

Isolador Térmico Industrial



Isolador Térmico Industrial

O Isolador é o responsável pela manutenção e montagem estrutural de isoladores térmicos em geral, aplicando os conhecimentos de qualidade dos serviços e segurança no trabalho.

Chama-se isolante térmico um material ou estrutura que dificulta a dissipação de calor, usado na construção e caracterizado por sua alta resistência térmica. Estabelece uma barreira à passagem do calor entre dois meios que naturalmente tenderiam rapidamente a igualarem suas temperaturas.

O melhor isolante térmico é o vácuo, mas devido à grande dificuldade para obter-se e manter condições de vácuo, é empregado em muito poucas ocasiões, limitadas em escala. Na prática se utiliza ar, que graças a sua baixa condutividade térmica e um baixo coeficiente de absorção da radiação, constitui um elemento muito resistente à passagem de calor. Entretanto, o fenômeno de convecção que se origina nas câmaras de ar aumenta sensivelmente sua capacidade de transferência térmica. Além disso o ar deve estar seco, sem umidade, o que é difícil de conseguir nas câmaras de ar.

Por estas razões são utilizados como isolamento térmico materiais porosos ou fibrosos, capazes de imobilizar o ar seco e confiná-lo no interior de células mais ou menos estanques. Ainda que na maioria dos casos o gás enclausurado seja ar comum, em isolantes de células fechadas (formados por bolhas não comunicantes entre si, como no caso do poliuretano projetado), o gás utilizado como agente espumante é o que fica finalmente enclausurado. Também é possível utilizar outras combinações de gases distintas, mas seu emprego é muito pouco extenso.

Há vários tipos de materiais sólidos que podem ser bons isolantes, isso depende da utilidade dada, a temperatura de trabalho, ao local de instalação entre outros. Podem-se utilizar como isolantes térmicos: lã de poliéster, produzida a partir de garrafas pet, lã de rocha, fibra de vidro, hidrossilicato de cálcio, manta de fibra cerâmica, perlita expandida, vidro celular, poliestireno expandido, poliestireno extrudado, espuma de poliuretano, aglomerados de cortiça, etc.

Deve-se observar sempre que não existe isolamento térmico perfeito, ou, em outras palavras, todo material ou estrutura constituída por alguma composição de materiais sempre conduz algum calor.

Cortiça

É o material isolante térmico de uso mais antigo. Normalmente é usado na forma de aglomerados, formando painéis. Deve ser tratado contra o ataque de fungos, pois é um material orgânico (de origem biológica). Sua maior vantagem é a inércia térmica que apresenta.

Densidade: 110 kg/m³

Coeficiente de condutividade para o painel aglomerado: 0,039 W/(m.K)

Lã de rocha

A lã de rocha é um material isolante térmico, incombustível e imputrescível. Este material se diferencia de outros isolantes pois é um material resistente ao fogo, com um ponto de fusão superior aos 1.200 °C.

As principais aplicações são o isolamento de forros, tanto inclinadas como planas (forro europeu convencional, com lâmina impermeabilizante autoprotégida), fachadas ventiladas, fachadas monocapa, fachadas pelo interior, repartições anteriores, isolamentos acústicos e isolamentos de pisos. Quando se tem um telhado com a amadeiramento no forro, é utilizada com um feltro ou outro revestido como papel kraft, por um lado, favorecendo a colocação. Também é usada para proteção passiva tanto de estruturas, como de instalações e espaços. Lã de rocha é comercializada em painéis rígidos ou semi-rígidos, aglomerados com resinas, feltros, mantas e coquilhas para isolar termicamente tubulações de seção circular. Lã de rocha também é um excelente material para isolamento acústico em construção leve, para pavimentos, tetos e paredes interiores.

A Lã de Rocha é feita a partir da rocha basáltica vulcânica e outros minerais fundidos a alta temperatura (1500°C) para serem transformados em fibras por centrifugação.

Como toda lã mineral, é incombustível. A lã de rocha resiste a temperaturas até 1.000 °C

Densidades: variam de 32 a 160 kg/m³.

Coeficiente de condutividade: 0,030 a 0,041 W/(m.K.)

Conformações da lã de rocha

Manta

Se trata de fibras de lã de rocha entrelaçadas. É adequada para isolar elementos construtivos horizontais, sempre que seja colocada na parte superior. Na vertical necessita de amarramento ou grampos para evitar que acabe embolsando na parte inferior do elemento e na parte inferior de um elemento horizontal não fixado. Podem vir normalmente protegida por papel kraft, papel betumado ou malha de metal leve.

Painéis rígidos

Se tratam de painéis aglomerados com alguma resina epóxi, que lhe confere uma certa rigidez. Serve para elementos construtivos verticais e horizontais pela parte inferior, de maneira a se obter um coeficiente de condutividade ligeiramente inferior ao da manta.

Coquilhas (meias canas) de lã de rocha

Lã de vidro

Quando se tem um telhado de telhas com um forro em amadeiramento e se deseja isolá-lo com lã de vidro deve-se usar um produto para tal fim, que é uma lã de vidro em painéis com maior densidade, hidrófugo e higroscópico.

Quando se tem um teto de folha de chapa, a linha de produto que se deve utilizar é o revestimento com uma folha de alumínio reforçado em uma face para que atue para o aumento da resistência mecânica, como barreira de vapor e como material refletivo.

Coeficiente de condutividade: 0,065 a 0,056 W/m·K (0,056 a 0,049 kcal/h·m·°C)

Como no caso anterior se vende na forma de manta, de painéis aglomerados e coquilhas de isolamento de tubulações.

A Lã de Vidro é feita semelhante ao da lã rocha, porém com sílica e o sódio (areia e vidro).

São fundidos em alta temperatura e centrifugados (1800°C). Formam fios finos e adicionados com resina sintética.

Lã natural de ovelha

Este isolamento é a versão natural e ecológica dos isolamentos lanosos.

Diferentemente da lã de rocha ou da lã de vidro, a lã de ovelha é obtida de forma natural e não necessita, obviamente, de tratamento a altas temperaturas para ser produzida.

É muito resistente e um regulador de umidade muito eficiente, fato que contribui enormemente no conforto no interior das edificações.

Coeficiente de condutividade: 0,043 W/m.K

Como nos casos anteriores é vendida na forma de manta, de painéis aglomerados e também em flocos.

Vidro expandido

Embora atualmente seja relativamente pouco usado, é um material muito interessante, devido que além de um isolante térmico é uma barreira de vapor muito eficiente, o que não é normal nos isolantes térmicos.

É constituído por vidro reciclado e geralmente colorido suavemente, pois não existe problemas com a cor do produto, com o qual é feita uma espuma a quente, deixando células estanques com gás enclausurado, que atuam como meio isolante. Como mencionado, ele funciona adequadamente como uma barreira de vapor, o que torna este material muito adequado para o isolamento de pontes térmicas na construção, como pilares em paredes. Sua rigidez torna-se mais adequada do que outros isolante para cobri-lo de gesso.

Poliestireno expandido (EPS)



Fragmento de poliestireno expandido.

O material de espuma de poliestireno, mais conhecido em Portugal como Esferovite e no Brasil como Isopor, é um isolante derivado do petróleo e do gás natural do qual se obtém o polímero plástico do estireno na forma de grânulos. Para construir um bloco de, por exemplo, 1 m³, se incorpora num recipiente metálico uma certa quantidade do material que tem relação com a densidade final do mesmo e ao injetar vapor d'água se expandem os grânulos até formar um bloco. Este é cortado em placas da espessura desejada para sua comercialização mediante um arame metálico quente.

Devido a sua combustibilidade são incorporados retardantes de chama na sua produção passando o poliestireno assim composto a ser denominado dificilmente inflamável.

Possui um bom comportamento térmico em densidades que vão de 12 kg/m³ a 30 kg/m³

Tem um coeficiente de condutividade de 0,045 a 0,034 W/m·K, que depende da densidade (por regra geral, uma maior densidade implica menor o coeficiente e, portanto, melhor é o isolamento)

É facilmente atacável pela radiação ultravioleta pelo que deve ser protegido da luz do sol.

Possui uma alta resistência à absorção de água em estado líquido.

Espuma celulósica

Material isolante constituído de espuma de celulose, possui um poder isolante térmico aceitável e é um bom absorvedor de som. Ideal para ser aplicado pela parte inferior de galpões por ser um material 100% ignífugo de cor branca e por sua rapidez ao ser colocado.

Tem um coeficiente de condutividade média de 0,03 W/m·K

Quando submetido a temperaturas superiores a 65 °C posteriormente se fundirá.

Espuma de polietileno

A espuma de polietileno se caracteriza por ser econômica, hidrófuga e fácil de ser colocada. Com respeito a seu rendimento térmico pode-se dizer que é de caráter médio. Com respeito a seu acabamento é de cor branca ou também de cor próxima a do alumínio. Tem um coeficiente de condutividade térmica entre 0,036 e 0,046 W/m°C

É comercializada na forma de folhas, blocos ou bastões e tubos, já adequados ao isolamento de tubulações.

Espuma de polipropileno

Devido a limitações das temperaturas nas quais pode operar a espuma de polietileno, a similar espuma de polipropileno pode ser empregada com propriedades químicas similares e muito maior resistência térmica, útil no isolamento de tubos de aço em processos químicos industriais.

É comercializada nas mesmas apresentações da espuma de polietileno.

Espuma de poliuretano



Amostra de espuma de poliuretano de alta densidade.

A espuma de poliuretano é conhecida por ser um material isolante de muito bom rendimento. Sua aplicação pode ser realizada desde a parte inferior ou também desde a parte superior. Gera a partir do "ponto de fumo" ácido cianídrico: extraordinariamente tóxico para humanos.

Propriedades

Densidade: 30–80 kg/m³

Resistência a compressão: 200 N/mm²

Condutividade térmica: 0,023 W/m·K

Retardo de chama: B1*

Coefficiente de fricção: $\mu=0,0135$

T^a de trabalho: -50 a 80 °C

Umidade: 0 % a 100%

Pressão dentro do conduto: -2000 a +2000

Ensaio com norma DIN4102: dificilmente inflamável

Espuma elastomérica

É um isolante com um excelente rendimento em baixa e média temperatura com fácil instalação, reduzindo ao máximo os custos de mão de obra. Possui em sua estrutura, uma barreira de vapor e um comportamento totalmente ignífugo.

Coef. de condutividade: 0,030 kcal/h·m·°C

Temperatura de trabalho ótima: -40 a 115 °C

Material muito usado como isolamento térmico em refrigeração, devido a sua ótima densidade. Tem o poder de distribuir, estabilizar e reter a umidade que é gerada pela condensação nos tubos do equipamento.

Fibra-cerâmica

Para altas temperaturas existe a "fibra-cerâmica" , composta de alumina (Al₂O₃) e sílica (SiO₂) que atualmente vem substituindo nos fornos antigos os concretos refratários, já que estes armazenavam muito calor, dificultando reparos e tendo um maior tempo de manutenção, etc. A "fibra-cerâmica" é mais leve, de fácil aplicação, fácil reparo, não armazena muito calor, suporta temperaturas de 1460°C, não trinca, etc. Geralmente é comercializada na forma de mantas, blocos, massas, etc.

Retardo de chama

Capacidade de resistir à combustão. Se considera que um plástico tem "retardo de chama" quando não segue ardendo uma vez eliminada a fonte de ignição. O retardo de chama é a propriedade de um material, quer seja inerente ou resultante de uma substância adicionada (um retardante de chama) ou um tratamento aplicado, de suprimir, reduzir de forma significativa ou tornar demorada a propagação de chama. O termo "com retardante de chama" se refere a um material que é tratado com um retardante de chama. Retardante de fogo corresponde à substância adicionada, ou tratamento aplicado, a um

material com o propósito de suprimir, reduzir significativamente ou tornar demorada a combustão do material.

Os isolantes térmicos são materiais cuja finalidade é evitar a troca de calor do corpo isolado para o exterior e vice-versa.

Propriedade dos Isolantes Térmicos

- Baixo coeficiente de condutibilidade térmica na temperatura de operação;
- Boa resistência mecânica e conservação das propriedades ao longo do tempo;
- Ausência de compostos nocivos a saúde humana e ambiental;
- Material não Inflamável ou com característica auto- extingüível.

Materiais Refratários

É aquele capaz de suportar altas temperaturas sem sofrer deformação. São produtos em formato de concretos refratários, ou conformados como tijolos.

Materiais Isolantes:

Lã de Vidro

Lã de PET

Lã de Rocha

Silicato de Cálcio

Fibra Cerâmica

O isolamento térmico de um galpão pode fazer com que as ferramentas, os equipamentos e as caixas nele armazenados sofram menos danos. O galpão também fica mais versátil, podendo armazenar plantas ou servir como salão de jogos. Um isolamento adequado envolve a vedação de fendas, instalação de placas isolantes e talvez até mesmo cobri-las com placas de reboco.

Existem diversas produtoras que fornecem materiais para isolamento térmico e acústico. Com tanta variedade disponível, é essencial manter o foco nas

necessidades do cliente e nas especificações do projeto para fazer a escolha certa.

Para os ambientes que exigem isolamento térmico e acústico, são três os tipos de lãs mais indicados: lã de PET, lã de rocha e lã de vidro. A lã de PET é a que possui o menor custo, mas seu desempenho não é tão bom quanto o das demais.

Outra diferença entre as lãs está na forma de apresentação: enquanto a lã de rocha é comercializada em placas de 1,20 m x 40 cm, a lã de vidro e a lã PET são comercializadas em rolos que permitem o corte em diferentes tamanhos.

Veja abaixo as características de cada produto:

Lã de PET

Trata-se de uma manta termofixada que garante o tratamento térmico e acústico do ambiente sem agredir a natureza.

A lã PET é um material ecologicamente correto, reciclável, incombustível, inodoro e não alérgico.

O isolamento de lã de PET se adapta a qualquer tipo de ambiente e não oferece riscos à saúde das pessoas.

Com boa resistência contra a umidade, o produto não sofre deformação e ainda previne a formação de fungos e a proliferação de micro-organismos.

Lã de rocha

A lã de rocha é um material incombustível que pode ser fabricado em diferentes formatos e apresentar diferentes dimensões.

A lã de rocha não adere à água e poeira e nem absorve a umidade do ambiente.

Essa característica previne a deterioração do material e o aparecimento de mofo.

Além de garantir alta absorção de sons, esse tipo de isolamento também tem baixa condutividade térmica que resulta em ótima economia de energia.

Lã de vidro

Embora seja mais indicada para isolamento térmico, a lã de vidro também apresenta bom desempenho no tratamento de ruídos.

O produto pode ser encontrado em rolos e painéis com diferentes espessuras e densidades.

O isolamento com lã de vidro é leve, incombustível e fácil de manusear.

O material não pode ser destruído pela ação de roedores e, portanto, não apodrece e nem deteriora.

Assim como as outras lãs citadas, a lã de vidro não favorece a proliferação de fungos e bactérias e por isso não perde sua capacidade isolante com o passar do tempo.

Veja abaixo outros produtos que podem ser usados para garantir o isolamento térmico e acústico de ambientes:

isolamento Decorsound;

isolamento Isosound;

isolamento Facefelt;

isolamento Rollisol;

isolamento Sonex espuma acústica.

O cuidado com o manuseio de produtos é fundamental para preservar a saúde dos funcionários responsáveis pelo serviço.

A luva de proteção está na lista das ferramentas utilizadas durante a instalação da maioria dos isolamentos térmicos e acústicos.

Independentemente do material escolhido, vale sempre verificar as orientações do fabricante para executar o trabalho com total segurança.

A lã de rocha, por exemplo, é um produto que solta fluídos no ambiente e que por isso demanda o uso de máscara e EPIs específicos.

Uma empresa que realiza a colocação do isolamento térmico industrial e que seja certificada e reconhecida irá utilizar o isolamento térmico com a matéria prima específica e de acordo com as exigências do local.

No mercado é muito comum encontrar isolamentos térmicos feitos a partir de lã de vidro, fibra cerâmica e lã de rocha, mas cada empresa tem seu catálogo de isolantes térmicos e sendo ela competente, irá entregar ao cliente a solução ideal.

É importante ressaltar que alguns materiais usados como isolantes térmicos são ótimos como ótimo isolante acústico também, e, portanto, podem ser instalados em tubulações industriais. Mas, vale lembrar, nem todos materiais de isolamento térmico industrial contam com o mesmo grau de isolação acústica.

Um ambiente industrial com o devido isolamento térmico industrial evita umidade excessiva, proliferação de ácaros, fungos e bactérias; ou seja, esta é outra vantagem do isolamento térmico, evitar a dissipação no ambiente de agentes maléficos à saúde.

Resistente ao fogo, imune à proliferação de fungos, bactérias e ácaros, isolante acústico, propiciador de conforto térmico em ambientes industriais e redutor do valor da conta de energia elétrica, o isolamento térmico industrial é um serviço indispensável para qualquer indústria, e encontrar a empresa que ofereça vantagens exclusivas é um benefício único.

Isolamento Térmico a quente

O isolamento térmico permite manter as temperaturas e proteger os processos e as aplicações industriais.

A energia é um bem caro e de disponibilidade limitada. O isolamento térmico é importante para o funcionamento eficaz em termos de custos de instalações industriais e para conservar os recursos.

Em estreita cooperação com os nossos clientes, oferecemos serviços otimizados, de ponta a ponta, desde a assessoria até a instalação do isolamento. Nossa experiência garante que nossas soluções sejam econômicas e ecológicas.

Isolamento Térmico a frio

Isolamento térmico a frio requer amplo conhecimento da física dos materiais, bem como habilidades manuais e técnicas.

Como especialistas em isolamento térmico a frio, nós aplicamos esse conhecimento em uma ampla gama de instalações industriais, com aplicações em larga escala, para o processo de resfriamento das indústrias de etileno ou plantas de LNG, e para a indústria de alimentos e de equipamentos de climatização.

Nossas pesquisas e desenvolvimento permanente no campo de isolamento a frio garantem estarmos sempre um passo à frente, trazendo vantagens e benefícios aos nossos clientes. Um exemplo disso, é a nossa especialização em renovação e manutenção de sistema de isolamento durante a operação.

O processo de isolamento térmico para telhado industrial, funciona através de um revestimento térmico utilizado que tem em sua composição química, uma complexa combinação de elementos com uma enorme capacidade de refletância solar, além de micro-esferas cerâmicas que repelem o calor que antes seria transferido para a cobertura.

A aplicação isolamento térmico em telhado industrial atingido diretamente pelos raios solares possui diversas vantagens, como por exemplo diminui a temperatura nos ambientes, tem a capacidade de acabar praticamente por completo com os raios UV, reflete os raios solares e proporciona uma economia de energia elétrica em ambientes que utilizam ar-condicionado ou câmaras frigoríficas.

O isolamento térmico para telhado industrial, consiste basicamente na aplicação de camadas de revestimento térmico de base acrílica que são constituídos com elementos que possuem a capacidade de refletir os raios solares e isolar a temperatura nas coberturas, não permitindo que o calor atinja o telhado de maneira direta.

Para contar com o conforto térmico nos ambientes, existem soluções que auxiliam muito no isolamento para cada tipo de cobertura. O isolamento térmico para telhado industrial, é o elemento básico em que a aplicação de isolantes térmicos resulta, sempre, na melhoria do desempenho térmico da edificação, não importando qual é o clima do ambiente escolhido para a aplicação.

A empresa escolhida para realizar o processo de isolamento térmico para telhado industrial deve ter pelo menos as noções básicas de desempenho térmico de edificações e propriedades térmicas dos materiais de construção. Vale a pena lembrar que existem normas técnicas que são muito úteis quando se trata deste contexto, como a de desempenho térmico das edificações,

eficiência energética de edificações e de especificações de produtos isolantes térmicos.

Terminologia e definições

Para os efeitos desta norma são adotadas as definições seguintes, complementadas pelas constantes das normas ABNT: NBR 5456 e NBR 5472.

Cabeça

Parte do isolador destinada à fixação do condutor.

Cadeia de Isoladores

Um ou mais elementos conectados em cadeia, com a finalidade de suportar, de modo flexível, condutores de linhas aéreas submetidas principalmente a esforços de tração.

Cadeia Reduzida Normalizada –CRN

Cadeia composta por número reduzido de isoladores, para verificar as características de um elemento que são significativas somente para uma cadeia de isoladores. A cadeia reduzida de isoladores é constituída de:

- a) Isoladores tipo disco: uma cadeia constituída por dois elementos, para sistemas de tensão máxima do equipamento até 15 kV (inclusive), ou uma cadeia constituída por cinco elementos para sistemas de tensão máxima de equipamento superior a 15 kV;
- b) Isoladores tipo bastão: uma cadeia de comprimento entre 1 m e 2 m para o caso de isoladores utilizados em cadeia.

Descarga Disruptiva

Descarga disruptiva externa ao isolador, conectando as partes que normalmente possuem a tensão de operação entre elas.

Distância de Escoamento

Menor distância ou a soma das menores distâncias ao longo do contorno da superfície externa do corpo isolante do isolador, entre as partes condutoras, que normalmente são submetidas à tensão de operação do sistema.

Engate Garfo-Olhal

Engate constituído por um garfo, um olhal e um pino de articulação, permitindo movimento relativo apenas de oscilação segundo um plano.

Engate Concha-bola

Engate constituído por uma concha, uma bola e dispositivo de travamento, permitindo movimento relativo de oscilação e de rotação.

Isolador

Dispositivo destinado a isolar eletricamente e a suportar mecanicamente um equipamento, um condutor ou outros isoladores.

Isolador Classe A

Isolador cuja menor distância de perfuração é igual ou maior que a metade da distância de descarga a seco.

Isolador Classe B

Isolador cuja menor distância de perfuração é inferior à metade da distância de descarga a seco.

Isolador Castanha

Isoladores projetados para converter o esforço de tração exercido por um condutor ou estai, em esforço de compressão simétrica no corpo do isolador.

Isolador Roldana

Isolador em forma de roldana com furo axial para passagem de um eixo não integrante, pelo qual é fixado na estrutura de suporte.

Isolador de Disco

Isolador de cadeia em forma de disco côncavo-convexo, com ferragens integrantes em ambas as faces.

Isolador de Pedestal

Isolador suporte para exterior, dotado de campânula com furos roscados na extremidade superior, e um pedestal com furos lisos correspondentes na extremidade inferior.

Isolador de Pino

Isolador rígido que consiste em um componente isolante montado rigidamente a uma estrutura-suporte, por meio de um pino fixado no interior do isolador. O componente isolante pode consistir em uma ou mais peças de material isolante conectadas juntas, permanentemente. A fixação do componente isolante ao pino pode ser removível ou permanente.

Isolador Pilar

Isolador rígido que consiste em uma ou mais peças de material isolante permanentemente montada em uma base metálica, projetado para ser instalado rigidamente em uma estrutura de suporte por meio de uma base metálica integrante.

Isolador Rígido

Isoladores cujos vínculos para montagem não permitem articulação.

Passo

Distância entre dois pontos homólogos sucessivos de um isolador ou de um conjunto de isoladores associados.

Pino Cimentado

Pino de aço-carbono ou outro material adequado, sem rosca de chumbo, a ser fixado ao isolador por cimentação.

Pino Grávido

Pino de isolador com a seção engrossada, pelo próprio material, em seu comprimento médio, destinado a reforço contra os efeitos de arcos de potência e ou melhoria do comportamento elétrico.

Pino Para Isolador

Pino de aço-carbono ou outro material adequado, com rosca de chumbo, conforme indicado na NTC-02 da CELD D.

Pino de Isolador de Disco

Pino integrante do isolador destinado à sustentação da carga mecânica e conexão com outros isoladores ou peças componentes da cadeia.

Tensão de Perfuração

Valor da tensão que provoca a perfuração do elemento da cadeia ou do isolador rígido, nas condições de ensaios prescritas.

Condições Normais de Operação

Os isoladores devem ser projetados para trabalhar em uso exterior, clima tropical, expostos à ação direta do sol e chuvas, devendo resistir às seguintes condições normais de serviço:

- altitude limitada a 1000 m;
- temperatura: máxima do ar ambiente 40°C e média em um período de 24 horas, 35°C;
- temperatura mínima do ar ambiente: 0°C;
- pressão máxima do vento: 700 Pa (70 daN/m²);
- umidade relativa do ar até 100%;
- exposição direta ao sol, à chuva e à poeira;
- frequência entre 58 Hz e 62 Hz;
- nível de radiação solar: 1,1 kW/m², com alta incidência de raios ultravioleta;
- pressão barométrica de 1,013105 N/m² (101,3 kPa).

Normas Aplicáveis

N-250: "Montagem de Isolamento Térmico à Alta Temperatura"

N-550: "Projeto de Isolamento Térmico à Alta Temperatura"

N-894: "Projeto de Isolamento Térmico a Baixa Temperatura"

N-896: "Montagem de Isolamento Térmico a Baixa Temperatura"

N-1618: "Material para Isolamento Térmico"

N-1756: "Projeto e Aplicação de Proteção Contra Fogo em Instalações Terrestres"

N-1890: "Revestimentos Internos de Fibra Cerâmica"

Normas ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas):

NBR 10662: "Isolantes térmicos pré-moldados de silicato de cálcio para temperatura até 650°C".

NBR 10412 – "Isolantes Térmicos de Fibras de Vidro".

NBR 11360 – "Isolantes Térmicos de Lã de Vidro (Flocos)".

NBR 8994 – “Chapas de Alumínio para Proteção de Isolantes Térmicos”.

Isolantes térmicos pré-moldados de silicato de cálcio

NBR 10407:1988 - Isolantes térmicos pré-moldados de silicato de cálcio ou de sílica diatomácea - Determinação da densidade de massa aparente para placas - Método de ensaio

NBR 10408:1988 - Isolantes térmicos pré-moldados de silicato de cálcio ou de sílica diatomácea - Determinação de resistência à compressão para placas - Método de ensaio

NBR 10409:1988 - Isolantes térmicos pré-moldados de silicato de cálcio ou de sílica diatomácea - Determinação da contração linear para tubos e placas - Método de ensaio

NBR 10410:1988 - Isolantes térmicos pré-moldados de silicato de cálcio ou de sílica diatomácea - Determinação da resistência à abrasão para tubos e placas pré-moldados - Método de ensaio

Tubo de silicato de cálcio

Incombustibilidade

Isopor Tubo Silicato de Cálcio 815 não queima nem propaga a chama, e é especificado com vantagem onde existem gases ou líquidos inflamáveis.

Alta Resistência

Semelhante em composição química a um concreto extremamente fino, Isopor Silicato 815 suporta as mais exigentes condições de uso, sem danos significativos, devido à sua excepcional resistência mecânica; o Silicato de cálcio da Isopor 815 apresenta menos quebras no manuseio, transporte, aplicação, e após instalação.

Extrema Leveza

Apanhe uma peça de Silicato de cálcio da Isopor: você ficará surpreso com sua leveza. Mesmo peças com grandes dimensões podem ser manipuladas com

uma das mãos. Por causa de sua leveza, aplica-se com rapidez uma placa ou calha, mesmo das grandes.

Silicato de cálcio da isopur-815 possui grande resistência estrutural, o que, junto ao seu pouco peso, o torna ideal para tubulações e equipamento de altas temperaturas.

Silicato de cálcio da isopur- 815 é reconhecidamente o campeão em resistência e durabilidade: é mais forte, é mais durável.

Quimicamente estável

Os custos de substituição e manutenção praticamente desaparecem quando você especifica Silicato de cálcio da isopur-815, pois devido à sua excepcional estabilidade química sob circunstâncias normais, durará indefinidamente.

Não é atacado e nem apodrece. Repentinhas e severas mudanças atmosférica, condensação ou exposição contínua à altas temperaturas, não tem efeito na sua capacidade isolante.

Não afetado pela água

Pode ser molhado sem prejuízo. Após a secagem, recupera totalmente suas propriedades isolantes.

Esta excelente resistência à umidade será apreciada por todos os que trabalham com equipamentos instalados ao tempo ou em ambientes confinados, com concentração de vapor de água.

Baixa Condutibilidade

Silicato de cálcio da isopur-815 apresenta os mais baixos coeficientes de transmissão de calor (fator K) entre os isolantes normalmente usados em instalações industriais, o que equivale dizer maior "poder isolante", ou economia de energia.

A baixa condutibilidade do Silicato de cálcio-815 possibilita controle uniforme e correto da temperatura, ajuda a reduzir os gastos com combustível e contribui significativamente para a eficiência do equipamento.

Reatividade Controlada - Não provoca corrosão na superfície de aço inoxidável, carbono e outros por ter nível extremamente baixo de cloretos e fluoretos.

Isento de Amianto – Silicato de cálcio da Isopur-815 é isento de fibras de amianto.

É utilizado em tubulações e outros equipamentos com temperaturas de até 815°C (1500°F).

Silicato de cálcio da Isopur-815 é fornecido na maior variedade disponível de formas e dimensões, que satisfazem praticamente todas as exigências do isolamento de tubulações e equipamentos. A grande variedade de diâmetros e espessuras freqüentemente permite a execução do isolamento em apenas uma camada com menor número de peças para fechar o tubo.

Aplica-se com maior facilidade e mais rapidamente. Espessuras maiores e menor número de peças significam menos juntas, menor consumo de cimento, maior produtividade na aplicação, menos pontos de fuga de calor, economia de mão-de-obra, enfim, menores custos.

O Silicato de cálcio da Isopur-815 contém mais peças por caixa, o que significa economia de transporte e espaço na armazenagem.

Especificações

Atende às seguintes especificações:

ABNT/NBR 10662

Homologação e Publicação de Normas Brasileiras A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) torna públicas a homologação e a publicação das Normas Brasileiras e Normas Brasileiras Canceladas, listadas a seguir, que foram aprovadas por consenso das partes envolvidas. Estas Normas Brasileiras podem ser adquiridas nos Escritórios da ABNT

Isolamento é definido como um material ou combinação de materiais, o que retarda o fluxo de calor.

Os materiais podem ser adaptadas para qualquer tamanho, forma ou de superfície. Uma variedade de revestimentos são usados para proteger o isolamento de quaisquer danos mecânicos e ambientais, e de melhorar a aparência.

Isolamento é utilizado para realizar uma ou mais das seguintes funções:

Reduzir a perda ou ganho de calor pelo calor até atingir a conservação de energia.

Proteger o meio ambiente através da redução das emissões de CO₂, de NO_x e de efeito estufa gases.

Controlar a temperatura da superfície para o pessoal e proteção de equipamentos.

Controlar a temperatura dos processos industriais e comerciais.

Prevenir ou reduzir a condensação em superfícies.

Aumentar a eficiência operacional de aquecimento / ventilação / refrigeração, canalização, vapor, sistemas de processo e de poder.

Prevenir ou reduzir os danos para o equipamento de exposição ao fogo ou corrosivos atmosferas.

Reduzir o ruído de sistemas mecânicos.

Os revestimentos de carboneto de tungstênio, aplicados por processo de aspersão térmica HVOF são excelentes alternativas para aumentar a vida útil das peças que sofrem desgaste.

O processo de aspersão térmica consiste na projeção de partículas do material. O revestimento aplicado proporciona à peça as seguintes características:

- Camada de 0,15 a 0,20mm
- Dureza > 1200 Vickers
- Porosidade < 1%
- Aderência > 10.000 PSI
- Elevada resistência á corrosão

O processo já foi aplicado com sucesso nas seguintes peças:

- Pá Diretriz de Turbina Francis
- Tampa de Fechamento de Turbina Francis
- Agulha de Turbina Pelton

- Pá de Turbina Kaplan
- Peças de Comportas

Benefícios da Aplicação

- O custo para a aplicação do revestimento é em torno de 20% do valor de uma peça nova. O aumento de vida útil é superior a 300%, o que torna o investimento altamente compensador;
- O tempo de operação da turbina aumenta;
- Redução dos custos de manutenção;
- Redução do custo da turbina através da utilização de materiais menos nobres.

As tubulações estão presentes em diversas indústrias, empreendimentos e serviços públicos. Visando aumentar a vida útil das tubulações, a Kalenborn desenvolve e fabrica soluções para protegê-las contra o desgaste. Abrasão, corrosão, atrito, entre outros fatores, são os responsáveis por causar esses danos.

O principal tipo de desgaste que ocorre em tubulações é o desgaste abrasivo, quando as partículas são pressionadas e arrastadas contra a superfície. Dessa maneira, o ideal é aumentar a dureza da superfície. Nesses casos optar por trabalhar com cerâmica, que possui o maior custo benefício para o cliente.

Toda extensão da tubulação deve ser protegida contra abrasão. Em condições típicas de transporte, tem tido excelentes resultados, podendo ultrapassar 10 vezes mais do que tubulações de poliuretano, por exemplo. Devido à turbulência constante nas curvas e trechos retos, após podemos trabalhar também com revestimentos diferentes, específicos para cada condição de desgaste.

São várias as vantagens do uso de revestimento da Kalenborn em tubulações:

Aumento da vida útil;

Operação sem manutenção;

Alto índice de disponibilidade;

Elimina perdas de produção;

Fisiologicamente inofensivo, por isso é indicado na indústria alimentícia;

Área superficial de baixa rugosidade, o que promove boa fluidez e evita acúmulo de material;

Reduz a perda de carga e, conseqüentemente, diminui o consumo de energia.

A tarefa

Revestimento resistente ao desgaste das calhas, garantindo um bom deslizamento do coque na rampa. A solução de proteção contra desgaste deve resistir à mudança de temperatura gerada pelas brasas que surgem de forma recorrente em meio ao coque.

As paredes de impacto e laterais devem ser protegidas contra a abrasão com temperatura e a região inferior das paredes contra uma abrasão particularmente forte.

Para resistir às mudanças de temperatura extremas, revestir as calhas das rampas de coque com a cerâmica dura.

Esse material possui boas propriedades de deslizamento e, ao mesmo tempo, alta resistência a mudanças de temperatura.

As paredes de impacto e laterais foram revestidas com a cerâmica de carboneto de silício, dotada de uma excelente resistência à abrasão quente. As placas de fixação são fixadas tanto mecanicamente quanto com uma massa de assentar resistente à temperatura.

A área inferior das paredes laterais foi revestida com placas de fixação, apresentam alta resistência a mudanças de temperatura, além da resistência a abrasão necessária para esse local.

Na extremidade das calhas, foram utilizadas peças angulares fabricadas a partir do nosso material de metal duro fundido como proteção contra as forças mecânicas elevadas. Elas foram fixadas por meio de uma base parafusada.

A vida útil elevada da instalação permite que o cliente obtenha uma produção econômica e segura.

O fluxo constante de material pode desgastar rapidamente partes ou componentes de máquinas, aumentando os riscos de parada ou redução da vida útil. O revestimento contra abrasão de alta alumina é uma ótima alternativa

e tem a finalidade de proteger as partes mais propensas ao desgaste, pois o atrito e a fricção constante tendem a desgastar rapidamente vários componentes ou as partes mais solicitadas das máquinas.

O desgaste por abrasão é um dos maiores problemas para empresas do setor de mineração, produtores de tijolos e blocos de barro por extrusão, indústria cerâmica produtora de pisos e porcelanato, ou seja, empresas em geral que processam materiais abrasivos, granulados, pó, massas, suspensões ou minerais, na fabricação de seus produtos necessitam do revestimento contra abrasão.

Entre os principais benefícios do revestimento contra abrasão estão: a ótima relação de custo-benefício, pois a máquina ou equipamento revestido tem maior durabilidade e eficiência, minimização e redução de manutenção.

O revestimento contra abrasão em alumina pode ser aplicado nos mais diversos setores da economia, produzido e largamente usado em forma de: placas, pastilhas sextavadas, roletes, esferas, tijolos, anéis, tubos, bicos, entre outras. Qualquer componente que necessite de maior resistência e proteção contra desgaste pode ser fabricado por inteiro ou revestido tanto em alumina como em zircônia.

Esse revestimento aumenta a vida útil do equipamento ou partes deste quando corretamente revestido, devido sua alta dureza que promove maior durabilidade e resistência. Além disso, o processo de fabricação de revestimento contra abrasão traz facilidades como peças customizadas e personalizadas, além do desenvolvendo de cada produto de acordo com quantidades, especificações ou necessidade de cada cliente.

O revestimento contra abrasão pode ser produzido para diversos formatos, modelos e medidas. O processo é criterioso e realizado com matérias-primas selecionadas, alta alumina com teor entre 92%, e 99%, mão de obra capacitada e experiente com auxílio de equipamentos e ferramentais, máquinas CNC e convencionais de alta precisão. Além disso, sendo fabricada com alta alumina de 92% ou 96% e sinterizadas em fornos de alta temperatura, as peças cerâmicas para revestimento adquirem uma grande dureza, com estrutura cristalina altamente resistência ao desgaste.

Em muitos casos é possível realizar o revestimento em montagens mecânicas de alta precisão como pistões, êmbolos e mancais, buchas, com acabamento retificados ou lapidados, para superfícies maiores como separadores centrífugos, classificadores, balanças, hidrociclones, calhas, tubulações, curvas, a fixação da cerâmica pode ser por parafusamento, soldagem ou

emprego de cola epóxi de alta aderência, poliuretano ou borrachas vulcanizadas, garantindo assim excelente fixação do revestimento que após curado pode resistir a impactos.

Aplicações Típicas Placas antidesgaste em geral, palhetas de exaustores, peneiras, chutes, dentes de retomadora e escavadeira, raspadores, misturadores, peças da área agrícola tais como: facas, roscas alimentadoras

Placas CDP LC 8 calandrada onde podemos conformar até Ø 400 mm sem destacamento.

Dimensões das placas – Fabricamos placas sob medida com a espessura máxima do revestimento em 3 mm, sendo o mínimo em 1 mm.

Revestimento de peças – Dispomos de um robô para revestir qualquer tipo de peça.

Tipos de Carbonetos – Com a tecnologia Laser Clad podemos aplicar diferentes tipos de materiais e selecionamos o material de acordo com a análise de desgaste. Carbetos de Tungstênio com 55 a 65 % WC em matriz de Níquel (Durezas de 30 a 50 HRC). Carbetos de Cromo em base Fe. Carbetos de Nióbio em base Ni. Ligas de Cobalto.

O isolamento térmico tem como objetivo proteger superfícies aquecidas na indústria mantendo a temperatura ideal no local desejado, o processo é feito através da aplicação de materiais de baixa condutividade térmica, dificultando a dissipação de calor. Para bons resultados e longa duração, o trabalho deve ser feito com o material adequado à necessidade da empresa e por profissionais capacitados.

O isolamento térmico, tanto na área civil como na área industrial e utiliza diversas matérias-primas como Lã de rocha, Lã de vidro, Hidrosilicato de cálcio, Espuma de poliuretano e poliestireno, Fibra cerâmica, Cimento isolante e Emulsão asfáltica.

Por ser um processo versátil, com possibilidades diversas de aplicação, os benefícios também são amplos.

Redução da perda de calor

A propagação do calor não é maléfica somente para os colaboradores, ao se espalhar pelo ambiente, as fontes de calor perdem temperatura e precisam consumir mais energia para manter os valores necessários. Com a manutenção do calor, aonde ele se faz necessário, há a redução de custos na produção industrial.

Controle da temperatura na produção

Em algumas indústrias, como as do setor alimentício, a temperatura na produção influencia diretamente no resultado final, qualquer variação pode prejudicar a qualidade do produto. Neste quesito, o isolamento mantém as temperaturas e evita qualquer problema.

Menores taxas de manutenção

Com uma temperatura constante e sem grandes esforços, os equipamentos e máquinas industriais evitam desgastes excessivos, reduzindo a necessidade de manutenção.

Controle de ruídos

Além do isolamento térmico, alguns materiais utilizados neste processo são capazes de reduzir a intensidade dos ruídos do maquinário no ambiente industrial. Essa vantagem colabora também com o bem-estar dos colaboradores.

O isolamento térmico de instalações industriais deve ser feito em equipamentos que possuem diferença de temperatura em relação ao clima ambiente, variando entre $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $+750\text{ }^{\circ}\text{C}$. O serviço abrange tubulações de vapor, de água quente e de água gelada, ar-condicionado, caldeiras, injetoras, tanques de armazenamento, entre outros.

Além de impedir que a matéria trabalhada na instalação não esquente e nem esfrie, o isolamento térmico conserva a energia em toda a planta industrial, fatores que reduzem os custos operacionais da edificação.

Instalações industriais que trabalham com temperaturas elevadas podem ocasionar acidentes de trabalho dos mais variados níveis de gravidade. “Um equipamento que dissipa calor para o ambiente o mantém com temperatura mais elevada e faz com que o colaborador canse rapidamente, podendo causar choque térmico naqueles que não trabalham constantemente neste calor

Os benefícios do isolamento de alta temperatura são:

Eficiência: um equipamento bem isolado termicamente tem um baixo índice de perda de calor para o ambiente, o que aumenta sua eficiência e produtividade e facilita o controle de processos.

Economia: com a eficiência vem a economia. Menos energia é necessária para manter um equipamento aquecido e funcionando. Com o alto custo da energia, o isolamento térmico é uma ótima solução para redução de custos.

Proteção: um equipamento bem isolado é um equipamento protegido. Protege tanto os funcionários, porque evita que eles entrem em contato com superfícies quentes e protege o equipamento, evitando a corrosão dos equipamentos, que é um grande problema para as indústrias, que regularmente têm que substituir seu maquinário. A lã de vidro ajuda nessa proteção, reduzindo e retardando a troca dos equipamentos e cuidando do bem-estar dos funcionários.

Isolantes Térmicos e Acústicos Removíveis e Reutilizáveis

Práticos

Dispensam o uso de ferramentas, materiais auxiliares e revestimento metálico para instalação;

Fáceis de instalar

Dispensam o uso de mão de obra especializada, geralmente um funileiro, e reduz o tempo de parada para instalação

Removíveis

Permitem acesso fácil e rápido para inspeção e manutenção periódica das instalações industriais;

Reutilizáveis

Podem ser reaplicados facilmente, como uma capa, sem nenhuma perda de material.

Benefícios

Economia de energia, proteção contra acidentes pessoais, aumento da vida útil de equipamentos e conforto térmico.

Mantas e Tecidos Isolantes

Há uma grande variedade de mantas e tecidos para isolamento térmico industrial.

As mantas isolantes térmicas possuem composição variada (tipo, densidade, espessura...) e sua escolha depende principalmente da temperatura de operação. Temos mantas para isolamento térmico de médias e altas temperaturas.

Os tecidos térmicos estão disponíveis em composição e espessuras variadas, para uso em temperaturas de 100°C até 1.000°C, dependendo do tipo, que pode ser à base de fibra de vidro, fibra de aramida, fibra cerâmica, fibra de carbono e sílica, dentre outros.

Nas indústrias em geral, as mantas e tecidos isolantes são utilizados para isolamento térmico de linhas de vapor, isolamento térmico de mangueiras flexíveis, isolamento térmico de turbinas, isolamento térmico de válvulas, isolamento térmico de bombas e isolamento térmico de equipamentos industriais dos mais variados tipos.

Os tecidos térmicos podem ser utilizados para fabricação de almofadas isolantes para turbinas e também almofadas isolantes térmicas para outros equipamentos industriais de grande porte.

Lã de rocha para isolamento térmico

A lã de rocha para isolamento térmico é um produto utilizado para proporcionar aos ambientes um maior controle sobre as temperaturas, deixando-os nas condições mais propícias ao trabalho. Um dos grandes diferenciais do produto é a capacidade de suportar altas temperaturas.

A lã de rocha para isolamento térmico é um material versátil, de fácil aplicação e de excelente custo-benefício. Trata-se de uma ótima solução econômica para o cliente que deseja adquirir um produto eficiente.

A lã de rocha para isolamento térmico pode atuar sob temperaturas de até 750° C e conta com uma excelente resistência à ação do fogo, sendo altamente indicada para a proteção passiva contra incêndios em estruturas metálicas e

também para a selagem corta-fogo em shafts, entre outras aplicações. Outras características importantes da lã de rocha para isolamento térmico é sua fabricação com material muito leve e de manuseio simples, o que torna sua aplicação muito rápida e dinâmica e evita a perda de tempo durante a instalação. Pode ser disponibilizada em painéis semi rígidos, mantas flexíveis, tubos entre outras formas.

A lã de rocha para isolamento térmico tem baixa condutividade térmica e também pode ser aplicada para realizar o isolamento acústico. É um produto quimicamente inerte, com vida útil longa e que não causa nenhum tipo de dano ao meio ambiente.

A lã de rocha para isolamento térmico pode ser aplicada em inúmeras situações e diferentes ambientes, como casas, apartamentos, escritórios, salões, estúdios, diferentes tipos de empresas, indústrias e estabelecimentos, sendo ainda indicada para locais com possíveis focos de incêndio e temperaturas muito elevadas.

Lã de Vidro

Quando falamos em isolamento térmico ou acústico, uma das primeiras opções que vêm à mente do consumidor é a Lã de Vidro. A Lã de Vidro já é uma solução tradicional para isolamento térmico e acústico para as mais diversas utilizações domésticas e profissionais.

Seja para eletrodomésticos, como fogões e geladeiras; equipamentos industriais; fornos; construção civil ou mesmo para melhoria do conforto acústico em ambientes fechados como salas de estúdios musicais, bares, clubes ou residências, a Lã de Vidro já conquistou seu espaço no mercado brasileiro como isolamento multifuncional de alto desempenho.

Algumas vantagens da Lã de Vidro são sua resiliência, durabilidade, facilidade de aplicação e proteção contra propagação de chamas.

Lã de Vidro para Paredes e Coberturas (Construção Civil)

Na construção civil, a Lã de Vidro é uma opção de alto desempenho para isolamento térmico e acústico de divisórias, paredes, telhados e portas acústicas.

A Lã de vidro é utilizada com muita frequência para isolamento térmico e

acústico de coberturas. A instalação desse material garante economia de investimento com ar condicionado devido ao alto potencial de isolamento térmico especialmente em ambientes cobertos com lajes e telhados.

A utilização em telhas do tipo sanduíche tornou-se cada vez mais comum por sua alta capacidade isolante para temperatura, aumentando o conforto térmico para os ocupantes do ambiente e também por reduzir drasticamente o ruído característico de telhas metálicas em dias de chuva. Em paredes e portas a utilização é frequentemente destinada ao isolamento acústico e tem sua eficiência comprovada por décadas de resultados.

Lã de Vidro para indústria:

Devido à alta performance térmica em variadas densidades, as mantas e placas de Lã de Vidro são utilizadas com frequência para isolamento térmico e acústico de equipamentos industriais e para reforço de isolamento térmico entre áreas de trabalho.

Aplicações diversas da Lã de Vidro

Por ser um material isolante muito tradicional em todo o mundo, a Lã de Vidro é geralmente utilizada em eletrodomésticos como fogão, geladeira e similares. Na indústria automotiva, a Lã de Vidro é muito utilizada como isolante em veículos equipados com ar condicionado e também no interior de escapamentos, como isolante acústico. Há também uma infinidade de para estúdios musicais e equipamentos de reforço de áudio.

Segurança da Lã de Vidro

É importante ressaltar que a Lã de Vidro não é inflamável. Além de ser altamente eficiente como isolante térmico e acústico, a Lã de vidro não pega fogo e não propaga chamas.

Além de ser um material que evita a proliferação de pragas como ratos e insetos ou de fenômenos como bactérias e fungos, a Lã de Vidro é uma fibra classificada como material não-cancerígeno e, portanto, não coloca em risco a

saúde de ocupantes do local instalado ou mesmo dos profissionais instaladores.

A transferência de calor entre os corpos pode ocorrer por meio de três processos, que são: condução, irradiação e convecção térmica.

Denomina-se condução térmica o processo de transferência de calor em que as partículas de uma região com maior temperatura transferem sua agitação térmica para as partículas de uma região vizinha com temperatura inferior.

A condução térmica depende do material de que um determinado objeto é feito. Os materiais que diminuem o fluxo de calor entre os corpos, impedindo que o calor entre ou saia de um corpo, são denominados isolantes térmicos, como é o caso da madeira, plástico, isopor, lã, entre outros. Já os materiais que transmitem facilmente calor de um corpo para o outro são considerados bons condutores térmicos, e os melhores exemplos desse tipo de material são os metais, que, por isso, são utilizados na confecção de panelas, ferros de passar, etc.

Os bons condutores térmicos apresentam um arranjo atômico ou molecular que tem a propriedade de transferir calor para os átomos ou moléculas em suas proximidades até que todo o objeto entre em equilíbrio térmico. Para compreender melhor, tomemos como exemplo uma barra metálica, que é uma boa condutora térmica. Aproximando-se uma das extremidades dessa barra de uma fonte de calor, as moléculas recebem energia e passam a vibrar com maior intensidade.

O isolamento térmico é de grande importância no transporte de vapor em caldeiras para geração de energia elétrica em usinas termelétricas. O uso de caldeiras está presente em variadas indústrias no Brasil e no mundo; um dos principais usos de caldeiras é a geração de energia em termelétricas.

O funcionamento de uma termelétrica depende basicamente de pelo menos cinco equipamentos: caldeira, motor, turbina, gerador elétrico e trocador de calor. Uma caldeira é uma espécie de panela onde a água é aquecida e transformada em vapor, que é transportado por tubulações até as turbinas. Um motor é o equipamento que transforma a energia de um combustível em movimento.

Uma turbina transforma movimento de fluidos em movimento de eixo, por exemplo, uma roda da água. Numa termelétrica, um trocador de calor é um equipamento que resfria o vapor tornando-o novamente líquido. Um gerador elétrico necessita de um eixo em movimento e, num desenho típico, a esse

eixo pode ser acoplado um imã. Esse aparato, chamado rotor, gira contra outro aparato, o estator, que contém uma grande quantidade de cobre e fica parado. Como todos os metais, o cobre possui elétrons livres em movimento aleatório e a passagem próxima do imã, com seus polos magnéticos, dá aos elétrons um movimento coordenado, o que chamamos de corrente elétrica ou eletricidade. Logo em linhas gerais, há dois grandes tipos de termelétricas. Uma primeira possibilidade é que o combustível seja queimado num motor e o movimento gerado pelo motor aciona um gerador elétrico.

Outra possibilidade é que o calor gerado com a queima de combustível vaporize a água contida numa caldeira e este vapor movimentada turbinas acopladas a geradores elétricos. Normalmente as termoelétricas mais potentes funcionam com caldeiras; Neste ponto ela é à base do presente trabalho, pois a partir das caldeiras implantadas ocorre a presença de isolantes em tubulações favorecendo o transporte de gases energéticos até as turbinas para geração de eletricidade.

O isolamento térmico de caldeiras e suas linhas de distribuição de vapor é crucial, para diminuir ao máximo a perda energética. Geralmente o isolamento térmico é danificado quando acontece a troca de juntas ou válvulas industriais, pois na manutenção de tal é necessário desmontar o isolamento. Os materiais mais comumente usados em isolamento térmico nos sistemas de geração e distribuição de vapor são fibras de lã mineral (mantas); silicato de cálcio em tijolos (paredes) ou calhas (tubulações) rígidos; – fibra de vidro (mantas e calhas); – espuma rígida de polímeros orgânicos (forma especiais); – fibras e tijolos cerâmicos para altas temperaturas (paredes de fornalha), todos esses processos serão relatados sua eficiência neste trabalho.

Condutividade térmica

A condutividade térmica quantifica a habilidade dos materiais de conduzir energia térmica. Estruturas feitas com materiais de alta condutividade térmica conduzem energia térmica de forma mais rápida e eficiente do que estruturas análogas feitas com materiais de baixa condutividade térmica. Desta maneira, materiais com alta condutividade térmica são utilizados em dissipadores térmicos e materiais de baixa condutividade térmica são utilizados na confecção de objetos que visam a prover isolamentos térmicos, a exemplo, em cobertores. Esta propriedade, que é uma propriedade do material e não do objeto, guarda íntima relação com a equação de transporte de Boltzmann.

A condutividade térmica é uma característica específica de cada material e depende fortemente de sua pureza e da temperatura em que ele se encontrar (especialmente em baixas temperaturas). Em geral, a condução de energia térmica nos materiais aumenta à medida que a temperatura aumenta.

Condutividade térmica de materiais a 27 °C (300 K)

Material	Condutividade térmica (K)
metais	[K] = $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ ($J \cdot s^{-1} \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$)
Grafeno	4115[4] (Valor Médio)
Alumínio	237
Cobre	401
Ferro	80,2
Ouro	317
Prata	429
Tungstênio	174
outros materiais	[K] = $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ ($J \cdot s^{-1} \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$)
Grafite pirolítico	195 (planar) 5,70 (perpendicular)
Vidro	0,79 (valor médio)
Tijolo	0,6 (valor médio)
Madeira (pinho)	0,13 (valor médio)
Fibra de vidro	0,05
Epoxi	0,30 (cargueada com sílica) 0,15 (não cargueada)[6][7]

Espuma de poliestireno	0,03
Polipropileno	0,25[8]
Espuma de poliuretano	0,02
Água	0,61
Ar	0,03

A tabela acima é autoevidente, contudo algumas considerações adicionais devem ser feitas. A exemplo, é um engano a informação em senso comum de que o ouro ($K = 317 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$) é melhor condutor térmico do que os materiais citados. Na temperatura ambiente, o melhor condutor de calor ainda é o grafeno.

Entretanto, como meio de estabelecer conexões entre partes metálicas de diferentes elementos, de forma a possibilitar calor de uma superfície à outra, o ouro leva muita vantagem sobre os demais materiais, pois sua oxidação ao ar livre é extremamente baixa; resultando numa elevada durabilidade e bom contato físico, elétrico e térmico. Entre os materiais citados, o alumínio seria o pior material para tais tipos de conexões térmicas ou elétricas, devido à sua facilidade de oxidação e à baixa condutividade térmica da superfície oxidada. Por motivos semelhantes, uma conexão via peças de cobre douradas, ao estilo das encontradas nas placas mãe de computadores, também leva vantagens sobre o alumínio e outros metais.

Uma conexão entre superfícies feita de cobre, soldada com prata, constitui uma das melhores combinações práticas para se viabilizar tanto a condução térmica bem como a condução de eletricidade entre dois ou mais pontos.

Propagação Térmica

Uma barra de metal incandescente transfere calor ao ambiente, principalmente por radiação térmica e também, em menor quantidade, por convecção.

Em física, transferência, transmissão ou propagação de calor, algumas vezes citada como propagação ou transferência térmica, é a transição de energia térmica de uma massa (corpo) mais quente para uma massa mais fria. Noutras

palavras, é a troca de energia calorífica entre dois sistemas de temperaturas diferentes.

Quando um corpo, por exemplo, um objeto sólido ou um fluido, está a uma temperatura diferente da de seu entorno ou outro corpo, a transferência de energia térmica, também conhecida como fluxo de calor ou troca térmica, ocorre de tal maneira que o corpo e seu entorno alcancem equilíbrio térmico; o que significa que se encontram a mesma temperatura, a lei zero da termodinâmica. Quando ocorre transferência de energia térmica de um corpo para outro, a propagação se faz do corpo de maior temperatura para o de menor (do mais quente para o mais frio), como descrito pela segunda lei da termodinâmica ou o chamado enunciado Clausius. Quando existe uma diferença de temperatura entre dois objetos em proximidade um do outro, a transferência de calor não pode ser detida; só pode ser feita mais lentamente (noutras palavras, não existe material isolante perfeito).

Quando uma quantidade de calor conduzida por unidade de tempo depende da diferença de temperatura no condutor e a quantidade de calor depende também das propriedades do material, temos a condutividade térmica.

Formas de propagação do calor

A energia, chamada neste caso de energia térmica, pode passar de um corpo para o outro fundamentalmente de três maneiras diferentes: condução, convecção e radiação. Vamos vê-las separadamente, mas na maioria das vezes elas acontecem sempre combinadas.

Condução

Condução é a transferência de calor por contato direto das partículas de matéria. A transferência de energia pode ser primariamente por impacto elástico como em fluidos e por difusão de elétrons livres como predominante em metais ou vibração de fônons como predominante em isoladores. Em outras palavras, calor é transferido por condução quando átomos adjacentes vibram um contra o outro, ou quando elétrons movem-se de um átomo a outro. Condução é maior em sólidos, onde uma rede de relações espaciais relativamente fixas entre átomos ajuda a transferir energia entre eles por vibração.

Condução de calor é diretamente análoga à difusão de partículas em um fluido, na situação onde não há correntes de fluido. Este tipo de difusão de calor difere da difusão de massa em comportamento, apenas na medida em que pode ocorrer em sólidos, ao passo que a difusão de massa é bastante limitada em fluidos.

Metais (e.g. cobre, platina, ouro, etc) são normalmente os melhores condutores de energia térmica. Isto é devido à forma que os metais são quimicamente ligados: ligações metálicas (em oposição a covalentes ou iônicas) tendo elétrons de livre movimento os quais são hábeis em transferir energia térmica rapidamente através do metal.

A medida que a densidade diminui, decresce a condutividade. Portanto, fluidos (e especialmente gases) são menos condutivos. Isto é devido as grandes distâncias entre átomos em um gás: menos colisões entre átomos significa menos condução. A condutividade de gases aumenta com a temperatura. Condutividade aumenta com o aumento de pressão do vácuo até um ponto crítico no qual a densidade do gás é tal que suas moléculas podem colidir umas com as outras antes de transferir o calor de uma superfície para outra. Após este ponto de densidade, a condutividade aumenta somente levemente com o aumento de pressão e densidade.

Para quantificar a facilidade com que um determinado meio conduz, engenheiros empregam o termo condutividade térmica, também conhecida como constante de condutividade ou coeficiente de condução, k . Em condutividade térmica k é definido como "a quantidade de calor, Q , transmitido no tempo (t) através de uma espessura (L), em uma direção normal a uma superfície de área (A), devido a uma diferença de temperatura (ΔT) [...]". A condutividade térmica é uma propriedade do material que é essencialmente dependente da fase do meio, temperatura, densidade e ligação molecular.

Uma tubulação de calor é um dispositivo passivo que é construída de tal forma que ele age como se tivesse extremamente elevada condutividade térmica.

Condução de estado estacionário vs. condução transiente

Condução de estado estacionário é a forma de condução que ocorre quando a diferença de temperatura conduzindo a condução térmica é tão constante que, após um tempo de equilíbrio, a distribuição espacial das temperaturas (campo de temperatura) no objeto de realização não muda mais. Por exemplo, uma barra pode ser fria em uma extremidade e quente, na outra, mas o gradiente de temperatura ao longo da barra não altera-se com o tempo. A temperatura em qualquer ponto dado da haste permanece constante, e essa temperatura varia linearmente ao longo da direção de transferência de calor.

Na condução em estado estacionário, a quantidade de calor que entra uma seção é igual à quantidade de calor que sai. Na condução em estado estacionário, todas as leis de condução de corrente elétrica direta podem ser aplicadas às "correntes de calor". Nesses casos, é possível tomar "resistências térmicas", como o análogo para resistências elétricas. A temperatura desempenha o papel de tensão e o calor transferido é o análogo da corrente elétrica.

Condução transiente: existem também situações de estado não estacionário, em que a queda ou aumento de temperatura ocorre de forma mais drástica, como quando uma bola de cobre quente cai no óleo em uma temperatura baixa. Aqui o campo de temperatura dentro do objeto muda como uma função do tempo, e o interesse reside em analisar esta mudança espacial da temperatura dentro do objeto ao longo do tempo. Este modo de condução de calor pode ser referido como condução transiente. A análise destes sistemas é mais complexa e (exceto as formas simples) pede a aplicação das teorias de aproximação e/ou análise numérica por computador. Um método gráfico popular envolve o uso de gráficos de Heisler.

Análise de sistemas agrupados

Uma aproximação comum na condução transitória, que pode ser utilizada quando a condução de calor dentro de um objeto é muito mais rápida do que a condução de calor em todo o contorno do objeto, é análise do sistema agrupado. Este é um método de aproximação que reduz adequadamente um aspecto do sistema de condução transiente (que dentro do objeto) para um sistema equivalente do estado estacionário (isto é, presume-se que a temperatura dentro do objeto é completamente uniforme, embora o seu valor pode estar se alterando no tempo).

Neste método, um termo conhecido como o número de Biot é calculado, o qual é definido como a razão da resistência à transferência de calor em toda o contorno do objeto com um banho uniforme de diferentes temperaturas, para a resistência térmica condutiva dentro do objeto.

Quando a resistência térmica de calor transferido para o objeto é menor que a resistência ao calor sendo difundida completamente dentro do objeto, o número de Biot é inferior a 1. Neste caso, em particular para os números de Biot, que são ainda menores, a aproximação das espacialmente uniformes temperaturas dentro do objeto pode começar a ser utilizado, uma vez que se pode presumir que o calor transferido para o objeto tem tempo para uniformemente distribuir-

se, devido à menor resistência em fazê-lo, em comparação com a resistência ao calor que entra no objeto.

O número de Biot geralmente deve ser inferior a 0,1 para aproximação útil e precisa e a análise da transferência de calor. A solução matemática para a aproximação do sistema agrupado dá a lei de Newton do arrefecimento, discutida abaixo.

Este modo de análise tem sido aplicada às ciências forenses para analisar o momento da morte de seres humanos. Também pode ser aplicado a HVAC (aquecimento, ventilação e ar condicionado, ou climatização de construções), para garantir mais efeitos quase instantâneos de uma mudança na configuração do nível de conforto.

Convecção

Convecção é a transferência de energia térmica pelo movimento de moléculas de uma parte do material para outra. À medida que aumenta o movimento dos fluidos, ocorre a transferência de calor convectiva. A presença de maior movimento do fluido aumenta a transferência de calor entre a superfície do sólido e o fluido.

Existem dois tipos de transferência de calor convectiva:

Convecção natural: quando o movimento do fluido é causado por forças de empuxo que resultam das variações de densidade devido a variações de temperatura no fluido. Por exemplo, na ausência de uma fonte externa, quando a massa do líquido está em contato com uma superfície quente, suas moléculas separadas e em dispersão, fazendo com que a massa de fluido venha a se tornar menos densa. Quando isso acontece, o fluido é deslocado verticalmente ou horizontalmente, enquanto o fluido mais frio líquido fica mais denso e afunda no fluido. Assim, o volume de transferências de calor do volume mais quente para o mais frio do fluido.

Convecção forçada: quando o fluido é forçado a fluir sobre a superfície por fonte externa, como ventiladores e bombas, criando uma corrente de convecção induzida artificialmente.

Fluxo interno e externo também podem classifica a convecção. Fluxo interno ocorre quando o fluido é delimitada por uma fronteira sólida, tais como o fluxo através de um tubo. Um fluxo externo ocorre quando o fluido se estende indefinidamente, sem encontrar uma superfície sólida. Ambas as convecções,

natural ou forçada, pode ser interna ou externa, porque são independentes uns dos outros.

Radiação

Radiação ou irradiação é a transferência de energia térmica através do espaço vazio. Todos os objetos com uma temperatura acima do zero absoluto irradiam energia a uma taxa igual à sua emissividade multiplicado pela taxa na qual a energia que irradia a partir deles se fossem um corpo negro. Nenhum meio é necessário para a irradiação ocorrer, pois é transferida através de ondas eletromagnéticas; radiação funciona mesmo através de um vácuo perfeita. Como exemplo simples disso, a energia do Sol percorre no vácuo do espaço antes que o aquecimento da Terra.

Tanto a refletividade e emissividade de todos os corpos são dependentes do comprimento de onda.

A temperatura determina a distribuição de comprimento de onda da radiação eletromagnética como limitada em intensidade pela lei de Planck da radiação de corpo negro. Para qualquer corpo a refletividade depende da distribuição de comprimento de onda da radiação eletromagnética incidente e, portanto, a temperatura da fonte de radiação.

A emissividade depende da distribuição de comprimento de onda e, portanto, a temperatura do próprio corpo. Por exemplo, a neve fresca, que é altamente reflexiva à luz visível (refletividade de cerca de 0,90), aparece branca devido à reflexão da luz solar com um comprimento de onda de energia de pico de cerca de 0,5 micrômetros. Sua emissividade, no entanto, a uma temperatura de cerca de -5°C , com comprimento de onda do pico de energia de cerca de 12 micrômetros, é de 0,99.

Gases absorvem e emitem energia em comprimento de onda em padrões característicos que são diferentes para cada gás.

A luz visível é uma outra forma de radiação eletromagnética com comprimento de onda menor (e, portanto, uma maior frequência) que a radiação infravermelha.

A diferença entre a luz visível e a radiação de objetos a temperaturas convencionais é um fator de cerca de 20 na frequência e comprimento de onda, os dois tipos de emissão são simplesmente diferentes "cores" de radiação eletromagnética.

Superfícies de roupas e edificações, e transferência radioativa

Cores mais claras e também o branco e substâncias metálicas absorvem menos luz de iluminação, e assim aquecem-se menos, mas caso contrário a cor faz pequena diferença no que diz respeito a transferência de calor entre um objeto em temperatura ao longo do tempo e seus arredores, uma vez que os comprimentos de onda dominantes emitidos estão longe do espectro visível, mas sim no infravermelho distante.

Emissividade nesses comprimentos de onda têm pouco a ver com emissividade visual (cores visíveis), no infravermelho distante, a maioria dos objetos têm emissividade elevada. Assim, exceto na luz solar, a cor da roupa faz muita diferença no que diz respeito a calor, da mesma forma, a cor da pintura das casas faz pouca diferença ao calor, exceto quando a parte pintada é iluminada.

A principal exceção a isto é superfícies de metal brilhante, que têm baixa emissividade, tanto no comprimento de onda visível e no infravermelho distante. Tais superfícies podem ser utilizados para reduzir a transferência de calor em ambas as direções, um exemplo disso é o isolamento multicamada usado para isolar naves espaciais. Janelas de baixa emissividade nas casas são uma tecnologia mais complicada, uma vez que elas devem ter baixa emissividade térmica em comprimentos de onda, porém transparentes à luz visível.

Transferência física

Finalmente é possível mover calor por transferência física de um objeto quente ou frio de um lugar para outro. Isto é tão simples quanto mover água quente em uma bolsa de água quente e aquecer sua cama ou o movimento de um iceberg e a mudança das correntes oceânicas.

Isolante Térmico

Quando a ideia é manter a temperatura de um determinado ambiente, os isolantes térmicos apresentam a solução ideal. Utilizado para reter ou minimizar a troca de calor, os isolantes térmicos entre paredes internas e externas de casas criam uma barreira impedindo a passagem térmica entre os dois meios.

Exercendo um importante papel no grau de sustentabilidade e reduzindo o consumo de energia, os isolantes térmicos são muito usados na construção

civil, onde diminuem também a emissão de gases poluentes na atmosfera, garantindo mais conforto sem agredir o meio ambiente. Por esses motivos, a lã de rocha é um dos melhores isolantes térmicos, sendo também um isolante acústico e é uma das opções mais utilizadas na construção civil e em vários ramos da indústria.

Os produtos fabricados a partir de lã de rocha são indicados para isolamento térmico em caldeiras (revestindo portas, carenagens de turbinas, dutos e tubulações de alta temperatura e cobrindo vedações de juntas de expansões).

São utilizados também em refinarias petroquímicas como revestimento de reatores, aquecedores para óleo cru e vedação de tubos; na indústria cerâmica com vedação de isolamentos de carros, fornos e estufas. E possui várias aplicabilidades na construção civil como revestimentos para telhados, paredes, pisos e portas contra fogo.

Com a tecnologia utilizada atualmente, a lã de rocha é usada para compor diferentes tipos de produtos, como malhas, painéis, tubos, feltros, jaquetas e flocos, o que diversifica ainda mais o seu uso.

Flocos – Sem forma definida, são indicados para o preenchimento de cavidades e equipamentos de difícil acesso. Podem ter um grau maior ou menor de compactação e têm resultado térmico equivalente ao dos painéis de mesma densidade.

Jaquetas Térmicas – Indicadas para áreas que exigem manutenção constante, as jaquetas são uma ótima solução, pois formam um sistema de isolamento térmico de grande eficiência e são removíveis e reutilizáveis. São usadas também como protetor pessoal, pois evita queimaduras e é rapidamente instalada. Também oferece resultados como isolante acústico.

Mantas – São formadas por fibras flexíveis e costuradas numa tela de aço galvanizado com fios metálicos. Pode ser instalada em superfícies irregulares, como equipamentos e tubulações industriais, suportando temperaturas de até 750 °C.

Painéis – Por sua versatilidade é muito utilizado em vários setores da indústria e na construção civil, preenchendo a parte interna de paredes de drywall, forrando fornos, estufas, dutos de ar condicionado, etc. Pode ser rígido ou semirrígido e com ou sem revestimento.

Tubos – É um isolante termoacústico formado por fibras minerais aglomeradas com resinas industriais e pode ser fornecido com ou sem revestimento. Indicado

para tubulações com diâmetro de até 16 polegadas, esse material mantém a uniformidade da espessura do isolante em todo perímetro da tubulação e são pré-moldados.

Feltro – Utilizado principalmente em isolamentos termo acústicos de ambientes, são fáceis de serem manuseados mesmo em superfícies irregulares. E podem ser encontrados encapsulados em filme plástico auto-extinguível ou com uma das faces revestidas em filme alumínio, criando uma barreira contra a umidade.

O isolamento pode ser feito nas paredes e telhados

Mantas

As mantas são a maneira mais tradicional de fazer isolamento térmico. Feitas de lã mineral – de rocha ou de vidro – elas são aplicadas tanto sob o teto – no forro – quanto nas paredes, e acabam sendo uma das maneiras mais baratas e práticas de isolar a casa termicamente, tanto do frio quanto do calor.

Isolamento interno

Existem outras formas de fazer o isolamento térmico da casa de forma interna. Materiais como a celulose e vermiculite podem ser usados na forma de fibras ou flocos no interior da parede.