

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

PROJETO CONCEITUAL DE FERRAMENTA PARA MANUTENÇÃO E MONTAGEM DE
VÁLVULAS DE CABEÇOTES DE MOTORES VEICULARES E ESTACIONÁRIOS

por

Eduardo Santos de Quadros

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Engenheiro Mecânico.

Porto Alegre, novembro de 2018.



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Escola de Engenharia
Departamento de Engenharia Mecânica

PROJETO CONCEITUAL DE FERRAMENTA PARA MANUTENÇÃO E MONTAGEM DE
VÁLVULAS DE CABEÇOTES DE MOTORES VEICULARES E ESTACIONÁRIOS

por

Eduardo Santos de Quadros

ESTA MONOGRAFIA FOI JULGADA ADEQUADA COMO PARTE DOS
REQUISITOS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
ENGENHEIRO MECÂNICO
APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELA BANCA EXAMINADORA DO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Prof^a. Dr^a. Thamy Cristina Hayashi
Coordenadora do Curso de Engenharia Mecânica

Área de Concentração: **Projeto e Fabricação**

Orientador: Prof. Dr. Joyson Luiz Pacheco

Comissão de Avaliação:

Prof. Alcy Rodolfo dos Santos Carrara

Prof. Joyson Luiz Pacheco

Prof. Patric Daniel Neis

Porto Alegre, novembro de 2018.

E um homem verdadeiramente humilde é consciente da diminuta extensão de seu próprio conhecimento, da grande extensão de sua ignorância e da insignificante extensão de seu entendimento comparado com o entendimento de Deus.

Jonathan Edwards

QUADROS, E. S de. **PROJETO CONCEITUAL DE FERRAMENTA PARA MANUTENÇÃO E MONTAGEM DE VÁLVULAS DE CABEÇOTES DE MOTORES VEICULARES E ESTACIONÁRIOS**. 2018. 15 folhas. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso em Engenharia Mecânica) – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

RESUMO

O trabalho tem como objetivo o desenvolvimento do projeto conceitual de uma ferramenta capaz de aprimorar a manutenção e montagem de cabeçotes de motores veiculares e estacionários, mais especificamente, das válvulas e seus componentes; onde o problema foco se dá na colocação das chavetas na cavidade interna do prato de mola que é posicionado sobre a mola externa das válvulas. Nesse contexto, tem-se o crescimento anual de vendas de automóveis, ônibus e caminhões, bem como a produção de grupos geradores no setor energético, e assim, conseqüentemente a realização de manutenções preventivas, preditivas e corretivas se faz necessária nos motores veiculares e estacionários, mais especificamente em possíveis falhas que ocorrem nas válvulas. A metodologia do projeto irá ter como base o Desdobramento da Função Qualidade (QFD) na Gestão de Desenvolvimento de Produtos; em que a presente ferramenta será projetada de acordo com as normas e legislação vigentes para os motores referenciados, reduzindo o tempo de manutenção e propiciando praticidade para os usuários.

PALAVRAS-CHAVE: válvula, chaveta, mola, ferramenta.

QUADROS, E. S de. **CONCEPTUAL DESIGN OF TOOL FOR MAINTENANCE AND ASSEMBLY OF VEHICLE AND STATIONARY ENGINE HEAD VALVES**. 2018. 15 folhas. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso em Engenharia Mecânica) – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

ABSTRACT

The objective of this work is the development of the conceptual design of a tool capable of improving the maintenance and assembly of vehicular and stationary motor heads, more specifically valves and their components; where the problem is focused on the placement of the keys in the internal cavity of the spring plate which is positioned on the external spring of the valves. In this context, there is the annual growth of sales of cars, buses and trucks, as well as the generation of generating groups in the energy sector, and therefore, the realization of preventive, predictive and corrective maintenance is necessary in the vehicular and stationary engines, more specifically on possible failures occurring in the valves. The project methodology will be based on Quality Function Deployment (QFD) in Product Development Management; in which the present tool will be designed in accordance with the norms and legislation in force for the referenced engines, reducing the maintenance time and providing practicality for the users.

KEYWORDS: valve, valve lock, spring, tool.

ÍNDICE

	Pág.
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	1
3. METODOLOGIA	1
4. PROJETO INFORMACIONAL	2
4.1. Identificação do problema	2
4.2. Avaliação dos usuários	2
4.3. Busca de normas e legislação	3
4.4. Atributos desejáveis	3
5. PROJETO CONCEITUAL	3
5.1. Modelo de utilidade	3
5.2. Estado da técnica	3
5.2.1. Pesquisa de anterioridades	3
5.2.2. Produtos comercializados no mercado	5
5.3. Geração de conceitos	6
5.3.1. Funções e subfunções da ferramenta	6
5.3.2. Configurações possíveis	6
5.3.2.1. Coluna de sustentação	6
5.3.2.2. Processos de usinagem	6
5.3.2.3. Processos de uniões soldadas	7
5.4. Seleção do conceito	7
5.5. Detalhamento do conceito	7
5.5.1. Peça removível de contato ao prato de mola da válvula	7
5.5.2. Elemento para auxílio de torção	8
5.5.3. Haste de torção	9
5.5.4. Parafuso de potência	9
5.5.5. Suporte superior para haste e parafuso de potência	10
5.5.6. Colunas de sustentação	10
5.5.7. Protetor de borracha para as colunas de sustentação	11
5.5.8. Estrutura da base da ferramenta	11
5.5.8.1. Suporte para as colunas de sustentação	11
5.5.8.2. Base de apoio para ferramenta e para os cabeçotes de motor	12
5.5.9. Montagem final da ferramenta	12
5.6. Sequência operacional	13
6. DISCUSSÃO	13
7. CONCLUSÃO	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
APÊNDICE	15

1. INTRODUÇÃO

A demanda por veículos de toda sorte cresce constantemente. Segundo a Fenabrave, foram emplacadas 1.166.663 unidades de automóveis, comerciais leves, ônibus e caminhões de janeiro a junho de 2018, enquanto que no ano passado, o número para o mesmo período foi de 1.019.208 de unidades vendidas. Além disso, busca-se gradativamente alternativas para eventuais faltas de distribuição de energia e soluções de economia, assim, de acordo com empresas do setor de geradores de energia estima-se que o tamanho desse mercado, no Brasil, gira em torno de 10 mil a 12 mil unidades por ano. Frente a esses dados, tem-se conseqüentemente a atuação de manutenções preventiva, preditiva e corretiva, nos motores veiculares e estacionários, mais especificamente em possíveis falhas que ocorrem nas válvulas como engripamento da haste de válvulas, desgaste na sede de válvulas, fraturas e quebras, trincas ou fissuras na sede de válvulas, dentre outras; mas ainda, ao retificar-se os motores, o que conduz aos operadores a realizar a desmontagem e remontagem dos cabeçotes e dos componentes das válvulas, ao fazer tais manutenções.

Nessa conjuntura, abre-se uma lacuna para o aperfeiçoamento dessas manutenções, onde apresenta-se um projeto proposto que se originou após a análise na dificuldade da remontagem de um cabeçote de motor diesel de um grupo gerador de energia após a sua manutenção. O problema foco se dá na colocação das chavetas na cavidade interna do prato de mola que é posicionado sobre a mola externa das válvulas. Em oficinas, a montagem é feita sobre bancadas com auxílio de alavancas, que limita a mobilidade do operador, e ainda, para usar tal disposição, necessita-se de uma bancada para colocar o cabeçote. Ademais, outra solução conhecida é a mesma disposição como alavanca, no entanto, agora, a mesma é posicionada sobre os cabeçotes já colocados sobre o bloco de motor; porém, essa ferramenta assim como a disposição outrora descrita, também limita a liberdade do operador, bem como necessita que a cada montagem do conjunto da válvula a mesma seja reposicionada sobre o cabeçote.

Assim sendo, o presente trabalho baseia-se na metodologia de projeto de uma ferramenta para manutenção e montagem de válvulas de motores estacionários e veiculares. Selecionou-se os conceitos principais desse projeto através do Método de Desdobramento da Função Qualidade (QFD), com o foco de analisar os itens estabelecidos para o projeto, como a geometria das colunas de sustentação da ferramenta, processos de usinagem para produção das peças, e de soldagem, para união e montagem da disposição.

2. OBJETIVOS

Desenvolver o projeto conceitual de uma ferramenta que propicia a manutenção e montagem de válvulas em cabeçotes de motores veiculares e estacionários. A ferramenta deve ser produzida de acordo com normas e legislações para operações e usuários da área, em especial, da mecânica de manutenção. Assim também, a ferramenta deve proporcionar agilidade e pouco esforço físico para o serviço em questão.

3. METODOLOGIA

O trabalho baseia-se na metodologia de projeto de uma ferramenta para auxílio na manutenção e montagem de válvulas, mais especificamente no posicionamento e retirada de chavetas, componente este que compõe a estrutura das válvulas. Nesse sentido, selecionou-se os conceitos principais desse projeto por meio do Método de Desdobramento da Função da Qualidade (QFD) com o intuito de analisar os itens estabelecidos para o projeto, tais como a geometria das colunas de sustentação da ferramenta, processos de usinagem para produção das peças, e de soldagem, para união e montagem da disposição.

4. PROJETO INFORMACIONAL

Esta etapa destina-se às definições das especificações de projeto do produto, isto é, são identificadas, primeiramente, as necessidades dos clientes e operadores, sendo estas desdobradas em requisitos dos usuários (BACK, 2008). A partir dos requisitos dos usuários são definidos os requisitos de projeto do produto, considerando diferentes atributos: funcionais, ergonômicos, de segurança, de confiabilidade, de modularidade, estéticos, legais, entre outros.

4.1. Identificação do problema

Uma das principais dificuldades encontradas na manutenção de motores veiculares e estacionários se encontra na manutenção e montagem de suas válvulas, mais especificamente na colocação das chavetas entre os pratos de molas sobrepostos as molas das válvulas. Para tanto, o número de válvulas varia conforme o modelo do motor, o que indica que o tempo e a praticidade da manutenção também são interferidos se não se dispôr de ferramentas adequadas para o serviço.

Ao se realizar manutenções, de maneira geral nas válvulas, remove-se o conjunto de elementos que compõem as válvulas, em especial as chavetas, prato das molas e as molas interna e externa, conforme pode ser visto na Figura 4.1. Estes elementos mecânicos têm papel importante no funcionamento das válvulas para prover esforços de tração, compressão ou torque, tendo-se que ter cautela em sua remontagem que se dá de forma manual. Assim sendo, para manutenção das válvulas, faz-se necessário a utilização de uma ferramenta que auxilie o operador a aplicar força sobre o prato da mola, a qual irá comprimir a mola de maneira a facilitar o posicionamento manual das chavetas, uma de cada vez. Tal ferramenta deve ser capaz de comprimir as molas de modo a gerar deflexões que podem variar conforme o motor de 40 mm sem carga à 15 mm sob dada força de compressão.



Figura 4.1 – Estrutura do conjunto de válvulas de admissão e escape, com enfoque no prato de mola, chavetas e molas.

4.2. Avaliação dos usuários

O produto é desenvolvido principalmente para oficinas de manutenção e oficinas caseiras, além de propiciar seu uso em locais remotos com limitação de ferramentas, como por exemplo: motores de grupos geradores de supermercados, condomínios residenciais ou até usinas de energia. Os usuários desta ferramenta são em tese técnicos de manutenção e mecânicos de oficina, que possuem dado grau de conhecimento e dispõem normalmente de demasiada prática na área.

4.3. Busca de normas e legislação

Em busca por normas, regulamentações ou legislações, deu-se ênfase na procura por assuntos referentes a ferramentas manuais voltadas para aplicação em motores, bem como a segurança e a ergonomia na utilização dessa disposição.

- NR 12 - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos;
- NR 17 – Ergonomia;
- NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção.

4.4. Atributos desejáveis

De acordo com o problema proposto e, a partir dos dados coletados por entrevistas com trabalhadores da área de manutenção de motores em conjunto com a análise das normas e legislações, deseja-se uma ferramenta com as seguintes características essenciais:

- Praticidade na utilização;
- Mínimo número de componentes essenciais;
- Facilidade no transporte;
- Baixo esforço para o operador;
- Menor custo de fabricação.

5. PROJETO CONCEITUAL

5.1. Modelo de utilidade

A lei de propriedade industrial define, em seu artigo 9º, que: “é patenteável como modelo de utilidade o objeto de uso prático, ou parte deste, suscetível de aplicação industrial, que apresente nova forma ou disposição, envolvendo ato inventivo, que resulte em melhoria funcional no seu uso ou em sua fabricação”.

Nesse sentido, o elemento suscetível à proteção por patente de modelo de utilidade obrigatoriamente tem de ser: um objeto de uso prático, que apresente uma nova forma ou disposição, que envolva ato inventivo e que resulte em melhoria funcional em seu uso ou fabricação (MAGALHÃES, 2016).

No tocante à objeto de uso prático, compreende-se como um objeto palpável, de proporção macroscópica, preferencialmente manipulável pelas mãos de um usuário (MAGALHÃES, 2016). Quanto a uma nova forma ou disposição, tem-se uma modificação introduzida em parte ou em toda a forma física do objeto, sendo definida e estável em forma física. No que se refere a melhoria funcional no uso ou fabricação, deve ser mais prático para manusear ou mais barato e/ou mais rápido de fabricar. E por fim, quanto ao ato inventivo, é um requisito análogo à atividade inventiva, que é um requisito para concessão de patente de invenção, só que apreciado em escala reduzida, onde a propriedade de uma invenção menor não se equivale como a proteção por patentes de invenção.

5.2. Estado da técnica

5.2.1. Pesquisa de anterioridades

Por meio de uma pesquisa de anterioridades realizada em bancos de patentes nacionais e internacionais como INPI, WIPO, ESPACENET e USPTO, pôde-se buscar documentos de patentes que se encontram atualmente no estado da técnica seguindo alguns critérios de palavras-chave e de classificação internacional de patentes.

Em síntese, a pesquisa foi conduzida levando-se em conta a tecnologia e a solução proposta no presente trabalho, desta maneira, o documento de patente CN 203752093 – SPECIAL TOOL FOR DETACHING AND INSTALLING VALVE SPRING OF DIESEL ENGINE, que apresenta uma ferramenta para desmontar e instalar uma mola de válvula de um motor a diesel conforme a Figura 5.1. A ferramenta compreende uma base de placa de suporte, um corpo de armação móvel, uma manga de pressão, uma barra de pressão e semelhantes; o corpo da armação móvel está disposto acima da base da placa de suporte; a parte inferior de uma placa vertical de placa do corpo da estrutura móvel está disposta entre dois carris de guia num modo fixo e é fixada através de parafusos de fixação; a haste de pressão é conectada ao corpo da estrutura móvel através de uma mola de tensão e um eixo de pino e conectado com a luva de pressão. Para tanto, é notório o número de peças e componentes apresentado nessa invenção que, além disso, necessita que o usuário acione uma alavanca durante a montagem das válvulas, dificultando a mobilidade e o posicionamento das chavetas nas molas, ao contrário do presente modelo deste trabalho, que proporciona uma ferramenta de simples produção dispondo de poucos elementos, além de propiciar fácil uso ao operador.

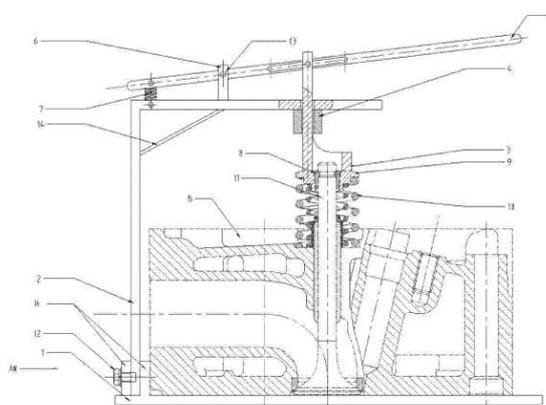


Figura 5.1 – CN 203752093 – Special tool for detaching and installing valve spring of diesel engine.

O documento de patente TWM 420395 - DISASSEMBLING TOOL FOR ENGINE VALVE SPRING, apresenta de acordo com a Figura 5.2, uma nova disposição para manutenção e montagem das válvulas em motores, entretanto tal aplicação dá-se somente sobre o motor, isto é, a ferramenta é sobreposta sobre a respectiva mola e fixada no motor, e sob aplicação de força pela alavanca tem-se então o esforço de compressão sobre a prato da mola, e então posiciona-se as chavetas. É nítido a dificuldade para o uso dessa ferramenta, tendo em vista que de início deve-se montar a ferramenta e posicionar a mesma para cada válvula, além de não poder ser aplicada caso o motor seja retificado, tendo que se aguardar a montagem do motor, para então posicionar as válvulas; nesse contexto, a presente ferramenta apresentada nesse trabalho tem a facilidade de uma rápida montagem dos motores que estão em manutenção, posicionando os mesmos sobre a superfície de apoio e aplicando dada força sobre a mola, e então o operador pode livremente situar as chavetas, e seguir com as demais manutenções.

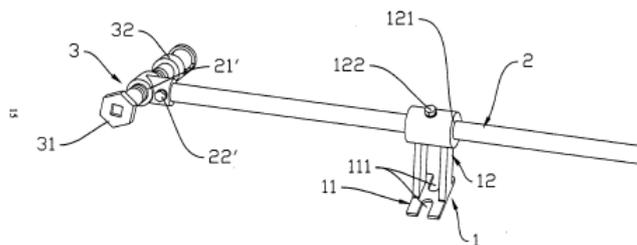


Figura 5.2 – TWM 420395 - Disassembling tool for engine valve spring.

5.2.2. Produtos comercializados no mercado

Buscou-se por ferramentas a venda no mercado, as quais apresentam soluções para o problema proposto.

- Ferramenta para comprimir as molas durante a desmontagem e montagem de válvulas



Figura 5.3 - Ferramenta para comprimir as molas durante a desmontagem e montagem de válvulas - RAVEN-801157.

- Ferramenta para montagem e desmontagem das válvulas



Figura 5.4 - Ferramenta para montagem e desmontagem das válvulas - 141322 RAVEN.

5.3. Geração de conceitos

5.3.1. Funções e subfunções da ferramenta

A principal função da ferramenta é de exercer uma força de compressão sobre o prato das molas, e assim deflexionar as molas das válvulas a fim de facilitar a manutenção e montagem do conjunto de válvulas onde tal função pode ser dividida em duas principais subfunções, possibilitar o rápido posicionamento ou a simples retirada das chavetas nas molas.

5.3.2. Configurações possíveis

Para construção dos conceitos da ferramenta elencou-se características e processos fundamentais para constituição do produto. Nesse sentido, a valoração é realizada sobre a ponderação de 1 a 5, sendo que o maior valor é o melhor no referido quesito.

5.3.2.1 Coluna de sustentação

Para escolha da coluna de sustentação mais adequada para ferramenta, a qual apresente rigidez para suportar esforços de flexão devido a aplicação de força de compressão sobre a mola e também peso adequado para mobilidade, além de demais características relevantes para construtividade, conforme apresentadas na Tabela 5.1 a seguir.

Tabela 5.1 - Valoração da coluna de sustentação

Coluna de sustentação	Seção Quadrada	Seção Retangular	Seção Circular
Rigidez	4	4	3
Estética	4	2	3
Facilidade na montagem	4	3	2
Facilidade na soldagem	4	4	2
Peso teórico (kg/m)	3	4	2
Total	19	17	12

5.3.2.2 Processos de usinagem

Algumas peças da ferramenta serão fabricadas por meio de processos de usinagem, assim sendo, na Tabela 5.2 a seguir, aponta-se algumas características funcionais, dimensionais e geométricas necessárias para esses componentes.

Tabela 5.2 - Valoração dos processos de usinagem

Processos de usinagem	Torneamento	Fresamento	Roscamento	Furação
Roscas externa e interna	3	4	5	1
Furação	4	4	1	5
Chanframento e geometrias prismáticas	3	5	1	1
Superfície de revolução	5	4	1	1
Total	15	17	8	8

5.3.2.3 Processos de uniões soldadas

O parafuso de potência em sua construção, bem como os suportes das colunas de sustentação necessitarão de soldagem ao serem aplicados na montagem da ferramenta. Para tanto, indica-se algumas características para escolha do processo de soldagem mais adequado considerando alguns fatores relevantes para o projeto, de acordo com a Tabela 5.3 a seguir.

Tabela 5.3 - Valoração dos processos de soldagem

Processos de soldagem	Eletrodo revestido	TIG	MIG/MAG	Arco Manual	Oxigás
Precisão do corte/acabamento superficial	3	4	5	3	4
Velocidade do corte/produktividade	3	5	4	4	3
Possibilidade de soldar metais variados	3	5	5	4	3
Baixo custo do processo	5	2	4	3	4
Facilidade na operação	4	2	4	3	4
Total	18	18	22	17	18

5.4. Seleção do conceito

Tendo em vista que um dos objetivos da ferramenta é propiciar de um produto de fácil fabricação e baixo custo, com aquisição de materiais conhecidos comercialmente, utilizando-se de processos de usinagem e soldagem para produção de peças e montagem e aplicação das mesmas. Escolheu-se segundo os resultados acima o processo de usinagem por fresamento para fabricação do parafuso de potência, do elemento para auxílio de torção, da haste de torção e do suporte superior para haste e parafuso de potência; ainda, o processo de uniões soldadas MIG/MAG demonstrou-se como mais adequado para a construção da peça removível de contato e para união do suporte para as colunas de sustentação junto a base de apoio. No tocante as colunas de sustentação e suporte para as colunas, optou-se pelo uso de duas colunas quadradas, as quais garantem segurança quanto aos esforços de flexão, e assim as mesmas podem ser adquiridas sob encomenda, bem como os protetores de borracha.

5.5. Detalhamento do conceito

5.5.1. Peça removível de contato ao prato de mola da válvula

A peça removível de contato possui na região superior uma parte em formato hexagonal com uma cavidade circular passante, a qual permite que no encaixe com o elemento de auxílio de torção a peça seja justaposta por meio de parafusos cilíndricos.

Ademais, a peça possui essencialmente dois processos fundamentais para sua fabricação, onde inicialmente a mesma pode ser usinada com um material de aço inox 304 em peça única, caracterizada da sua região superior sextavada à rosca externa; após, por meio de processo de soldagem MIG/MAG, dois elementos metálicos em formato de tiras são posicionados de lados opostos e soldados à peça usinada e a outro elemento circular que entra em contato com as molas, onde pode se ver a peça em sua montagem na Figura 5.5.

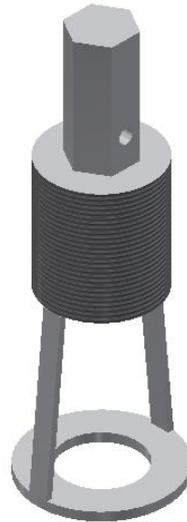


Figura 5.5 – Conjunto final da peça removível de contato.

5.5.2. Elemento para auxílio de torção

Este elemento de aço inox 304, tem como função acoplar a haste de torção e ajudar na transmissão de rotação ao girar a haste, e permitir a união da peça removível de contato. O elemento possui dois orifícios circulares passantes, um em sua região superior, para haste de torção e outro em sua parte inferior, para união da peça de contato através de parafusos cilíndricos, conforme a Figura 5.6 a seguir.



Figura 5.6 – Elemento para auxílio de torção com enfoque nas cavidades de encaixe da haste de torção e de fixação da peça removível.

Ainda, o elemento possui em sua base inferior, uma furação sextavada para encaixe na peça removível de contato, o qual o elemento é sobreposto a peça, conforme pode ser visto na Figura 5.7.



Figura 5.7 – Elemento de auxílio de torção com enfoque na cavidade hexagonal para encaixe da peça removível de contato.

5.5.3. Haste de torção

A haste metálica tem formato circular, e pode ser obtida por meio de tubos circulares vendidos comercialmente; em suas laterais, tem-se proteções de borracha, para segurança dos usuários e operadores, conforme a Figura 5.8 a seguir.



Figura 5.8 – Haste de torção de seção circular.

5.5.4. Parafuso de potência

O parafuso de potência é um dispositivo usado em maquinaria para transformar o movimento angular em movimento linear e, usualmente, para transmitir potência. O presente dispositivo, é usufruído na ferramenta a fim de comprimir as molas de válvulas de motores veiculares e estacionários de modo geral, a fim de que a peça de contato com o prato da mola ora apresentada, possibilite o fácil acesso ao posicionamento das chavetas, onde sua montagem pode ser vista na Figura 5.9 a seguir.



Figura 5.9 – Conjunto final do parafuso de potência.

5.5.5. Suporte superior para haste e parafuso de potência

O suporte superior tem como função unir as colunas de fixação e o parafuso de potência. Como pode ser visto na Figura 5.10, o suporte é fabricado em uma peça única, com duas furações adjacentes em formato quadrado e uma furação com rosca interna no lado oposto as duas furações para as colunas. Ainda, a peça que é fabricada em aço inoxidável, permite que seja produzida por meio de processo de usinagem por fresamento, onde ainda apresenta em seu acabamento final diagonais chanfradas, aperfeiçoando o design da ferramenta.

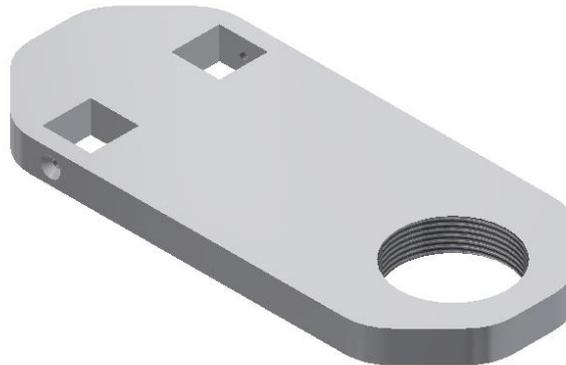


Figura 5.10 – Suporte superior com os locais para as colunas de sustentação e para o parafuso de potência.

Ainda, conforme a Figura 5.11 abaixo, na região das furações em formato quadrado, de forma a propiciar a montagem mais fácil, bem como sua desmontagem, o suporte dispõe em cada furação, uma cavidade circular para aplicação de parafusos para fixação das colunas.

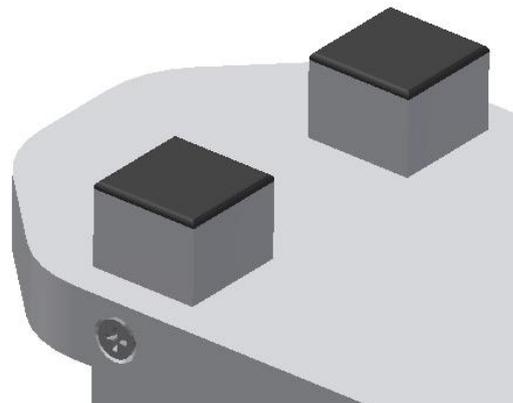


Figura 5.11 – Suporte superior com enfoque no local das colunas de sustentação e cavidades para fixação.

5.5.6. Colunas de sustentação

As colunas de sustentação são em formato de tubos quadrados e são fabricadas em alumínio, conhecidas comercialmente e de fácil aquisição. Conforme a Figura 5.12, esse formato propicia facilidade na montagem e desmontagem da ferramenta, além de obter-se a sustentação necessária para sustentar o suporte superior em conjunto com o parafuso de potência.

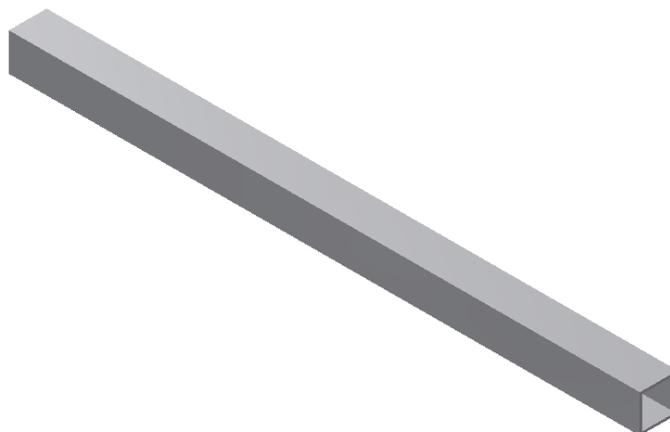


Figura 5.12 – Coluna de sustentação de seção quadrada.

5.5.7. Protetor de borracha para as colunas de sustentação

Para assegurar a proteção dos usuários e operadores na utilização da ferramenta, aplicam-se protetores de borracha para as colunas, cujo formato, conforme a Figura 5.13, é o mesmo das colunas quadradas, e coloca-se na região superior das colunas.

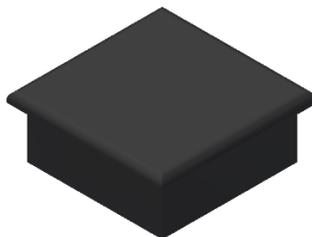


Figura 5.13 – Protetor de borracha.

5.5.8. Estrutura da base da ferramenta

5.5.8.1. Suporte para as colunas de sustentação

Para obter-se o encaixe e a desmontagem das colunas de sustentação, indica-se o corte de tubos quadrados de alumínio, de maneira que suas dimensões envolvam as colunas de sustentação. Para tanto, pode-se adquirir tais tubos e realizar o corte dos mesmos, onde segundo o Laboratório de Design e Seleção de Materiais – LdSM - www.ufrgs.br/ldsm acessado em 27/10/2018, aponta-se os processos de corte a laser, feixe de elétrons, oxicorte, a plasma ou por meio de equipamentos apropriados.

Ainda assim, esses suportes, como demonstra-se na Figura 5.14, após estarem prontos para aplicação, possuindo também dado acabamento superficial, são unidos junto a base de apoio por meio de processo de soldagem MIG/MAG, onde são posicionados lado a lado na base de apoio de maneira que as colunas possam ser inseridas internamente.

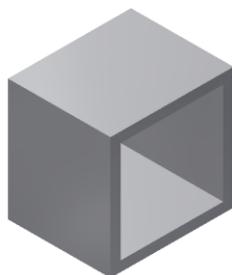


Figura 5.14 – Suporte para as colunas de sustentação da ferramenta.

5.5.8.2. Base de apoio para ferramenta e para os cabeçotes de motor

A base de apoio é produzida por meio de uma chapa metálica, onde obtém-se tal formato, como demonstra-se na Figura 5.15, por meio do processo de conformação mecânica de estampagem; de todo modo, a base receberá os cabeçotes de motores veiculares ou estacionários, o que proporciona um avanço frente as ferramentas contidas atualmente no estado da técnica, as quais não proporcionam ao usuário a possibilidade de posicionar livremente o cabeçote, enquanto tem-se o uso da ferramenta.

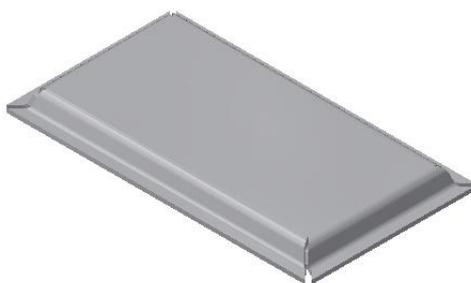


Figura 5.15 – Base de apoio da ferramenta.

5.5.9. Montagem final da ferramenta

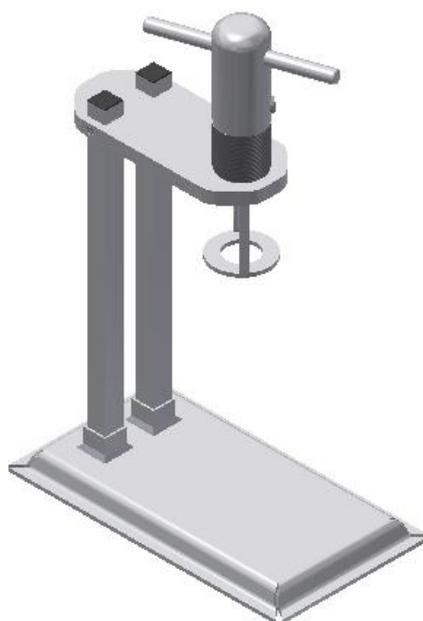


Figura 5.16 – Ferramenta para manutenção e montagem de válvulas.

5.6. Sequência operacional

Para o correto funcionamento da ferramenta, os seguintes passos devem ser seguidos:

Para manutenção ou remoção dos elementos e válvulas:

- Colocar o cabeçote do motor sobre a base da ferramenta;
- Posicionar a respectiva válvula abaixo do parafuso de potência;
- Comprimir a mola por meio do giro do parafuso de modo que as chavetas possam ser removidas manualmente;
- Remover as demais chavetas, pratos de mola da válvula, molas e válvulas;
- Por recomendação, colocar as válvulas em um cavalete ou marcar as válvulas de modo que elas possam ser reinstaladas na mesma posição no cabeçote do cilindro.

Para montagem dos elementos e válvulas:

- Lubrificar bem todas as peças com óleo de motor antes da montagem;
- Instalar a válvula no guia;
- Instalar as molas da válvula e o guia de mola da válvula;
- Colocar o cabeçote do motor sobre a base da ferramenta;
- Posicionar a respectiva válvula abaixo do parafuso de potência;
- Comprimir a mola por meio do giro do parafuso e instalar as chavetas entre o prato de mola certificando-se que se encontram na posição correta.

6. DISCUSSÃO

O foco principal deste projeto foi a construção de uma ferramenta para manutenção e montagem de válvulas de motores estacionários e veiculares, para auxiliar usuários e operadores a posicionarem mais facilmente e de forma rápida as chavetas entre os pratos das molas de válvulas. Assim sendo, entende-se que os processos de usinagem e de soldagem, em conjunto com os materiais escolhidos para construção da ferramenta foram adequados, tendo em vista que apontam para um baixo custo aliado a produção, que será em baixa escala.

Nesse sentido, segundo aponta Pahl et alii, 2005, para se manter no mercado, os produtos necessitam de melhorias ao decorrer do tempo. Tais melhorias podem ser chamadas de tendências evolutivas, e consistem em agregar novas tecnologias aos produtos. Um ajuste na altura das colunas de sustentação é um exemplo disso, o que propiciaria para o operador a utilização da ferramenta sem necessitar de muitas rotações no parafuso de potência, dependendo do modelo de cabeçote. Além disso, a ferramenta poderia ser usada sobre os cabeçotes dos motores, utilizando-a de forma móvel como conhecido no estado da técnica.

Ressalta-se conforme Cheng et alii, 2007, o projeto do produto ainda pode passar por modificações na etapa do projeto detalhado, que seria a etapa seguinte de acordo com a metodologia utilizada; nessa etapa são elaborados os desenhos detalhados, cálculos de esforços mecânicos, manuais de utilização, etc.

7. CONCLUSÃO

A metodologia proposta foi adequada aos propósitos do projeto e a configuração física da ferramenta atendeu aos requisitos de aplicação industrial, visando processos

de fabricação e soldagem em síntese simples e de baixo custo, proporcionando ainda assim, a qualidade necessária para o funcionamento.

Os códigos de projeto foram referências para o dimensionamento preliminar do equipamento, proporcionando requisitos mínimos a serem cumpridos que garantem integridade estrutural da ferramenta. Nesse contexto, obteve-se uma ferramenta robusta e de fácil utilização para os operadores, que é capaz de solucionar o problema proposto, de posicionamento ou retirada das chavetas na manutenção e montagem de válvulas de motores veiculares e estacionários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACK, N. et al. **Projeto integrado de produtos**. Tradução. 1. ed. Barueri: Manole, 2008.
- BUDYMAS, R.; NISBETT, J. **Elementos de máquinas de Shigley**. Tradução. 8. ed. Porto Alegre, RS: AMGH, 2011.
- CHENG, L.C.; L.D.R.; **Desdobramento da Função Qualidade na Gestão de Desenvolvimento de Produtos**. Blucher, 1. ed. Brasil, 2007.
- CN203752093 - **Special tool for detaching and installing valve spring of diesel engine.**, 2014. Acesso em: 15 set. 2018.
- Detalhes do Cabeçote para Motores Otto Automotivos**. Disponível em: <<http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2015/09/detalhes-do-cabecote-para-motores-otto-automotivos/>>. Acesso em: 26 ago. 2018.
- FERRAMENTA P/ MONTAGEM VALVULA PNEU**. Disponível em: <<https://www.oreidaborracha.com.br/ferramenta-p-montagem-valvula-pneu-pr-538-359259.htm>>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- Ferramenta para comprimir as Molas Durante a Desmontagem e Montagem das Válvulas** - RAVEN-801157. Disponível em: <https://www.lojadomecanico.com.br/produto/17385/18/182/153/Ferramenta-para-Comprimir-as-Molas-Durante-a-Desmontagem-e-Montagem-das-Valvulas?gclid=Cj0KCQjw2f7bBRDVARIsAAwYBBv8KZAGDkuFRvVeQle2zwwgYEqNwnu_yPC72kO8xLBqkiR28xwFqk5AaAkpjEALw_wcB>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- Ferramenta para Montagem e Desmontagem das Válvulas** 141322, RAVEN, FERRAMENTAS ESPECIAIS AUTOMOTIVAS, Casa do Mecânico - Ferramentas Especiais, Automotivas para Oficinas. Disponível em: <<https://www.casadomecanico.com/ferramenta-especial/ferramenta-para-montagem-e-desmontagem-das-valvulas-141322-raven>>. Acesso em: 15 set. 2018.
- Kit de ferramentas para desmontagem e montagem das válvulas do motor**. Disponível em: <<http://www.dutramaquinas.com.br/p/kit-de-ferramentas-para-desmontagem-e-montagem-das-valvulas-do-motor-rav141367>>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- LdSM/UFRGS. (2018). **LdSM/UFRGS - Laboratório de Design e Seleção de Materiais**. [online] Available at: <https://www.ufrgs.br/ldsm/> [Accessed 27 Oct. 2018].
- MAGALHÃES, A. **Manual de redação de patentes**. Tradução. 1. ed. São Paulo: Schoba, 2016.
- PAHL, GERHARDNASCIMENTO, NAZEM. **Projeto na engenharia**. São Paulo: Edgard Blucker, 2005.
- TWM420395 - **Disassembling tool for engine valve spring.**, 2012. Acesso em: 15 set. 2018.

APÊNDICE

APÊNDICE 1 – Cabeçote de motor com válvulas posicionadas, molas internas e externas, e o prato de mola posicionado sobre as molas para que a peça removível, em teste, auxilie no posicionamento das chavetas.

