

SISTEMAS SEQUENCIAIS DE INJEÇÃO E SUAS APLICAÇÕES ¹

William dos Santos ²

Kurt Gauler ³

Michael Rollmann ⁴

Resumo

O uso de bicos de injeção valvulados seqüenciais nos sistemas de câmaras quentes resulta numa significativa melhoria da qualidade do vestígio na peça. Além disso, algumas técnicas de injeção de plástico só podem ser realizadas com sistemas valvulados. Bicos de injeção convencional abrem e fecham devido um balanceamento de pressão e temperatura. Os pontos de injeção seqüenciais, com pino ou agulha abrindo e fechando a passagem do material, garantem o controle da injeção e a repetibilidade do processo, e asseguram funcionalidade constante e melhoria da qualidade do produto injetado. A produtividade aumenta devido à redução de peças defeituosas e do tempo gasto para iniciar a produção. Em geral, o vestígio numa peça injetada deve ser o menos visível possível. No bico seqüencial, o pino fecha o ponto de injeção. Mesmo com um grande diâmetro, o vestígio na peça é quase imperceptível. A fricção e tensão reduzidas no ponto de injeção garantem peças de alta qualidade e livre de tensionamento. Com sistemas seqüenciais, o fluxo por ponto de injeção pode ser controlado com tempos de abertura individuais, facilitando a correção do balanceamento. Além disso, com o controle individual do fluxo em cada ponto de injeção é possível injetar famílias de peças com pesos diferentes. O uso de pontos seqüenciais também possibilitam a redução da força de fechamento para o molde, resultando no uso de uma máquina menor, com custos operacionais e investimentos de capital inferiores. Com a abertura seqüencial dos pontos de injeção, frentes de fluxo de material nunca se encontram, eliminando linhas de solda visíveis e a peça final tem estrutura uniforme e tensões reduzidas. No caso da injeção de peças sobre filme ou tecido a alimentação seqüencial com válvulas elimina totalmente as problemas de dobras. A grande passagem dos pontos de injeção valvulados permite altas velocidades de injeção, necessárias ao processo de espuma estrutural e válvulas de entrada também são úteis para a moldagem por co-injecao.

Palavras-chave: Sistema de câmara quente valvulado seqüencial; Injeção em moldes família; Injeção sobre filme ou tecido; Moldagem por co-injecao.

¹ Trabalho a ser apresentado no 3º Encontro da Cadeia de Ferramentas, Moldes e Matrizes, de 10 a 12 de agosto 2005, São Paulo, SP, Brasil

² Departamento de Vendas - INCOE International Brasil Ltda. - Itatiba/SP - Brasil.

³ email: william@incoe.com.br

⁴ Diretor – INCOE International Inc. - Roedermark - Alemanha. email: kurt.gauler@incoe.de

⁵ Gerente Geral – INCOE International Brasil Ltda. - Itatiba/SP - Brasil.

⁶ email: michael@incoe.com.br

O uso de bicos de injeção valvulados seqüenciais nos sistemas de câmaras quentes resulta numa significativa melhoria da qualidade do vestígio na peça. Além disso, algumas técnicas de injeção de plástico só podem ser realizadas com sistemas valvulados. Sendo assim, o sistema de injeção e o vestígio são os principais responsáveis pelo bom funcionamento do molde e pela qualidade da peça final.

Bicos de injeção convencional abrem e fecham devido um balanceamento de pressão e temperatura. Alguns problemas no início da produção, como o congelamento ou o gotejamento do ponto de injeção, podem interromper o balanceamento e comprometer os resultados. Os pontos de injeção seqüenciais, com pino ou agulha abrindo e fechando a passagem do material, eliminam tais problemas. Garantem o controle da injeção e a repetibilidade do processo, e asseguram funcionalidade constante e melhoria da qualidade do produto injetado. A produtividade aumenta devido à redução de peças defeituosas e do tempo gasto para iniciar a produção.

Qualidade das peças injetadas – Em geral, o vestígio numa peça injetada deve ser o menos visível possível. Na injeção convencional, dependendo do material e volume injetado, ocorre alta fricção e tensão no ponto de injeção e a conseqüente degradação do material. Além disso, o processo pode resultar numa queda alta de pressão.

No bico seqüencial, o pino fecha o ponto de injeção. Mesmo com um grande diâmetro, o vestígio na peça é quase imperceptível. A fricção e tensão reduzidas no ponto de injeção garantem peças de alta qualidade e livre de tensionamento

Redução do ciclo de injeção – Após o preenchimento da cavidade, a peça esta sujeita a uma contração volumétrica, compensada pela pressão de recalque, responsável também por prevenir o retorno do plástico pelo ponto de injeção. Dependendo da peça, o tempo de recalque pode durar dez segundos ou mais. Após essa etapa, a injetora inicia a dosagem para o próximo ciclo. Dessa forma, o tempo de recalque tem grande importância no ciclo de injeção.

No caso de bicos valvulados, o ponto de injeção pode ser fechado no momento de máxima pressão, permitindo, de acordo com a peça injetada, redução do tempo de recalque ou até sua eliminação total.

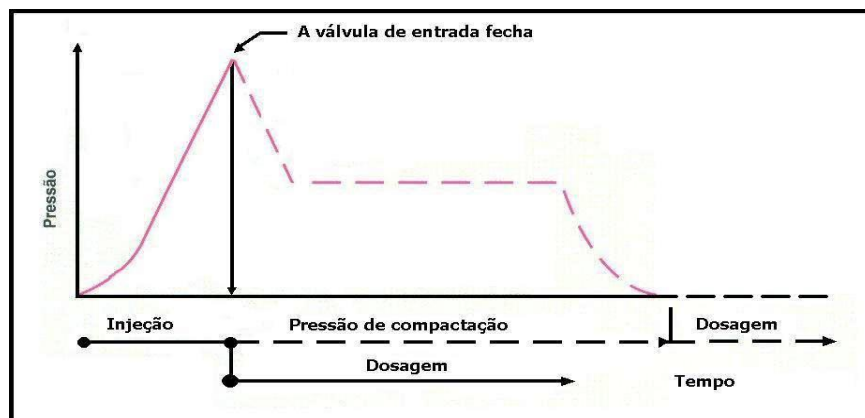


Figura 1. Reducao de tempo de ciclo com auxilio das valvulas de entrada.

Dessa forma, a dosagem para o próximo ciclo ocorre antes. O sistema também favorece a redução quando o ciclo é definido pelo tempo de dosagem e não de recalque, em virtude da maior vazão de material no *gate*, com conseqüente aumento da velocidade de injeção.

Novos processos – Cilindros hidráulicos ou pneumáticos são empregados para abrir e fechar os pinos da válvula. A pressão pode derivar diretamente da máquina injetora ou de uma estação de pressão separada. Em ambos o caso, é importante manter a pressão estável a fim de garantir o funcionamento consistente da agulha. A atuação do cilindro é controlada por sensores que monitoram o avanço da rosca da injetora.

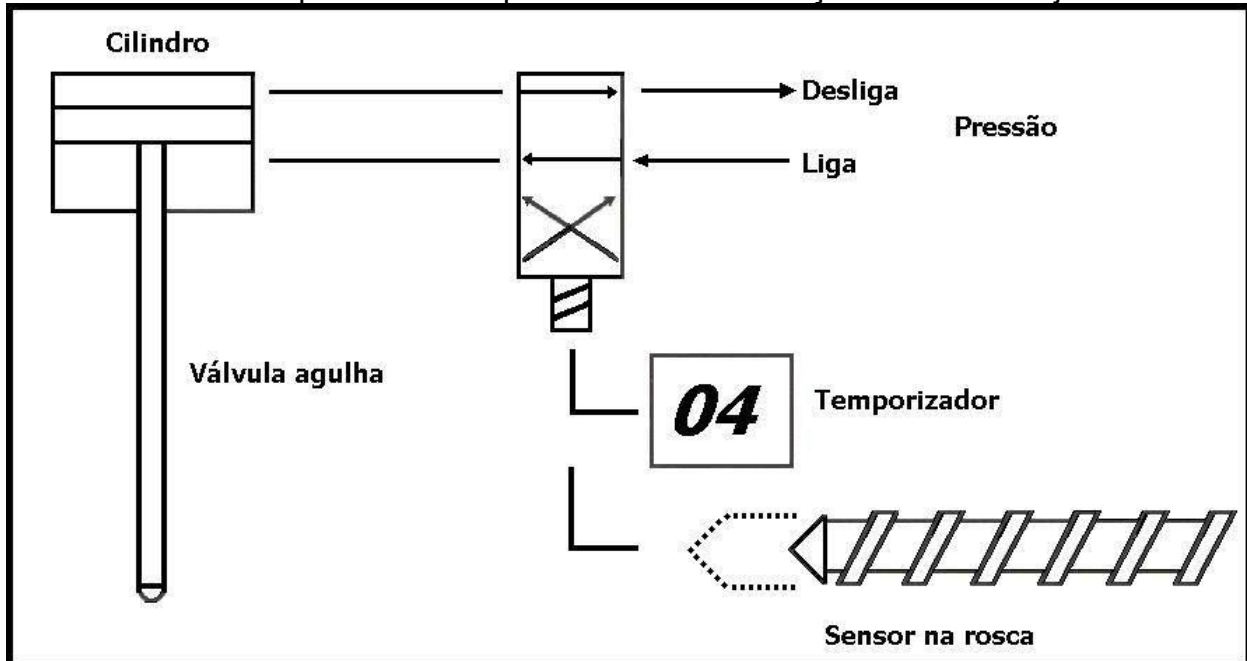


Figura 2. Sistema de controle da válvula de entrada.

Controle do fluxo – Os sistemas de canal ou câmara quente convencionais não controlam individualmente os pontos de injeção. Caso necessitem de maior pressão ou fluxo de volume num dos pontos, o balanceamento é feito por meio de cálculos baseados em parâmetros e geometrias.

Durante o *try-out*, muitas vezes, os valores calculados precisam ser alterados em virtude de mudanças na geometria ou espessura da peça, no material ou nos parâmetros do processo. Nesses casos, a eventual correção do balanceamento do sistema convencional é onerosa e demorada. Com sistemas seqüenciais, o fluxo por ponto de injeção pode ser controlado com tempos de abertura individuais, facilitando a correção do balanceamento.

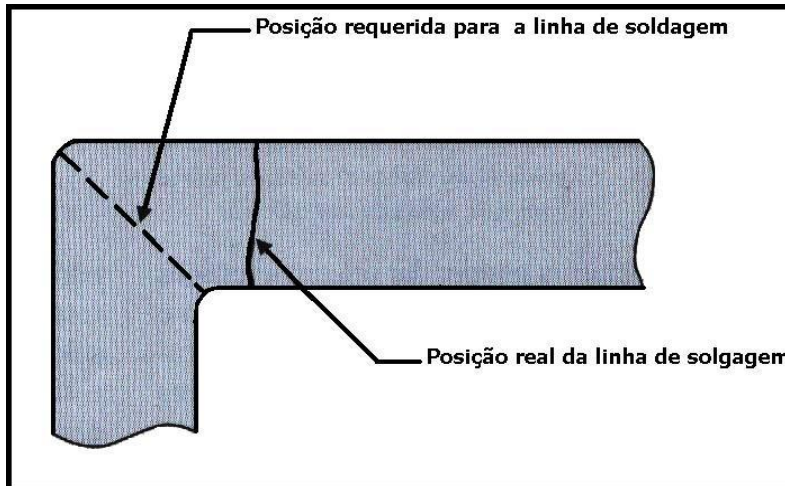


Figura 4. Alterando a posição de uma linha de soldagem em uma peça moldada da posição real para a posição requerida

Além disso, com o controle individual do fluxo em cada ponto de injeção é possível injetar famílias de peças com pesos diferentes. Nesses casos, os pinos valvulados das peças maiores abrem primeiro. Em seguida, os pontos das peças menores são acionados. No final da injeção, todas as pontas estão abertas, e a máquina injetora pode aplicar a pressão de recalque.

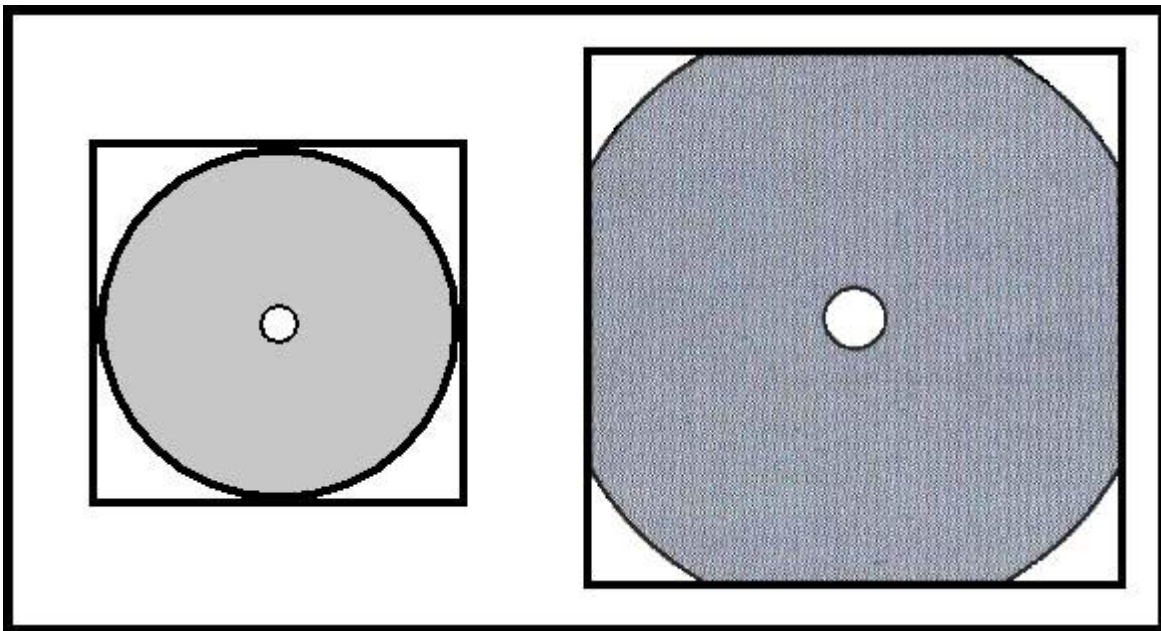


Figura 3. Controle de fluxo volumétrico/balanceamento.

Redução das linhas de união de fluxo – Na produção de peças com mais de um ponto de injeção, o encontro de frentes de fluxo de material na cavidade formam uma linha de emenda na peça. Dependendo do composto de material, do acabamento da superfície da peça ou da cor, esta linha de solda fica visível e necessita de acabamento secundário, como a pintura, por exemplo.

Como, em geral, o encontro das frentes de fluxo do material acontece no final do enchimento da cavidade, quando a pressão de injeção e a temperatura do material já estão reduzidas, não é possível garantir a união homogênea. Sendo assim, a peça injetada pode vir a se quebrar com facilidade na linha de solda.

Diferentes pressão e distribuição de temperatura podem aumentar as tensões e resultar num aumento de empenamento da peça na região da linha de união. Usando pontos de injeção valvulados com abertura seqüencial, uma peça longa pode ser preenchida de um lado para outro ou do centro da cavidade para as extremidades.

No início da injeção, somente um ponto fica aberto. Os outros pontos se abrem quando o material passa por eles.

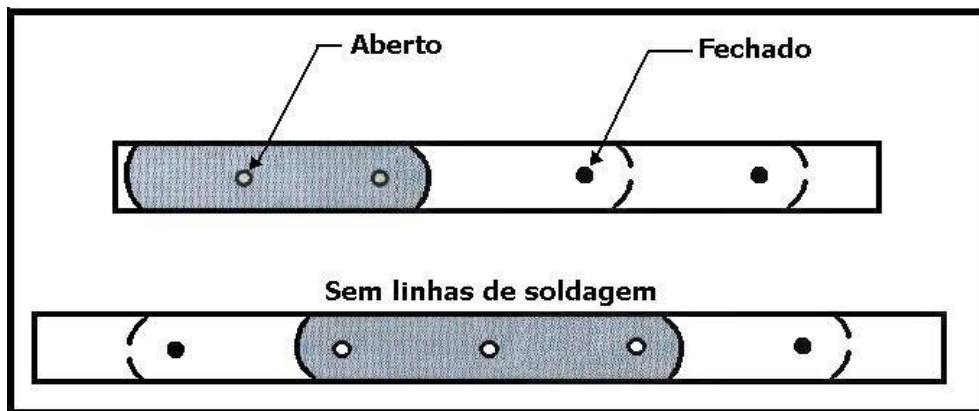


Figura 5. Eliminação das linhas de soldagem pelo uso de alimentação seqüencial com válvulas.

Com a abertura seqüencial dos pontos de injeção, frentes de fluxo de material nunca se encontram, eliminando linhas de solda visíveis na peça. Este processo também é chamado de injeção seqüencial ou em cascata. A peça final tem estrutura uniforme e tensões reduzidas.

Decoração de peças no molde – O processo de injeção de plástico produz peças de várias cores e com superfícies texturizadas. Muitas vezes, o acabamento não satisfaz a todos os requisitos. Há aplicações que necessitam de pintura ou decoração secundárias. Uma opção bastante viável é a colocação de filmes ou tecidos no molde, tecnologia IML (In Mould Labeling), capaz de reduzir custos e melhorar a qualidade da peça. No caso da injeção de peças com mais de um ponto de injeção convencional, o filme ou tecido pode enrugar durante a sobre injeção. Pontos de injeção com controle das válvulas seqüenciais eliminam totalmente tais problemas.

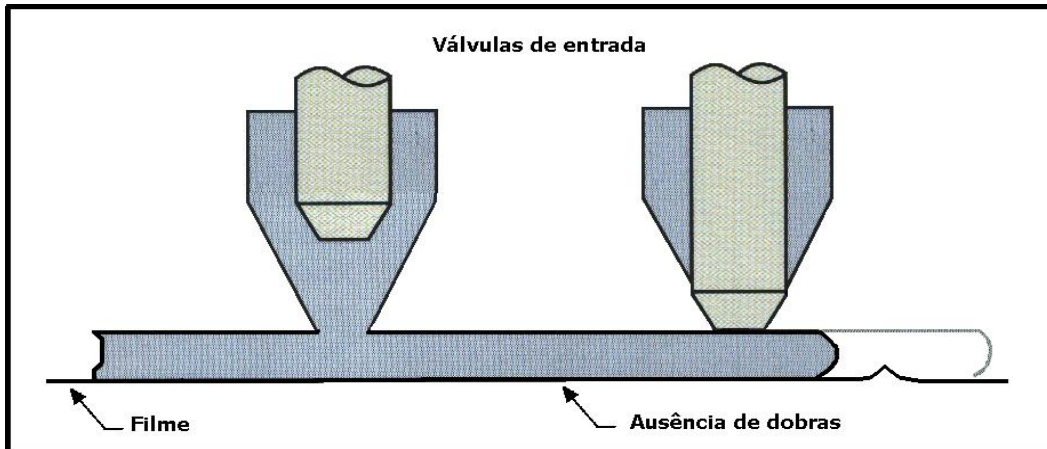


Figura 6. Eliminação de dobras ao usar decoração no interior do molde por alimentação sequencial com válvulas.

Redução da força de fechamento – O uso de pontos sequenciais também possibilitam alternar a injeção nas cavidades. Em uma ferramenta de quatro cavidades, por exemplo, é possível iniciar a produção em duas e depois nas demais. Como as agulhas se fecham imediatamente após o enchimento das primeiras cavidades, a força de fechamento para o molde também se reduz, resultando no uso de uma máquina menor, com custos operacionais e investimentos de capital inferiores.

Processo de injeção a gás – O sistema também atende às exigências da injeção assistida a gás para a produção de peças com paredes grossas. No molde convencional, o gás é injetado pelo bico da injetora e apenas um canal frio pode ser utilizado para injetar a peça. No outro processo, injeta-se o gás diretamente na cavidade, permitindo o uso de câmaras quentes para a introdução da resina. Os sistemas valvulados evitam o retorno do fluxo do plástico pelo ponto de injeção devido à alta pressão do gás na cavidade.

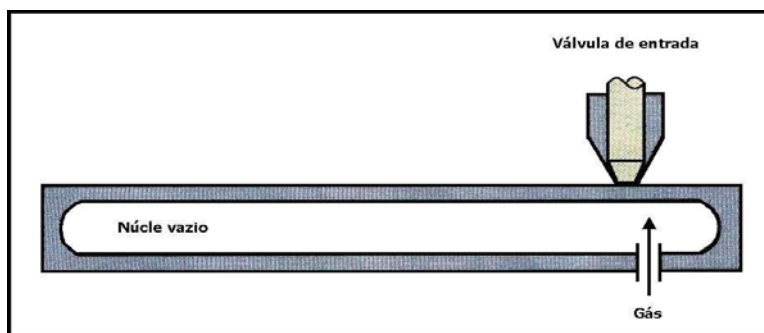


Figura 7. Válvulas de entrada acionadas positivamente evitam o recuo da resina fundida para o sistema de alimentação em decorrência da alta pressão de gás durante a moldagem por injeção auxiliada com gás.

Processo de espuma estrutural – Existe também o processo de espuma estrutural para preencher peças com paredes grossas. Neste caso, um agente químico acrescentado ao composto cria uma espuma na cavidade. Nos sistemas de câmara quente convencional a reação do agente químico retorna o material pelo ponto de injeção. Somente sistemas com pontos de injeção valvulados possibilitam o fechamento da ponta imediatamente após injeção do produto.

O principal objetivo do uso da espuma estrutural é conferir peso mínimo para as peças. Para atingir este resultado, a estrutura deve ter os maiores poros possíveis. A grande passagem dos pontos de injeção valvulados permite altas velocidades de injeção, necessárias ao processo.

Processo de co-injeção – No processo de co-injeção, uma camada fina de um plástico nobre pode encapsular outra grossa de material convencional ou reciclado. Como ambos têm de passar pelo mesmo ponto de injeção, o processo exige preciso controle do processo e os bicos valvulados exercem tal função a contento.

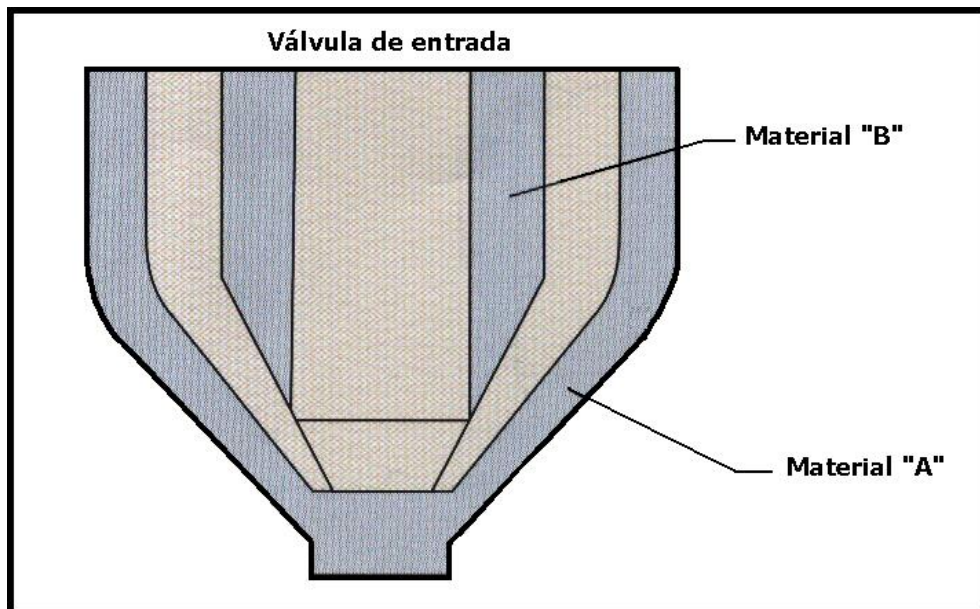


Figura 8. Válvulas de entrada também são úteis para a moldagem por co-injecao.

Controle dos pontos de injeção seqüencial – Existe várias possibilidades de melhorar o controle dos pontos de injeção valvulados. Sensores montados diretamente nas cavidades detectam a posição de fluxo e controlam as válvulas.

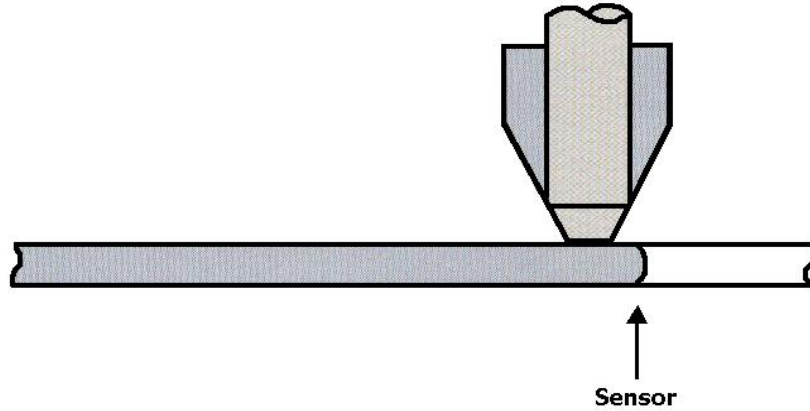


Figura 9. Controle otimizado de válvulas de entrada pelo uso de sensores.

Para ajudar o operador da máquina durante o *tryout* ou na supervisão do processo, um monitor apresenta o enchimento da cavidade com os pontos de injeção na base de cálculo, simulando o processo de injeção. Usando válvulas proporcionais junto com cilindros hidráulicos ou pneumáticos é possível um enchimento controlado via pontos de injeção individuais. Neste caso, pode-se obter um processo de injeção com ajuste fino e otimizado para peças de injeção complicadas.

SEQUENCE CONTROLLED HOT-RUNNER SYSTEMS AND THEIR APPLICATIONS ¹

William dos Santos ²
Kurt Gauler ³
Michael Rollmann ⁴

Abstract

Hot-runner systems with sequence controlled valve gates are mainly responsible for good part quality, especially in the gate area. However new injection molding techniques are only possible with the use of valve gated systems. Conventional gates open and close due to a very precise balance of pressure and temperature. With sequence controlled valve gates the opening and closing of the gate is carried out by a controlled valve needle. This ensures efficient gate function and a controlled repeatable injection operation. Valve gates are reliable and improve the part quality. Productivity can be increased due to less scrap parts and machine breakdowns during production starts or interruptions. In general on molded parts, the gate must be as less visible as possible. With sequence controlled valve gates the valve needle closes the gate. Even with a larger flow diameter the gate on the part remains smooth and clean. Due to less friction and shearing in the gate area, parts of high quality with minimum degree of warping can be manufactured. With sequence controlled valve gate systems the volume flow per gate can be controlled by means of individual opening times, which provides correction of balancing. Due to the controllable filling volumes per injection point, family-type molds are also possible, with many different part weights. The injection of individual parts after one another requires only minimum closing force and the use of a smaller machine with less operating costs is then an available option. The sequence controlled opening of gates allow a graduated transfer of the flow front, the melt does not flow against itself and as a result weld lines are no longer visible. The tension in the molded parts is less and the part structure is more homogeneous. In the case of back molding on printed foil or patterned textile sequence controlled valve gate systems help to eliminate wrinkles. The large valve gate with its minimum flow resistance allow fast, abrupt injection, necessary for the injection foaming method. The precise control of valve gates offer great advantages for the co-injection method as well.

Key-words: Sequence controlled hot-runner systems; Family-type molds; Back molding on printed foil or patterned textile; Co-injection method.

¹ *Presentation at 3º Encontro da Cadeia de Ferramentas, Moldes e Matrizes, 10 – 12th of August 2005, São Paulo, SP, Brazil*

² *Sales Department - INCOE International Brasil Ltda. - Itatiba/SP - Brazil.* email: william@incoe.com.br

³ *Director – INCOE International Inc. - Roedermark - Germany. email: kurt.gauler@incoe.de*

⁴ *General Manager – INCOE International Brasil Ltda. - Itatiba/SP - Brazil.* email: michael@incoe.com.br