



Tecumseh

FIC-FRIO



JULHO | AGOSTO | SETEMBRO DE 2017
ANO 26 • Nº 101

Impressão
Especial
INFORMATIVO OFICIAL
TECUMSEH INDUSTRIAS
CORREIOS



BEM-VINDO AO MUNDO DA INOVAÇÃO

Seguindo as exigências de normas, clientes e do futuro,
Tecumseh apresenta oito lançamentos na 20ª Febrava

PÁGINAS 9, 10 E 11



Ler a entrevista com o
presidente da Abrava,
Amadeu Basile Jr.
PÁGINAS 4 E 5



R404A
PÁGINAS 6 E 7

RoHS
PÁGINA 8

B-UNIT
PÁGINAS 12 E 13

TA²
PÁGINAS 16 E 17

SUCÇÃO E PROCESSO
PÁGINA 18



BETACOMERCE

A DIVERSIDADE É UMA FORÇA DA NOSSA MARCA

Líder global na fabricação dos mais variados compressores herméticos, unidades condensadoras e sistemas refrigerados de uso doméstico e comercial, a Tecumseh está presente na vida de milhares de pessoas. Seus produtos, mantidos nos padrões normativos mais exigentes da indústria, permitem a conservação de uma série de bens, de alimentos a medicamentos, o conforto térmico e as condições ideais para o funcionamento de equipamentos de alta tecnologia. A Tecumseh investe em inovação, incentiva a preservação do meio ambiente e se preocupa com o desenvolvimento social, valorizando a história, a cultura e os anseios das comunidades com as quais se relaciona.

Cooling for a Better Tomorrow™

Rua Ray Wesley Herrick, 700 | Jardim Jockey Club | São Carlos | SP
CEP: 13565-090 | Fone: (16) 3362-3000 | (16) 3363-7219 | www.tecumseh.com



Tecumseh

EXPEDIENTE

A revista Fic Frio é uma publicação trimestral da Tecumseh do Brasil. Rua Ray Wesley Herrick, 700 Jardim Jockey Club | São Carlos-SP CEP: 13565-090 Telefone: (16) 3362-3000 Fax: (16) 3363-7219

Coordenação:
Guilherme Rubi

Colaboraram nessa edição:
André Zanella, Antônio Patrício,
Evelin Oliveira, Flávio Rios, Guilherme Rubi,
Horacio Bushello, Jônatas Lecanda,
Luis Miguel Valdés López, Luis Sales,
Mário Berti, Orlando Armanhi,
Philippe Schiavon

Produção:
Rebeca Come Terra Propaganda
www.rebecacometerra.com.br

Jornalista responsável:
Beatriz Flório
MTb: 81250/SP

Edição:
Rodrigo Brandão

Redação:
Rodrigo Brandão e Beatriz Flório

Projeto gráfico e editoriais:
Fábio Penatti e Camila Colletti

Revisão:
Rodrigo Brandão e Beatriz Flório

Gráfica:
Suprema

Impressão:
5.000 exemplares

COMITATOS
Acompanhe a Fic Frio pelo site da revista.
Faça seus comentários e sugestões por e-mail ou Correio.

Sites:
www.tecumseh.com
www.ficfrio.com.br

E-mail:
ficfrio@tecumseh.com

Correio:
Tecumseh do Brasil - Fic Frio
Rua Ray Wesley Herrick, 700
Jardim Jockey Club
CEP: 13565-090 | São Carlos-SP

CÍRCULO VIRTUOSO

Um mundo melhor para nossos filhos ou filhos melhores para o nosso mundo? O desejo de um ambiente menos inhóspito resulta de uma de nossas ansiedades mais primitivas: o senso de proteção à prole. Sem esse apego instintivo, não estaríamos aqui. Quanto à empreitada de nossos descendentes na jornada da vida, ela depende da cultura transmitida e da cultura vivenciada. Quanto mais profunda e difundida a preocupação com sustentabilidade, maiores as chances de apostas em prevenção do que em remediations urgentes, sem margem para erro.

O grande problema é que nossa geração vem falhando. "As pessoas não estão tendo medo suficiente do futuro", escreveu o físico Marcelo Gleiser no artigo "O futuro que ninguém quer ver", publicado em agosto deste ano na Folha de São Paulo. De acordo com Gleiser, "o que precisamos é de uma mudança radical de mentalidade, ao nível individual, governamental e corporativo".

Como assinala com dois exemplos o presidente da Abrava, Arnaldo Basile Jr., na entrevista concedida à Fic Frio, refrigeração e climatização não são demandas opcionais: (1) depois de impostas, normas de controle de qualidade de alimentos não são abrandadas e (2) a necessidade de conforto térmico é cada vez maior.

A questão, então, é a seguinte: como produzir soluções em refrigeração e climatização com o menor impacto possível ao meio ambiente? As pautas desta edição da Fic Frio mostram como a Tecumseh leva a sério o debate sobre sustentabilidade e vem buscando fazer a sua parte: diversos laboratórios espalhados pelo mundo, com total intercâmbio entre os engenheiros de pesquisa e desenvolvimento; estudos por meio de protótipos virtuais, que substituem os protótipos mecânicos; conformidade com a RoHS, diretiva europeia que restringe o uso de substâncias perigosas, como chumbo, mercúrio e cádmio, que podem comprometer ecossistemas e causar doenças crônicas; lançamentos na Febrava que prezam pelo aprimoramento da eficiência energética (menor consumo) e diminuição do nível de ruído; e redução e até substituição gradativa de fluidos refrigerantes com potencial de aquecimento global e de destruição da camada de ozônio.

Para a Tecumseh, a melhor resposta à pergunta que abre o texto é a que troca a conjunção alternativa "ou" pela conjunção aditiva "e". Mundo melhor e filhos melhores. Vamos, juntos, em busca do círculo virtuoso. Todos ganharemos. E boa leitura.

VALE A PENA CONFERIR

SOLUÇÃO MULTIFÍSICA:
Softwares de simulação e design da ANSYS agilizaram desenvolvimento do TA²
PÁGINAS 16 E 17

Nova geração consome menos energia elétrica e produz menos ruído



ENTREVISTA



ABRAVA
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE REFRIGERAÇÃO,
AR CONDICIONADO, VENTILAÇÃO E AQUECIMENTO

FUNDADA EM 1962, A ASSOCIAÇÃO REPRESENTA
QUATRO SEGMENTOS: REFRIGERAÇÃO,
AR-CONDICIONADO, VENTILAÇÃO E AQUECIMENTO
(SETOR AVAC-R)



**PREVISÃO DE
FATURAMENTO
EM 2017**

**R\$ 27,8
BILHÕES**

É A ESTIMATIVA PARA A CADEIA
DO SETOR AVAC-R – INDÚSTRIA,
COMÉRCIO E SERVIÇOS

**OPORTUNIDADE
PARA O SETOR**

SÃO GERADOS CERCA DE

**250 MIL
EMPREGOS**

(DIRETOS E INDIRETOS)

TEMÁTICA

A ABRAVA, COM BASE NAS PREMISSAS DA **ENGENHARIA**, ABORDA
PRINCIPALMENTE OS SEGUINTE TEMAS: EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, MEIO
AMBIENTE, SUSTENTABILIDADE, QUALIDADE DO AR, NORMALIZAÇÃO E
CAPACITAÇÃO

ESTRUTURA

COM SEDE EM SÃO PAULO (SP),
TOMBADA PELO PATRIMÔNIO
HISTÓRICO (IPHAN), A ABRAVA
TEM ESCRITÓRIOS REGIONAIS EM
MINAS GERAIS E NORDESTE



17 | 400

DEPARTAMENTOS
NACIONAIS | EMPRESAS
ASSOCIADAS

EM TEMPOS DE CRISE, CLIMA E LEGISLAÇÃO AJUDAM SEGMENTOS DO SETOR AVAC-R

País tropical, Brasil sempre precisará de soluções em climatização; já normatizações fitossanitárias impulsionam refrigeração comercial e industrial, avalia presidente da Abrava

Asede da Associação Brasileira de Refrigeração, Ar-condicionado, Ventilação e Aquecimento (Abrava) fica no bairro de Campos Elíseos, na capital paulista. Mas, de 12 a 15 de setembro, ela está na Vila Água Funda, no São Paulo Expo Exhibition & Convention Center, local da 20ª Feira Internacional de Refrigeração, Ar-Condicionado, Ventilação, Aquecimento e Tratamento do Ar (Febrava). “Subsede temporária”, para ser mais preciso, usando textualmente as palavras do presidente da Abrava, Arnaldo Basile Jr.

As vésperas da Febrava, notadamente entusiasmado com o evento – “será a maior feira do setor já realizada”, afirmou –, Basile respondeu por e-mail às perguntas da **Fic Frío**. Ele ponderou sobre crise econômica e reações de segmentos em função de iniciativas próprias e de imposições do mercado, positivas para a retomada; valorizou a engenharia brasileira; e reforçou o acompanhamento da instituição em relação aos pontos estratégicos contemporâneos que serão decisivos para o futuro do setor AVAC-R (refrigeração, ar-condicionado, ventilação e aquecimento).



Quals são os principais desafios da Abrava na atualidade?

O setor AVAC-R é responsável por mais de 250 mil ocupações no País. Essa é a grandeza do desafio. A função da Abrava, diante dessa magnitude, consiste em promover a competitividade das empresas e a qualificação dos profissionais, além de desempenhar papel adequado na interação conjunta com outras entidades de classe, órgãos governamentais, organizações acadêmicas e terceiro setor, não só no Brasil mas também no exterior, onde a Instituição mantém parcerias das mais altas representatividades.

Falando em desafios, o País atravessa um momento de desafios políticos, econômicos e sociais. É possível dizer que a necessidade - conservação de alimentos e medicamentos, climatização de ambientes para empresas de telecomunicação e bem-estar - pode equilibrar o jogo nesse período de dificuldades?

A crise que o País vive há três anos [desde 2014] é a mais séria da história. Provocou desarreglos em todos os setores da economia. Mesmo com investimentos, fundamentais para o crescimento, o setor AVAC-R levará, no mínimo, de dois a três anos para que a maioria das Indústrias e empresas de engenharia de projetos e instalações alcancem patamares de operação equilibrados. A demanda de investimentos ainda é menor do que a oferta de serviços de engenharia. A ociosidade industrial do AVAC-R nunca foi tão alta. Agora, a manobra otimista de interpretar a situação atual é considerar que o Brasil, um país tropical que tem vivenciado significativos efeitos das variações climáticas, sempre precisará de soluções em climatização mecânica para processos e conforto. E há segmentos da economia, como o de refrigeração, que já estão claramente buscando se descolar das questões políticas. A refrigeração comercial e industrial deverá se recuperar mais rapidamente, dadas as demandas de atendimento às regulamentações fitossanitárias, tanto no mercado interno quanto no mercado exportador.

Como a Abrava avalia o posicionamento das indústrias brasileiras do setor em termos de pesquisa, inovação, desenvolvimento tecnológico e qualidade em relação aos mercados nacional e global?

Como o Intercâmbio dos profissionais brasileiros é intenso e contínuo, as boas práticas da nossa



engenharia nada devem às de outros países, mesmo os mais desenvolvidos. Ainda que se possa apontar uma ou outra defasagem, as Indústrias brasileiras, de capital estrangeiro ou nacional, estão inseridas no contexto mundial do setor AVAC-R, elas são pressionadas pelas mesmas exigências e utilizam as mesmas tecnologias.

O conceito de sustentabilidade - desenvolvimento econômico e social com preservação dos recursos naturais - está na agenda global. E consta nessa agenda que os segmentos de refrigeração e climatização precisam desenvolver tecnologias capazes de atingir alto desempenho com os chamados fluidos refrigerantes "verdes", menos ou nada nocivos ao meio ambiente. Qual o papel da Abrava nesse processo? A Abrava entende que cada segmento do setor AVAC-R elegerá as alternativas de fluidos refrigerantes mais adequadas a cada tipo de aplicação, objetivando os melhores resultados em eficiência energética e segurança, manuseio e estocagem. Nossa visão [da Abrava] é incentivar o desenvolvimento tecnológico e competitivo do setor AVAC-R, defender seus legítimos interesses, promover o uso correto de equipamentos, componentes, fluidos refrigerantes e insu-
mos, difundir a aplicação responsável das boas práticas brasileiras e internacionais de engenharia e desenvolver normas e procedimentos para assegurar o bem-estar e a qualidade de vida nos ambientes internos e meio ambiente.

COMEÇA A BUSCA POR ALTERNATIVAS AO R404A

Amplamente utilizado em refrigeração comercial e industrial, fluido é composto por HFCs, que terão consumo reduzido no Brasil a partir de 2024. Apesar de não prejudicar a camada de ozônio e não ser inflamável, R404A contribui para o aquecimento global

Neste exato momento, milhares de empresas no mundo trabalham para desenvolver novas tecnologias, substâncias e produtos que sejam menos agressivos ao meio ambiente, se adequando a normas e acordos internacionais que já estão em vigor ou se adiantando ao que ainda será colocado em pauta por organismos reguladores amparados por estudos da comunidade científica.

Em relação aos fluidos refrigerantes, esse movimento começou na década de 1980, com a descoberta do buraco na camada de ozônio e sua atribuição, em grande parte, ao uso dos clorofluorcarbonos (CFCs) em equipamentos de refrigeração, substâncias que eram, até então, consideradas fundamentais para o setor – os CFCs foram eliminados nos países desenvolvidos em 1996 e nos países em desenvolvimento em 2010 (confira a tabela na página ao lado).

Há alguns anos, o mercado de refrigeração deu início a pesquisas para a substituição dos hidroclorofluorcarbonos (HCFCs), que também são substâncias que destroem a camada de ozônio (ODP, da sigla em inglês) e têm potencial de aquecimento global (GWP, da sigla em inglês).

Segundo o Protocolo de Montreal, o Brasil congelou o nível de consumo em 2013 e a eliminação completa está prevista para 2040.

Redução dos HFCs

O fluido refrigerante R404A, mistura de hidrofluorcarbonos (HFCs), foi considerado alternativa para os HCFCs R22 e R502 em aplicações comerciais leves, no entanto, sua ampla utilização também está com os dias contados: em outubro de 2016, a Emenda de Kigali foi incorporada ao Protocolo de Montreal para o controle do consumo e produção de HFCs. A agenda brasileira prevê congelamento a partir de 2024 e redução progressiva até o limite de 50% em 2045.

Largamente utilizado em refrigeração comercial e industrial, o R404A – composto por HFC-143a (52%), HFC-125 (44%) e HFC-134a (4%) – é um gás não inflamável que não afeta a camada de ozônio (ODP=0), mas que, por outro lado, possui alto potencial de aquecimento global (GWP=3922).

Testes no Brasil

Parte de um esforço global da Tecumseh para a criação de produtos sustentáveis e eficientes para atender às demandas ambientais, essas novas

diretrizes têm sido acompanhadas de perto pela unidade brasileira, que já realiza testes com fluidos refrigerantes alternativos ao R404A. "Estamos promovendo ensaios para a definição das estratégias

de substituição dos HFCs no Brasil. Existem hoje muitos refrigerantes alternativos no mercado, então é preciso avaliar quais opções oferecem os melhores desempenhos termodinâmicos associados aos menores impactos ao meio ambiente, o que inclui o menor consumo energético, considerando todas as aplicações dos nossos produtos", relata o supervisor

do Laboratório de Aplicação de Desenvolvimento (LAD) da Tecumseh do Brasil, Flávio Rica. "Nos últimos anos, grande parte do portfólio da Tecumseh foi lançado com compatibilidade para os chamados fluidos refrigerantes 'verdes'. E já disponibilizamos compressores compatíveis com alguns refrigerantes alternativos ao R404A", comenta.

"No LAD, estamos desenvolvendo soluções conjuntas com nossos clientes para a migração de HFCs para hidrocarbonetos, como o R290, em aplicações comerciais leves", completa Rica.

Indústria química

Por trás dos testes realizados pela Tecumseh estão os fluidos refrigerantes pesquisados e desenvolvidos pela indústria química.

Uma das mais importantes companhias do setor, a Arkema, multinacional sediada na França, com cinco plantas no Brasil, é uma das fornecedoras da Tecumseh. O gerente da Unidade de Negócios Fluorquímicos da Arkema Brasil, Alexandre Lopes, destaca a constante busca por inovação, pautada pela sustentabilidade. "A Arkema investe 2,9% dos 7,5 bilhões de euros do faturamento global anual em pesquisa e desenvolvimento. Contamos com 1.500 pesquisadores e três centros de pesquisa", conta Lopes. "Já temos uma planta capaz de produzir a quarta geração de fluidos refrigerantes, com zero ODP e baixíssimo GWP", afirma.

Também fornecedora da Tecumseh, a norte-americana Chemours é referência no mercado de especialidades químicas. "Como apoiadora do Protocolo de Montreal e do Acordo de Kigali, a Chemours investe em produtos para que a comunidade global possa reduzir as emissões de gases do efeito estufa", diz o gerente de negócios de Fluorquímicos da Chemours Brasil, Renato Cesquini. "Desenvolvemos uma linha de produtos à base de hidrofluorelefina (HFO), que pode substituir os HCFCs e os HFCs. Essa categoria possui zero potencial de degradação da camada de ozônio, baixo potencial de aquecimento global e baixa ou nenhuma inflamabilidade", detalha.

Cronograma de eliminação de gases prejudiciais ao meio ambiente

Substância	Protocolo de Montreal	Brasil
CFCs	1999 - Congelamento 2010 - 100%	2010 - 100%
HCFCs	2013 - Congelamento 2020 - 35% 2040 - 100%	Em andamento pelo Programa Brasileiro de Eliminação dos HCFCs
HFCs	2024 - Congelamento 2045 - 80%	Atividades iniciadas a partir de 2024

Fonte: Ministério do Meio Ambiente/Unep



CONHEÇA A TECUMSEH

EM CONFORMIDADE COM A RoHS

Diretiva da União Europeia restringe uso de substâncias perigosas, que podem gerar impactos ambientais e doenças graves

AGlobal Spec. #8 da Tecumseh Products Company, norma global interna da corporação, segue à risca o conteúdo preventivo da RoHS (Restrição de Substâncias Perigosas, da sigla em inglês), diretiva da União Europeia que visa ao controle de substâncias como chumbo, cádmio e mercúrio na fabricação de produtos elétricos e eletrônicos com potencial para causar danos aos profissionais das indústrias, clientes e meio ambiente.

A gerente da Qualidade da Tecumseh do Brasil, Evelin Oliveira, explica que a empresa só compra matéria-prima certificada, de fornecedores que assinam um documento atestando a conformidade com a RoHS. "Esse compromisso é muito sério. É ele que comprovará a quantidade mínima de substâncias perigosas, dentro dos parâmetros preconizados pela RoHS", diz. "O gerenciamento do processo é fundamental para o atendimento às restrições. Como não ocorre o incremento dessas substâncias nas plantas industriais da Tecumseh, a fiscalização tem de ser eficiente na entrada", completa.

Evelin conta que, em casos de dúvidas, a Tecumseh recolhe amostras do material questionado e os submete a análise química, realizada por laboratório terceirizado. "Até hoje, todos os laudos realizados apontaram que nossos produtos estavam livres de substâncias perigosas, em total acordo com a RoHS", afirma.

O supervisor de Engenharia de Produtos da Tecumseh do Brasil, André Zanatta, diz que os cuidados com a restrição de substâncias perigosas, adotados de maneira padronizada por todas as plantas da empresa no mundo, também estão presentes no desenvolvimento de novos produtos. "O atendimento à RoHS, e a outras diretrizes internacionais, configura uma melhor prática de mercado. Por isso, as checagens são feitas em algumas das etapas dos projetos para novos compressores", argumenta.



O que é a RoHS (Restrição de Substâncias Perigosas)

Diretiva da União Europeia que limita o uso de dez substâncias perigosas em produtos elétricos e eletrônicos.

Quais substâncias são restrigidas (partes por milhão)



Chumbo (Pb)	< 1000 ppm
Mercúrio (Hg)	< 100 ppm
Cádmio (Cd)	< 100 ppm
Cromo Hexavalente (Cr VI)	< 1000 ppm
Bifenilos Polibromados (PBB)	< 1000 ppm
Éter Difenil-Polibromado (PBDE)	< 1000 ppm
Dietil-hexil-ftalato (DEHP)	< 1000 ppm
Butilftalato de benzilo (BBP)	< 1000 ppm
Ftalato de dibutilo (DBP)	< 1000 ppm
Ftalato de diisobutilo (DIBP)	< 1000 ppm

Que perigos essas substâncias oferecem



Podem causar danos imediatos, no médio e no longo prazo para pessoas e para comunidades de espécies vegetais e animais, impactando a biodiversidade e comprometendo parcial ou integralmente regiões e até ecossistemas. Nos seres humanos, dependendo da quantidade acumulada e da faixa etária, os sintomas de intoxicações por substâncias perigosas vão desde irritabilidade, dor de cabeça e vômitos, passando por deficiências no sistema imunológico, doenças crônicas (como pressão alta) e lesões no sistema nervoso central, até o desenvolvimento de cânceres.



TECUMSEH EXPÕE OITO LANÇAMENTOS NA FEBRAVA

Empresa também apresenta case sobre diminuição de ruído no Ciar-Conbrava, congresso internacional da feira

Alto rendimento, economia no consumo de energia elétrica, baixo custo operacional, construções projetadas para aplicações específicas, carcaças e conjuntos compactos, instalação fácil, baixo nível de ruído, fluidos refrigerantes “verdes”. Em sintonia com as principais demandas globais de refrigeração doméstica e comercial, a Tecumseh chega à 20ª Febrava, feira internacional da Associação Brasileira de Refrigeração, Ar-Condicionado, Ventilação e Aquecimento (Abrava), com oito lançamentos, já disponíveis no mercado, que se destacam pela eficiência energética e sustentabilidade.

“A Tecumseh é uma corporação internacional e seus laboratórios de pesquisa e inovação espalhados pelo mundo estão em intercâmbio constante”, argumenta o diretor de Marketing da Tecumseh para a América Latina, Homero Busnello. “Para manter sua competitividade e liderança, a empresa vem investindo no desenvolvimento de recursos tecnológicos que elevem cada vez mais a qualidade dos seus produtos, sempre compromissada com o meio ambiente. Parte do resultado desse processo de evolução contínua pode ser vista na Febrava”, comenta.

Para o presidente da Comissão Organizadora da Febrava, Nelson Baptista, a feira é tão importante para a Tecumseh quanto a Tecumseh para a feira. “São aproximadamente 35 mil visitantes do Brasil e de outros países. A empresa tem a oportunidade de mostrar suas inovações e produtos para clientes e potenciais clientes, com grande possibilidade de negócios imediatos e futuros”, justifica. “A Tecumseh, com sua marca de reconhecido valor nacional e internacional, ajuda a trazer visitantes e fortalece a imagem positiva da feira e do mercado brasileiro”, completa.

Febrava

Maior evento do setor na América Latina, e um dos mais importantes do mundo, a 20ª Feira Internacional de Refrigeração, Ar-Condicionado, Ventilação, Aquecimento e Tratamento do Ar (Febrava), de 12 a 15 de setembro, em São Paulo (SP), é organizada pela renomada Reed Exhibitions Alcantara Machado, especializada em feira de negócios.

O gerente de Produtos da Febrava, Ivan Romão, diz que o evento, realizado a cada dois anos, é ideal para varejistas, distribuidores, engenheiros, instaladores, projetistas e técnicos concretizarem negócios, aprimorarem conhecimento e acompanharem de perto as tendências. “A Febrava, além de reunir os expositores, também oferece conteúdo relevante por meio de palestras, workshops e debates. Nessa edição, a feira tem seis ilhas temáticas, a Arena do Conhecimento, o encontro nacional de projetistas e o congresso Ciar-Conbrava 2017”, elenca Romão.

A palestra “Boas práticas para a qualidade do ar e do ambiente interno”, ministrada pela presidente da ASHRAE, Sheila Hayter, abre o Ciar-Conbrava. Fundada nos Estados Unidos em 1894, a ASHRAE é uma sociedade global que promove o bem-estar por meio de tecnologias sustentáveis para os ambientes construídos. A associação, com mais de 50 mil membros, foca em sistemas de construção, eficiência energética, qualidade do ar interior, refrigeração e sustentabilidade dentro da indústria.

A Tecumseh também participa do congresso. O diretor Homero Busnello, o supervisor de Pesquisa e Desenvolvimento da Área de Eletrônica, Mário Botega, e o supervisor de Pesquisa e Desenvolvimento de Instrumentação, Vibração e Ruído, Eduardo Pereira, ministram a palestra “Novas tecnologias em refrigeração com estudo de caso – ruído em compressores”.



182 M² DE INOVAÇÃO CONHEÇA OS LANÇAMENTOS FEIRA MAIS IMPORTANTE [

Estande na Febrava mostra que laboratórios de pesquisa da empresa pelo mundo têm desenvolvido soluções para diversas aplicações, priorizando qualidade, alta performance, durabilidade e sustentabilidade

LANÇAMENTOS



COMPRESSOR AEX

Mais versátil do que os demais irmãos da família AE[®], o AEX é um compressor para L/MBP que possui janela de temperatura de evaporação de -35°C a -5°C. Compatível com R134a e hidrocarboneto R290, foi desenvolvido para oferecer alta capacidade frigorífica (de 1.300 a 6.000 Btu/h), acompanhando a tendência por fluidos refrigerantes sustentáveis, com baixo ou nenhum impacto para o meio ambiente.



COMPRESSOR VTC

Adequável às demandas dos mais diversos clientes e suas respectivas atividades, o VTC traz a performance do TC, já conhecido pelo mercado, com a possibilidade de ajuste de frequência (velocidade variável, chamada de "inverter"), proporcionando alta eficiência energética e maior durabilidade. Disponível para os fluidos refrigerantes HC.



COMPRESSOR AK[®]

O novo AK[®] surge para suprir as variadas demandas de refrigeração comercial e doméstica em escala global. Mais silencioso, em função de sua carcaça arredondada, com maior durabilidade e melhor performance em relação ao seu antecessor, esse compressor Tecumseh é compatível com os fluidos refrigerantes R290, R513A, R452A e R449A, além dos convencionais R134a e R404A. Ideal para máquinas de gelo, coolers de bebidas e refrigeradores comerciais.



UNIDADE

CONDENSADORA UTC

Reconhecida por oferecer ao mercado unidades condensadoras de alta qualidade, a Tecumseh agora introduz a UTC, que reúne a alta eficiência energética e o baixo nível de ruído característicos do compressor TC. Essa unidade condensadora é voltada para aplicações em LBP, L/MBP e M/HBP, atendendo à ampla gama de requisitos do segmento de refrigeração comercial leve.



DE TECNOLOGIA: UNIDOS DA TECUMSEH NA DA AMÉRICA LATINA



UNIDADE CONDENSADORA 7 MM

Desenvolvida pela engenharia da empresa com suporte dos diversos laboratórios da Tecumseh em funcionamento no mundo, a unidade condensadora com tubos condensadores de 7 mm apresenta o mesmo rendimento da tubulação convencional (3/8" ou 9,52 mm). No entanto, como o diâmetro é reduzido, a carga de fluido refrigerante e o tempo de vácuo são menores, tornando as manutenções mais ágeis.

UNIDADE CONDENSADORA MICROCANAL



Compacta, leve e de fácil instalação, a unidade condensadora com tubos condensadores de microcanal gera economia de carga de fluido refrigerante de até 30% em comparação com os condensadores de tubulação sotavolta, proporcionando maior rendimento para o sistema de refrigeração.

UNIDADE CONDENSADORA CARENADA

De fácil instalação e manutenção, a nova linha de unidades condensadoras da Tecumseh, com produtos de carenagem robusta e design compacto, fazendo jus à reputação consolidada acerca da força dos equipamentos, foi projetada e desenvolvida para aplicações em ambientes extremos e hostis. A unidade condensadora carenada resiste às mais diversas intempéries, sem necessidade de proteção adicional.



UNIDADE CONDENSADORA UVA

Mais uma novidade da Tecumseh que dispõe da tecnologia de velocidade variável ("Inverter"), a unidade condensadora UVA apresenta como principal benefício a economia de energia elétrica. Além do consumo reduzido, permite o controle de capacidade conforme o ambiente e o sistema nos quais está aplicada, variando sua frequência de acordo com a refrigeração solicitada pelo produto.



INFORMAÇÕES

Febrava | 20º Feira Internacional de Refrigeração, Ar-Condicionado, Ventilação, Aquecimento e Tratamento do Ar

De 12 a 15 de setembro de 2017 - Das 13h às 20h

São Paulo Expo Exhibition & Convention Center

Rodovia dos Imigrantes, km 1,5 - Vila Água Funda

São Paulo (SP) - CEP: 04329-100

Estande Tecumseh | D-120

Clar-Confibrava | 14º Congresso Interamericano e 10º Congresso da Febrava

Palestra Tecumseh | Novas tecnologias em refrigeração com estudo de caso - ruído em compressores

13 de setembro de 2017 (das 14h30 às 15h15)

Sala 203



SEGURANÇA



Arquivo Tecumseh

BOAS PRÁTICAS PARA INSTALAÇÃO DE B-UNITS

Devido à complexidade e aos riscos, como choques e explosões, processo deve ser realizado por profissionais experientes, qualificados e atualizados

Robusta e compacta, com baixo nível de ruído e consumo energético, disponível de 1 a 12 HP, a unidade condensadora B-Unit, voltada para aplicações comerciais, é um dos produtos da Tecumseh mais consagrados pelo mercado.

As boas práticas de instalação começam já no armazenamento. O equipamento, dentro da caixa, deve ser mantido em local seco, limpo, arejado e protegido de condições como incidência de sol e calor severo, chuva e vento. Logo que receber a unidade condensadora, o cliente ou responsável pela instalação precisa verificar se a embalagem está em boas condições. O produto

só deve ser retirado da embalagem quando da instalação, que deve ser realizada por profissional do segmento de refrigeração, qualificado e treinado.

"O instalador tem de estar atento a absolutamente todas as instruções contidas no manual que acompanha a unidade condensadora", ressalta o especialista em produtos do setor de Marketing da Tecumseh do Brasil, Luís Sales, que participou da elaboração do material. "O cumprimento das orientações dispostas no manual assegura a segurança do refrigerista e o bom funcionamento do equipamento, da eficiência energética à durabilidade", explica Sales.



Teste de vazamento

Sales diz que há duas maneiras para verificar se há vazamentos no sistema: por **pressurização**, utilizando nitrogênio ou hélio, ou por **vácuo**.

No primeiro caso, admitindo obrigatoriedade que o sistema já esteja carregado com fluido refrigerante, o refrigerista pode utilizar um detector eletrônico de vazamento ou uma solução de água e sabão (espuma).

"Caso o profissional adote a espuma como método, ele precisa pressurizar o sistema numa pressão máxima de 150 psig [equivalente a 11,35 bar] e observar se aparecem bolhas nas junções [*soldas e flanges*]. Se aparecerem, há vazamento", explica Sales. "O limite de pressão não pode ser ultrapassado para não danificar o pressostato de baixa pressão", completa. "O profissional não pode, em hipótese alguma, utilizar oxigênio ou qualquer outro tipo de gás inflamável. Se utilizá-los, pode ocorrer combustão e, consequentemente, explosão", adverte.

No teste por meio de vácuo, o profissional deve evacuar o sistema - retirar o nitrogênio ou fluido refrigerante, caso ele já tenha sido carregado - e

manter o vácuo por, ao menos, uma hora. "Esse é o tempo ideal para certificar que o sistema não apresenta vazamentos", afirma Sales.

Planilha de start-up (partida)

A planilha de *start-up* - relatório de instalação/*start-up* (início do funcionamento) - consta da última página do manual da unidade condensadora B-Unit e deve ser preenchida integralmente assim que o equipamento entrar em operação, com as informações desse momento.

"Na prática, trata-se de um banco de dados que permite rastreabilidade. Esses dados já devem ser imediatamente comparados com os valores de referência, como num exame de sangue, para saber se os intervalos estão dentro das recomendações. Caso alguma medida, como sub-resfriamento ou superaquecimento, encontre-se abaixo ou acima do recomendado, é possível efetuar a adequação ali na instalação", explica Sales.

A planilha também auxilia para comparações periódicas, tanto para eventuais manutenções como para medidas preventivas.

Dicas de segurança

- Verifique se a instalação elétrica atende às exigências da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e da legislação local vigente acerca do tema;
- Nunca ligue a unidade condensadora caso ela esteja em vácuo (sem fluido refrigerante) - o sistema só deve entrar em operação após a inclusão do fluido refrigerante adequado para a aplicação;
- A unidade condensadora é entregue preenchida com nitrogênio (N_2) pressurizado, que evita a entrada de umidade e resíduos externos, como poeira;
- Não exceda a pressão máxima de serviço admissível;
- **O manuseio incorreto do equipamento pode causar lesões no instalador** - utilize os equipamentos de proteção individual (EPIs) apropriados para o serviço de instalação.

Dicas de instalação elétrica

- Todo o esquema elétrico da unidade condensa-

dora encontra-se no interior da caixa de ligação;

- Para rede monofásica (dois fios - fase e neutro), utilize os componentes do kit de partida especificados pela Tecumseh;
- Para executar a montagem dos **elementos de proteção**, a Tecumseh **recomenda**: disjuntor (protege a rede de falhas do equipamento), contator (para controle de cargas em circuito de potência), **relé de sobrecarga** (protege o compressor de sobrecargas) e **relé falta de fase** (desarma a corrente de acionamento quando uma das fases da rede trifásica é interrompida);
- O dimensionamento correto dos cabos elétricos contribui para o bom funcionamento do equipamento;
- A unidade condensadora deve ser instalada em rede independente aos demais equipamentos do local e deve ser protegida por disjuntor ou fusíveis;
- **A unidade condensadora deve ser aterrada**;
- A tensão do compressor deve ser compatível à rede elétrica;
- Verifique se as conexões elétricas estão feitas de forma correta.



SAIBA MAIS

RELÉ DE CORRENTE

Com capacidade para realizar sucessivas partidas, relés de corrente RP e RPC são empregados em compressores herméticos para aplicações comerciais

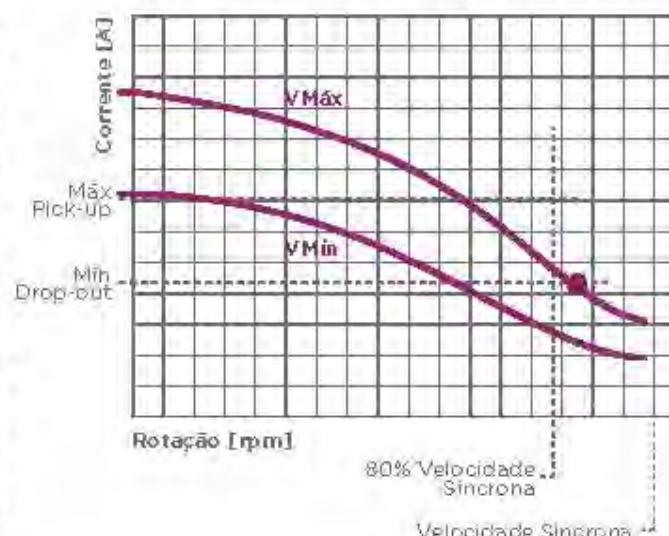
Este, sobre relé de corrente, é o segundo dos três textos que compõem a série "Relés". Assim como os demais tipos abordados na série - PTC (edição anterior) e de tensão (próxima edição) -, a função do relé de corrente, popularmente chamado de relé amperométrico, é auxiliar o compressor na partida, uma vez que o motor monofásico não parte por conta própria.

Quando o motor do compressor é energizado, a corrente que passa pela bobina do relé cria um campo magnético que atrai o êmbolo do relé para cima. Ao subir, o êmbolo fecha o seu contato, inicialmente aberto, permitindo a energização da bobina de partida do motor do compressor. Esse instante, em que a corrente faz o êmbolo subir, é denominado *pick-up*.

Conforme o motor do compressor aumenta sua rotação, sua corrente diminui. Consequentemente, o campo magnético gerado pela bobina do relé também diminui, até que não consegue mais sustentar o peso do êmbolo. Devido à ação da gravidade, o êmbolo desce, abrindo o contato e desconectando a bobina de partida do motor. Esse instante, em que o êmbolo desce e abre o contato do relé, é denominado *drop-out*.

Por conta desse mecanismo, que depende da gravidade para funcionar, o relé tem de ser instalado na posição vertical, mesmo quando se utiliza o relé RPC, que é montado em caixa elétrica separada do compressor. Neste caso, se a caixa estiver inclinada ou de ponta-cabeça, a força gravitacional não atua sob o êmbolo, e não ocorre o *drop-out*. Essa situação pode levar à queima do compressor.

Pick-up e drop-out



Modelos e dicas de instalação

O relé de corrente RP é conectado diretamente no terminal hermético do compressor. Assim, o próprio compressor define a posição do relé para que a bobina esteja voltada para baixo. Neste caso, o compressor nunca deve ser instalado inclinado. Já o relé de corrente RPC, usado nas famílias de compressores AK e TY, é instalado na caixa de conexões fornecida juntamente com o compressor. Portanto, ela deve ser instalada sempre na posição vertical para o correto funcionamento do relé.



Ao conectar o relé (RP) no terminal, não faça torções - o encaixe é linear. Não use ferramentas. E evite múltiplas conexões, ou seja, conectar e desconectar repetidas vezes.

Substituição

Caso, por alguma razão, seja necessário trocar o relé, é preciso observar a codificação da peça para substituí-la por outra com especificação igual. Se a faixa de pick-up e drop-out da nova

peça for maior, o compressor pode nem partir, se for menor, a bobina auxiliar pode não desligar, permanecendo energizada e, assim, levando o compressor à queima.

Portanto, para obter o funcionamento adequado e a preservação da vida útil do equipamento, siga rigorosamente a codificação na substituição. Vale ainda ressaltar que os relés NÃO são especificados de acordo com a potência (HP) dos compressores, e sim de acordo com a corrente específica de cada motor durante sua partida.

CODIFICAÇÃO DO RELÉ

RP XXX WW

RP/RPC - Modelo do relé de corrente
XXX - Código que define as faixas de corrente de *pick-up* e *drop-out* (2 ou 3 dígitos)
WW - Código de montagem



Aplicação

A utilização do relé é determinada pela aplicação final. Como o relé de corrente permite partidas sucessivas, diferente do relé PTC, ele é indicado para aplicações comerciais em compressores herméticos para freezers, expositores, choperias, resfriadores de água (bebedouros) e desumidificadores.

VANTAGENS DO RELÉ DE CORRENTE (RP E RPC):

- Pode realizar partidas sucessivas - ao contrário do relé PTC, que exige tempo de espera entre uma partida e outra para resfriar sua pastilha
- Tamanho reduzido
- Apresenta vários tipos de terminações
- Pode ser usado com ou sem capacitor
- Não consome potência - ao contrário do relé PTC
- Aprovado por VDE (Europa) e cURus (Canadá e Estados Unidos)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Tensão nominal	127-230 V / 50-60 Hz
Corrente máxima	9,2 A Cos φ = 1,0
Faixa de <i>pick-up</i>	1 a 25 A
Faixa de <i>drop-out</i>	0,86 a 20,7 A
Corrente de <i>pick-up</i>	Corrente elétrica mínima requerida para fechar os contatos do relé (valores disponíveis de 1 A até 24 A)
Corrente de <i>drop-out</i>	Corrente elétrica mínima que garante a abertura do contato do relé (valores disponíveis de 0,8 A até 20 A)
Certificações	VDE e cURus

Colaboraram na produção dos conteúdos da série "Relés": Antonio Patrácio, Josmar Pereira, Mário Berti e Paulo Duarte, engenheiros do setor de Motores Elétricos e Unidades Condensadoras da Tecumseh do Brasil

Errata: Na edição anterior (Fic Frio Nº 100), no texto "Relé PTC" (páginas 8 e 9), onde se lê "5 ff" e "20 ff", no quadro "Características técnicas" (página 8), o correto é "5 Ω" e "20 Ω" e onde se lê "Resistência (± 330%)", no quadro "Código das características elétricas" (página 9), o correto é "Resistência (± 30%)". No fechamento do arquivo, o programa converteu o símbolo "Ω" em "ff" e o símbolo "±" em "3". Pedimos desculpas.



INOVAÇÃO



CONHECIMENTO E TECNOLOGIA

Experiência dos profissionais da Engenharia da Tecumseh, combinada com recursos computacionais de ponta, resultou na evolução da família de compressores TA: nova geração - TA² - apresenta maior eficiência energética e menor nível de ruído

No passado, parte do desenvolvimento de compressores recíprocos - também chamados "alternativos", cujo princípio de funcionamento consiste na sincronia entre o movimento do pistão, comprimindo e expandindo o gás dentro de um cilindro, e o movimento das válvulas, que controlam o fluxo de refrigerante do compressor - era realizada por meio de tentativa e erro, um método científico caro e lento. Era necessário construir e testar dezenas de protótipos, dilatando os prazos de conclusão dos projetos.

Com conhecimento especializado e apoio da tecnologia, a Engenharia da Tecumseh do Brasil, em parceria com pesquisadores da Vibroacústica, recorreu à solução multifísica ANSYS, disponibilizada na América do Sul pela ESSS, para

reinventar o TA: a eficiência energética do TA² é 1,5% superior à de seu antecessor e o nível de ruído diminuiu 3 dB.

Se os números absolutos parecem insignificantes, vale a pena contextualizá-los para se ter ideia do que representam. O ganho de 1,5% na eficiência energética - alto desempenho com o menor consumo de energia elétrica possível -, se fosse aplicado em todos os refrigeradores do Brasil, economizaria energia suficiente para alimentar as casas de uma cidade de aproximadamente um milhão de habitantes, do porte de Campinas (SP). Já a redução de 3 dB no nível de ruído pode ser exemplificada assim: é como se dois compressores estivessem em funcionamento, um ao lado do outro, e um deles fosse desligado, ou seja, os dois estão trabalhando, mas apenas um emite som.



Desafio e simulação multifísica

O engenheiro do Centro de Pesquisa, Inovação e Desenvolvimento de Produtos (CPD) da Tecumseh, Jônatas Lacerda, explica que um dos maiores desafios em projetos de compressores reciprocos é entender a operação complexa das lâminas de sucção e descarga, cujos movimentos de abrir e fechar não são controlados por dispositivo algum – eles acontecem de forma automática, pela ação das forças criadas pelas variações de pressão no interior do compressor.

"Muitas das perdas do compressor ocorrem em torno da placa de válvula, de modo que a eficiência energética e os níveis de ruído dependem muito da sua concepção e funcionamento, bem como dos projetos do filtro acústico dos sistemas de sucção e descarga, responsáveis por atenuar pulsações e o ruído do compressor", diz Lacerda.

A plataforma ANSYS Workbench possui o software de análise por elementos finitos ANSYS Mechanical e o software ANSYS CFX para simulação de dinâmica dos fluidos computacional (CFD, *Computational Fluid Dynamics*). Ambas as ferramentas podem ser integradas para simular o problema de interação fluido-estrutura (FSI, *Fluid-Structure Interaction*) que ocorre nas válvulas. Assim, com essas ferramentas, os profissionais da Engenharia da Tecumseh criaram geometrias dos elementos mecânicos e do domínio fluido e definiram modelos físicos e con-

dicções de contorno, unindo-os em uma única simulação, gerando um protótipo virtual de um equipamento real.

Com os resultados, os engenheiros iteraram virtualmente o sistema de placa de válvulas e outros componentes, aumentando substancialmente a eficiência e diminuindo o ruído do compressor.

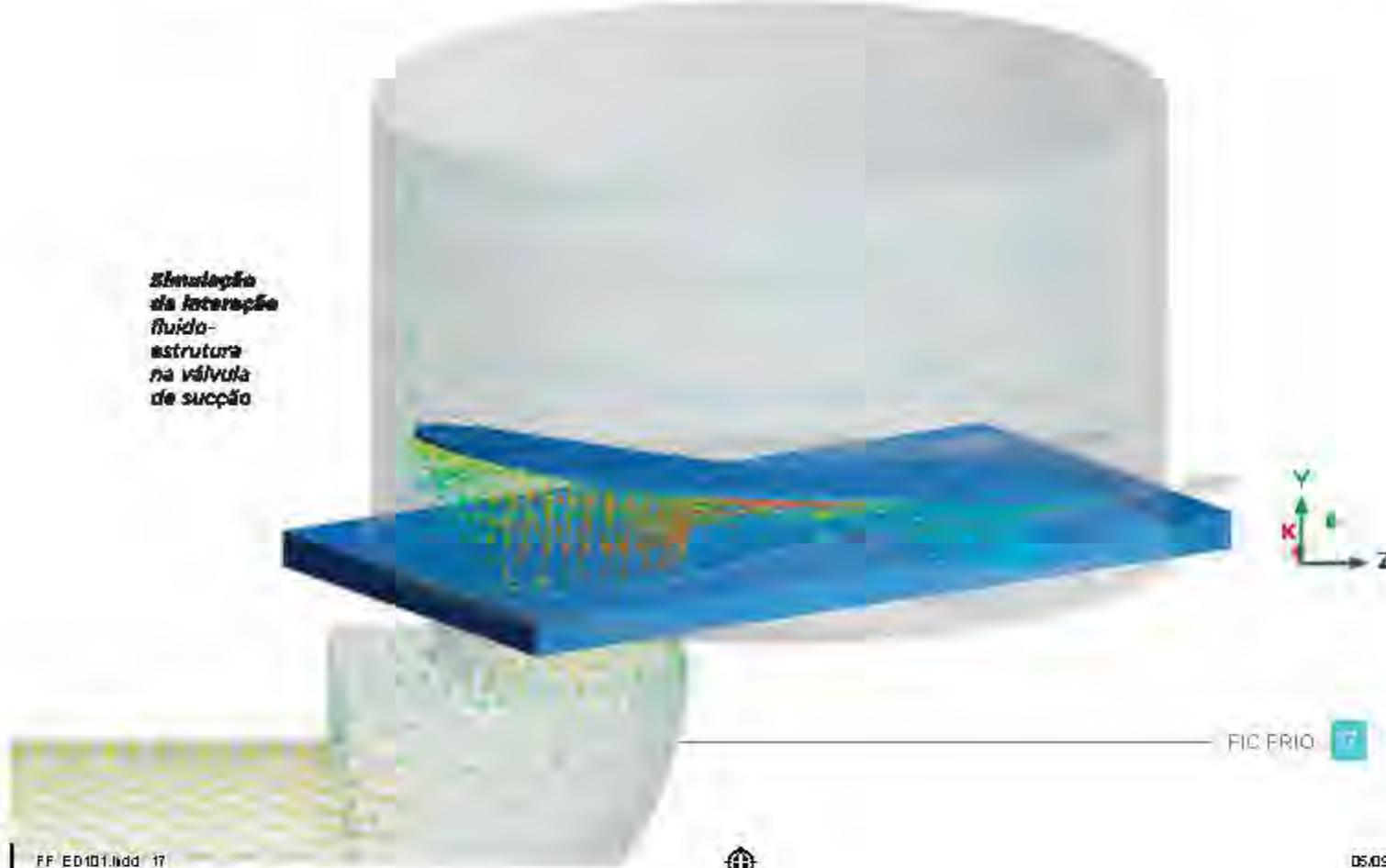
"Como o lado de sucção gera a maioria do ruído, projetamos um filtro acústico de sucção mais sofisticado. Esse novo filtro trouxe perdas [de eficiência], mas elas foram mais do que compensadas por melhorias no projeto da placa válvula como um todo", comenta Lacerda.

Após a finalização do projeto, os engenheiros utilizaram o ANSYS ACT Acoustics para simular os níveis de ruído na lado de sucção dos modelos antigos e novos. Os resultados mostraram melhora no desempenho do filtro de sucção em torno de 20 dB na maioria das frequências.

Utilizando o ANSYS Mechanical, com base nessa melhora, a equipe também realizou a análise modal da caixa do TA² e modificou o projeto para reduzir sua resposta na frequência de operação, diminuindo ainda mais o ruído.

O gerente do CPD, Luis Miguel Valdés López, ressaltou a agilidade – 18 meses – no desenvolvimento do TA². "Com a ANSYS, nossos engenheiros resolveram requisitos conflitantes e levaram ao mercado um produto de alta qualidade muito mais rápido do que antes, assegurando a competitividade global da Tecumseh", avalia.

Simulação da interação fluido-estrutura na válvula de sucção





BOAS PRÁTICAS

NÃO COMPENSA

A inversão entre os tubos de sucção e de processo causa problemas sérios no sistema de refrigeração. Saiba quais são as principais consequências

Vácuo demora mais: nos compressores que possuem sucção direta, existe um conector flexível de borracha, chamado de "sanfona", entre a parede interna da carcaça e o orifício de entrada da mufla de sucção. Quando se efetua o vácuo do sistema de refrigeração, esse conector, utilizado para obter aumento de eficiência energética, cria uma restrição que dificultará a realização do vácuo. Assim, essa etapa extremamente importante na manutenção de sistemas de refrigeração levará mais tempo do que o usual.

Golpe de líquido: como a carga de fluido é realizada com o refrigerante em estado líquido, a partida do compressor afetará a bomba mecânica, pois o líquido não é compressível, causando calço hidráulico, conhecido por "golpe de líquido". Válvulas e biela podem sofrer ruptura ou deformações. Caso o refrigerista inverta os tubos, é necessário, após a carga, aguardar 30 minutos – para que o líquido seja eliminado do sistema de refrigeração – antes de dar a partida. Nas aplicações comerciais, poderá haver carga de óleo, o que seria ainda mais danoso, uma vez que o óleo lubrificante será introduzido na mufla de sucção e terá de ser escoado pelo orifício de dreno da mufla. É necessário aguardar ao menos 30 minutos – para que todo o líquido seja drenado da mufla de sucção – antes de dar a partida.

Aquecimento: a inversão da sucção pelo tubo de processo eliminará o ganho de eficiência energética proveniente do alinhamento – ou conexão direta do tubo de sucção com a mufla de sucção – que aumenta a eficiência volumétrica do compressor. Ao entrar no compressor pelo tubo de processo, o refrigerante terá contato com partes quentes do compressor, levando ao aquecimento da temperatura de admissão, que se afasta da temperatura ideal de projeto do compressor para aquela aplicação.

Atuação do protetor térmico antes do tempo determinado: o aquecimento da temperatura de admissão, acima do comumente encontrado nas

condições originais de utilização, pode interferir na atuação do protetor térmico. Como a região interna do compressor estará submetida a uma temperatura maior do que a aprovada e testada, o protetor atuará sob condições nas quais não atuaria normalmente.

Perda de densidade do gás na mufla: como o fluido entrará no compressor pelo tubo de processo, ele trocará calor com o motor e com toda a parte interna do compressor antes de alcançar a sucção. Por estar em temperatura elevada, o refrigerante terá menor densidade. Também há a necessidade de verificar se o fluido refrigerante é um *blend*; se for, a perda de densidade do fluido poderá ser ainda maior, dada a deposição de um dos gases componentes na parte inferior do compressor. Ocorrendo perda de densidade do gás na mufla, o compressor passará a comprimir menos gás a cada revolução, reduzindo a capacidade frigorífica.

Perda de capacidade frigorífica: por estar com temperatura interna maior do que a dimensionada, o compressor terá seu rendimento prejudicado, pois o fluido refrigerante que circula pelo sistema chegará ao evaporador com temperatura superior à ideal, desfavorecendo a retirada do calor do produto a ser resfriado ou congelado.

Gastos mais altos com energia: devido à perda de capacidade frigorífica, o consumo de energia será maior porque o compressor terá de realizar mais ciclos, ou seja, para que o sistema esteja refrigerado na condição necessária de trabalho requisitada pela aplicação, o período de operação será maior.

CONCLUSÃO

A inversão da sucção pelo tubo de processo pode representar economia no comprimento dos tubos, mas certamente significa aumento na conta de energia elétrica mensal. Considerando ainda todos os outros problemas que podem ser causados, a inversão não compensa.



COLECIONE

DIÂMETRO DE TUBULAÇÃO PARA INSTALAÇÃO DE BLACK UNIT (R404A)

Tabela 1: Dimensões da linha de sucção, líquido e descarga para o fluido refrigerante R404A

Temperatura de evaporação de 7,2°C, temperatura de sucção de 18,3°C, condensação e temperatura do líquido de 40°C

CAPACIDADE FRIGORÍFICA Unidade Cond. (Btu/h)	Diâmetro externo da linha em polegada - Cobre Tipo L				
	DIÂMETRO DA LINHA DE SUCÇÃO em polegadas Comprimento da linha em metros				Velocidade = 7,62 [m/s]*
	3	8	15	30	
1.000	1/4	1/4	5/16	5/16	3/16
2.000	1/4	5/16	5/16	3/8	1/4
3.000	5/16	3/8	3/8	1/2	5/16
4.000	5/16	3/8	1/2	1/2	5/16
6.000	3/8	1/2	1/2	5/8	3/8
8.000	3/8	1/2	1/2	5/8	3/8
10.000	1/2	1/2	5/8	5/8	1/2
12.000	1/2	1/2	5/8	3/4	1/2
18.000	1/2	5/8	3/4	3/4	5/8
24.000	5/8	3/4	3/4	7/8	3/4
30.000	5/8	3/4	7/8	1 1/8	3/4
36.000	5/8	3/4	7/8	1 1/8	7/8
42.000	3/4	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8

CAPACIDADE FRIGORÍFICA Unidade Cond. (Btu/h)	DIÂMETRO DA LINHA DE SUCÇÃO em polegadas Comprimento da linha em metros				
	DIÂMETRO DA LINHA DE LÍQUIDO em polegadas Comprimento da linha em metros				Velocidade = 7,62 [m/s]*
	3	8	15	30	
1.000	3/16	3/16	3/16	3/16	~
2.000	3/16	3/16	1/4	1/4	3/16
3.000	3/16	1/4	1/4	1/4	3/16
4.000	3/16	1/4	1/4	5/16	1/4
6.000	1/4	1/4	5/16	5/16	1/4
8.000	1/4	5/16	5/16	3/8	5/16
10.000	1/4	5/16	3/8	5/16	1/4
12.000	1/4	5/16	3/8	7/8	5/16
18.000	1/4	5/16	3/8	1 1/8	3/4
24.000	1/4	5/16	3/8	1 1/8	7/8
30.000	1/4	5/16	3/8	1 1/8	7/8
36.000	1/4	5/16	3/8	1 1/8	7/8
48.000	1/4	5/16	3/8	1 1/8	7/8
60.000	1/4	5/16	3/8	1 1/8	7/8

CAPACIDADE FRIGORÍFICA Unidade Cond. (Btu/h)	DIÂMETRO DA LINHA DE DESCARGA em polegadas Comprimento da linha em metros				
	DIÂMETRO DA LINHA DE DESCARGA em polegadas Comprimento da linha em metros				Velocidade = 7,62 [m/s]*
	3	8	15	30	
1.000	3/16	3/16	1/4	1/4	~
2.000	1/4	1/4	1/4	5/16	3/16
3.000	1/4	1/4	5/16	5/16	3/16
4.000	1/4	5/16	5/16	3/8	1/4
6.000	5/16	5/16	3/8	5/16	5/16
8.000	5/16	5/16	3/8	7/8	5/16
10.000	5/16	5/16	3/8	1 1/8	3/4
12.000	5/16	5/16	3/8	1 1/8	7/8
18.000	5/16	5/16	3/8	1 1/8	7/8
24.000	5/16	5/16	3/8	1 1/8	7/8
30.000	5/16	5/16	3/8	1 1/8	7/8
36.000	5/16	5/16	3/8	1 1/8	7/8
48.000	5/16	5/16	3/8	1 1/8	7/8
60.000	5/16	5/16	3/8	1 1/8	7/8

*Maior diâmetro de linha que irá manter a velocidade adequada do fluido refrigerante. Consulte as referências da Tecumseh, assim como o Manual de Refrigeração ASHRAE para obter informações adicionais.

Tabela 2: Dimensões da linha de sucção, líquido e descarga para o fluido refrigerante R404A

Temperatura de evaporação de -6,7°C, temperatura de sucção de 18,3°C, condensação e temperatura do líquido de 40°C

CAPACIDADE FRIGORÍFICA Unidade Cond. (Btu/h)	Diâmetro externo da linha em polegada - Cobre Tipo L				
	DIÂMETRO DA LINHA DE SUCÇÃO em polegadas Comprimento da linha em metros				Velocidade = 7,62 [m/s]*
	3	8	15	30	
1.000	1/4	5/16	5/16	3/8	1/4
2.000	5/16	3/8	3/8	1/2	5/16
3.000	3/8	3/8	1/2	1/2	3/8
4.000	3/8	1/2	1/2	5/8	3/8
6.000	1/2	1/2	5/8	5/8	1/2
8.000	1/2	5/8	5/8	3/4	1/2
10.000	1/2	5/8	3/4	3/4	5/8
12.000	1/2	5/8	3/4	7/8	5/8
18.000	1/2	5/8	7/8	1 1/8	3/4
24.000	1/2	5/8	7/8	1 1/8	7/8
30.000	1/2	5/8	7/8	1 1/8	7/8
36.000	1/2	5/8	1 1/8	1 3/8	1 1/8
48.000	1/2	5/8	1 1/8	1 3/8	1 1/8
60.000	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8

CAPACIDADE FRIGORÍFICA Unidade Cond. (Btu/h)	DIÂMETRO DA LINHA DE SUCÇÃO em polegadas Comprimento da linha em metros				
	DIÂMETRO DA LINHA DE LÍQUIDO em polegadas Comprimento da linha em metros				Velocidade = 7,62 [m/s]*
	3	8	15	30	
1.000	3/16	3/16	3/16	3/16	~
2.000	3/16	3/16	1/4	1/4	3/16
3.000	3/16	1/4	1/4	1/4	1/4
4.000	3/16	1/4	1/4	5/16	1/4
6.000	1/4	1/4	5/16	5/16	1/4
8.000	1/4	5/16	5/16	3/8	5/16
10.000	1/4	5/16	3/8	5/16	1/4
12.000	1/4	5/16	3/8	7/8	5/16
18.000	1/4	5/16	3/8	1 1/8	3/4
24.000	1/4	5/16	3/8	1 1/8	7/8
30.000	1/4	5/16	3/8	1 1/8	7/8
36.000	1/4	5/16	3/8	1 1/8	7/8
48.000	1/4	5/16	3/8	1 1/8	7/8
60.000	1/4	5/16	3/8	1 1/8	7/8

CAPACIDADE FRIGORÍFICA Unidade Cond. (Btu/h)	DIÂMETRO DA LINHA DE DESCARGA em polegadas Comprimento da linha em metros				
	DIÂMETRO DA LINHA DE DESCARGA em polegadas Comprimento da linha em metros				Velocidade = 7,62 [m/s]*
	3	8	15	30	
1.000	3/16	3/16	1/4	1/4	~
2.000	1/4	1/4	1/4	5/16	3/16
3.000	1/4	5/16	5/16	5/16	1/4
4.000	1/4	5/16	5/16	3/8	5/16
6.000	5/16	5/16	3/8	3/8	5/16
8.000	5/16	5/16	3/8	3/8	5/16
10.000	5/16	5/16	3/8	3/8	5/16
12.000	5/16	5/16	3/8	3/8	5/16
18.000	5/16	5/16	3/8	1 1/8	5/8
24.000	5/16	5/16	3/8	1 1/8	5/8
30.000	5/16	5/16	3/8	1 1/8	5/8
36.000	5/16	5/16	3/8	1 1/8	5/8
48.000	5/16	5/16	3/8	1 1/8	5/8
60.000	5/16	5/16	3/8	1 1/8	5/8

*Maior diâmetro de linha que irá manter a velocidade adequada do fluido refrigerante. Consulte as referências da Tecumseh, assim como o Manual de Refrigeração ASHRAE para obter informações adicionais.

CAPACIDADE FRIGORÍFICA Unidade Cond. (Btu/h)	Diâmetro externo da linha em polegada - Cobre Tipo L				
	DIÂMETRO DA LINHA DE SUCÇÃO em polegadas Comprimento da linha em metros				Velocidade = 7,62 [m/s]*
	3	8	15	30	
1.000	5/16	3/8	3/8	1/2	5/16
2.000	3/8	1/2	1/2	5/8	3/8
3.000	1/2	1/2	5/8	5/8	1/2
4.000	1/2	5/8	5/8	3/4	1/2
6.000	1/2	5/8	3/4	7/8	5/8
8.000	5/8	3/4	3/4	7/8	3/4
10.000	5/8	3/4	7/8	1 1/8	3/4
12.000	3/4	7/8	7/8	1 1/8	7/8
18.000	3/4	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8
24.000	3/4	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8
30.000	3/4	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8



VIVA O PLANETA

O que pode ser mais ordinária do que o sol? É ele, afinal, que determina cada uma das manhãs. E o que pode ser mais extraordinário do que o sol? Sem ele, as condições para a vida na Terra não existiriam. As soluções da linha **Masterflux** são como o sol: vão das demandas mais ordinárias às mais extraordinárias. Compactos, leves, de alta potência e eficientes para aplicações remotas, os compressores **Masterflux** podem ser alimentados diretamente por placas fotovoltaicas, consumindo energia limpa e renovável.

Sierra

400 - 15.000 Btu/h
(117W - 4.400 W)

Cascade

Modelos de dupla tensão
(12 V - 24 V)

Cooling for a Better Tomorrow
www.tecumseh.com



Tecumseh



MASTERFLUX