

Concepção Inovadora para o Resfriamento de Moldes

No mundo globalizado aliar qualidade, alta produtividade e custos operacionais reduzidos é o grande desafio que enfrentam as indústrias de plástico. O resfriamento eficiente e controlado de um parque de injetoras é certamente um ingrediente essencial para o sucesso.

Normalmente, há três situações que exigem resfriamento: **(a)** a resina plástica que é aquecida para atingir o ponto de plastificação, uma vez conformada, deve ser resfriada de maneira controlada por meio de um fluxo de água que circula pelos canais do molde; **(b)** a energia dissipada pelas bombas do circuito de óleo que aciona a injetora deve ser removida em um trocador de calor; **(c)** o ciclo frigorífico do sistema de água gelada exige que um fluxo de calor equivalente a cerca de 130% da capacidade de refrigeração seja removido no condensador.

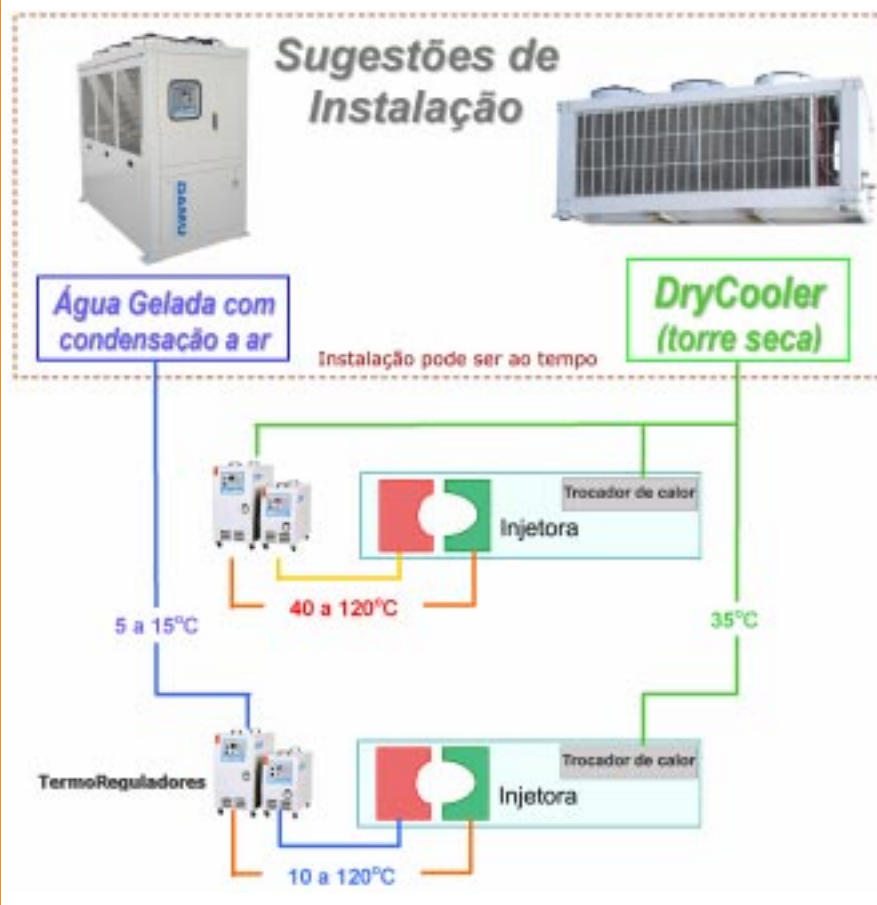
O molde pode ser resfriado por **água gelada** ou **água industrial**. O circuito de óleo deve ser resfriado por água industrial para manter o óleo abaixo de 50°C. Já o condensador do sistema de água gelada pode usar água industrial ou o ar ambiente.

Estudos feitos pela Mecalor demonstraram que a configuração indicada no desenho esquemático é a opção que associa menor investimento, custo operacional reduzido e atende aos requisitos de proteção ambiental. Evidentemente, não se aplica a todas as situações e cada caso específico deve ser analisado em conjunto com a Engenharia da Mecalor. Descreveremos a seguir os componentes principais.

O **DryCooler** é um equipamento ecologicamente correto que tem suscitado muita atenção como alternativa às torres de resfriamento convencionais. O

princípio de operação é bem simples: a água industrial aquecida escoar dentro de tubos de cobre aletados e o calor é extraído pelo ar ambiente impulsionado por ventiladores de forma a manter a temperatura da água a $35^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$. O custo inicial mais alto desta solução é compensado pelo baixo custo operacional. Isto porque, por um sistema fechado, não consome água nem requer um tratamento de água sofisticado.

Atendendo à crescente demanda de equipamentos que prescindem de água industrial a Mecalor estendeu a sua linha de Unidades de Água Gelada com condensação a ar até a capacidade de 240.000 kcal/h. Isto é suficiente para se montar uma **central de água gelada** com capacidade e redundância suficientes para



atender à grande maioria das indústrias. Estas unidades podem ser instaladas ao tempo para liberar área de chão de fábrica.

O **TermoRegulador** é um equipamento muito útil para o controle da temperatura de moldes de injeção. Tem três funções básicas: **(a)** assegurar que a temperatura, pressão e vazão da água que vai ao molde sejam mantidos inalterados, mesmo se houver variações na rede de água gelada; **(b)** aquecer o molde por meio de água aquecida, com o objetivo de reduzir o número de peças rejeitadas durante o *setup*; **(c)** controlar a temperatura do molde com precisão durante a operação em regime. Nesta etapa, embora o processo possa exigir água quente, predomina o efeito de resfriamento, já que o plástico sai do bico a cerca de 250°C, ou seja, bem mais aquecido do que a água. O TermoRegulador de mistura, no qual a água que circula pelo molde e a da fonte fria são misturados, tem uma capacidade de resfriamento elevada mesmo quando a temperatura de processo esteja próxima à

da rede de água gelada. Por este motivo tem a função de um *Estabilizador de Temperatura*, podendo controlar a temperatura desde 5°C a 10°C acima da temperatura da fonte fria até 130°C.

Como se pode notar no esquemático, cada lado do molde pode ser resfriado com água a temperatura diferente proporcionando grande flexibilidade de operação a um custo relativamente baixo. Quando se deseja operar com água abaixo de 40°C a fonte fria do TermoRegulador deve ser a água gelada, caso contrário pode ser a água industrial do DryCooler.

Apenas em caráter orientativo a composição dos custos para uma indústria com seis injetoras de grande porte foi a seguinte: cerca de 40% do investimento inicial foi consumido pelo sistema de água industrial (DryCooler, reservatório, bombas, painel de controle), cerca de 35% pela Central de Água Gelada e os 25% restantes pelos TermoReguladores. É evidente que estes valores poderão ser diferentes para cada aplicação analisada.

Mecalor participa de mais um *Open House* na Arburg

A Arburg é uma empresa de origem alemã, conhecida como uma das líderes mundiais na fabricação de injetoras de alta tecnologia. Tem filiais próprias e representações em 70 países e está presente no Brasil desde 2000. Em 2004 a mudança para uma nova sede no bairro de Santo Amaro na cidade de São Paulo, deu à filial brasileira condições para a montagem de um *show room* e de uma sala para a realização de palestras técnicas.

O ano de 2006 marca os 50 anos de existência da Arburg e como parte das comemorações, nos dias 21 e 22 de setembro, foi realizado um evento chamado “Dias da Tecnologia”. Neste evento, que contou com a participação de engenheiros da Mecalor, os convidados puderam conhecer os últimos lançamentos, esclarecer dúvidas e participar de palestras ministradas por engenheiros da Suíça e da Alemanha.

As injetoras em exposição durante esses dias estavam em pleno funcionamento



para demonstrar os seus recursos. A **Mecalor** teve a honra de ceder três equipamentos para garantir a produtividade e qualidade ao processo de injeção: duas unidades de água gelada e uma unidade de ar seco.

“Ficamos muito lisonjeados e temos

grande satisfação em participar de mais um *open house* da Arburg, pois isto reforça a parceria entre as empresas e nos dá a oportunidade de testar nossos equipamentos junto às injetoras de última geração” comenta János Szego, sócio da Mecalor.

Mecalor lança Programa de Modernização de Câmaras Climáticas

Mecalor lança programa de **Modernização de Câmaras Climáticas**

Até hoje, em 2000, a produção de linha de câmaras climáticas para estudos de estabilidade a Mecalor não inspirava que em seis anos se tornou líder de mercado. Atualmente, quase 80 mil centenas de equipamentos estão em operação em clientes da indústria farmacêutica e de saúde animal. Neste período diversos aprimoramentos tecnológicos foram sendo introduzidos com o objetivo de gerar valor ao cliente por meio do aumento da confiabilidade e da durabilidade.

Atendendo a solicitação de diversos usuários das câmaras mais antigas, a Mecalor lançou um Programa de Modernização voltado para aqueles que desejam atualizar tecnologicamente os seus equipamentos e incorporar as mais recentes inovações, incluindo:

- **Maior estabilidade** - melhor controle da temperatura e da umidade resultando em oscilações menores que $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $\pm 0,5\% \text{UR}$.
- **Consumo de água** - redução em até 15 vezes no consumo de água por meio da recuperação de condensado, resultando em um ciclo prolongado entre as trocas de cartuchos de desumidificação.
- **Novo umidificador** - nova concepção do umidificador que facilita a manutenção e elimina o efeito da reposição de água fra na estabilidade de controle de umidade relativa.
- **Facilidade de manutenção** - melhorias no projeto elétrico e de refrigeração, que reduzem a possibilidade de falhas.
- **Central eletrônica** - nova central eletrônica para o gerenciamento de operação da câmara, que inclui a sinalização, no frontal do equipamento, da necessidade de substituir o cartucho do desumidificador.
- **Alarme por desvio de temperatura ou umidade** - alarme luminoso visual para a indicação de desvio de temperatura ou umidade relativa fora da faixa estipada.

Além de oferecer esta atualização nos equipamentos, a Mecalor também dispõe de um Acordo de Manutenção Preventiva e Corretiva personalizado que pode ser estendido para câmaras de outras procedências. Para maiores esclarecimentos, basta entrar em contato com nossa Assistência Técnica pelo telefone (11) 2188-1700.

Esta é mais uma demonstração da preocupação da Mecalor em garantir a confiabilidade dos clientes por toda a vida útil do equipamento. Aceitamos, que o investimento pós-venda eficaz é um dos equívocos mais fortes para conquistar a sua confiança.

45 www.mecalor.com.br
Tel.: (11) 2188-1700



Desde o lançamento, no ano de 2000, da linha de Câmaras Climáticas para Estudos de Estabilidade com foco especial nas indústrias farmacêuticas e de saúde animal, cerca de duas centenas de equipamentos de diversos tamanhos foram entregues e estão em operação. Nos últimos anos diversos aprimoramentos tecnológicos foram sendo introduzidos com o objetivo de gerar valor ao cliente por meio do aumento da confiabilidade e da durabilidade, incluindo:

- **Maior estabilidade**
- **Menor consumo de água**
- **Novo umidificador**
- **Maior facilidade de manutenção**
- **Nova central eletrônica**
- **Alarme por desvio de temperatura ou umidade**

Em setembro de 2006, a Mecalor lançou o Programa de Modernização que visa dar oportunidade aos clientes das câmaras climáticas mais antigas de contratar, a um preço vantajoso, o serviço de *upgrade* e desfrutar dos novos recursos que hoje são padrão nas câmaras novas.

Mecalor fecha parceria com a Rax



A Rax Representações, *Plast-Equip*, é uma empresa nacional com quase 30 anos de existência que fabrica e representa equipamentos periféricos para a indústria de plástico. É uma empresa empenhada em suprir todas as necessidades de seus clientes e dentro deste espírito, para melhorar ainda mais o seu serviço de atendimento, propôs à Mecalor uma parceria para representar a linha de Sistemas de Água Gelada e poder oferecer aos clientes um *mix* completo de produtos.

A Rax tinha a preocupação de escolher

PLAST-EQUIP

um parceiro, cuja linha de produtos fosse reconhecida pelo mercado, como sendo de qualidade excepcional, assim como os produtos de fabricação da *Plast-Equip*. A Mecalor atendeu a esse requisito e a parceria foi firmada. Agora, a Mecalor conta com mais 15 representantes em todo o Brasil.

A parceria com uma empresa como a Rax mostra, mais uma vez, que os equipamentos da Mecalor possuem confiabilidade e credibilidade e isso será mais um incentivo para que a equipe trabalhe sempre em busca de produtos melhores.

Curso sobre Sistemas de Água Gelada na Mecalor

Será realizado em novembro, na sala de treinamento da Mecalor, o curso "Sistemas de Água Gelada: do dimensionamento à manutenção". A intenção original era de ministrar o curso em apenas uma ocasião, entretanto, as vagas se esgotaram nos primeiros dias. Foi aberta mais uma data e para nossa agradável surpresa as vagas foram preenchidas em menos de uma semana.

Se você não teve a oportunidade de se inscrever aguarde, pois pretendemos ampliar o Programa de Cursos para atender as suas expectativas. Cadastre-se no site da Mecalor e receba as novidades.

Envie comentários e sugestões para ludmilla.paniquar@mecalor.com.br

Tira Dúvida

Capacidade nominal versus Capacidade efetiva: não compre “gato por lebre”

Quando especificamos um sistema de água gelada, inicialmente identificamos a fonte geradora de calor, depois estimamos a capacidade de resfriamento necessária e finalmente consultamos o catálogo do fabricante para selecionar o modelo de equipamento desejado.

Como pretendemos explicar mais adiante, esta prática pode nos levar a cometer erros ao comparar equipamentos de diversos fornecedores aparentemente com a mesma capacidade. O fato é, que a capacidade nominal indicada no catálogo corresponde a uma aproximação da capacidade efetiva para um determinado conjunto de parâmetros de dimensionamento: **(a)** a temperatura de saída da água gelada; **(b)** a diferença entre a temperatura de saída e do retorno da água; **(c)** a temperatura do fluido de condensação (que pode ser ar ambiente ou água industrial).

Um pouco de teoria vai nos ajudar a entender melhor esta questão. Todos os corpos tendem ao equilíbrio térmico por meio de um processo natural em que o calor flui do corpo mais quente para o

mais frio. Se quisermos inverter este fluxo de calor para resfriar, por exemplo, a água de um processo precisamos utilizar uma máquina térmica operando em um ciclo frigorífico. De forma simplificada, a UMAG é a máquina térmica usada para extrair o calor da água (em um trocador de calor chamado evaporador) de forma a mantê-la gelada. Isto é obtido à custa de um determinado consumo de energia elétrica para acionar o compressor. Menos evidente é que, atendendo a segunda lei da termodinâmica, o calor removido no evaporador, somado ao consumo elétrico do compressor, deve ser dissipado para o meio ambiente no condensador da UMAG.

Não é difícil entender que quanto maior a diferença de temperatura entre o meio a ser resfriado (a água gelada) e a fonte quente (ar ambiente ou água industrial) menor será o rendimento de uma máquina térmica (a UMAG), por conta do maior “esforço” requerido para transpor uma faixa de temperaturas mais ampla. Este efeito independe da tecnologia utilizada.

Podemos concluir que a capacidade efetiva de uma UMAG deve ser obtida corrigindo-se a capacidade nominal de catálogo. Uma regra simples aplicável com boa precisão para a faixa de temperaturas da água gelada de 5°C a 25°C e ar ambiente de 15°C a 45°C é a seguinte:

- Para cada 1°C de redução ou aumento da temperatura da água gelada considerar 3,2% de perda ou ganho de capacidade.

- Para cada 1°C de redução ou aumento da temperatura do ar ambiente considerar 0,6% de perda ou ganho de capacidade.

Por exemplo, se a capacidade nominal de uma UMAG é de 30.000 kcal/h com água gelada a 10°C e ar ambiente a 25°C a capacidade efetiva para água gelada a 5°C e ar ambiente a 35°C será de $30.000 \times [1 - (5 \times 0,032)] \times [1 - (10 \times 0,006)] = 23.688$ kcal/h. Portanto, a capacidade efetiva é cerca de 20% menor que a capacidade indicada no catálogo.

É importante alertar que esta é uma regra simplificada. A carga térmica gerada pela bomba centrífuga da UMAG e o pequeno efeito da variação da diferença de temperatura entre a saída e o retorno de água gelada não foram considerados. Igualmente, o dimensionamento inadequado dos componentes do sistema frigorífico pode ter um efeito expressivo sobre estes resultados. Para uma avaliação mais precisa por meio de programas de simulação no computador recomendamos entrar em contato com o Departamento de Engenharia da Mecalor.

UMAG = Unidade Móvel de Água Gelada

O Mecalor News é uma publicação bimestral e tem todos os seus direitos reservados pela Mecalor Ind. e Com. de Refrigeração Ltda.