cálculo de energia de calor deverá considerar estas perdas e compensar com energia suficiente.

As perdas de calor nos dois casos abaixo são estimadas e apropriadamente somados para cálculos futuro usando estes valores de perdas.

- ***Perdas de calor no início do processo (start-up)***

Inicialmente estas perdas são desprezíveis, pois a maioria das partes e estruturas estão na temperatura ambiente, estas perdas vão aumentar até o máximo na temperatura de operação.

Conseqüentemente as perdas iniciais são baseadas na média entre as perdas no início do processo e as perdas do processo em andamento.

- ***Perdas de calor na temperatura operacional***

Estas perdas chegam ao máximo na temperatura operacional, elas são avaliadas e adicionadas no total de energia necessário para aquecimento.

Estimativa de Perdas Térmicas

Alguns gráficos serão úteis para determinação das perdas por radiação, convecção ou condução nas várias superfícies e são expressas em Kcal/m.

Determinando Fator de Segurança

Você sempre deverá incluir um fator de segurança para compensar condições de trabalho desconhecidas e inesperadas

Cálculo de um fator de segurança necessita de alguma intuição de sua parte para coleta de dados. A lista de possíveis influências pode ser grande, tais como: de mudanças de temperaturas operacionais e ambientes, flutuação na tensão, abertura de portas, uma modificação na temperatura do material e outros. Todas as influências devem ser examinadas cuidadosamente.

De forma geral, um sistema com poucas variáveis e influências da parte externa tem um menor fator de segurança. De modo inverso, quando maior o sistema, maiores variáveis e influências da parte externa – maior será o fator de segurança.

Aqui estão algumas diretrizes gerais:

- 10% de fator de segurança para pequenos sistemas com exigências de potência estreitamente calculadas
- 20% do fator de segurança é médio
- 20% a 35% para sistemas grandes

Este fator de segurança deve ser incluído ao cálculo de exigência de Potência.