

Por que o cobre é amplamente utilizado em sistemas elétricos?

A principal razão para a utilização do cobre é sua excelente condutividade elétrica. O cobre apresenta a resistência elétrica mais baixa de todos os metais não-preciosos. Ou seja, em outras palavras, a resistência é indesejável dado que produz perdas no fluxo elétrico através do material.

Existem outros materiais que possam ser utilizados como condutores elétricos?

Sim, existem. Quase todos os materiais conduzem eletricidade em determinado grau. Mas, para se tornar um candidato sério para ser utilizado como condutor elétrico, um material deve combinar condutividade muito alta com algumas poucas, porém importantes características mecânicas. Por essa razão, os metais são os condutores mais utilizados.

Os denominados supercondutores são materiais especiais que têm, em determinadas circunstâncias específicas, condutividade elétrica quase perfeita. Alguns dos materiais supercondutores são ligas de cobre. Os supercondutores devem ser operados a uma temperatura muito baixa (-200 graus Celsius para alguns materiais) e isto é dificilmente prático em um sistema grande. A Europa tem 7 milhões de quilômetros de linhas de eletricidade e cabos, imagine tentar manter os mesmos a -200 graus Celsius. Isso não só é virtualmente impossível, como iria requerer uma grande quantidade de energia fria. Mas, os supercondutores são úteis em circunstâncias específicas, por exemplo, onde deve ser transportada uma grande quantidade de energia elétrica ou onde o espaço é limitado como em áreas urbanas com grande densidade de energia, ou em subestações de transmissão.

Além dos supercondutores, quatro metais ressaltam por sua condutividade: a prata, o ouro, o cobre e o alumínio. Como a prata e o ouro são muito caros, o cobre e o alumínio são os principais candidatos. Outros metais têm menor resistência, sendo, portanto, menos apropriados.

O cobre e o alumínio têm a mesma condutividade?

Não exatamente. A resistência do alumínio é 65% mais alta que a do cobre. Por consequência, para conduzir a mesma corrente elétrica, um cabo de alumínio vai precisar de um cruzamento de seção 65% maior que o correspondente a um cabo de cobre.

Mas, essa não é toda a história! Além de ser menos condutivo, o alumínio é três vezes mais leve que o cobre. Deste modo, o cobre e o alumínio têm cada um suas próprias características de aplicação.

Quais são os exemplos típicos para os campos de aplicação de ambos os metais?

Para os cabos aéreos, o peso do cabo é um fator decisivo, portanto o alumínio é o mais utilizado, isto significa condutores mais espessos, mas nem por isso é algo relevante no momento de planejar uma linha aérea de transmissão de energia.

Para cabos subterrâneos que transportam alta voltagem, o cobre é mais apropriado, sendo que o custo mais alto deste material decorre de seu isolamento. O alumínio pode exigir um condutor mais espesso, portanto será necessário maior material de isolamento para sua cobertura,

o que pode resultar em um cabo de custo mais elevado. Desta maneira, é preferível utilizar o cobre, que requer um menor volume de cobre.

Outra vantagem do cobre para aplicações subterrâneas é sua alta resistência à corrosão. Por esse motivo as linhas aéreas em regiões costeiras alguma vezes são feitas em cobre ao invés de alumínio.

Qual é o condutor a ser usado em cabos elétricos em residências e escritórios?

O cobre é utilizado em residências e escritórios por vários motivos práticos. Os terminais de conexão e tomadas feitos de alumínio seriam muito maiores, o que é pouco prático. Os cabos seriam mais espessos, sendo necessários condutores ou rodapés elétricos maiores. Além disso, os cabos de cobre estão compostos por uma quantidade de finos fios de cobre, resultando em um cabo altamente flexível e de fácil introdução nos conduítes.

Existe outra razão pela preferência do cobre em edifícios: é um material que permite conexões do tipo cabo-rosca (ver figura), que são muito convenientes. Estas conexões não podem ser utilizadas com cabos de alumínio. Sob a pressão da rosca, o alumínio poderia crescer, resultando em uma conexão fraca que apresenta risco de fogo.

Existem outros critérios importantes além da condutividade e densidade?

Sim, existem. O cobre possui ótimas características que o tornam um condutor de equipamentos elétricos por excelência. Mecanicamente é um material mais forte que o alumínio, e, por consequência, mais durável. Isto é especialmente verdadeiro para aplicações em instâncias complexas, como guinchos para puxar automóveis, cabos magnéticos para motores ou cabos de poder em ambientes industriais.

Seu coeficiente de expansão térmica também é baixo, o que significa que não se expande muito quando aquecido. Deverá ser deixado menos espaço livre para a expansão do material na aplicação. O cobre tem igualmente maior capacidade térmica que o alumínio (when referenced per volume unit), portanto pode processar mais calor em processos passageiros.

Os designs em cobre geralmente resultam em aplicações elétricas mais compactas. Esta compactação também protege os materiais da não-condutividade da aplicação. Como resultado, um design feito em cobre pode acabar sendo mais leve que seu equivalente em alumínio, apesar do maior peso do cobre.

Quais são as propriedades físicas mais relevantes do cobre e do alumínio em aplicações elétricas?

As características mais importantes constam da lista abaixo:

Propiedad	Cobre(Cu-ETP)	Aluminio(1350)	Unidades
Conductividad eléctrica (templada)	101	61	%IACS
Resistencia eléctrica (templada)	1.72	2.83	mOhm-cm
Conductividad termal 20°C	397	230	W/mK
Coefficiente de expansión	17 x 10-6	23 x 10-6	cm/°C
Fuerza tensora (Templada)	200-250	50-60	N/mm2
Fuerza tensora (medianamente dura)	260-300	85-100	N/mm2
0.2% prueba de fuerza (Templada)	50-55	20-30	N/mm2
0.2% prueba de fuerza (medianamente dura)	170-200	60-65	N/mm2
Módulo elástico	116-130	70	N/mm2
Fuerza de fatiga (Templada)	62	35	N/mm2
Fuerza de fatiga (medianamente dura)	117	50	N/mm2
Calor específico	385	900	J/kgK
Densidad	8.91	2.70	g/cm3
Punto de derretimiento	1083	660	°C

