

CONEM 2016
CONGRESSO NACIONAL DE
ENGENHARIA MECÂNICA

21-25
AGOSTO DE 2016
FORTALEZA - CEARÁ

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS DE CORTE NA RUGOSIDADE SUPERFICIAL APÓS FRESAMENTO DO BIMETÁLICO ALUMÍNIO-FERRO FUNDIDO CINZENTO

Wlademir Reginaldo de Oliveira, prowlademir@gmail.com¹

Pedro Roberto Goulart, pedrogoulart1951@yahoo.com.br¹

Mario Luiz Nunes da Silva, marioluiznunes@gmail.com¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus Itapetininga, Avenida João Olímpio de Oliveira, 1561 – 18.202-000 – Itapetininga, S.P., Brasil

Resumo: A operação de fresamento de topo, dentre outras alternativas, é a que mais se destaca por ser versátil além de proporcionar altas taxas de remoção de cavaco e excelente acabamento superficial. Para a usinagem dos bimetálicos alumínio e ferro fundido cinzento, têm surgido no mercado alguns novos materiais para as ferramentas. Dentre esses novos materiais destaca-se o diamante policristalino (Polycrystalline Diamond – PCD). Neste trabalho analisou-se a rugosidade em corpos de prova bimetálicos compostos por liga de alumínio (Al9Si3Cu) e ferro fundido cinzento usinados por fresamento de topo, materiais estes similares aos usados atualmente em motores automotivos onde a bloco é em alumínio e a camisa em ferro fundido cinzento. O objetivo deste trabalho foi estudar a correlação entre a rugosidade medida na escala Ra obtida após fresamento da superfície do bloco do motor com insertos de PCD e os parâmetros de corte: velocidade de corte (V_c) e avanço de corte (f_z). Corpos de prova foram preparados e fresados em centro de usinagem CNC (Computed Numeric Control) variando-se os parâmetros conforme planejamento fatorial completo geral. Os valores de rugosidade foram colhidos e submetidos à análise estatística com auxílio do programa Minitab®-17. Os resultados foram avaliados através da análise de variância, regressão linear múltipla e indicam que os parâmetros de entrada influenciam a rugosidade. A velocidade de corte é significativa na usinagem do ferro fundido e o avanço é significativo para o alumínio seguido da velocidade de corte. Os valores encontrados para a rugosidade Ra estão dentro dos padrões exigidos em processo de remanufatura de blocos de motores..

Palavras-chave: Rugosidade Ra; fresamento de topo; blocos de motor bimetálico; ferramenta de diamante policristalino.

1. INTRODUÇÃO

Apesar dos constantes avanços na pesquisa de novos materiais, os blocos de motores de alumínio com camisas de pistão de ferro fundido estão presentes apenas nos motores mais recentes.

Em se tratando de motores novos, o fresamento da superfície do bloco atinge apenas o alumínio, porém quando os motores necessitam ser remanufaturados devido ao desgaste, a usinagem pode atingir as camisas de ferro fundido, o que apresenta uma dificuldade adicional para as empresas de retífica de motores.

A usinagem de ligas de alumínio oferece várias vantagens importantes, incluindo altas velocidades de corte, baixas forças de corte, excelente acabamento, bom controle dimensional e vida longa da ferramenta. (WEINGAERTNER, 1991).

No caso do ferro fundido cinzento uma das características é a boa usinabilidade. Os ferros fundidos cinzentos mais comumente produzidos apresentam uma estrutura na qual a matriz é ferrítica ou ferrítica-perlítica. Além da influência das características dos veios de grafita – quantidade, distribuição e tamanho – a própria matriz ou a porcentagem relativa de ferrita e perlita presentes são fatores importantes na usinabilidade do material (CHIAVERINI, 2008).

Para a seleção criteriosa do material das ferramentas para usinagem, uma série de fatores deve ser ponderada entre os quais: material a ser usinado, natureza da usinagem, condição da máquina operatriz, forma e dimensão da própria ferramenta, custo do material para a ferramenta e emprego de refrigeração ou lubrificação. (FERRARESI, 2009).

O PCD é recomendado para aplicações de usinagem em materiais não ferrosos, no entanto sob certas condições, o mesmo é eficaz em bimetálicos como o alumínio e ferro fundido cinzento. A escolha dos parâmetros corretos é baseada na condição ideal para o ferro fundido pois com isso a aresta da ferramenta terá o mínimo de difusão do carbono (SECO TOOLS, 2015).

A ferramenta escolhida para esta pesquisa, PCD tipo 30M (*multi-micro-grain inserts*) é um material de ferramenta que possui dois tamanhos de grão definidos, 2 e 30 μm , que confere uma combinação única de resistência ao desgaste, qualidade e força das arestas e é adequada para a usinagem de materiais abrasivos, mantendo uma boa qualidade de superfície ao mesmo tempo. É recomendada para a usinagem de ligas de alumínio com médio e alto teor de silício. A estabilidade térmica permite a usinagem em aplicações em bimetálicos, como alumínio e ferro fundido cinzento. Os parâmetros de trabalho indicados para essa ferramenta são: velocidade de corte entre 100 e 500 m/min, avanço de corte entre 0,08 e 0,20 mm/dente e a profundidade de corte entre 0,4 e 0,5 mm. (SECO TOOLS, 2014)

Em seus estudos relativos à influência dos parâmetros de corte do processo de fresamento sobre a integridade superficial Trevelin (2011) verificou que os valores da rugosidade variam em função das variáveis independentes, profundidade de corte e avanço. Piveta (2005) reafirma que os valores de avanços por aresta “fz” da ferramenta exercem influência significativa na rugosidade da peça usinada.

Esta pesquisa tem por objetivo analisar a influência dos parâmetros de corte na rugosidade de blocos de alumínio de motores automotivos após o fresamento com ferramentas de corte de PCD, considerando-se as regiões onde se tem somente alumínio e somente ferro fundido. Através dessa análise pretende-se fornecer informações qualitativas que orientem a escolha da ferramenta e os parâmetros de corte do fresamento, levando-se em consideração o acabamento e a produtividade do processo.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Os ensaios de usinagem foram realizados em corpos de provas fabricados a partir de lingotes de alumínio com composição química: Si 9,28%; Cu 3,21%; Fe 0,89%; Zn 0,51% e Mn 0,33% e ferro fundido cinzento com composição química: C 3,52%; Si 1,91% e Mn 0,60%.

Corpos de prova bimetálicos foram confeccionados, sendo constituídos por um bloco de alumínio e um bloco de ferro fundido de tamanhos iguais: 40x40x25 mm e unidos com parafusos tipo Allen de 6x40 mm (Fig. 1).

Os insertos utilizados para o corte possuem codificação Seco tools SEEW 09T3AFFN-L1, segundo norma ISO 1832-2004 (Fig. 2).

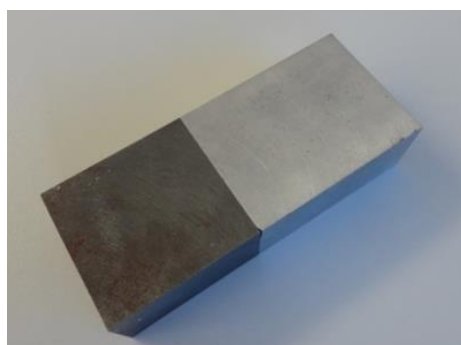


Figura 1- Corpo de prova bimetálico



Figura 2 – Inserto PCD30M

Foi realizado um planejamento de experimento fatorial multinível descrito por Montgomery (1994) Schmultler (2010) e determinado pelo programa Minitab[®]-17, mostrado na Tab. 1. Foram definidos três níveis para a velocidade de corte, cinco níveis para o avanço e três réplicas, resultando em quarenta e cinco ensaios.

A Tabela 1 mostra o diâmetro da ferramenta (Φ), números de insertos (z) e os parâmetros velocidade de corte (V_c), rotação (N), avanço por dente (fz) e velocidade de avanço (vf) com seus respectivos níveis de variação e profundidade de corte (ap).

Para estes ensaios utilizou-se um suporte R220.53-0080AL-09-6CA com três insertos e sem lubrificação.

A usinagem dos corpos de prova foi realizada considerando-se os valores das variáveis determinados conforme planejamento experimental. O sentido de usinagem adotado foi do alumínio para o ferro fundido e movimento simultâneo - concordante e discordante.

Tabela 1 - Delineamento dos ensaios.

Tabela de parâmetros de corte						
		Φ		78	mm	
		z		3	dentes	
Ident.	Vc	N	fz	vf	ap	
aleatório	seq.	m/min	rpm	mm	mm/min	mm
20	1	100	408	0,2	245	0,4
33	2	100	408	0,14	171	0,4
22	3	300	1224	0,11	404	0,4
17	4	100	408	0,11	135	0,4
27	5	500	2040	0,11	673	0,4
44	6	500	2040	0,17	1041	0,4
41	7	500	2040	0,08	490	0,4
5	8	100	408	0,2	245	0,4
35	9	100	408	0,2	245	0,4
9	10	300	1224	0,17	624	0,4
14	11	500	2040	0,17	1041	0,4
37	12	300	1224	0,11	404	0,4
18	13	100	408	0,14	171	0,4
43	14	500	2040	0,14	857	0,4
26	15	500	2040	0,08	490	0,4
42	16	500	2040	0,11	673	0,4
4	17	100	408	0,17	208	0,4
31	18	100	408	0,08	98	0,4
21	19	300	1224	0,08	294	0,4
16	20	100	408	0,08	98	0,4
28	21	500	2040	0,14	857	0,4
8	22	300	1224	0,14	514	0,4
24	23	300	1224	0,17	624	0,4
23	24	300	1224	0,14	514	0,4
29	25	500	2040	0,17	1041	0,4
19	26	100	408	0,17	208	0,4
36	27	300	1224	0,08	294	0,4
10	28	300	1224	0,2	735	0,4
25	29	300	1224	0,2	735	0,4
7	30	300	1224	0,11	404	0,4
45	31	500	2040	0,2	1224	0,4
2	32	100	408	0,11	135	0,4
11	33	500	2040	0,08	490	0,4
13	34	500	2040	0,14	857	0,4
40	35	300	1224	0,2	735	0,4
15	36	500	2040	0,2	1224	0,4
38	37	300	1224	0,14	514	0,4
30	38	500	2040	0,2	1224	0,4
32	39	100	408	0,11	135	0,4
6	40	300	1224	0,08	294	0,4
34	41	100	408	0,17	208	0,4
3	42	100	408	0,14	171	0,4
12	43	500	2040	0,11	673	0,4
1	44	100	408	0,08	98	0,4
39	45	300	1224	0,17	624	0,4

Para a medição das rugosidades, os corpos de prova e o rugosímetro modelo TR200, marca TIME, foram posicionados sobre a superfície de um desempenho de granito e executadas em sentido perpendicular às linhas de usinagem, sendo o comprimento de amostragem de 0,8 mm, com três medições em cada material, sendo as medições 1, 2 e 3 no

alumínio e as 4, 5 e 6 no ferro fundido. Médias aritméticas foram calculadas para as três medidas em cada material, na escala Ra.

3. RESULTADOS

3.1. Valores médios dos parâmetros Vc e fz

Os valores obtidos de rugosidade na escala Ra são mostrados nas Tab. 2 e Tab. 3. A fim de facilitar a visualização da influência das variáveis, optou-se por agrupar os valores de acordo com as velocidades de corte e avanço utilizados. Para cada velocidade, os avanços foram listados em ordem crescente conforme Tab. 2 e para cada avanço, as velocidades foram também listadas em ordem crescente conforme Tab. 3. As colunas 1, 2 e 3 se referem ao alumínio e as colunas 4, 5 e 6 se referem ao ferro fundido. As colunas “MÉDIA” representam o valor médio da rugosidade para cada um dos metais.

Tabela 2 - Resultado das medidas – escala Ra (μm) - ordenado por velocidade de corte

Vc (m/min)	Fz (mm/dente)	1	2	3	MÉDIA	4	5	6	MÉDIA
100	0,08	0,350	0,454	0,396	0,400	1,469	1,417	1,422	1,436
100	0,11	0,352	0,358	0,289	0,333	1,250	1,344	1,195	1,263
100	0,14	0,521	0,527	0,501	0,517	1,598	1,761	1,723	1,694
100	0,17	0,442	0,547	0,369	0,453	1,385	1,606	1,838	1,609
100	0,20	0,248	0,284	0,242	0,258	1,128	1,131	1,423	1,227
300	0,08	0,336	0,471	0,430	0,412	1,057	1,020	0,974	1,017
300	0,11	0,307	0,340	0,251	0,299	1,034	1,176	1,014	1,075
300	0,14	0,308	0,417	0,524	0,416	1,332	1,335	1,195	1,287
300	0,17	0,543	0,461	0,502	0,502	1,167	1,154	1,293	1,205
300	0,20	0,229	0,306	0,275	0,270	1,144	1,082	1,171	1,132
500	0,08	0,256	0,393	0,290	0,313	1,112	1,091	1,086	1,096
500	0,11	0,333	0,446	0,275	0,352	0,944	0,926	1,042	0,971
500	0,14	0,223	0,252	0,214	0,230	0,739	0,766	0,781	0,762
500	0,17	0,439	0,445	0,513	0,466	1,004	1,008	1,086	1,032
500	0,20	0,295	0,367	0,439	0,367	1,136	1,218	1,116	1,157

Tabela 3 - Resultado das medidas – escala Ra (μm) - ordenado por avanço

Fz (mm/dente)	Vc (m/min)	1	2	3	MÉDIA	4	5	6	MÉDIA
0,08	100	0,350	0,454	0,396	0,400	1,469	1,417	1,422	1,436
0,08	300	0,336	0,471	0,430	0,412	1,057	1,020	0,974	1,017
0,08	500	0,256	0,393	0,290	0,313	1,112	1,091	1,086	1,096
0,11	100	0,352	0,358	0,289	0,333	1,250	1,344	1,195	1,263
0,11	300	0,307	0,340	0,251	0,299	1,034	1,176	1,014	1,075
0,11	500	0,333	0,446	0,275	0,352	0,944	0,926	1,042	0,971
0,14	100	0,521	0,527	0,501	0,517	1,598	1,761	1,723	1,694
0,14	300	0,308	0,417	0,524	0,416	1,332	1,335	1,195	1,287
0,14	500	0,223	0,252	0,214	0,230	0,739	0,766	0,781	0,762
0,17	100	0,442	0,547	0,369	0,453	1,385	1,606	1,838	1,609
0,17	300	0,543	0,461	0,502	0,502	1,167	1,154	1,293	1,205
0,17	500	0,439	0,445	0,513	0,466	1,004	1,008	1,086	1,032
0,20	100	0,248	0,284	0,242	0,258	1,128	1,131	1,423	1,227
0,20	300	0,229	0,306	0,275	0,270	1,144	1,082	1,171	1,132
0,20	500	0,295	0,367	0,439	0,367	1,136	1,218	1,116	1,157

3.2. Análise estatística dos parâmetros Vc e fz (Minitab®-17)

Apresenta-se a seguir um estudo estatístico da variabilidade desses parâmetros através do programa Minitab®-17. O nível de confiança adotado foi de 95%.

A Tabela 4, gerada pelo programa Minitab®-17 apresenta a análise da variância da rugosidade par o alumínio. Nesta tabela, a primeira coluna é a fonte de variância, a coluna GL representa o grau de liberdade, a coluna SQ a soma dos quadrados dos valores das rugosidades, a coluna QM as médias quadráticas, a coluna *F* o teste de hipótese para significância da regressão e a coluna *Valor-p* a probabilidade de significância.

Observando-se a coluna (*Valor-p*) nota-se que os efeitos da velocidade de corte (0,044) e do avanço (0,000) e das interações dos fatores (0,000) são significativos ao alfa (ou seja, menores) que é igual ao nível de significância 0,05 e neste caso rejeita-se H_0 (hipótese nula), com um nível de confiança de 95%.

Tabela 4 - Resultado da regressão fatorial para o alumínio ($\alpha=0,05$) - Minitab®-17 – adaptada

Fonte	GL	SQ	QM	Valor <i>F</i>	Valor - <i>p</i>
Modelo	14	0,33520	0,023943	9,46	0,000
Linear	6	0,17847	0,029745	11,75	0,000
Vc	2	0,01756	0,008782	3,47	0,044
fz	4	0,16091	0,040227	15,89	0,000
Interações	8	0,15673	0,019591	7,74	0,000
Vc x fz	8	0,15673	0,019591	7,74	0,000
Erro	30	0,07594	0,002531		
Total	44	0,41114			

O modelo estatístico resultante foi avaliado estatisticamente por meio de testes de variância e regressão e apresentou um coeficiente de determinação R^2 igual a 81,53%, isto é, 81,53% dos dados podem ser explicados pelo método aplicado.

O *F crítico* para cada GL indicado, está na Tab. 5. Os valores foram obtidos utilizando-se o programa Excel e baseado na bibliografia (Schmuller (2010)). A Tab. 5 mostra valores de *F* e *F crítico* para velocidade de corte, avanço e interação dos dois parâmetros.

Chega-se à mesma conclusão de rejeitar H_0 observando-se o valor *F*. Como *F* é maior que *F crítico*, pode-se concluir que a velocidade de corte, o avanço e a interação dos dois fatores influenciam a rugosidade.

Através dos valores de *F* mostrados na Tab. 5, nota-se que a variável mais influente é o avanço ($F = 15,89$) seguido da interação dos dois parâmetros ($F = 7,74$) e da velocidade de corte ($F = 3,47$).

Tabela 5 - Tabela de comparação do *F* para o alumínio.

Fonte	Valor <i>F</i>	<i>F crítico</i>
velocidade de corte	3,47	3,316
avanço	15,89	2,690
interação	7,74	2,266

A fim de se determinar a influência sobre a rugosidade de cada um dos parâmetros de corte estudados foi utilizada a abordagem de Análise de Regressão Múltipla no Minitab®-17. Como resultado desta análise, obteve-se a Eq. (1) que representa o modelo matemático simplificado que relaciona a rugosidade (*Ra*) e os parâmetros velocidade de corte (*Vc*) e avanço (*fz*) para o setor do alumínio.

$$Ra = 0,268 - 0,000567Vc + 3,41fz - 16,05(fz)^2 \quad (1)$$

A análise da variância no ferro fundido cinzento é mostrada na Tab. 6. Observando-se a tabela, o *Valor-p* dos efeitos velocidade de corte (0,000) e interações dos fatores (0,015) são significativos ao alfa (ou seja, menores) que é igual ao nível de significância 0,05e neste caso rejeita-se H_0 e o *Valor-p* do avanço (0,262) não é significativo.

Tabela 6 - Resultado da regressão fatorial para o ferro fundido - Minitab®-17 – adaptado

Fonte	GL	SQ	QM	Valor <i>F</i>	Valor - <i>p</i>
Modelo	14	2,4557	0,17541	5,54	0,000
Linear	6	1,7088	0,28480	8,99	0,000
Vc	2	1,5330	0,76649	24,19	0,000
fz	4	0,1758	0,04396	1,39	0,262
Interações	8	0,7469	0,09336	2,95	0,015
Vc x fz	8	0,7469	0,09336	2,95	0,015
Erro	30	0,9507	0,03169		
Total	44	3,4064			

O modelo estatístico resultante foi avaliado estatisticamente por meio de testes de variância e regressão e apresentou um coeficiente de determinação R^2 igual a 72,09%, isto é, 72,09% dos dados podem ser explicados pelo método aplicado.

O *F crítico* para o GL indicado está na Tabela 7. A tabela mostra valores de *F* e *F crítico* para velocidade de corte, avanço, e interação dos dois parâmetros.

Chega-se à mesma conclusão para H_0 através dos valores de *F* apresentados nas Tab. 6 e 7 e nota-se que a variável mais influente é a velocidade de corte ($F = 24,19$) seguido da interação ($F = 2,95$) e do avanço ($F = 1,39$).

Tabela 7 - Tabela de comparação do *F* para o ferro fundido.

Fonte	Valor <i>F</i>	<i>F crítico</i>
velocidade de corte	24,19	3,316
avanço	1,39	2,690
interação	2,95	2,266

A Equação (2) apresenta o modelo matemático simplificado que relaciona a rugosidade e o parâmetro velocidade de corte (Vc) no setor do ferro fundido.

$$Ra = 1,529 - 0,001105Vc \quad (2)$$

4. Conclusões

Analisando-se a influência dos parâmetros de corte na rugosidade superficial após fresamento do bimetalúco alumínio-ferro fundido cinzento, têm-se as seguintes conclusões:

- A usinagem de blocos e cabeçotes de motores em materiais bimetalúcos com a ferramenta PCD-30M e os parâmetros de fresamento adotados atenderam às exigências em termos de rugosidade;
- O tratamento estatístico dos dados resultou em equações preditivas da rugosidade na escala Ra e o grau de confiabilidade na previsão da rugosidade foi de 81,0% para o alumínio e 72,1% para o ferro fundido;
- Para o alumínio a equação obtida foi:
 $Ra = 0,268 - 0,000567Vc + 3,41fz - 16,05(fz)^2$
- Para o ferro fundido a equação obtida foi:
 $Ra = 1,529 - 0,001105Vc$
- A variável de entrada que mais influenciou a rugosidade do alumínio foi o avanço de corte (fz) e para o ferro fundido a variável de maior influência foi a velocidade de corte (Vc);
- Para a escala de rugosidade Ra, a combinação dos parâmetros velocidade de corte e avanço que apresentou a menor rugosidade para o alumínio (0,230) e para o ferro fundido cinzento (0,762) foi Vc igual a 500 m/min e avanço igual a 0,14 mm/dente;
- Todos os resultados obtidos nesta pesquisa para os dois materiais ensaiados estão abaixo dos valores máximos de rugosidade Ra indicados pelos fabricantes de juntas (1,375 a 2,75);

5. AGRADECIMENTOS

Às empresas FBA e Fundesp pelo fornecimento da matéria prima para os ensaios, à empresa Seco Tools do Brasil, pela cessão de suporte e pastilhas utilizadas na usinagem.

6. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 4287**: Especificação Geométrica do produto (GPS) - Rugosidade: Método do perfil - Termos, definições e parâmetros de rugosidade. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2002. 18 p.
- CHIAVERINI, Vicente. **Aços e Ferros Fundidos**: Características gerais. 7. ed. São Paulo: Abm, 2008. 597 p.
- FERRARESI, Dino. **Fundamentos da Usinagem dos Metais**. 13. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2009. 571 p.
- MONTGOMERY, Douglas C.; RUNGER, George C.. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. 4. ed. Arizona: Ltc, 1994. 664 p. Tradução: Profa. Verônica Calado.
- PIVETA, Carlos Sergio. **Uma Contribuição ao Estudo ao Fresamento e Aço Endurecido com Fresa de Topo Esférica**. 2005. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Engenharia de Fabricação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- SECO TOOLS, **Tecnologia de Fresamento**. Sorocaba/São Paulo: Seco Tools Ab, 01 jan. 2014. Secoadm@secotools.com.
- SECO TOOLS, **Tecnologia de Fresamento**. Sorocaba/São Paulo: Seco Tools Ab, 01 jan. 2015. Secoadm@secotools.com.
- SCHMULLER, Joseph. **Análise Estatística com Excel**: Para Leigos. 2. ed. Rio de Janeiro: Alta Book, 2010. 462 p. Tradução de Bianca Capitâneo.
- TREVELIN, Ricardo. **Influência dos Parâmetros do Processo de Fresamento Sobre a Integridade Superficial e Forças de Corte do Aço AISI H13 Endurecido**. 2011. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Centro Universitário da Fei, São Bernardo do Campo, 2011.
- WEINGAERTNER, Walter Lindolfo; SCHROETER, Rolf Bertrand. **Tecnologia de Usinagem do Alumínio e Suas Ligas**. 2. ed. São Paulo: Alcan Alumínio do Brasil, 1991. 75 p.

7. RESPONSABILIDADE AUTURAL

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF CUTTING PARAMETERS ON SURFACE ROUGHNESS AFTER MILLING OF ALUMINUM- GREY CAST IRON BIMETALLIC

Wlademir Reginaldo de Oliveira, prowlademir@gmail.com¹
Pedro Roberto Goulart, pedrogoulart1951@yahoo.com.br¹
Mario Luiz Nunes da Silva, marioluiznunes@gmail.com¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus Itapetininga, Avenida João Olímpio de Oliveira, 1561 – 18.202-000 – Itapetininga, S.P., Brasil

Abstract. The milling cutter process, among other alternatives, is the most relevant due to its versatility in addition to providing high rates of material removal and excellent surface finishing. For machining the AlSi and cast grey iron bimetallic material, some new materials for cutting tools have appeared in the market. Among these new materials stands out the polycrystalline diamond (PCD). In this project, roughness is studied in bimetallic specimen made of Al9Si3Cu alloy and grey cast iron machined by milling cutter, these raw materials are similar to those ones used, nowadays, in automotive engines where the motor frame is made of AlSi and the cylinder liner is made of cast iron grey. The purpose of this project is to study the correlation between roughness, measured in the scale Ra obtained by milling of the surface of block engines with mill made of PCD and cutting parameters: cutting speed (Vc) and cutting feed rate (fz). Test specimens were prepared and milled in CNC (Computed Numeric Control) varying the parameters as general full factorial design. The roughness values were collected and statistically analyzed with the help of Minitab-17 program. The results were evaluated through ANOVA and multiple linear regression, and they indicate that input parameters have an effect on roughness. Speed cutting is relevant to the cast iron machining and the cutting feed rate has an effect on AlSi alloy followed by cutting speed. The values found to the roughness Ra is in accordance with the standards required in remanufacturing of the current engine blocks.

Keywords: roughness; face milling; bimetallic engine block; polycrystalline diamond tool.