

Temperados para resistir

Com o mercado aquecido, é hora de prezar ainda mais a qualidade e a segurança do produto

Fotos: divulgação



Número de temperadoras tem crescido ininterruptamente nos quatro cantos do Brasil

Em meados do século 20, surgiu a têmpera do vidro que passou, então, a garantir ao produto mais resistência mecânica e térmica. O processo, que se configura como um aquecimento gradual do material até aproximadamente 700°C, seguido de um rápido resfriamento, confere ao temperado o *status* de vidro de segurança. Isso porque, quando um temperado se quebra, ele se fragmenta em pequenos cacos pouco cortantes, diminuindo consideravelmente o risco de acidentes. Outra

vantagem desse tipo de vidro é sua característica autoportante, fechando vãos sem o uso de caixilhos e esquadrias - apenas ferragens são suficientes para suportar o vidro.

A técnica da têmpera, que traz tantos benefícios aos consumidores finais, demorou a se consolidar no Brasil. Até a década de 1980, o número de fornos em atividade no País era bastante limitado. A situação começou a mudar em 1988, quando Ézio Cabib e Jean-Paul Clément começaram a produção de fornos verticais na Makivetro e, em seguida, criaram a Jepac, empresa exclusivamente dedicada aos fornos de têmpera e curvatura de vidro plano.

Na década de 90, assiste-se à entrada dos fornos horizontais trazidos pela Jepac (veja as características dos modelos vertical e horizontal no quadro), os quais, a partir do ano 2000, também passaram a ser fabricados em solo brasileiro pela Tamglass South America – marca pertencente ao grupo finlandês Glaston.

Além da facilidade de acesso à tecnologia, outros fatores impulsionaram o *boom* do mercado de têmpera nos últimos anos. Segundo Adilson Carlos Fernandes, técnico da SGlass, as vantagens do vidro temperado começaram a chamar a atenção de arquitetos e engenheiros. “A demanda cresceu mais do que as empresas podiam suportar e, em função disso, foram surgindo novas processadoras nas capitais e também no interior”, afirma Fernandes.

Carlos Alberto Ribeiro de Souza, diretor da Incovisa, aponta outro fator. “Como existiam poucas tem-



Forno de têmpera vertical: os primeiros a serem fabricados

peradoras no Brasil, o prazo de entrega era muito longo. Isso fez com que outras empresas adquirissem seu próprio forno para reduzir o tempo de entrega do produto”, explica.

Os anos 2000

Além de empresas multinacionais se estabelecerem no Brasil, a exemplo da Tamglass South America, companhias nacionais, como a SGlass e Incovisa, também foram fundadas. Em 2008, o número de temperadoras nos quatro cantos do País tem crescido ininterruptamente e as conseqüências desse aumento podem ser vistas por todos. Hoje, o vidro temperado está mais acessível, seu preço baixou no mercado e os prazos de entrega diminuíram. Resultado: ele caiu ainda mais no gosto dos consumidores.

Conheça as particularidades dos fornos de têmpera vertical e horizontal:

Vertical

- O vidro é preso verticalmente a um carrinho que desliza sobre trilhos;
- Durante o percurso, impactos e vibrações fazem com que as pinças, usadas para prender as chapas, “mordam” o vidro, o que pode provocar marcas na borda da peça;
- Tempera cerca de 5 mil metros por mês, num turno de oito horas trabalhadas diariamente. Esse número varia de acordo com o tamanho do equipamento e espessura trabalhada;
- Utiliza, em média, até 60% de sua área útil de trabalho.

Horizontal

- O vidro é colocado deitado sobre a mesa de entrada e seu deslocamento é feito por meio de rolos;
- O deslocamento é permanente, evitando o aparecimento de marcas;
- Tempera, em média, 15 mil metros de vidro num turno de oito horas trabalhadas diariamente. Esse número varia de acordo com o tamanho do equipamento e espessura trabalhada;
- Utiliza, em média, 85% de sua área útil de trabalho.



FTF/C 2442, modelo horizontal produzido pela Tamglass no Brasil, tempera vidros de até 2,4 m de largura por 4,2 m de comprimento

Você sabia...

... que a empresa

Vidrominas, com sede em Alfenas (MG), possui o maior forno horizontal em atividade no Brasil?

Importado da Keraglass, ele tempera peças de vidro de até 2,3 m de largura por 6 m de comprimento.

Os segredos de uma boa têmpera

A demanda por vidros temperados cresceu e a concorrência, também. Então, o que fazer para garantir a qualidade do seu produto? Em primeiro lugar, toda empresa que pretenda adquirir um forno de têmpera precisa contar com uma infra-estrutura básica. Segundo o diretor da Incovisa, é fundamental possuir, no mínimo, mesa de corte, lapidadora, furadeira, máquinas para recorte e lavadora.

No caso de uma empresa que já trabalha com um modelo vertical e vai comprar um forno horizontal, também é preciso investimentos. Para Clément, diretor da Tamglass, a processadora tem de investir em corte e lapidação para se adequar à capacidade produtiva de um modelo horizontal. “Se ela produzia 5 mil m de temperado com o forno vertical, passará a produzir 15 mil m com o horizontal”, afirma.

Quanto à energia elétrica, é consenso também aumentar a potência instalada da empresa e possuir uma cabina primária de energia. É difícil estimar, no entanto, a quantidade de energia consumida por um forno em funcionamento, pois fatores como porte da empresa, mercado atendido e espessura do vidro temperado pesam na conta.

Certo, porém, é que um vertical consome menos energia que um horizontal, mas isso pode se inverter dependendo do volume de produção. Segundo Clément, um forno horizontal se torna mais barato a

partir de certa metragem fabricada por mês (acima de 7 mil m, aproximadamente) e, conseqüentemente, o custo de energia elétrica/m² produzido por um modelo horizontal passa a ser inferior que o de um vertical.

A regulagem dos fornos – que hoje são 100% automáticos – é outra preocupação das processadoras. Segundo Fernandes, técnico da SGlass, é muito importante conhecer bem o equipamento e os recursos que ele oferece. “Temperatura homogênea, pressão e vazão de ar equilibradas são fatores primordiais”, explica Fernandes.

De acordo com o diretor da Tamglass, não há macetes. “É preciso qualidade na lapidação e no corte, uma boa matéria-prima, um bom *software*, um bom planejamento e um forno de qualidade garantida.”

Produção cada vez maior

Para ter um bom aproveitamento de produção, uma temperadora pode recorrer a alguns artifícios, respeitando a limitação de cada forno. Segundo Fernandes, tentar aproveitar ao máximo os espaços vazios de uma fornada é válido. “Para isso, é necessário ter grande quantidade e variedade de medidas de vidros com a mesma espessura.” Quando isso não acontece, esclarece ele, o ideal é prorrogar o trabalho, o que nem sempre é possível devido aos prazos.

Como explica Clément, a Tamglass já fornece uma célula de aquecimento extra para fornos. Se a demanda é maior que a capacidade produtiva do equipamento, pode-se adicionar essa célula extra. “A produção do forno dobra e o investimento é muito menor que o de um forno novo.” A empresa também já comercializa fornos equipados com duas células.

Para evitar imperfeições

Se o vidro, após passar pelo processo de têmpera, apresenta pequenas ondas, estamos diante do chamado efeito “casca de laranja”. O técnico da SGlass dá algumas dicas sobre isso. “Mantenha os roletes da mesa de entrada limpos e aspire o interior das câmaras do forno, especialmente as áreas em que os restos de poeira e de vidros se acumulam”.

Não se pode, no entanto, confundir o efeito “casca



SGlass: empresa desenvolve forno horizontal de 2,6 m de largura por 5 m de comprimento. O modelo será o maior fabricado no Brasil

de laranja” com ondulação, problema muito mais aparente. “Excesso de temperatura e rolos desnivelados ocasionam a ondulação”, explica Fernandes.

Segundo Clément, com um forno de qualidade bem regulado e seguindo as receitas de têmpera do fabricante se consegue evitar o problema.

Evitar o empenamento (ângulo de deformação do vidro após passar pela têmpera) é outra grande tarefa de uma processadora. Para o diretor da Incovisa, o empeno acontece, na maioria das vezes, devido a algum problema na ventilação e resfriamento do forno. “O melhor é manter um controle na parte superior e outro na inferior do soprador. Assim, é mais fácil corrigir a irregularidade”, garante Souza.



Desde 2002, a Incovisa comercializa forno horizontal que trabalha com as espessuras de 4 a 19 mm

Você sabia...

... que a empresa Vitrum, do Rio de Janeiro, possui o maior forno vertical do Brasil? São 3,6 m de altura por 3,2 m de largura. Atualmente, o equipamento não está em funcionamento, pois foi substituído por um modelo horizontal e a Vitrum já o colocou à venda.

A mecânica de um forno horizontal

Um dos componentes de destaque de um forno horizontal são os rolos de cerâmica. De acordo com Eric Saler, diretor da Glastronic – fornecedora de rolos originais de fábrica e também para reposição –, um forno horizontal pode ter, em média, de 35 a 50 rolos. “Isso varia de acordo com as dimensões máximas das chapas de vidro que são temperadas”, ressalta.

Produzidos com sílica fundida, aos rolos cabe a importante função de transportar as peças na zona de aquecimento do forno, sem deixar marcas e impressões no vidro.

Eric Saler explica que os rolos podem ser maciços (mais resistentes a dilatações térmicas) ou ocos (mais leves e, por isso, capazes de cobrir vãos maiores). Segundo o diretor, não há unanimidade sobre qual é o mais adequado, entretanto, hoje, a maioria dos rolos disponíveis no mercado é maciça.

Esse componente pode durar meses e até anos. Quando um rolo se rompe ao meio ou uma das cabeças da peça se descola, a troca precisa ser realizada imediatamente. Se os vidros se rompem dentro do forno horizontal, a atenção também deve ser redobrada, já que podem surgir riscos no rolo e ele, então, deve ser inutilizado.

Segundo Eric, outra situação pode prejudicar o desempenho da peça. “Impurezas no ar ou transportadas pelo vidro podem causar defeitos superficiais, os quais marcarão o temperado”, afirma.

Dicas que valem ouro

A limpeza dos rolos é um item importante para manter a qualidade da têmpera, aconselha Saler. Ele recomenda que se faça limpeza manual com uma meia de *nylon*. Isso mesmo, basta aplicar esse acessório feminino na superfície do rolo e se conseguem retirar lascas de vidro que ficam aderidas na peça. Em seguida, aplique-se um pano suave e levemente úmido para remover o restante das impurezas. Utilizar lixa, jamais. Lixar danifica o rolo e provoca ondulações nas chapas de vidro. O diretor da Glastronic sugere que se verifique a necessidade de limpeza pelo menos uma vez por semana.

Prova de fogo

Para receber a certificação de qualidade, os temperados precisam ser aprovados nestes quesitos, conforme a *NBR 14698*:

Espessura – Para um vidro 10 mm, por exemplo, a norma estabelece tolerância de 0,3 mm para mais ou para menos.

Tamanho – Para instalações em caixilhos, aceitam-se variações de 2 mm para mais ou para menos. Para instalações autoportantes, 1 mm para mais ou 2 mm para menos.

Deformações na borda – Geradas pelas pinças que suspendem o vidro no processo de têmpera vertical, elas também são verificadas. Aceitam-se deformações menores que 2 mm na região da marca da pinça.

Planicidade ou empenamento – A análise é feita com uma régua metálica. O vidro é colocado em posição vertical e sua área é percorrida. Tanto no processo vertical como no horizontal, o empenamento total permitido pela norma é de 0,003 mm.

Defeitos – Bolhas, manchas e acúmulo de estanho, entre outros, são analisados a uma distância de 2 m do vidro.

Resistência mecânica – É atestada por meio de um choque mecânico. O vidro não pode quebrar.

Temperatura – O vidro é submetido a um choque térmico. Permanece numa estufa a 250°C e, em seguida, recebe um jato de água fria (em média, 23°C). Se quebrar, é reprovação imediata.

Fragmentação – O vidro é estilhaçado por meio de um golpe a aproximadamente 13 mm da borda. Depois de quatro a oito minutos, contam-se os cacos da região onde se localiza o maior deles. A norma estabelece o número mínimo de fragmentos de acordo com a espessura do produto (vidros 3 mm = 15 fragmentos; vidros de 4 a 12 mm = 40 fragmentos; vidros de 15 a 19 mm = 30 fragmentos).

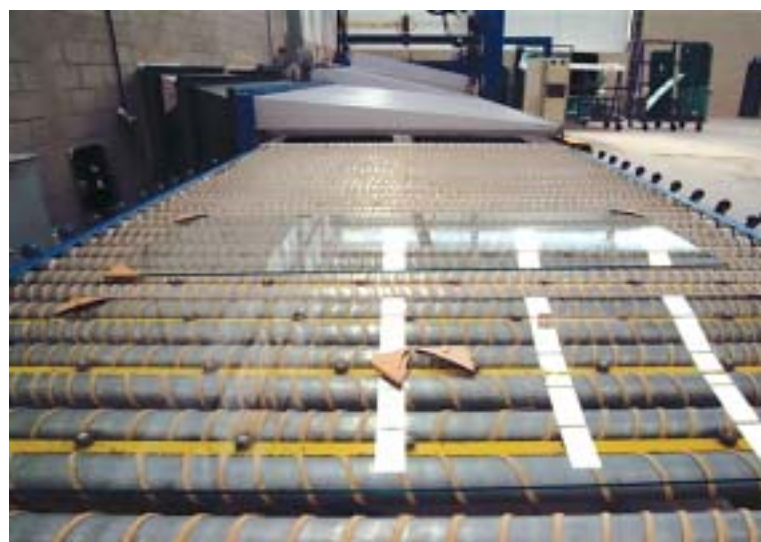
Seguindo as regras

Desde 2001, o vidro temperado tem referências claras para avaliação de sua qualidade. Trata-se da norma técnica da ABNT *NBR 14698*. É com base nela que os temperadores conquistam o selo de certificação para seu produto fornecido pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro) e Instituto Falcão Bauer de Qualidade (IFBQ), uma prova a mais da excelência do vidro temperado. Para Eduardo Rodrigues, consultor da Associação Brasileira de Distribuidores e Processadores de Vidros Planos (Abravidro), a certificação é a garantia de um órgão independente de que os vidros produzidos atendem a todos os requisitos normativos. “É um respaldo técnico e também um diferencial no mercado”, completa.

Para se conquistar essa certificação, além de uma auditoria na fábrica, amostras do temperado passam por uma bateria de testes que atestam a conformidade do produto com a *NBR 14698*.

Como cumprir a norma?

Para alcançar os parâmetros estabelecidos pela *NBR 14698*, o processo de têmpera precisa estar o mais ajustado possível. De acordo com Clément, da Tam-



Aquecimento a 700°C seguido de resfriamento: temperado pode ser até cinco vezes mais resistente que um *float* comum



Régua metálica mede o grau de empenamento do temperado. Tolerância é de até 0,003 mm

glass, um forno bem regulado já garante o cumprimento da norma, especialmente nos requisitos de empenamento e fragmentação.

Por sua vez, Fernandes, da SGlass, destaca a necessidade de se ter mão-de-obra com conhecimento técnico, maquinário moderno, além de uma linha de produção bem planejada, o que diminui a ocorrência de lascas e outros defeitos no temperado.

Sílvia Ricardo Bueno de Carvalho, coordenador de Normalização do Comitê Brasileiro de Vidros Planos (ABNT/CB-37) e Comitê Setorial Mercosul de Vidros Planos (CSM-21), alerta para a importância de se realizar ensaios internamente, mesmo depois de se conseguir a certificação do vidro temperado. “Esses testes, feitos normalmente pelo departamento de qualidade da empresa, podem identificar eventuais problemas no forno de têmpera e garantir que o vidro que chegará ao mercado tenha qualidade”, afirma.

Rodrigues, consultor da Abravidro, recomenda a realização de ensaios internos de fragmentação e de

empenamento todos os dias. “Eles devem ser registrados, pois podem ser utilizados na validação de processos diários e também servem como garantia de que a produção está sob controle”, completa o consultor.

A Pilkington, detentora da marca Blindex e de seu sistema de franquias, atenta ainda para a necessidade de se conhecer as normas que controlam a conformidade do vidro temperado – *NBR 14698* e *NBR 7199* (*Projeto, execução e aplicações de vidros na construção civil*). Segundo Jairo Gonçalves Martins, coordenador do Sistema Blindex de Franquias, o consumidor final desconhece as normas e, por isso, acredita que todos os projetos são possíveis de execução. “Cabe aos fabricantes a criação de critérios de análises críticas quanto à viabilidade que atendam as normas vigentes”, ressalta o coordenador.

A têmpera dos vidros especiais

O desenvolvimento de setores que utilizam (e muito) o vidro - como construção civil, decoração e



Rolos limpos
contribuem com a
qualidade da têmpera:
meia de *nylon* e
pano úmido



Prova de segurança: número de cacos definido pela norma pode variar de acordo com a espessura do vidro

indústrias automotiva, moveleira e de linha branca -, fez surgir um novo contexto para o segmento de vidros temperados do País. Não é de se estranhar, então, que o processo de têmpera se modernize para atender a demanda do mercado brasileiro.

Os modelos horizontais estão ganhando adaptações de alta tecnologia para atender às necessidades recentes. É o que está acontecendo com o processo de têmpera dos chamados vidros especiais – *low-e*, refletivos e de controle solar, entre outros. “Para serem temperados com qualidade, esses vidros exigem fornos com controles cada vez mais sofisticados e *softwares* que disponham de mais recursos”, afirma Eric Saler.

A marca Tamglass, do Grupo Glaston, já desenvolve fornos equipados com o sistema de convecção de ar quente, aptos a temperar qualquer vidro. Como explica Clément, os vidros especiais possuem uma camada metálica que reflete os raios solares, não absorvendo o calor. Da mesma maneira, no processo de têmpera clássico, os raios infravermelhos do forno são

refletidos por essa camada metálica. “Assim, não é possível esquentar um vidro *low-e*, por exemplo, numa tâmara convencional”, ressalta.

Para solucionar esse problema, utiliza-se o sistema de convecção de ar quente, por meio de bicos injetores dentro do forno – a uma temperatura de aproximadamente 700°C –, capazes de esquentar a chapa de vidro.

A expectativa é que a nova tecnologia cresça gradualmente no Brasil. Até agora, o mercado vem recebendo a novidade com bons olhos. “Atualmente, quase todos os fornos que vendemos vêm com convecção”, completa Clément.

Fale com eles!

Abra Vidro
Tel. (11) 3873-9908
www.abra Vidro.org.br

Amazon Temper
Tel. (92) 3611-2832

Glastronic
Tel. (11) 4192-4599
e.saler@terra.com.br

Glaston/Tamglass South America
Tel. (11) 4061-6511
www.glaston.net

Incovisa
Tel. (48) 3202-9900
www.saopedrovidros.com.br

Pilkington
(12) 3654-2100
www.pilkington.com

S.Glass
Tel. (43) 3427-7000
www.sglass.com.br

Vidrominas
Tel. (35) 3292-2440

Vitrum
Tel. (21) 3475-1500
www.vitrum.com.br