

MOLDE-PROTÓTIPO EM AÇO SAE 1045 PARA FABRICAÇÃO DE CORPO DE PROVA DE MATRIZ POLIMÉRICA

BRUNO MELLO DE FREITAS¹, RAIMUNDO NONATO ALVES DA SILVA², ELDEMIR ROCHA DE ASSIS³, ANDRE RICARDO B. GUSMÃO⁴, LUIS FELPE N. CONSENTINI⁵

¹MSc. Professor Bruno Mello de Freitas, Fone: (92)999847630, bruno_m_freitas@hotmail.com

²MSc. Professor Raimundo Nonato Alves da Silva, Fone: (92)992515489, raimundo.nonato.silva@gmail.com

³Graduando em Tecnologia Mecânica, UEA, Manaus-AM. Fone: (92) 994160670, eldemir.assis@mideacarrier.com

⁴Graduando em Tecnologia Mecânica, UEA, Manaus-AM. Fone: (92) 991612912, andre_vas_cao@hotmail.com

⁵Graduando em Tecnologia Mecânica, UEA, Manaus-AM. Fone: (92) 981831322, leito.nery@hotmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015
15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil.

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo a construção de um molde-protótipo para injeção por gravidade de corpo de prova em laboratório de materiais. O molde foi construído obedecendo à norma ASTM D638/11 para corpo de prova tipo 1 e tipo 2, fabricado em aço SAE 1045 sem tratamento térmico. Inicialmente foi analisada a forma de construção de moldes para compósitos, pesquisas sobre os materiais para construção de moldes em aço e os processos de fabricação bem como o ferramental e equipamentos envolvidos. No caso dos aços para moldes de injeção de plástico, algumas propriedades se destacam como resistência ao desgaste e dureza a quente. Este produto usou o processo de fresamento de topo o que apresentou uma boa usinabilidade. Os resultados mostram que mesmo considerando os vários processos de usinagem o fresamento atendeu os requisitos de precisão quanto manter as dimensões críticas de projeto e qualidade na em relação aos acabamentos.

PALAVRAS-CHAVE: Molde para polímeros, Fresamento, Usinabilidade.

MOLDE-PROTÓTIPO EM AÇO SAE 1045 PARA FABRICAÇÃO CORPO DE PROVA DE MATRIZ POLIMÉRICA

ABSTRACT: This study aimed to build a prototype mold for injection specimen of gravity in materials laboratory. The mold was constructed according to ASTM D638-14 for specimen type 1 and type 2, made of SAE 1045 steel without heat treatment. Initially it was considered a form of construction of molds for composites, research on materials for construction of molds in steel and the manufacturing processes, tooling, and equipment involved. In the case of steels for plastic injection molds, some properties stand out as wear resistance and hot hardness. This product used the end milling process that showed good machinability. The results show that even considering the various machining processes milling met the accuracy requirements as keep the critical design dimensions and quality in regarding the finishes.

KEYWORDS: Mold for polymers, Milling, Machinability.

INTRODUÇÃO

Usinar uma superfície plana é uma das operações mais simples e comuns da construção mecânica. É uma operação que pode ser executada em qualquer tipo de fresadora (Diniz et al., 2010). Segundo Ferraresi (1977), a fresadora, ou máquina de fresar, é a máquina cuja ferramenta possui movimento de rotação e que permite movimentar a peça em um, dois, três ou mais eixos (lineares ou giratórios). Esta máquina confecciona peças prismáticas, ao contrário do torno que executa principalmente peças rotacionais (perfil de revolução).

O desenvolvimento de novos materiais exige cuidado com a aplicação e solicitação a que o material será submetido quando em uso (Costa e Santos, 2006). Partindo dessa premissa, e

identificando a necessidade de desenvolver e construir um molde que atendesse as normas técnicas, para novos materiais poliméricos no laboratório de ensaios de Materiais mecânicos da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas.

O projeto de construção de molde, para injeção de corpo de prova, foi desenvolvido com o objetivo de suprir uma lacuna através de uma ferramenta específica e normatizada para construção de corpo de prova a ser aplicado em: ensaios de tração – norma ASTM E8 / 8M - 13, ensaios de compressão – ASTM C773-88(2011) (cerâmica de alta resistência), ASTM E209-00 (Metais), ASTM D695-10 (Plásticos) e ensaios de dureza e análises metalográficas – Norma ASTM D2583. Nesse Projeto, utilizamos técnica de construção considerada clássica, que foi o fresamento, com o uso de fresas de topo com diâmetros de 6 e 20 mm em máquina operatriz convencional, isto é, sem uso de Comando Numérico Computadorizado.

MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado para a fabricação do molde para corpo de prova é designado como aço comercial SAE 1045. Foi adquirido na forma de barra de 249 mm de comprimentos por 149 mm de largura e 19 mm de espessura, onde através da usinagem por fresadora convencional terá as seguintes medidas 10"x6"x3/4" (medidas em razão das normas) para a confecção do molde para corpo de prova. A Tabela 1 apresenta a composição química da liga utilizada, em % em massa, fornecida pelo fornecedor.

Tabela 1. Composição química (% em massa) do material utilizado.

Material	C	Mn	P Max	S Max	Cr	Ni	Mo
SAE 1045	0,43-0,50	0,60-0,90	0,04	0,05	-	-	-

Fonte: Villares Metals, 2015.

A Tabela 2 apresenta a especificação das dimensões do corpo de prova pela norma da ASTM D638-14.

Tabela 2. Especificações de medidas conforme norma ASTM D638-14.

Specimen Dimensions for Thickness, T, mm (in.) ^A						
Dimensions (see drawings)	7 (0.28) or under		Over 7 to 14 (0.28 to 0.55), incl	4 (0.16) or under		Tolerances
	Type I	Type II	Type III	Type IV ^B	Type V ^{C,D}	
W—Width of narrow section ^{E,F}	13 (0.50)	6 (0.25)	19 (0.75)	6 (0.25)	3.18 (0.125)	±0.5 (±0.02) ^{B,C}
L—Length of narrow section	57 (2.25)	57 (2.25)	57 (2.25)	33 (1.30)	9.53 (0.375)	±0.5 (±0.02) ^C
WO—Width overall, min ^G	19 (0.75)	19 (0.75)	29 (1.13)	19 (0.75)	...	+ 6.4 (+ 0.25)
WO—Width overall, min ^G	...	...	...	...	9.53 (0.375)	+ 3.18 (+ 0.125)
LO—Length overall, min ^H	165 (6.5)	183 (7.2)	246 (9.7)	115 (4.5)	63.5 (2.5)	no max (no max)
G—Gage length ^I	50 (2.00)	50 (2.00)	50 (2.00)	...	7.62 (0.300)	±0.25 (±0.010) ^C
G—Gage length ^I	...	...	...	25 (1.00)	...	±0.13 (±0.005)
D—Distance between grips	115 (4.5)	135 (5.3)	115 (4.5)	65 (2.5) ^J	25.4 (1.0)	±5 (±0.2)
R—Radius of fillet	76 (3.00)	76 (3.00)	76 (3.00)	14 (0.56)	12.7 (0.5)	±1 (±0.04) ^C
RO—Outer radius (Type IV)	...	...	...	25 (1.00)	...	±1 (±0.04)

Fonte: Norma ASTM D638-14, tipo I e II.

Escolhido o tipo de fresa quanto ao material, é preciso especificá-la quanto ao trabalho que irá realizar. Para fresar superfícies planas, a fresa indicada é a plana, conhecida como fresa cilíndrica (Ferraresi, 1977). No processo de usinagem foi utilizada máquina fresadora da marca Clever, Fluido emulsivo de corte (água com 5% de óleo solúvel). Quanto as Ferramentas de fabricação: fresa de topo ø 6-10 mm, fresa de dentes retos (6 facas) 5 mm, fresa de dentes retos (6 facas) 20 mm. As ferramentas de Medição: paquímetro digital e rugosímetro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O material inicial se encontrava no formato de chapa com dimensão maior que o especificado para o molde. Primeiramente foram cortadas amostras de seções longitudinais de ambos os materiais. Esta amostra foi usinada superficialmente, onde sua superfície foi toda faceada com uma fresa de topo, para limpeza e melhor aparência superficial da chapa. Após isto, a amostra foi traçada com as suas devidas medidas oficiais, especificadas através da norma ASTM D638 tipo I e II. Na Figura 1, é apresentada a usinagem do molde na operação de fresagem de topo.

Figura 1. Molde com as duas cavidades.



Fonte: o Autor, 2015.

O molde para corpo de prova em aço carbono SAE 1045, depois de faceado, traçado com as respectivas medidas oficiais, foi necessário a utilização do processo de usinagem por fresamento. Para realizar a operação foram necessários a utilização das fresas: 6 mm e 20 mm. Nas etapas de fresamento foi utilizado fluido de corte com as seguintes composições água +5% de óleo solúvel, que possibilita uma ótima qualidade no fresamento diminuindo o atrito, aquecimento, acúmulo de cavaco entre outros. A Tabela 3 representa todas as etapas dos procedimentos e os parâmetros de corte do fresamento.

Tabela 3. Processo de fabricação do Molde Para Corpo de Prova.

Etapas	Vel. Corte (m/min)	Vel. De Avanço (mm/min)	Rotação (rpm)	Tempo de Corte (min)	Tipo de Ferramenta	Máquina
1	65	24	1587	16	Fresa Bailerina metal duro 6 cortes	Fresadora Convencional
2	30	29	478	6	Fresa topo metal duro 4 cortes – 6mm	Fresadora Convencional
3	30	94	1592	35	Fresa topo metal duro 4 cortes – 20mm	Fresadora Convencional

Fonte: O Autor, 2015.

A Tabela 4 demonstra os parâmetros de corte, devidamente calculados, utilizados na máquina para a fabricação do molde.

Tabela 4. Parâmetros de corte para construção do molde em aço SAE 1045

Fresa	Vel. Corte (m/min)	Vel. de Avanço (mm/min)	Rotação (rpm)
Ø 6mm	30	114,6	1910
Ø 63 mm	30	11,32	151

Fonte: O Autor, 2015.

CONCLUSÕES

O processo de fresamento da máquina-ferramenta trabalha com altas e baixas velocidades de corte, e com uma alta produtividade regulada. Levando em consideração os processos de usinagem executados, concluímos que o fresamento atende aos requisitos de precisão e qualidade na construção de peças, bom acabamento superficial, formas geométricas bem definidas. Estas vantagens são primordiais para este tipo de processo. Quanto maior a rotação do equipamento, melhor o acabamento final.

REFERÊNCIAS

- ASTM C773-88(2011). Standard Test Method for Compressive (Crushing) Strength of Fired Whiteware Materials.
- ASTM D638-14. Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics.
- ASTM D695-10. Standard Test Method for Compressive Properties of Rigid Plastics.
- ASTM D2583. Standard Test Method for Indentation Hardness of Rigid Plastics by Means of a Barcol Impressor.
- ASTM E8 / E8M – 13. Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials.
- ASTM E209-00. Standard Practice for Compression Tests of Metallic Materials at Elevated Temperatures with Conventional or Rapid Heating Rates and Strain Rates.
- Costa, É. S.; Santos, D. J. Apostila de Processos de Usinagem – CEFET/MG – 2006.
- Diniz, A. E.; Marcondes, F. C.; Coppini, N. L.; Tecnologia da Usinagem dos Metais, Artliber Editora – 7ª edição – 2010.
- Ferraresi, D.; Fundamentos da Usinagem dos Metais, Editora Edgard Blucher, São Paulo, 1977.
- Sandvik Coromant; Modern Metal Cutting – a practical handbook, AB Sandvik Coromant, Suécia – 1994.
- Villares Metals. Catálogo de Aços para Moldes. Disponível em: <http://www.villaresmetals.com.br/portuguese/files/Cat_Acos_Moldes.pdf>. Acessado em: 14/05/2015.