

SURFACE TREATMENT FOR FDM MANUFACTURED PARTS

Maikol Funk Drechsler, Rubens Henrique da Silva Souza, Carlos Mauricio Sacchelli.

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Centro de Engenharias da Mobilidade – Joinville – SC

Leonidas Cayo M. Gilapa

Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC

Departamento Metal-Mecânico – Campus Joinville - SC

maikoldrechsler@gmail.com, rubenshss@gmail.com, carlos.saccheli@ufsc.br,

leonidas@ifsc.edu.br.

Abstract. The rapid prototype process, although of show a large propagation, have restrictions about surface quality of production parts. In this case, the attack of acetone vapor is a simple way to get manufactured products with better surface quality. The purpose of this research consist of evaluating the relationship between dimensional loss and roughness reduction due the reaction time variation. It was evaluated the roughness, diameter, height and edge radius of a polymeric disc obtained by FDM (Fusion and Deposition Modeling). The obtained results show a large roughness reduction that tends to a stabilization point with reaction time increasing. The loss of details in the part in turn showed a continuous growth with increasing reaction time. The bigger measure do not lost the dimensions, but the small radius increased during the treatment. The treatment was restricted by the fine surfaces that can disappear with high times in the treatment.

Key-words: *Additive Manufacturing, acetone, rapid prototyping.*

1. INTRODUÇÃO

A prototipagem rápida é uma tecnologia que tem o propósito de não utilizar a retirada de material durante a manufatura, logo, a quantidade de resíduos é significativamente reduzida. Segundo Volpato [1] este processo

consiste na construção pela sobreposição de camadas subsequentes de material.

Segundo Kai et al [2], no mercado já existem mais de 20 diferentes tecnologias de prototipagem rápida. Sendo a Moldagem por Fusão e Deposição (FDM), um dos processos mais utilizados devido ao seu baixo custo e fácil implantação.

Nesse processo a matéria prima consiste em um filamento sólido que é extrudado através de um cabeçote extrusor que se movimenta no plano cartesiano dando origem ao produto final tridimensional.

Devido a construção por camadas é visível na superfície do produtos linhas de impressão. Segundo Souza & Sacchelli [3], é importante analisar a posição das impressões, visto que, o sentido das linhas alteram os valores das propriedades mecânicas e de impermeabilidade.

Visando melhorar o acabamento superficial do produto para funções estéticas, impermeabilidade e escoamento de fluídos, alguns métodos são utilizados. Em seu estudo para obtenção de próteses de baixo custo He et al [4] apresenta o ataque de vapor de acetona como uma forma simples e barata de obter melhorias estéticas ao material. Essa técnica consiste em colocar acetona e a peça dentro de um recipiente, de modo que a peça não fique em contato direto com a acetona. Posteriormente deve-se aquecer o sistema, permitindo a evaporação do líquido que tem propriedade de dissolver a superfície do ABS.

Este trabalho tem por objetivo a aplicação da técnica de vapor de acetona em um disco manufaturado com a resina utilizada no processo FDM, o ABS P430. Serão apresentados os resultados das medidas de rugosidade antes da realização da técnica de vapor de acetona e após, juntamente com as medições por coordenadas que permitiram uma análise dimensional comparativa.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O corpo de prova utilizado no estudo trata-se de um disco manufaturado em resina P430 pela Máquina da Stratasys, modelo Dimension Elite. A espessura escolhida aos filetes foi fixada em 0,178 mm em opção de preenchimento sólido.

O formato escolhido ao corpo de prova permite a avaliação das dimensões fundamentais de diâmetro e altura. O raio da borda do disco permite ainda simular detalhes de menor tamanho. Estas medidas foram obtidas antes e após o ataque de acetona através de uma Máquina de Medir por Coordenadas.

Da mesma forma, a rugosidade foi medida no plano superior do disco, onde o mesmo apresenta uma face plana. A fig. 1 apresenta os pontos em que a metrologia foi aplicada.

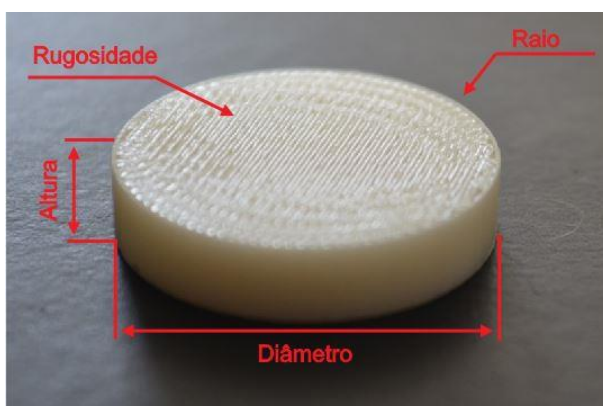


Figura 1. Pontos de medição das peças.

Com base nos métodos apresentados por Ref. [4], este trabalho visa simplificar o método de tratamento superficial, evitando a

necessidade de controle da pressão do recipiente.

Inicialmente foi construído um suporte para armazenar o corpo de prova. Este foi acoplado a tampa do recipiente de forma a evitar o contato direto com a acetona.

Para um maior controle da quantidade de calor entregue à peça, o recipiente que recebeu a acetona ficou mantido sob banho maria, o qual era aquecido pelo agitador magnético Warmnest modelo HJ-4 de aquecimento digital.

Visando garantir a reprodutibilidade no sistema, a temperatura e a quantidade de água do banho maria foram controlados. Desta forma 200mL de água foram aquecidos até atingir 72°C, neste ponto o aquecedor foi desligado e o recipiente contendo o corpo de prova e 10 mL de acetona padrão analítico foram inseridos ao banho.

A temperatura da acetona foi então controlada até atingir o ponto de ebulição da mesma (56°C). A partir desta etapa o tempo do ataque foi cronometrado. Este procedimento foi repetido para os 8 corpos de prova testados. A fig. 2 apresenta a bancada instalada no interior da capela de gases.



Figura 2. Bancada de testes.

O parâmetro variado entre os corpos de prova foi o tempo de exposição à atmosfera de acetona iniciando em 30 segundos até 4 minutos em passos de 30 segundos. O tempo de aquecimento da acetona até o seu ponto de

ebulição compreendeu um tempo extra de um minuto em cada peça.

3. RESULTADOS

Os resultados foram comparados antes e após o ataque por vaporização de acetona, permitindo verificar claramente os fatores que foram influenciados pelo ataque. A peça apresentada na fig.1, ainda não atacada pode ser comparada com o corpo de prova da fig. 3 já atacado pela acetona.

Fica evidente o grande ganho estático da peça e a criação de uma superfície viscosa sobre o polímero, permitindo a sua deformação ao ser removido da área de ataque.



Figura 3. Corpo de prova após o ataque de acetona.

A fig. 4 apresenta a variação do diâmetro em função do tempo em que a peça ficou submetida a atmosfera de acetona.

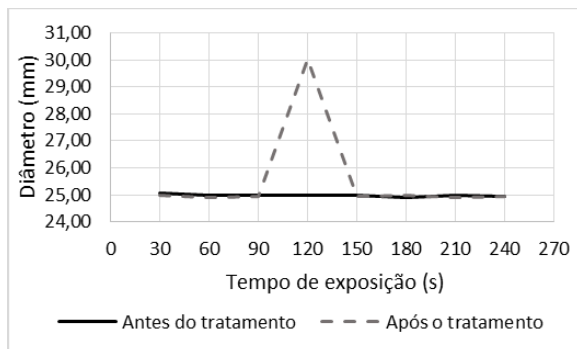


Figura 4. Variação do diâmetro devido ao tempo de exposição.

Avaliando a fig. 4 é possível verificar que o diâmetro sofreu pouca influência por parte do ataque. Porém, a peça que foi submetida a 120 segundos de contato com a acetona apresentou um aumento significativo do diâmetro. Este comportamento é explicado pela deformação pontual do polímero ao ser removido da base do ataque, visto que, ao sofrer a reação o corpo de prova permanece com a superfície viscosa por um tempo considerável.

A fig. 5 apresenta a variação da altura da peça em relação ao tempo de exposição do corpo de prova.



Figura 5. Variação da altura devido ao tempo de exposição.

Avaliando a fig. 5 fica evidente que a altura não sofreu uma mudança significativa com o ataque, sendo as dispersões apresentadas provenientes do próprio sistema de medição.

A fig. 6 apresenta a variação do raio devido ao tempo de exposição. Neste gráfico fica esclarecido o aumento do raio já aos menores tempos de ataque e a apresentação de uma tendência ao aumento do raio com o aumento do tempo de ataque.

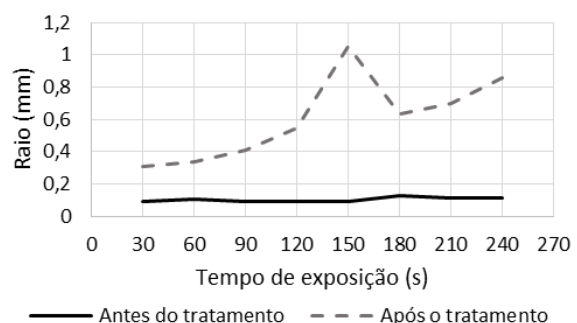


Figura 6. Variação do raio devido ao tempo de exposição.

Na fig. 7 é possível estimar a grande redução da rugosidade da peça, comprovando a qualidade superficial observada esteticamente. Porém a rugosidade não seguiu um padrão tão bem definido de redução, visto que a tensão superficial foi capaz em alguns casos de iniciar a formação de bolhas e vales sobre o disco em análise.

O pico do raio apresentado no corpo de prova submetido a 150 segundos de ataque pode ser explicado pela comparação das fig. 6 e 7. Neste ponto a rugosidade apresentou um menor valor, indicando desta forma uma maior reação entre a acetona e o corpo de prova. Visto que esta análise foi elaborada em caráter de estimativa, algum erro de processo pode ter sido apresentado neste procedimento.

Com aumento do tempo de ataque a rugosidade apresentou uma certa estabilização, permitindo assim a existência de um ponto ótimo em que a rugosidade alcança seu valor mínimo.

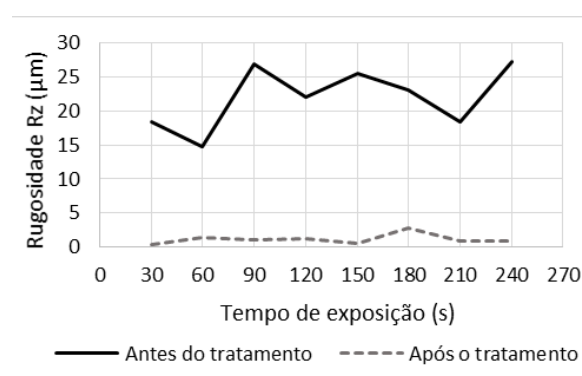


Figura 7. Variação da rugosidade devido ao tempo de exposição.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste estudo foi possível concluir que o ataque por vaporização da acetona apresenta-se como uma boa oportunidade de obter peças prototipadas com melhor qualidade superficial.

Os resultados apontaram que o ataque não é capaz de alterar significativamente as

dimensões principais do corpo, porém detalhes podem ser facilmente deformados por este procedimento.

Em estudos futuros a atribuição de uma análise estatística pode permitir a definição de um ponto ótimo no qual a rugosidade alcança um valor mínimo, evitando grandes deformações dos detalhes.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela bolsa de pesquisa científica.

REFERÊNCIAS

- [1] N. Volpato, c. Ahrens, c.ferreira, g. Petrusch, j. Carvalho, j. Silva, “Prototipagem rápida: tecnologias e aplicações”. São Paulo, Edgard Blucher, 2007. pp. 14 - 66.
- [2] C.C.Kai, L.K. Fai and L.C.Sing, “Rapid Prototyping: Principles na Applications” (2° edition), Manufacturing World Scientific Pub Co, March, 2003, pp – 448.
- [3] R.H.S. Souza and C.M. Sacchelli, “Estudo inicial das propriedades mecânicas do ABS P430 para fins de uso em moldes híbridos de injeção,” CONEM, Agosto. 2014 , pp. 8-9.
- [4] Y. He, G. Xue and J. Fu, “Fabrication of low cost soft tissue prostheses with the desktop 3D printer” Scientific Reports November 2014, pp 2-7