

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE PROJETO PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM CHANFRADOR DE TUBOS

VINÍCIUS DE OLIVEIRA REBOUÇAS CASTRO¹; FABRÍCIO JOSÉ NÓBREGA CAVALCANTE²

¹Engenheiro Mecânico, Mossoró-RN, viniciusreboucas@hotmail.com;

²Dr. Prof. UFERSA, Mossoró-RN, fabriciocavalcante@ufersa.edu.br;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017
8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

RESUMO: O presente trabalho pretende propor uma metodologia de plano de projeto para desenvolvimento de uma ferramenta mecânica para realizar corte de topo ou chanfro em tubos de aço. Sendo assim, serão apresentados os procedimentos que englobam desde a criação inicial da ideia e as metodologias para desenvolvimento do produto, até a finalização do projeto. Enfatizará a importância de se realizar um plano de projeto, que segundo Pereira (2004) pode-se definir a metodologia de projeto como uma coleção de ferramentas e documentos de apoio ao processo de projeto, que tem por objetivo maior auxiliar os projetistas a tomarem as melhores decisões para solucionar problemas específicos. Alguns conceitos de Elementos de Máquinas, Resistência dos Materiais, Análise de Falhas e Processos de Fabricação também serão explorados aqui, além do auxílio de softwares de design computacional em 2D e 3D para a criação do desenho da ferramenta e suas devidas análises e simulações.

PALAVRAS-CHAVE: Chanfrador; Máquina; Metodologia; Projeto.

APPLICATION OF THE PROJECT METHODOLOGY FOR THE DEVELOPMENT OF A TUBE CHANGER

ABSTRACT: This work aims to propose the project plan methodology to development a mechanical tool to perform cutting or top notch in steel pipes. Thus, the procedures that range from the initial creation of the idea and methodologies for product development until the completion of the project will be presented. Emphasize the importance of carrying out a project plan, which according to Pereira (2004) one can define the design methodology as a collection of tools and support to the design process, which has the highest goal to help designers make the documents better decisions to solve specific problems. Some concepts of Machine Elements, Strength of Materials, Failure Analysis and Manufacturing Processes will also be explored here, and the assistance of computer software design in 2D and 3D for creating the design of the tool and its appropriate analyzes and simulations.

KEYWORDS: Beveler; Machine; Methodology; Project.

INTRODUÇÃO

Toda empresa do ramo industrial se depara durante seu desenvolvimento com diversos problemas e em muitos destes casos surge a necessidade de inovar, ou criar uma alternativa paralela para não comprometer com a produção. Assim, nasce o conceito de projeto e atrelado a este a metodologia de projeto. O projeto de produto é um processo de criação, invenção e definição que deve ser integrado aos meios de produção e capaz de múltiplas reproduções por meios mecânicos e, por isso, está diretamente ligado ao desenvolvimento da industrialização (MACHADO, 1997).

É por este motivo que muitos autores costumam associar o termo projeto a Revolução Industrial que ocorreu na Inglaterra. Foi nesta época que a distância entre produção artesanal e industrial tornou-se visível. Porém, apenas no século XX, diante da Primeira Guerra Mundial, devido às grandes modificações introduzidas no cenário de bens de consumo, e a grande expansão da capacidade produtiva e de consumo dos EUA, a diferença entre o que era artesanal e o que era industrial ficaram discrepantes. Foi introduzido nesta época o termo Sistema de Produção em Massa,

no qual se baseava em altos investimentos de maquinário associado a diminuição de custos de produção e aumento de vendas. A padronização e a racionalização melhoraram os meios de produção e novos materiais proporcionaram redução de custos. (MACHADO, 1997). Paralelamente a isso, outras técnicas de projeto foram surgindo, acompanhando o crescimento desenfreado da produção, nas quais objetivavam principalmente a redução de custos na fabricação dos produtos. A partir de então, devido ao desenvolvimento tecnológico e a melhoria dos padrões de vida, o crescimento industrial só tende a crescer para atender uma demanda cada vez mais fomentada por novos produtos.

A metodologia de projeto também se beneficia com o desenvolvimento tecnológico. Hoje o projetista detém de inúmeras ferramentas computacionais para auxiliá-lo no desenvolvimento de um novo produto. Assim, após uma série de modificações na metodologia de projeto durante os tempos, muitos autores concordam em alguns aspectos importantes que devem conter no projeto de produto, os quais se podem destacar: Configuração do problema; planejamento de produto; projeto conceitual; projeto detalhado; construção final.

Metodologias de projeto propostas por Back (1983) e Back e Ogliari (2000)

Segundo Back (1983) *apud* Pereira (2004), o projeto de engenharia é “uma atividade orientada para o entendimento das necessidades humanas, principalmente daquelas que podem ser satisfeitas por fatores tecnológicos de nossa cultura”. Por isso, a metodologia proposta por Back tem a primeira etapa dedicada a um estudo de viabilidade, seguida pela segunda etapa a qual se desenvolve o projeto preliminar. Neste caso é realizado uma seleção da melhor solução, formulação do modelo matemático, análise de sensibilidade e compatibilidade das variáveis, otimização dos parâmetros, testes do processo e previsão de desempenho. Na terceira etapa realiza-se o projeto detalhado no qual são especificados os subsistemas e os componentes do projeto, descrevendo-se com detalhes suas partes, bem como realizando desenhos de conjuntos e montagem, verificação dimensional e padronização e, por fim, liberar o projeto para fabricação (AREND, 2003).

O processo de gerenciamento de projeto proposto subdivide-se em cinco subprocessos descritos por Hoffmeister (2003) e apresentados a seguir:

- Processo de iniciação de um projeto: tem como foco o início de um projeto e assegurar o comprometimento das pessoas envolvidas com a sua execução;
- Processos de planejamento de um projeto: objetivam garantir o planejamento e a manutenção de um esquema de trabalho viável para atingir aqueles objetivos estratégicos que justificam o projeto.
- Processos de execução de um projeto: tem o intuito de coordenar as pessoas envolvidas no projeto e outros recursos para seguir o plano de projeto obtido durante o planejamento. Nesta etapa observa-se uma transição do projeto teórico para a realização prática deste.
- Processos de controle de projeto: tem a finalidade de garantir que os objetivos do projeto estejam sendo atingidos, através da monitoração e avaliação do progresso do projeto.
- Processos de encerramento de um projeto: faz-se uma análise global do projeto, procurando padronizar os pontos positivos para a sua adoção em futuros projetos e o registro de pontos negativos para não cometê-los novamente.

CORTE EM CHANFRO EM TUBOS DE AÇO

Os tubos de aço podem ser submetidos a diversos processos de fabricação para alterar sua forma cilíndrica original objetivando aplica-los em diversos casos. Um desses processos, e o mais utilizado nas indústrias em geral, é o corte em chanfro, popularmente conhecido como “boca de lobo” devido ao formato peculiar do topo do tubo no final do processo. Esse tipo de corte é comumente utilizado para facilitar os processos de soldagem de dois ou mais tubos, visto que o corte em chanfro facilita o encaixe dos mesmos permitindo uma união mais segura das peças. A figura a seguir mostra umas das possibilidades de encaixe dos tubos.

A união de tubos através do corte em chanfro é considerada o método de soldagem mais barato em relação a outros tipos de uniões de tubos uma vez que, além de ser um processo de fácil execução, não necessita de peças especiais para união, como flanges, anéis de ligação, joelhos ou roscas. Este método de corte também evita o dobramento de tubos nos casos em que é necessário alterar a direção da tubulação, processo esse que exige alta precisão a fim de evitar danificações (amassados) que comprometam as propriedades das peças, como concentração de tensões e prejuízo

nas propriedades elásticas. Outra vantagem do corte em chanfro são as diversas possibilidades de realização de uniões devido a variação do ângulo de corte, como foi mostrado na Figura 16 anteriormente. Por outro lado, as soldas de tubos no formato “boca de lobo” possuem algumas desvantagens que também merecem ênfase, tais quais: fraca resistência, modificações das propriedades metalográficas devido à solda e controle de qualidade e inspeção radiográfica difíceis (FERRAZ, 2009).

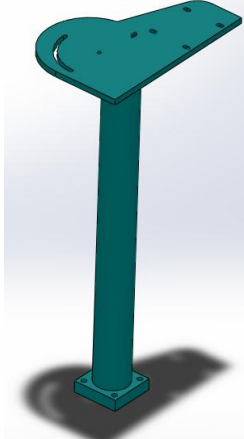
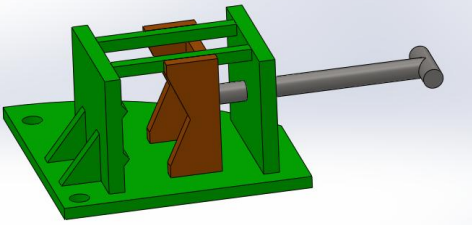
METODOLOGIA

Como foi mencionado nos outros tópicos, o objetivo deste projeto é desenvolver um equipamento capaz de realizar corte em chanfro em tubos de aço para produzir encaixe de “boca de lobo”, auxiliando a soldagem dos tubos. Além disso, pretende obter a melhor relação custo benefício, visto que uma dos principais escopos desse trabalho é realizar um projeto de fabricação o mais fácil possível, que não envolve muitas peças, de manutenção acessível e que ainda realize as mesmas atividades que uma máquina sofisticada, sem prejuízos relevantes de qualidade de processamento e tempo de produção.

O primeiro passo é a detecção de um problema inicial a ser resolvido. Neste caso, a necessidade de um chanfrador de tubos. No entanto, nessa etapa de construção o principal retardamento de sua conclusão era na fabricação das bocas para encaixe dos tubos, uma vez que esta atividade prosseguia manualmente, utilizando-se apenas de limas de desbaste.

O segundo passo é a idealização de uma solução. Como se pode observar neste caso, um dispositivo para fabricar encaixe de tubos serve apenas para atender a necessidade de uma das etapas de produção de um produto que necessite de tal condição. Sendo assim, também não é justificativa a compra de um equipamento mais sofisticado para auxiliar na fabricação. A alternativa mais viável é a fabricação de um dispositivo que acelere a conclusão dessa etapa de fabricação, porém sem maiores custos para o projeto. Além disso, foram definidas as principais operações que devem ser realizadas para o funcionamento ideal da máquina de acordo com as necessidades apresentadas. Atividades desenvolvidas para o desenho do esboço da máquina: Dimensionamento da base; Dimensionamento do fixador de tubo; Dimensionamento do componente para variação do ângulo de corte; Escolha do tipo de ferramenta para corte; Dimensionamento dos mancais e rolamentos. Conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Desenvolvimento dos componentes para a concepção do produto.

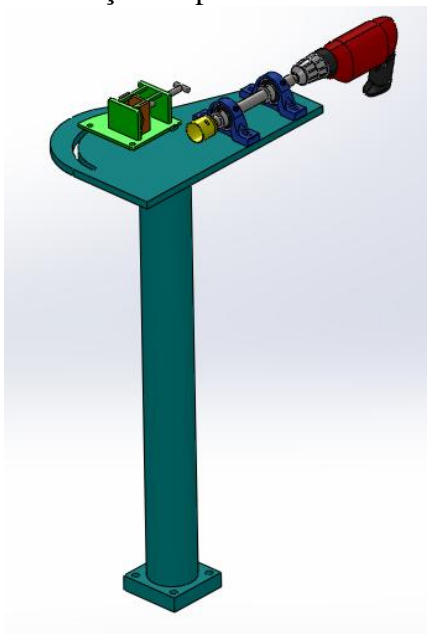
<p>Dimensionamento da base</p>		<p>O esboço foi desenhado para redução de material da bancada, diminuindo em consequência os custos de aquisição do material. Assim, as regiões que não eram utilizadas para o funcionamento do equipamento.</p>
<p>Dimensionamento do fixador de tubos</p>		<p>Foi necessário idealizar uma forma de fixação do tubo e variação do ângulo de corte. Sendo assim, foi o desenvolvimento de um fixador que permita um movimento rotativo capaz de regular o ângulo de corte e consequentemente a forma do tubo.</p>

<p>Dimensionamento do componente para variação do ângulo de corte e mancais</p>		<p>A seleção dos mancais e rolamentos dependem do tipo de esforço ao qual o eixo será submetido. Neste caso, foi selecionado dois mancais de rolos cônicos uma vez que suportam tanto cargas radiais, quanto cargas axiais.</p>
<p>Escolha do tipo de máquina</p>		<p>A ferramenta de corte selecionada é acionada por uma furadeira de impacto capaz de perfurar metal, facilmente disponível no mercado. A potência do motor de 650 W, velocidade de até 2800 RPM e impacto de 45.000 rpm.</p>
<p>Escolha da ferramenta</p>		<p>Serra copo para realização do corte</p>

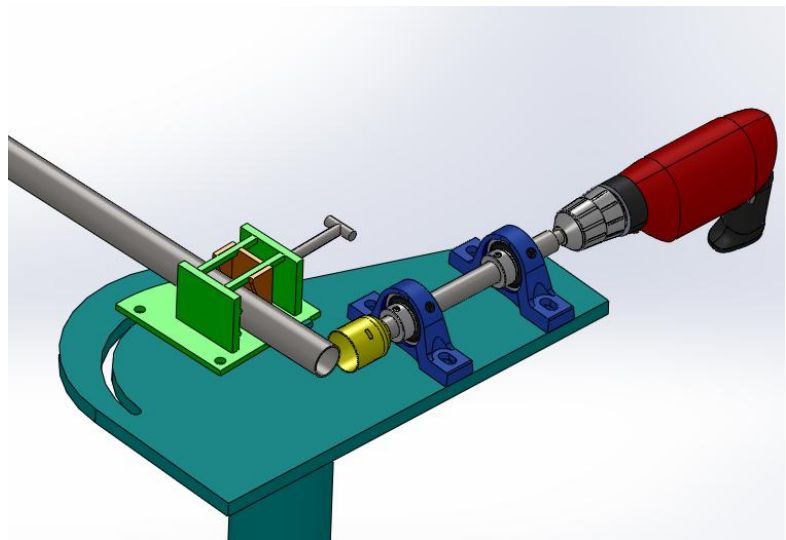
MONTAGEM FINAL DO EQUIPAMENTO

A união dos componentes já mencionados permite a visualização final do projeto e o entendimento de suas operações principais. As Figuras 1(a) e 1(b), demonstram, respectivamente, o desenho completo do projeto e as atividades que cada componente realiza.

Figura 1 – (a) Concepção geral do produto desenvolvido; (b) detalhe do mecanismo para realização do processo.



(a)



(b)

CONCLUSÕES

O término deste trabalho contribuiu no aprofundamento do conhecimento dos termos mais utilizados para na engenharia de projetos, abordando de maneira satisfatória as metodologias de projeto mais conhecidas na literatura e destacando a evolução quanto ao estudo e aplicação de projeto. Foi mostrada também a aplicação do conhecimento adquirido durante a fase de estudo literário na prática, através da construção de uma ferramenta para corte de tubos de aço.

O entendimento bem detalhado das metodologias estudadas, isto é, todas as etapas que compõe um projeto de engenharia (desde a fase de estudo do problema a conclusão de uma solução) foram de fundamental importância para o desenvolvimento e desfecho do projeto aqui apresentado.

REFERÊNCIAS

- ALVES, G. G. Reengenharia e construção de um cortador de telhas modelo colonia. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, p. 62. 2013.
- AREND, L. Sistematização das fases de projeto preliminar e detalhado do desenvolvimento de produtos e sua aplicação no projeto de um multicultor modular. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 293. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica).
- ASIMOW, M. Introdução ao projeto de engenharia. 1ª ed. São Paulo: Mestre Jou, 1968. 171p.
- BACK, N. Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem. Barueri, São Paulo: Manole, 2008.
- BAXTER, M. Projeto de Produto: Guia Prático para o Design de Novos Produtos. 2. ed. São Paulo: Editora Blücher, 2000.
- BUDYNAS, R. G.; NISBETT, J. K. Elementos de máquinas de Shigley: projeto de engenharia mecânica. 8º. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.
- DUFOUR, C. A. Estudo do processo e das ferramentas de reprojeto de produtos industriais, como vantagem competitiva a estratégia de melhoria constante. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 1996.
- GRANDJEAN, E. Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem; trad. João Pedro Stein. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- HOFFMEISTER, A. D. Sistematização do processo de planejamento de projetos: definição e sequenciamento das atividades para o desenvolvimento de produtos industriais. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 135. 2003.
- MACHADO, C. S. Contribuição ao estudo de metodologia e morfologia de projeto mecânico. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, p. 126. 1997.
- MANTOVANI, C. A. Metodologia de projeto de produto. Apostila. Horizontina: Faculdade de Horizontina, 2011. Baseada em Reis.
- MARIBONDO, J. D. F. Desenvolvimento de uma metodologia de projeto de sistemas modulares, aplicada a unidades de processamento de resíduos sólidos domiciliares. 277f. Florianópolis, 2000. Tese (Doutorado)-UFSC.
- MELLO, W. B. Proposta de um método aberto de projeto de produto: três alternativas de criação. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 157. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana).
- MICHELS, E. Projeto detalhado de uma máquina de elevação e transporte para empresa metalúrgica de pequeno porte. Faculdade Horizontina. Horizontina. p. 65. 2012.
- NORTON, R. L. Cinemática e Dinâmica dos Mecanismos. 1º Edição. ed. Porto Alegre: AMGH, 2010.
- NORTON, R. L. Projeto de Máquinas: uma abordagem integrada. 4º Edição. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- PEREIRA, M. Metodologia de projeto para sistemas mecânicos de precisão reconfigurável. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 169. 2004.
- RESENDE, R. C. Projeto de engenharia: Uma aproximação sistemática. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, p. 59. 2005.
- TAMASAUSKAS, A. Metodologia de projeto básico de equipamento de manuseio e transporte de cargas - Ponte Rolante - aplicação não siderúrgica. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 125. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica).