



VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA
VI NATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING
18 a 21 de agosto de 2010 – Campina Grande – Paraíba - Brasil
August 18 – 21, 2010 – Campina Grande – Paraíba – Brazil

CARACTERIZAÇÃO DA RESINA RENSHAPE 440 DO PONTO DE VISTA DA USINAGEM E DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS

Prof. Adjunto Sérgio Luis Rabelo de Almeida, slrabelo@terra.com.br¹

Prof. Adjunto e Livre Docente EPUSP Marco Stipkovic Filho, kovic@osite.com.br²

Prof. Adjunto Antônio Gonçalves de Mello Jr, mellojr@mackenzie.br³

Estudante Vitor Francisco Jesus de Souza, vfjs@ig.com.br⁴

^{1, 2, 3, 4} Escola de Engenharia Mackenzie - UPM, Rua da Consolação, 930 – CEP 01302-907 – São Paulo – Brasil

Resumo: *As resinas de poliuretano tem tido grande aceitação no mercado em substituição a materiais convencionais na obtenção de modelos. Este trabalho consiste em caracterizar um tipo específico de resina de poliuretano, conhecida no mercado como Renshape, do ponto de vista da usinagem, verificando-se como os parâmetros comuns de usinagem (velocidade de corte, avanço e profundidade de corte) influenciam no acabamento e na formação de cavaco. A metodologia utilizada foi proceder a uma série de ensaios de usinagem de um corpo de prova com geometria específica em um torno CNC, e efetuar um conjunto de medições de rugosidade e observações da forma e tipo do cavaco gerado. Tais medições foram realizadas para diferentes condições de usinagem. Adicionalmente procedeu-se a determinação das propriedades mecânicas básicas do material como limite de resistência a tração e deformação. A resina utilizada foi uma placa de modelagem Renshape 440. Os resultados dos ensaios permitiram estabelecer uma correlação entre os parâmetros de usinagem e a rugosidade obtida, bem como faixas de utilização que preferencialmente geram cavacos em lascas.*

Palavras-chave: Renshape, ensaios de usinagem, rugosidade, forma de cavaco, CNC

1. INTRODUÇÃO

Durante a última década, tanto a comunidade acadêmica como a industrial, tem dedicado grande esforço no desenvolvimento e caracterização de novos materiais capazes de atender as demandas de produtividade e flexibilidade inerentes aos mercados consumidores atuais, principalmente nas áreas de modelagem e ferramentaria.

Tem-se desenvolvido materiais compósitos, tais como resinas epóxi e de poliuretano, as quais podem ser uma alternativa aos materiais tradicionais como madeira e termoplásticos, em diversas aplicações como produzir modelos de estilo, padrão maquetes, gabaritos de aferição e controle, ferramentas protótipo para fundição e *vacuum forming*, ferramentas para conformação de metais, etc.

A geração destes produtos normalmente é realizada através do uso de máquinas CNC, em processos de usinagem de alta velocidade de avanço (Lanz et al, 2002), e, portanto se torna necessário prever o comportamento do material face a alteração de parâmetros de processo.

Poucos artigos versam sobre o assunto sendo que estes focam nos compostos de partículas de alumínio misturados de forma aleatória numa matriz de epóxi, conhecido comercialmente como Renshape Express 2000® (Lanz et al, 2002; King et al, 2001); porém nenhum dos artigos analisou aspectos de usinabilidade em placas de poliuretano de média e baixa densidade utilizada na geração de protótipos e padrões.

O objetivo principal deste artigo é investigar como os parâmetros de usinagem influenciam no acabamento e na formação de cavaco de amostras torneadas a partir de placas de Renshape 440® com altos avanços. Estes dados permitiram identificar as faixas de parâmetros (rotação, avanço de corte e profundidade de corte) que conduzem preferencialmente a cavacos em lascas bem como a prever faixas de rugosidade.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Foram realizados diversos ensaios de torneamento cilíndrico em amostras de placa (Renshape 440®) em um torno CNC de pequeno porte utilizando uma ferramenta de metal duro. As propriedades físicas e mecânicas da resina podem ser acompanhadas na Tab. (2). Os parâmetros utilizados nos experimentos foram a rotação, avanço e profundidade de corte os quais foram variados de acordo com os limites especificados pelo fabricante da matéria-prima e restrições do equipamento. Adicionalmente também se incorporou o sentido de orientação das fibras do material como variável. A

Tabela (1) mostra os parâmetros utilizados e seus níveis. Os avanços foram estipulados de acordo com as variações sugeridas pelo fabricante. As velocidades típicas de avanço para este material são de 2,5 a 5 m/min.

Tabela 1. Parâmetros utilizados e seus valores.

Parâmetros \ Valores				unidade
Rotação (N)	2000	3000	4000	rpm
Avanço (f)	0,3	0,8	1,6	mm/r
Profundidade de corte (a_p)	1,5	3,0	4,5	mm

Tabela 2. Propriedades Físicas e Mecânicas da Resina

Material	Cor	Densidade	Tensão última a tração	Módulo de Elasticidade
Renshape 440 ®	Marron avermelhado	0,55 g/cm ³	1300 psi	105000 psi

2.1. Matéria-Prima e Peça

A matéria-prima utilizada no ensaio foi confeccionada em torno convencional, no formato cilíndrico, com ϕ 25,4 x 60 mm e dotada de furo com rosca na face traseira visando posterior fixação na placa do torno CNC através de dispositivo específico. Foram também gerados tarugos no sentido longitudinal e transversal à orientação das fibras da placa de origem, designados, respectivamente pela letra A e B. As fibras de material polimérico se originam pelo processo de fabricação das chapas, onde o líquido é moldado, curado e posteriormente prensado ou laminado na forma de chapas. A geometria inicial e final da peça, contendo 3 patamares defasados das profundidades de corte da Tab. (1), pode ser vista na Fig. (1). Os diâmetros usinados foram respectivamente de 22,4 mm, 19,4 mm e 13,4 mm de forma a se obter as profundidades de cortes sugeridas.



Figura 1. Tarugo e peça final do experimento

2.2. Torno e Programa CNC

Os ensaios foram conduzidos num torno CNC Mirac PC, de pequeno porte (potência do eixo árvore – 1 CV), dotado de comando Fancu OT (Fig. (2)). Gerou-se um programa CNC padrão, onde foram variados os parâmetros de rotação e avanço, identificados basicamente por S e F, respectivamente. A instrução M00 permite a parada do programa para recolhimento de amostras do cavaco. Utilizou-se uma ferramenta de metal duro com geometria positiva para usinagem de materiais não-ferrosos ISO VCGX 11 02 02 – AL.

```
G21
[BILLET X25.4 Z60
G28 U0 W0
M06 T0404
G99 F0.3 S2000
G50 S2000
M03
G90
(A111
G00 X22.4 Z2
G01 Z-45
G00 X23
G00 Z2
M00 (Para o programa A112
G00 X19.4
G01 Z-30
G00 X20
G00 Z2
M00 (Para o programa A113
G00 X13.4
G01 Z-15
G00 X26
G28 U0 W0
M30
```



Figura 2. Programa e Torno CNC

2.3. Medição de Rugosidade

A rugosidade de interesse foi avaliada utilizando-se um rugosímetro Mitutoyo modelo Surftest 301 (Fig.(3)) devidamente calibrado através de padrões de rugosidade. O aparato de medição está mostrado na Fig. (4), e consta de uma mesa de desempenho, bloco V e grampos de fixação.



Figura 3. Rugosímetro utilizado

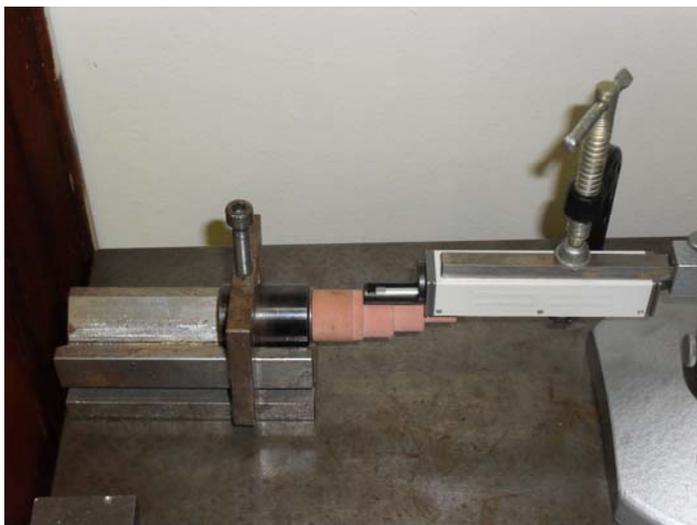


Figura 4. Aparato de medição

2.4. Caracterização das Propriedades Mecânicas do Material

Ensaio de tração também foram conduzidos para caracterizar as propriedades mecânicas do material, basicamente a tensão última a tração e deformação específica. O corpo de prova foi usinado em um centro de usinagem Triac PC (Fig. (6)), comando Fancuc OM, conforme geometria padronizada (Fig. (5)) segundo norma ISO R377, utilizando-se uma fresa de topo HSS – 2 cortes – DIN 327B, diâmetro de 10 mm. Os ensaios foram realizados numa máquina universal de ensaios de tração MTS modelo 2 teste com capacidade para 10 kN e a velocidade de ensaio de 5 mm/min.



Figura 5. Corpo de prova para ensaio de tração



Figura 6. Usinagem do corpo de prova

3. RESULTADOS

3.1. Rugosidade e Formato de Cavaco

No total foram usinadas 18 peças, sendo 9 tipo A e 9 tipo B, de forma a se obter todas as combinações entre os parâmetros envolvidos.

Os resultados principais dos ensaios de rugosidade e formato de cavaco podem ser acompanhados nas Tab. (3) e (4), para as amostras tipo A e B, respectivamente. Os valores de rugosidade também foram convertidos para R_{3z} , parâmetro mais adequado para materiais porosos (Novaski, 1994).

Os valores de rugosidade variaram de 15,79 Ra (79,60 R_{3z}) ($f = 0,8$ mm/r , $N = 3000$ rpm e $a_p = 3$ mm) até 28,46 Ra (87,20 R_{3z}) ($f = 0,8$ mm/r , $N = 2000$ rpm e $a_p = 3$ mm) para as amostras tipo A. Os valores de rugosidade variaram de 11,84 Ra (88,30 R_{3z}) ($f = 1,6$ mm/r , $N = 3000$ rpm e $a_p = 1,5$ mm) até 28,97 Ra (69,20 R_{3z}) ($f = 0,8$ mm/r , $N = 2000$ rpm e $a_p = 3$ mm) para as amostras tipo B. Já os formatos de cavaco variaram entre de ruptura (pó), passando por pequenas lascas (p. lascas) e em lascas.

Comparando-se a médias das médias observa-se que a rugosidade apresentou-se menor no sentido transversal (tipo B) comparado ao sentido longitudinal (tipo A).

Tabela 3. Resultados de Rugosidade para Amostras tipo A – Sentido Longitudinal

Cortes da matéria-prima na mesma direção das fibras - TIPO (A)					Resultado dos ensaios em Ra. [μ m]				Resultado dos ensaios em R_{3z} . [μ m]				
N.P	ID	rpm	Avanço [mm/v.]	Prof. [mm]	Teste 1 (μ m) Ra	Teste 2 (μ m) Ra	Teste 3 (μ m) Ra	Ra (méd)	Teste 1 (μ m) R_{3z}	Teste 2 (μ m) R_{3z}	Teste 3 (μ m) R_{3z}	R_{3z} (méd)	Tipo de Cavaco
1A	A111	2000	0.3	1.5	20.13	21.16	20.90	20.73	68.30	64.40	61.70	64.80	Ruptura
	A112	2000	0.3	3	20.83	19.26	19.52	19.87	81.20	81.90	83.50	82.20	P.Lascas
	A113	2000	0.3	4.5	26.07	23.89	24.05	24.67	72.00	68.00	72.60	70.87	Lasca
2A	A121	2000	0.8	1.5	19.70	17.59	17.52	18.27	65.70	67.20	70.50	67.80	Ruptura
	A122	2000	0.8	3	27.75	27.68	28.46	27.96	69.20	77.20	87.20	77.87	P.Lascas
	A123	2000	0.8	4.5	27.29	28.04	27.63	27.65	73.10	74.80	81.80	76.57	Lasca
3A	A131	2000	1.6	1.5	15.40	17.63	17.74	16.92	-	-	-	-	Ruptura
	A132	2000	1.6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	P.Lascas
	A133	2000	1.6	4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	Lasca
4A	A211	3000	0.3	1.5	21.76	21.97	21.94	21.89	80.60	79.30	79.50	79.80	Ruptura
	A212	3000	0.3	3	19.93	20.12	20.44	20.16	66.40	79.60	68.80	71.60	P.Lascas
	A213	3000	0.3	4.5	25.33	26.02	28.11	26.49	54.20	52.20	48.40	51.60	Lasca
5A	A221	3000	0.8	1.5	25.40	25.77	25.94	25.70	59.50	61.10	64.00	61.53	Ruptura
	A222	3000	0.8	3	16.67	15.79	16.01	16.16	82.50	79.60	77.10	79.73	P.Lascas
	A223	3000	0.8	4.5	22.09	22.88	22.64	22.54	64.40	61.30	61.10	62.27	Lasca
6A	A231	3000	1.6	1.5	23.50	23.20	23.49	23.40	80.00	75.30	80.30	78.53	Ruptura
	A232	3000	1.6	3	23.35	23.53	22.76	23.21	44.10	46.90	45.20	45.40	P.Lascas
	A233	3000	1.6	4.5	23.22	23.22	23.19	23.21	97.90	97.20	98.80	97.97	Lasca
7A	A311	4000	0.3	1.5	17.05	16.82	16.43	16.77	40.80	40.60	41.10	40.83	Ruptura
	A312	4000	0.3	3	22.92	22.70	23.08	22.90	103.00	105.20	105.60	104.6	P.Lascas
	A313	4000	0.3	4.5	16.33	15.25	15.24	15.61	60.90	60.10	60.30	60.43	Lasca
8A	A321	4000	0.8	1.5	18.83	19.61	18.92	19.12	75.00	75.80	75.30	75.37	Ruptura
	A322	4000	0.8	3	17.50	17.42	17.45	17.46	84.90	84.40	75.00	81.43	P.Lascas
	A323	4000	0.8	4.5	22.20	22.18	22.13	22.17	85.90	87.60	88.10	87.20	Lasca
9A	A331	4000	1.6	1.5	24.70	24.68	24.90	24.76	86.20	78.50	78.70	81.13	Ruptura
	A332	4000	1.6	3	20.31	20.69	20.28	20.43	70.80	72.30	72.60	71.90	Peq. Lascas
	A333	4000	1.6	4.5	18.56	18.29	18.38	18.41	83.00	84.60	83.50	83.70	Lasca

Não foi possível detectar uma tendência direta entre a variação de determinado parâmetro de usinagem e o valor obtido para a rugosidade, seja para amostras tipo A ou B. Em processos de usinagem de metais, a rugosidade é grandemente influenciada pelo avanço (Coppini et al, 2001)

As rugosidades medidas foram compatíveis com classe de rugosidade N10 ou N11, segundo a NBR 8404-1984

Observou-se também que o formato do cavaco é fortemente influenciado pela profundidade de corte, apresentando formato de ruptura para $a_p = 1,5$ mm, e migrando para lascas quando $a_p = 4,5$ mm.

Tabela 4. Resultados de Rugosidade para Amostras tipo B – Sentido Transversal

Cortes da matéria-prima em direção transversal as fibras - TIPO (B)					Resultado dos ensaios em Ra. [μm]				Resultado dos ensaios em R3Z. [μm]				
N.P	ID	RPM	Avanço [mm/v]	Prof. [mm]	Teste 1 (μm) Ra	Teste 2 (μm) Ra	Teste 3 (μm) Ra	Ra (méd)	Teste 1 (μm) R3z	Teste 2 (μm) R3z	Teste 3 (μm) R3z	R3z (méd)	Tipo de Cavaco
1B	B111	2000	0.3	1.5	19.10	18.80	18.91	18.94	80.30	80.90	75.30	78.83	Ruptura
	B112	2000	0.3	3	19.06	19.00	19.01	19.02	68.40	69.60	69.90	69.30	P. lascas
	B113	2000	0.3	4.5	24.00	23.71	24.32	24.01	104.30	105.20	104.60	104.70	Lasca
2B	B121	2000	0.8	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	Ruptura
	B122	2000	0.8	3	-	-	-	-	91.60	88.30	90.80	90.23	P. lascas
	B123	2000	0.8	4.5	-	-	-	-	81.60	81.10	80.60	81.10	Lasca
3B	B131	2000	1.6	1.5	22.84	22.83	22.87	22.85	62.50	63.20	63.60	63.10	Ruptura
	B132	2000	1.6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	P. lascas
	B133	2000	1.6	4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	Lasca
4B	B211	3000	0.3	1.5	18.35	17.77	17.75	17.96	70.40	70.20	72.60	71.07	Ruptura
	B212	3000	0.3	3	20.41	20.50	20.58	20.50	74.40	72.30	74.70	73.80	P. lascas
	B213	3000	0.3	4.5	21.52	22.50	22.04	22.02	68.90	67.80	68.60	68.43	Lasca
5B	B221	3000	0.8	1.5	28.27	28.97	28.86	28.70	69.60	69.20	74.00	70.93	Ruptura
	B222	3000	0.8	3	17.27	18.44	17.23	17.65	81.10	80.60	79.60	80.43	P. lascas
	B223	3000	0.8	4.5	26.95	27.46	27.32	27.24	56.40	56.60	56.00	56.33	Lasca
6B	B231	3000	1.6	1.5	12.49	12.06	11.84	12.13	106.50	100.40	88.30	98.40	Ruptura
	B232	3000	1.6	3	20.38	20.13	20.70	20.40	71.80	73.40	77.20	74.13	P. lascas
	B233	3000	1.6	4.5	18.72	18.57	18.43	18.57	68.40	63.30	63.60	65.10	Lasca
7B	B311	4000	0.3	1.5	21.38	21.79	20.99	21.39	74.50	70.40	69.10	71.33	Ruptura
	B312	4000	0.3	3	17.54	17.82	17.76	17.71	60.30	59.10	64.90	61.43	P. lascas
	B313	4000	0.3	4.5	17.08	17.22	17.18	17.16	60.30	58.80	57.70	58.93	Lasca
8B	B321	4000	0.8	1.5	17.63	17.42	17.45	17.50	61.10	68.30	60.30	63.23	Ruptura
	B322	4000	0.8	3	18.50	19.15	19.37	19.01	45.00	44.70	42.90	44.20	P. lascas
	B323	4000	0.8	4.5	14.86	14.57	14.83	14.75	42.20	39.70	40.20	40.70	Lasca
9B	B331	4000	1.6	1.5	21.76	21.94	21.76	21.82	73.20	77.40	74.80	75.13	Ruptura
	B332	4000	1.6	3	15.94	17.05	17.41	16.80	84.00	75.80	75.80	78.53	P. lascas
	B333	4000	1.6	4.5	20.69	19.19	20.19	20.02	75.60	76.00	75.00	75.53	Lasca

3.2. Propriedades Mecânicas do Material

No total foram usinadas 12 peças, sendo 6 tipo A e 6 tipo B, que foram submetidas ao ensaio de tração.

Os resultados principais dos ensaios de tração para corpos de prova tipo A e tipo B podem ser acompanhados nas Tab. (5) e (6) bem como as curvas tensão x deformação geradas (Fig. (8) e (9))

Os valores da tensão última a tração variaram de 8,98 MPa até 10,04 MPa para as amostras tipo A; e de 6,48 MPa à 10,41 MPa. Estes valores estão coerentes com aqueles encontrados na referência (CMT Materials, 2009) onde a tensão última a tração é estabelecida em 1300 psi (8,96 MPa).

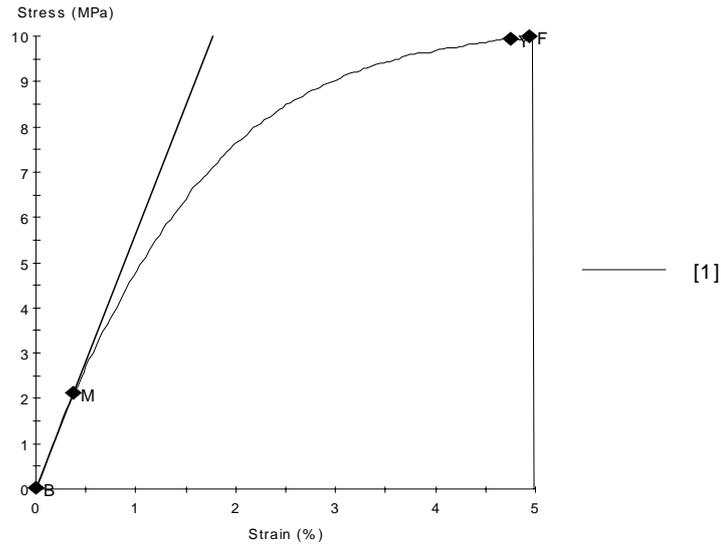


Figura 8. Curva tensão x deformação de amostra tipo A

Tabela 5. Resultado do Ensaio de Tração para uma Amostra tipo A – Sentido Longitudinal

Nome	Valor	Unidades
Espessura do Corpo de prova	3.94	mm
Largura do Corpo de prova	3.80	mm
Área	14.97	mm ²
Modulo de Elasticidade	564.91	MPa
Tensão de Escoamento	5.267	MPa
Carga Máxima	149.543	N
Tensão Máxima	9.99	MPa
Deformação Final	4.98	%

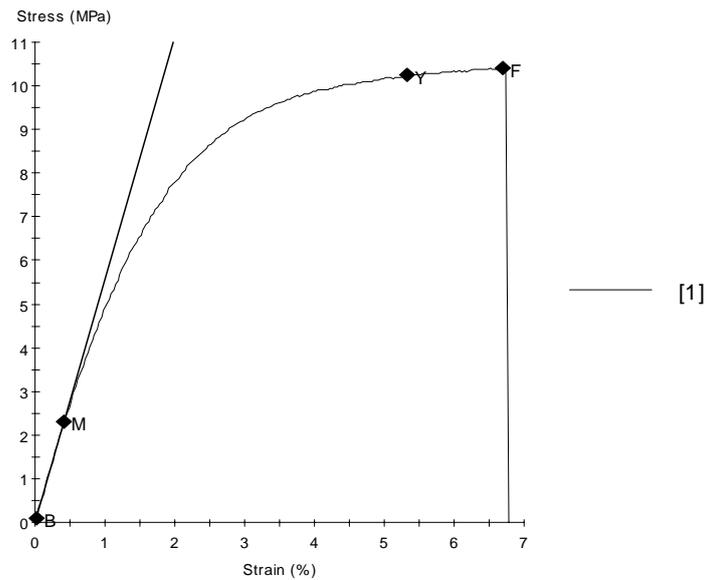


Figura 9. Curva tensão x deformação de amostra tipo B

Tabela 6. Resultado do Ensaio de Tração para uma Amostra tipo B – Sentido Transversal

Nome	Valor	Unidades
Espessura do Corpo de prova	4.00	mm
Largura do Corpo de prova	3.80	mm
Área	15.20	mm ²
Modulo de Elasticidade	557.89	MPa
Tensão de Escoamento	5.804	MPa
Carga Máxima	158.215	N
Tensão Máxima	10.41	MPa
Deformação Final	6.78	%

4. CONCLUSÕES

Este trabalho investigou as características de usinabilidade e resistência de um material compósito de poliuretano (Renshape 440 ®), utilizado comumente na construção de protótipos e padrões. As características de usinagem do material foram quantificadas em termos da rugosidade e do formato do cavaco gerado.

Os resultados obtidos indicam que, nas faixas de variação estabelecidas para os parâmetros de usinagem (velocidade de corte, avanço e profundidade de corte), a rugosidade não se mostrou afetada prioritariamente por nenhum deles, o que contraria as observações realizadas em usinagem dos metais, onde a rugosidade é grandemente afetada pelo avanço (Coppini et al, 2001). A rugosidade também se mostrou compatível para padrões de usinagem em desbaste e se mostraram adequadas para o objeto do uso da placa, ou seja, fabricação de maquetes, modelos ou padrões visuais. Neste caso, obtiveram-se classes de rugosidade variando entre N10 e N11.

Os resultados também comprovam que o mecanismo principal de formação de cavaco é frágil (pó), porém observou-se uma tendência para geração de cavacos em lascas, em profundidades de corte crescentes.

Adicionalmente também se verificou a coerência dos valores da tensão última a tração obtida com aqueles apresentados nas referências (CMT Materials, 2009).

Futuros ensaios focarão em estudar a usinabilidade do material para operações de fresamento.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Escola de Engenharia Mackenzie, na figura do seu diretor Prof. Dr. Marcel Mendes e do coordenador da engenharia mecânica, Prof. Dr. Antônio de Mello Gonçalves Júnior pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho.

6. REFERÊNCIAS

- Lanz, W. L., Shreyes, N. M., Mahesh A. K., 2002, "Machinability of Rapid Tooling Composite Board", Journal of Materials Processing Technology, v. 127, pp. 242-245
- King, D., Tansey, T., 2002, "Alternative Materials for Rapid Tooling", Journal of Materials Processing Technology, v. 121, pp. 313-317
- Novaski, O., 1994, "Introdução a Engenharia de Fabricação", 1. ed, Edgard Blucher
- Coppini, N. L., Diniz, A., Marcondes, F., 2001, "Tecnologia da Usinagem dos Materiais", 2. ed., Artliber
- Freeman Manufacturing & Supply Co, 2010, "Renshape ® Modeling an Styling Boards", Ohio, USA
- CMT Materials .Inc, 2009, "Renshape Product Comparision Chart", MA, USA
- Yang, M.Y., Ryu, S.G., 2001. Development of a composite suitable for rapid prototype machining. Journal of Materials Processing Technology. 113, 280-284.
- Tomori, T., Melkote, S., Kotnis, M., 2004. Injection mold performance of machined ceramic filled epoxy tooling boards. Journal of Materials Processing Technology. 145, 126-133.
- Cheah, C.M., Chua, C.K., Ong, H.S., 2002. Rapid molding using epoxy tooling resin. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 20, 368-374.
- Polli, M. ; Volpato, N.; Amorim, Joel Rodrigues de; Franzini, N. P. C. Influência dos Parâmetros de Corte Sobre os Erros Dimensionais no Fresamento de Material Polimérico para Moldes-Protótipo. In: 4º COBEF. Estância de São Pedro: ABCM, 2007

7. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.



VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA
VI NATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING
18 a 21 de agosto de 2010 – Campina Grande – Paraíba - Brasil
August 18 – 21, 2010 – Campina Grande – Paraíba – Brazil

CHARACTERISTICS OF THE RENSHAPE 440 BOARD FROM THE MACHINING AND MECHANICAL PROPERTIES STANPOINT

PhD Sérgio Luis Rabelo de Almeida, slrabelo@terra.com.br¹

PhD Marco Stipkovic Filho, kovic@osite.com.br²

PhD Prof. Adjunto Antônio Gonçalves de Mello Jr, mellojr@mackenzie.br³

Staff Vitor Francisco Jesus de Souza, yfjs@ig.com.br⁴

^{1, 2, 3, 4}Escola de Engenharia Mackenzie - UPM, Rua da Consolação, 930 – CEP 01302-907 – São Paulo – Brazil

Abstract. : *The polyurethan resins are very well accepted in the market by substituing the conventhional materials used to fabricat models. This paper consists in characterizing a specific kind of polyurethane resin board, commercially available in the market as Renshape, from the machining standpoint, that is, verifying how the common machining parameters (cutting speed, feed and depth of cut) influences the roughness and chip formation. The applied methodology was to perform some machining experiments in samples with a particular shape in a CNC turning machine, and measure the roughness and observe the chip's geometry. Such measurements were done for different cutting conditions. Additionally, a strength characterization of the material was conducted obtaining values for ultimate stress and deformation. The modeling board used was the Renshape 440 ® type . The main results allow establishing a range of roughness that can be achieved for the machinig conditions tested as well as predict the chip's geometry.*

Keywords: *Renshape, machining tests, roughness, chip geometry, CNC*