

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



9º CONGRESSO
Brasileiro de **P&D** em
PETRÓLEO E GÁS

Maceió, AL
de 09 a 11 de novembro
2017

Realização:



TÍTULO DO TRABALHO:

CONSTRUÇÃO DE UMA FERRAMENTA MECÂNICA MANUAL

AUTORES:

Graziele Lins de Moura¹, Jomar Meireles Barros², Marcello Araújo Dantas³, João Baptista da Costa
Agra de Melo⁴, Marcos Mesquita da Silva⁵

INSTITUIÇÃO:

^{1,4}UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – ^{2,3,5}INSITUTO FEDERAL DE
CAMPINA GRANDE

CONSTRUÇÃO DE UMA FERRAMENTA MECÂNICA MANUAL

Abstract

Manual mechanical tools have great importance in laboratories of mechanics and industries. Although industrial processes are increasingly automated and highly technological, manual tools are still necessary in some processes that can only be performed manually, for example: assembly, disassembly and maintenance of electrical parts. The objective of this work is to develop a manual mechanical tool of fixed wrench type, a low cost in relation to those, of the same measure, found in commerce. The motivation of this work was attendance to a demand to open / loosen an octave nut of a hydrocyclone. All as work activities and developed in the laboratories of the Petroleum and Gas Technical Course of the Federal Institute of Paraíba, Campina Grande Campus. The material chosen for a key construction for a 4-inch wide and one-inch thick carbon steel rod. Initially the steel was cut - close to the exact measurements - through a plasma cutting machine, manual process. Measurements were achieved through the use of sander and files, leaving a key opening with 2 3/16 inches (for fitting on the octave nut). In order to improve the mechanical strength of the key, a thermochemical treatment of continuous cementation was carried out at 950°C, followed by tempera (in oil) and tempering. As a result a depth of 1.28mm of cemented layer was obtained along the entire perimeter of the transverse sections of the key. Thus, a display key of a wear-resistant surface and a more tenacious core.

Keywords: Mechanical tool, mechanical resistance, thermochemical treatment, cementation .

Introdução

A manutenção é uma atividade comum no dia a dia de uma indústria, podendo ser entendida como o conjunto de cuidados técnicos – tais como conservação, adequação, restauração, substituição e a prevenção –, indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações. Com o aumento da complexidade das máquinas ao longo dos últimos anos, houve uma necessidade da manutenção evoluir e acompanhar esse desenvolvimento. Além disso, a manutenção se tornou estratégica para uma indústria que deseja de manter em alto nível nesse mundo globalizado. Assim, os principais objetivos da manutenção são: manter a disponibilidade de equipamentos e máquinas em condições de pleno funcionamento – garantindo a produção e a qualidade dos produtos –, e prevenir as falhas dos elementos das máquinas. E para alcançar esses objetivos é necessário construir um excelente programa de manutenção (planejamento, programação e controle) (WEBER et al., 2000).

Nesse programa devem ser incluídas as ferramentas necessárias à realização das atividades de manutenção. Por exemplo, as técnicas de montagem e desmontagem de máquinas e equipamentos exigem o desempenho de atividades com ferramentas manuais (e não manuais) selecionadas adequadamente. Por sua vez, as ferramentas manuais podem ser consideradas como extensão das mãos que multiplicam sua força e habilidade sendo empregadas nos mais variados campos de atividade. Para a execução das atividades de manutenção nos diversos segmentos industriais uma variedade de ferramentas é utilizada. A seleção correta da ferramenta na execução da tarefa gera rapidez, segurança e redução de custos (CABRAL, 2006; WEBER et al., 2000).

Dentre as ferramentas manuais a chave fixa (também conhecida como chave de boca fixa) é largamente empregada nas atividades de apertar e afrouxar porcas e parafusos de perfil quadrado ou sextavado. Apesar de parecer simples o emprego dessas chaves, alguns cuidados devem ser levados em consideração: a “boca” da chave deve ser justa à porca (ou cabeça do parafuso) e bem encaixada, não utilizar calços para compensar folgas na boca da chave (condenável tanto do ponto de vista técnico como de segurança), não fazer uso de braço de alavanca para exercer maior torque e, finalmente, as chaves fixas devem ser forçadas somente com a força dos braços (não exercer esforço com o peso do corpo) (WEBER et al., 2000).

Como foi citado anteriormente, a seleção correta de ferramenta manual é essencial. No entanto, no dia a dia de uma empresa, laboratório ou qualquer ambiente onde se desenvolva atividades de manutenção, pode ser necessário projetar e confeccionar uma ferramenta para determinada demanda. E algumas razões para essa decisão (projetar e confeccionar a ferramenta) podem ser elencadas, tais como: indisponibilidade da ferramenta no comércio, dificuldade de acesso ou custo elevado.

Assim, o objetivo desse trabalho foi projetar e confeccionar uma ferramenta mecânica manual de aperto para uma porca oitavada de uma união pertence a uma tubulação de um hidrociclone.

Metodologia

Inicialmente projetou-se a chave fixa a partir de croquis (esboços manuais), avançando em seguida para um software CAD denominado Inventor ® (versão estudante). Como o objetivo era uma solução de baixo custo – e após uma série de decisões, limitações e adaptações –, utilizou-se uma barra chata de dimensões (6,35mm x 100mm x 500mm) de aço carbono, obtido no comércio na construção civil. Após a definição da geometria da chave fixa, foi realizado um corte a plasma manual próximo às dimensões finais da ferramenta (Figura 1a e b), seguindo todos os procedimentos de segurança necessários. Em seguida, as dimensões finais da chave foram obtidas através de operações de ajustagem manual, isto é, atividades com limas e esmerilhadeira de lixa grão 80 (Figura 1c). A planicidade e as medidas da chave foram conferidas através esquadro e paquímetro, respectivamente.

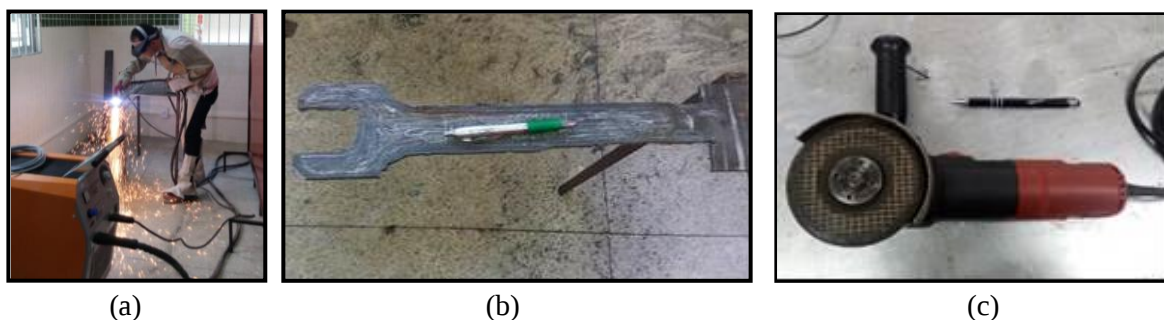


Figura 1. (a) Máquina de corte a plasma, (b) corte a plasma realizado e (c) conferência das operações de ajustagem. Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a conclusão de todo o processo de construção da ferramenta, no intuito de aumentar a sua dureza, por ela ser de um aço considerável dúctil e pouco resistente a esforços mecânicos, foi realizado o processo de cementação sólida durante 6 (seis) horas em um forno mufla (Figura 2a) a uma temperatura de 950°C. Para realização da cementação foi necessária a utilização de uma caixa metálica

(Figura 2b) onde foram depositados a mistura proporcional de 70% do volume da caixa de carvão vegetal moído e 30% de carbonato de cálcio (substância catalizadora). Para facilitar o processo de aglutinação da mistura carvão-carbonato de cálcio foi adicionada uma quantidade de 350ml de óleo mineral SAE 10W40/API SL. E, no intuito de endurecer a região cementada, aplicou-se uma têmpera (Figura 2c) em óleo e por conseguinte foi feito um revenimento a 550°C durante 1 (uma) hora para alívio de tensões na estrutura da peça cementada e temperada.



(a)



(b)



(c)

Figura 2. (a) Forno mufla, (b) caixa metálica contendo carvão vegetal moído e (c) preparação para a têmpera. Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a cementação, têmpera e revenido, atividades convencionais de metalografia foram realizadas. Ou seja, foram realizados lixamento, polimento, ataque químico e registro de microestruturas em um microscópio metalúrgico de platina invertida. O ataque químico utilizado foi o nital (concentração de 2%). As atividades de usinagem e metalografia foram realizadas nos Laboratórios de Soldagem e Manutenção (LABSeM) e Ensaio de Materiais (LABMAT) no IFPB, Campus Campina Grande.

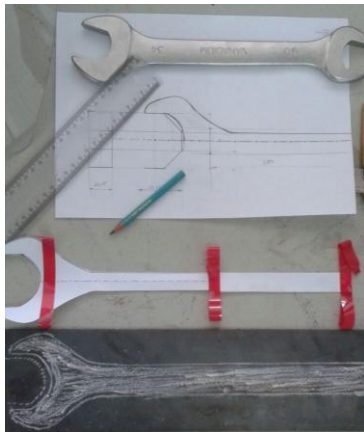
Depois da metalografia foram realizados ensaios de microdureza para verificar a dureza final após os processos termoquímico (cementação) e térmicos (têmpera e revenido). A carga empregada foi de 100gf, durante um tempo de 15s. As atividades de microdureza foram realizadas no laboratório de metalografia da UFCG.

Resultados e Discussão

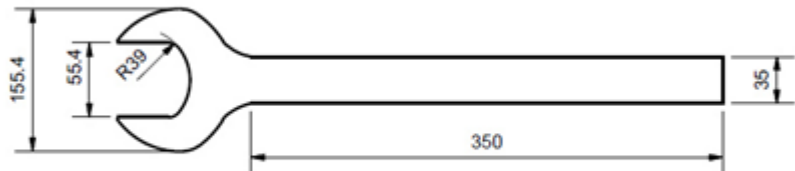
A fase de projeto da chave passou por uma série análise e adaptações. Primeiramente, esboçou-se a geometria baseando-se na geometria das chaves fixas convencionais encontradas no comércio (Figura 3a e b), que em geral são fabricadas de ligas cromo-vanádio. No entanto, a equipe de projeto, optando pelo material aço carbono, decidiu alterar a geometria a fim de alcançar uma maior resistência mecânica (Figura 4). Porém, verificou-se que essas nova dimensões estavam ultrapassando a largura da barra chata disponível. Assim, uma nova adaptação foi realizada, conferindo a geometria final da chave (Figura 5).

Após a usinagem da chave fixa foi feita a cementação. A Figura 6a mostra o aço carbono sem o tratamento termoquímico de cementação. Já a Figura 6b apresenta a mudança de microestrutura do aço depois da cementação, seguida de têmpera e revenido (CTR). Nota-se que a cementação sólida, nos parâmetros empregados, promoveu a difusão do carbono para o interior do aço.

A Figura 7 apresenta a espessura da camada cementada. A espessura da camada cementada ficou numa média de $1,28 \pm 0,07$ mm. E, para comprovar a dureza obtida em decorrência da CTR ensaios de microdureza foram realizados. Assim a Figura 8 mostra o aumento de dureza ocorrido. Ou seja, a dureza aumentou de $141,63 \pm 6,05$ para $333,43 \pm 10,36$. Estes resultados demonstram a eficiência da cementação sólida utilizada no experimento.



(a)



(b)

Figura 3. (a) Esboço inicial da chave e (b) projeto inicial no *software* CAD. Fonte: Elaborado pelos autores.

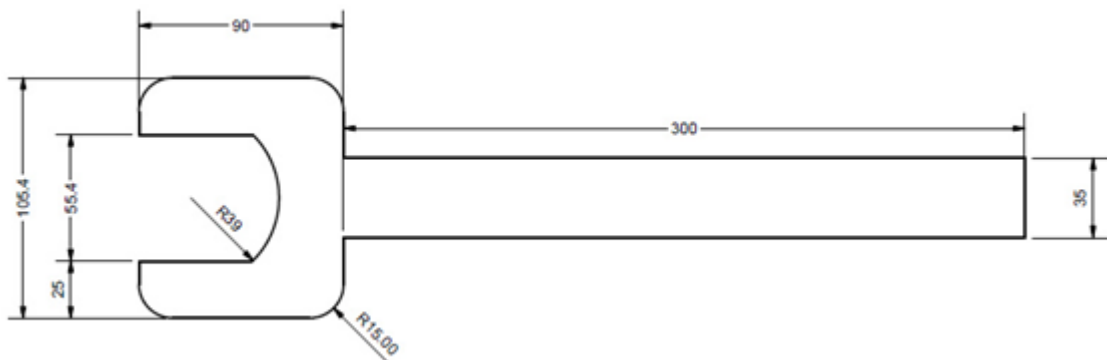


Figura 4. Segundo projeto da chave fixa. Fonte: Elaborada pelos autores.

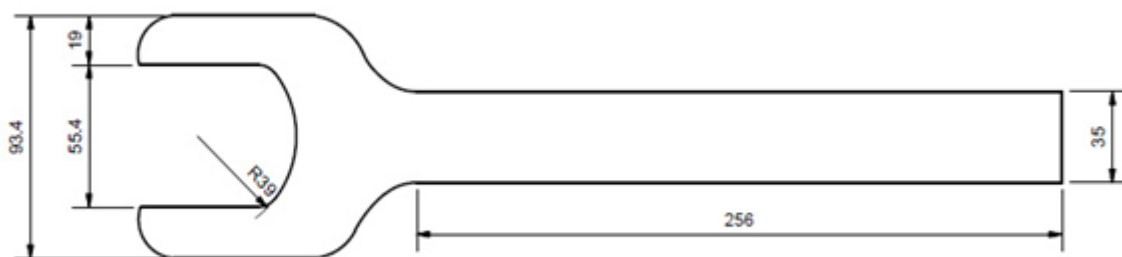


Figura 5. Geometria final da chave fixa. Fonte: Elaborada pelos autores.

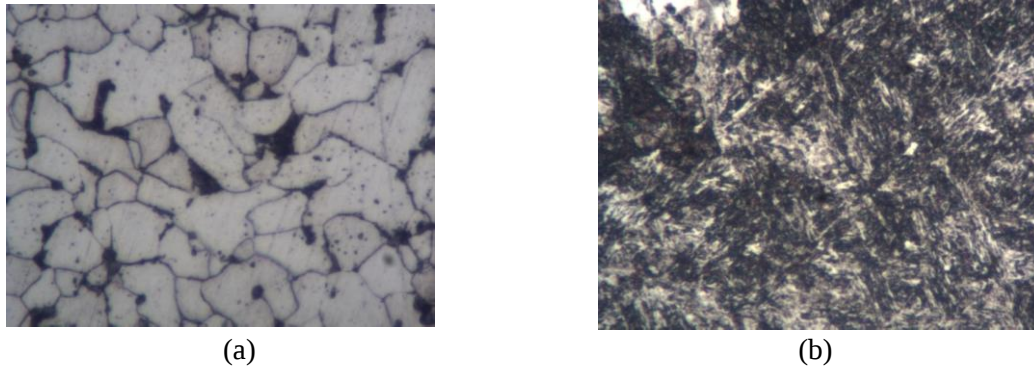


Figura 6. (a) Aço carbono sem cementação (SC) e (b) aço carbono com cementação, têmpera e revenido (CCTR). Fonte: Elaborada pelos autores.

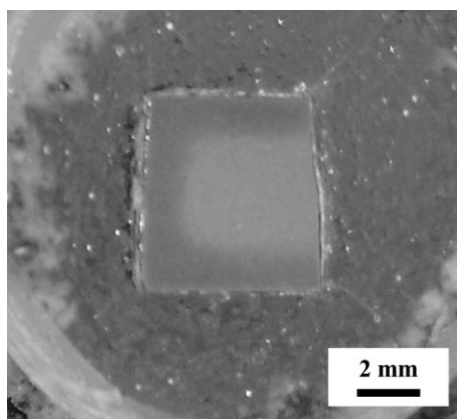


Figura 7. Espessura da camada cementada. Fonte: Elaborada pelos autores.

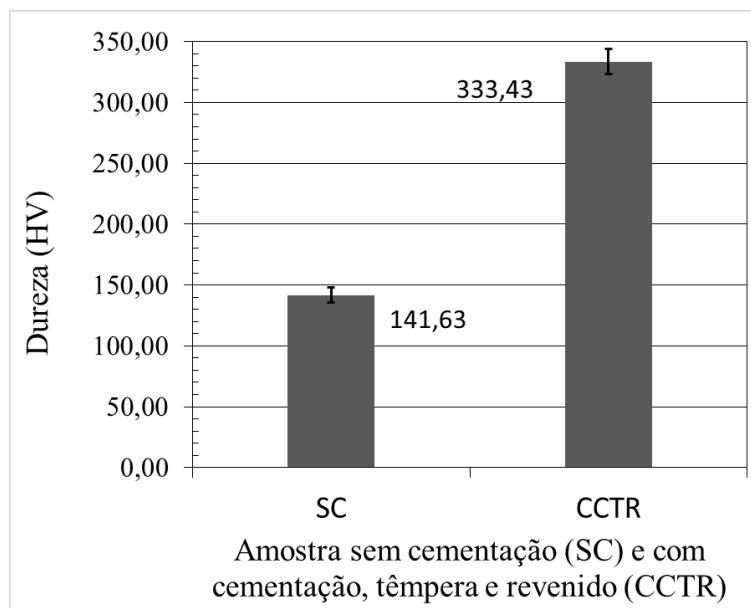


Figura 8. Aumento de dureza após a cementação seguida de têmpera e revenido. Fonte: Elaborada pelos autores.

Finalmente, foi realizado um esquema de pintura para a chave fixa confeccionada. Isto é, a chave passou por um tratamento mecânico em concordância com a norma ISO 8501-1 para a obtenção de uma superfície Grau St3. Foi utilizada para esse processo uma esmerilhadeira angular com disco de lixa grão 80, até a superfície apresentar brilho metálico claro (de acordo com a norma). Em seguida foi utilizado como tinta de fundo um primer sintético diluído em 10% para aplicação com a trincha. A aplicação foi realizada de acordo com a norma Petrobras N-2492, e foram aplicadas duas demãos cruzadas da tinta obtendo uma camada uniforme na peça. Para a última etapa do esquema de pintura foi utilizado como tinta de acabamento um Esmalte Sintético Industrial, também diluído em 10% para aplicação com trincha. A aplicação foi realizada de acordo com a norma Petrobras N-2492 obedecendo ao intervalo mínimo para a aplicação das camadas de tinta, foram aplicadas duas demãos cruzadas da tinta. Assim, a Figura 9 apresenta a chave fixa finalizada.



Figura 9. Chave fixa finalizada. Fonte: Elaborada pelos autores.

Conclusões

Neste trabalho foi obtido um resultado satisfatório na confecção de uma chave fixa para uma porca oitavada de uma união pertencente a uma tubulação de um hidrociclone. A espessura da camada cementada e o nível de dureza superficial alcançados foram ótimos. Assim, foi possível chegar a uma solução de baixo custo para a demanda solicitada, já que o material utilizado para a construção da chave não foi uma liga de cromo-vanádio.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Campus Campina Grande e à Universidade federal de Campina Grande (UFCG).

Referências Bibliográficas

CABRAL, José Paulo Saraiva. **Organização e Gestão da Manutenção**: dos conceitos à prática. Lisboa: Lidel, 2006. 362 p.

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

WEBER, Abilio José et al. **Módulo Manutenção**: Telecurso 2000 profissionalizante. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho, 2000. 285 p.