

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS UNIS
ENGENHARIA MECÂNICA
DOUGLAS EULLER DA SILVA

ANÁLISE DE DESEMPENHO DE COMPRESSOR

Varginha
2018

DOUGLAS EULLER DA SILVA

ANÁLISE DE DESEMPENHO DE COMPRESSOR

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de engenharia mecânica do centro universitário do sul de minas como pré-requisito para a obtenção do grau de bacharel sob orientação do professor Fabiano Faria de Oliveira

Varginha
2018

DOUGLAS EULLER DA SILVA

ANÁLISE DE DESEMPENHO DE COMPRESSOR

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de engenharia mecânica do centro universitário do sul de minas como pré-requisito para a obtenção do grau de bacharel sob orientação do professor Fabiano Faria de Oliveira

Aprovado em / /

Profº

Profº

Profº

OBS.:

Dedico este trabalho primeiramente a Deus pois sem ele eu não chegaria aqui, à minha família, meus colegas de sala, minha namorada, meu professor orientador e minha professora da disciplina de TCC e a todos que acreditaram em mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pois sem ele eu não seria ninguém, agradeço a minha família a minha namorada que esteve comigo todo esse tempo, aos meus amigos e a todos que me apoiaram nessa empreitada que foi esse curso.

O momento em que um menino se torna um homem é quando ele se vê diante das dificuldades e tem algo a oferecer.

RESUMO

Este trabalho aborda e analisa o desempenho de um compressor para um melhor entendimento do consumo de energia, eficiência do mesmo, tomando como base o conhecimento obtido por meio de pesquisas relacionadas ao assunto. Tal abordagem se justifica devido ao grande consumo de energia que se dá por meio do funcionamento desse equipamento e que se não funcionando da maneira correta acarreta um gasto muito além do previsto. O objetivo é efetuar estudos no compressor da melhor e mais correta maneira para que os dados obtidos tenham o máximo de confiabilidade e exatidão. Para melhor aproveitamento do estudo. Nesta pesquisa serão realizados testes em um compressor e comparados os resultados com os dados encontrados nas descrições do compressor inscritas pelo fabricante e demonstrado que com o tempo o mesmo não terá o mesmo desempenho. tanto na unidade compressora quanto no reservatório de ar pois essa parte que pode submeter riscos as pessoas que trabalham ao lado dos compressores os dados utilizados para esta pesquisa serão obtidos de livros e artigos de mestres no que diz respeito a compressores

Palavras-chave: Compressor. Energia. Desempenho

ABSTRACT

This work addresses and analyzes the performance of a compressor for a better understanding of the energy consumption, efficiency of the same, based on the knowledge obtained through research related to the subject. Such an approach is justified due to the high energy consumption that occurs through the operation of this equipment and that if it does not work in the right way it entails an expense much more than anticipated. The objective is to carry out studies in the compressor in the best and most correct way so that the obtained data have the maximum reliability and accuracy. For better use of the study. In this research will be carried out tests in a compressor and compared the results with the data found in the descriptions of the compressor inscribed by the manufacturer and demonstrated that over time the same will not have the same performance. both in the compressor unit and in the air tank because that part that can put risk to the people working next to the compressors the data used for this research will be obtained from books and articles of masters with respect to compressors

Keywords: Compressors. Energy. Performance

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Compressor do tipo rolagem.....	16
Figura 2. Anéis de compressor odontológico isento de óleo.....	17
Figura 3. Compressor isento de óleo CSW 60 ad.....	17
Figura 4. Compressor a diafragma.....	18
Figura 5. Compressor tipo parafuso vista lateral.....	19
Figura 6. Compressor tipo parafuso vista frontal.....	19
Figura 7. Compressor de palheta simples.....	20
Figura 8. Compressor de múltiplas palhetas.....	20
Figura 10. Compressor.....	21
Figura 10.1 Vista explodida.....	22
Figura 11. Placa de identificação do motor.....	23
Figura 12. Manômetro.....	24
Figura 13. Alicate amperímetro.....	25
Figura 14. Dados obtidos.....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 COMPRESSORES E SEUS FUNDAMENTOS	12
2.1 História do Ar Comprimido	12
2.2 Compressor	13
2.3 Primeiros Compressores	13
2.4 Tipos de Compressores	14
2.4.1 Compressores de Deslocamento Positivo.....	14
2.4.2 Compressores Dinâmicos.....	15
2.4.2.1 Compressores de Rolagem.....	15
2.4.3 Compressores de Pistão Isentos de Óleo.....	16
2.4.4 Compressores de diafragma.....	18
2.4.5 Compressores do tipo parafuso.....	18
2.4.6 Compressor do tipo palheta.....	20
2.4.7 Compressor de múltiplas palhetas.....	20
3 METODOLOGIA	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5 CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como base a análise um compressor do tipo pistão, para que seja definido seu consumo de energia, esta análise será realizada tomando como base catálogos, guias, publicações artigos e manuais relacionados ao assunto. O problema a ser abordado neste trabalho é o desempenho de um compressor antigo, e verificar a energia gasta, o rendimento dele e analisar se ele está produzindo mais do que consome. Uma das possíveis soluções para este problema é a realizar a análise de consumo e verificar se o compressor está funcionando dentro do especificado, tanto na parte de ligação elétrica quanto nas manutenções periódicas.

Tal abordagem se faz necessária pois compressores são grandes consumidores de energia. E dentro de uma empresa se o consumo de ar é grande essa máquina irá funcionar muitas vezes durante os turnos e isso acarretará em um consumo de energia bem considerável, e isso se agrava ainda mais se o estado de trabalho desse compressor não estiver dos melhores ou seja, peças gastas, manutenção incorreta ou inexistente, pois acredite a locais que não dispõem de uma manutenção preditiva para compressores.

É importante ressaltar também que se o um compressor tem a sua dada atenção isso traz segurança tanto para os funcionários quanto para os processos que utilizam o ar comprimido.

O objetivo deste estudo é mostrar que é possível ter um compressor operando de forma segura e eficaz tanto no quesito energia consumida quanto na produção de ar.

Esta tarefa será conseguida através do comparativo dos dados obtidos pelos testes realizados e os dados disponibilizados pela empresa que produz o compressor prescritas no próprio compressor.

2 COMPRESSORES E SEUS FUNDAMENTOS

Em um sistema que opera com ar ou qualquer outro tipo de fluido gasoso, independente dos mecanismos ou processos que o ar passa para ser comprimido, ou até mesmo o formato do compressor, o principal objetivo é comprimir o fluido de trabalho de alguma maneira aumentando sua pressão a ponto dela ser usada nos processos da indústria ou até mesmo ser comercializado algum tipo de gás para fornecê-lo com pressão suficiente a outras partes de um processo ou consumidor (ATLAS COPCO,2015)

2.1 História do Ar Comprimido

Ar comprimido é uma quantidade de ar que foi forçada a reduzir sua área, mas sem alterar seu volume. Este por sua vez é estocado em galões, cilindros ou botijões através de mecanismos para compressão e armazenamento de ar, para que posteriormente tenha sua aplicação efetuada. Pode-se encontrar diversas formas de obtenção e aplicação (Oiana Guedes,2012)

Assim como afirma Oiana Guedes o ar só adquiriu seu espaço na indústria na segunda metade do século XIX, no entanto Da Vinci já usufruía dessa grandeza em seus inventos.

No Velho Testamento, são encontradas referências ao emprego do ar comprimido: na fundição de prata, ferro, chumbo e estanho. A história demonstra que há mais de 2.000 anos os técnicos construíam máquinas pneumáticas, produzindo energia pneumática por meio de um pistão. Como instrumento de trabalho utilizavam um cilindro de madeira dotado de êmbolo. (GUEDES, 2012, p .51).

“A necessidade de uma fonte de ar extra para determinados serviços é antiga. Pode-se imaginar um homem das cavernas abanando a sua fogueira para mantê-la acesa ou aumentar a potência do fogo” (PROCEL INDÚSTRIA, 2009, p.15).

O ar comprimido é uma forma de transporte de energia de enorme utilidade e com inúmeras aplicações. Em muitos campos chega a competir com a eletricidade e, em alguns casos particulares, somente ele pode ser usado. Por exemplo, no interior das minas, onde podem existir gases explosivos, ou em trabalhos subaquáticos, onde existe o risco de descargas elétricas. (VIANA, 2012, p. 238).

2.2 Compressor

Compressores são equipamentos que admitem ar atmosférico na maior parte das vezes ou qualquer outro fluido gasoso e aumenta a sua pressão através da compressão do mesmo gerando assim trabalho. Em concordância com umas das leis da termodinâmica e os princípios físicos dos fluidos gasosos, o gás ou o ar pode ser comprimido infinitas vezes de forma isotrópica ou isotermicamente. Na maioria das vezes, o ar comprimido pelo compressor é armazenado em reservatórios específicos e assim que solicitado usado nas mais diversas tarefas que se pode aplicar esse fluido, sendo assim necessário uma rede de tubulações para distribuir e abastecer máquinas que funcionem com ar (ATLAS COPCO, 2015).

2.3 Primeiros Compressores

No século 4.500 a.C. já era conhecido o fole manual, utilizado na fundição de metais. Por volta de 1.500 a.C. ocorreu um aprimoramento do fole pois nessa época ele passou a ser acionado por pedais. Posteriormente, com o avanço das técnicas de usinagem e acabamento nas partes internas de tubos em ferro fundido, para fabricação de canhões, foram desenvolvidas as condições para que os primeiros compressores com um único pistão viessem a aparecer.

A história documenta o primeiro emprego de um compressor a pistão em 1776 em uma fábrica da Inglaterra. Este compressor foi desenvolvido para fornecer a grandiosa pressão, para aquela época, de 1bar. As válvulas e vedações eram de madeira e couro e não admitiam pressões mais intensas do que estas.

Na metade do século XVIII os compressores recíprocos tiveram um papel indispensável na construção de túneis, estes compressores por sua vez apresentavam uma rotação entre 16 e 50rpm.

No ano de 1878 houve o primeiro registro de patente para compressores do tipo parafuso, porém não obtiveram uma boa desenvoltura na prática devido à dificuldade na sua fabricação.

Em Paris, no ano de 1888, houve uma tentativa de se difundir uma central de ar comprimido, constituída de 14 compressores com 1.500kW de potência total instalada. As aplicações para esse ar comprimido eram muitas, sendo utilizada até mesmo no acionamento de elevadores. Uma das hipóteses deste projeto não ter ido adiante, foi talvez às altas perdas energéticas e elevado custo de instalação e manutenção.

Após 1900, a tecnologia aplicada aos compressores foi melhorada, permitindo que os compressores construídos nessa época atingissem a capacidade de armazenamento de até 1.500m³ e pressão de 350 bar.

Por volta de 1950 surgem em escala industrial os primeiros exemplares de compressores do tipo parafusos, porém estes ainda não tinham uma eficiência superior aos compressores recíprocos, por causa da simetria dos parafusos que comprimiam o ar. Na década de 60 surgiram os primeiros compressores a parafuso com perfil assimétrico, que apresentavam desempenho similar aos compressores recíprocos (PROCEL INDÚSTRIA, 2009).

2.4 Tipos de Compressores

Existem dois princípios genéricos para a compressão de ar (ou gás): compressão de deslocamento positivo e compressão dinâmica. Os compressores de deslocamento positivo incluem, por exemplo, compressores alternativos (pistão), compressores orbital (scroll) e diferentes tipos de compressores rotativos (parafuso, dente, palheta). Na compressão de deslocamento positivo, o ar é arrastado para uma ou mais câmaras de compressão, que são então fechadas a partir da entrada. Gradualmente o volume de cada câmara diminui e o ar é comprimido internamente. Quando a pressão atinge a relação de pressão de montagem projetada, uma porta ou válvula é aberta e o ar é descarregado no sistema de saída devido à redução contínua do volume da câmara de compressão. Na compressão dinâmica, o ar é puxado entre as pás em um impulsor de compressão de rotação rápida e acelera a uma alta velocidade. O gás é então descarregado através de um difusor, onde a energia cinética é transformada em pressão estática. A maioria dos compressores dinâmicos são turbo compressores com um padrão de fluxo axial ou radial. Todos são projetados para grandes taxas de fluxo de volume. (ATLAS COPCO, 2015,p.20)

2.4.1 Compressores de Deslocamento Positivo

Uma bomba de encher pneu de bicicleta é a representação mais singular de um compressor de deslocamento positivo, onde o ar é admitido para dentro de um cilindro, e este uma vez dentro do cilindro é comprimido por um pistão móvel. Os compressores de deslocamento positivo a pistão possuem o mesmo fundamento de funcionamento. no entanto a fonte que gera o movimento recíproco para frente e para trás é realizado por um conjunto formado por biela e virabrequim. Se apenas uma das extremidades do pistão é usado para compressão, este compressor é denominado compressor de simples ação. Se tanto a parte superior do pistão quanto a parte inferior forem usados, o compressor tem dupla ação (ATLAS COPCO, 2015).

Um exemplo de compressores de deslocamento positivo é o de cilindro de simples efeito, este tipo de compressor lembra muito um motor de combustão interna. Para iniciar o trabalho de compressão do ar, a válvula de admissão é aberta fazendo com que o vácuo gerado

pelo pistão, sugue o ar atmosférico para dentro do cilindro do compressor. Quando o pistão está no ponto morto inferior, a válvula de admissão se fecha, o movimento ascendente da biela juntamente com o pistão provoca uma redução do volume da câmara, e no aumento da pressão do fluido ali confinado, de maneira que a pressão aumente gradativamente tendendo ao máximo de pressão dentro da câmara de compressão, ao chegar nesse ponto a válvula de exaustão é aberta e o ciclo é reiniciado. A taxa de compressão é definida como a relação entre os valores de pressão admitida e da dissipada (ATLAS COPCO, 2010).

2.4.2 Compressores Dinâmicos

Nos compressores axiais, o ar que será comprimido segue uma trajetória axial ao passar pelas pás fixadas em um rotor (pás móveis). Sua trajetória é orientada por pás fixas presas na carcaça. O ar é acelerado nas pás móveis e desacelerado nas pás fixas. Devido ao formato e disposição das pás, a energia cinética fornecida ao ar pelas pás móveis vai se transformando em energia de pressão ao longo da trajetória do ar pelo compressor nas pás fixas. A força de empuxo axial gerada é contraposta pelo uso de rolamentos de encosto axiais. A vazão de ar normal obtida nestes compressores é bastante alta. (PROCEL INDUSTRIA,2005,p.47)

2.4.2.1 Compressores de Rolagem

Compressor de rolagem é um tipo de compressor de deslocamento dinâmico que se encontra na maioria das vezes isento de óleo. Este compressor opera da seguinte forma, o elemento que realiza a compressão do ar é formado de uma carcaça espiral estacionaria e uma espiral orbital excêntrica motorizada.

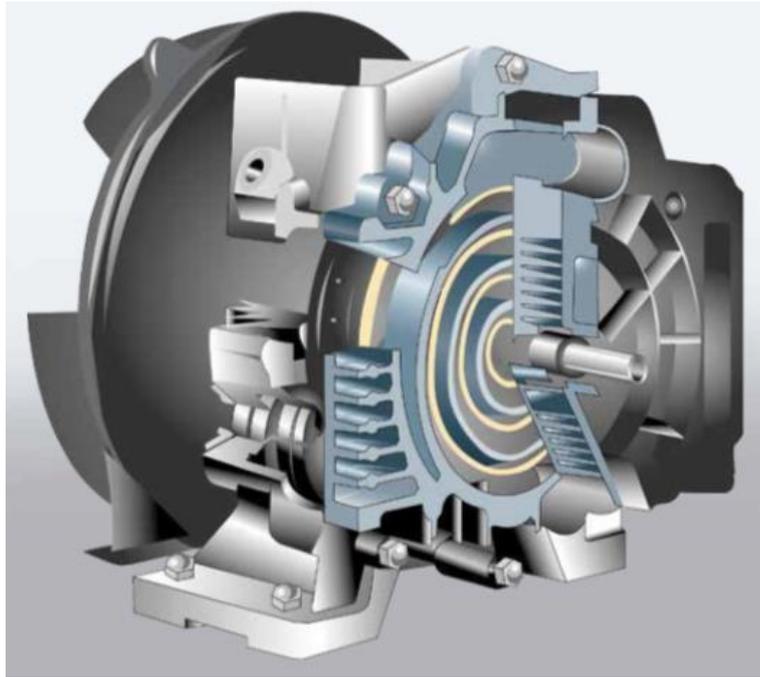
As espirais são montadas de forma estratégica com um deslocamento de fase de 180°. Para que ao se movimentar, a espiral móvel crie entre a espiral fixa bolsas de ar, que com o movimento da espiral interna estas reduzem seu volume comprimido o ar admitido. este tipo de compressor quase não possui vazamentos, pois sua geometria fornece pressões pouco diferentes entre as bolsas de ar, e as áreas de entrada e saída das espirais.

A espiral móvel gira em orbita a espiral estacionaria que se encontra no centro da unidade compressora, a espiral periférica é impulsionada por um virabrequim com um curso reduzido fazendo com que esta gire em torno da espiral central. A entrada de ar fica localizada na parte superior do alojamento do elemento.

A medida que a espiral orbital se movimenta, o ar é capturado por uma das bolsas, onde o ar é comprimido de forma gradativa à medida que ele é empurrado para o centro da espiral fixa onde se encontra a saída de ar e a válvula de retenção. Para que um ciclo seja completado são necessárias duas voltas e meia, o que propicia um fluxo de ar continuo e sem pulsos. O

processo é relativamente silencioso e isento de vibrações, como esse tipo de compressor possui variação de torque muito pequeno, comparando com um exemplar a pistão (ATLAS COPCO,2015). na figura 1 a seguir se observa um exemplar de compressor dinâmico do tipo rolagem.

Figura 1. Compressor do tipo rolagem



Fonte. Atlas copco,2015

2.4.3 Compressores de Pistão Isentos de Óleo

Em aplicações específicas como na área da odontologia em que o ar é utilizado diretamente em contato com as pessoas ou até mesmo em empresas alimentícias que a presença de óleo no ar pode comprometer o produto ou até mesmo contaminar o paciente. esse tipo de compressor se faz necessário. Os compressores de pistão isentos de óleo possuem os anéis do pistão feitos de PTFE (politetrafluoretileno) ou carbono e, alternativamente a parede do pistão e do cilindro pode ser composta desse material para que este por sua vez realize a compressão do ar e a função do óleo como se vê na figura 2 a seguir (ATLAS COPCO, 2015).

Figura 2. Anéis de compressor odontológico isento de óleo



Fonte. O autor

Abaixo compressor isento de óleo figura 3

Figura 3. Compressor isento de óleo CSW 60 ad



Fonte: Schulz compressores,2018

2.4.4 Compressores de diafragma

Os compressores de diafragma estão disponíveis em dois tipos; mecânicos ou hidráulicos. Os compressores do tipo mecânico com diafragma, são utilizados em locais que não demandam uma grande vazão e ou uma alta pressão, ou bombas de vácuo. Os com diafragma hidráulico são utilizados quando se necessita de uma alta pressão (ATLAS COPCO, 2015). A seguir na figura 4 se tem um compressor a diafragma do tipo mecânico.

Figura 4 compressor a diafragma



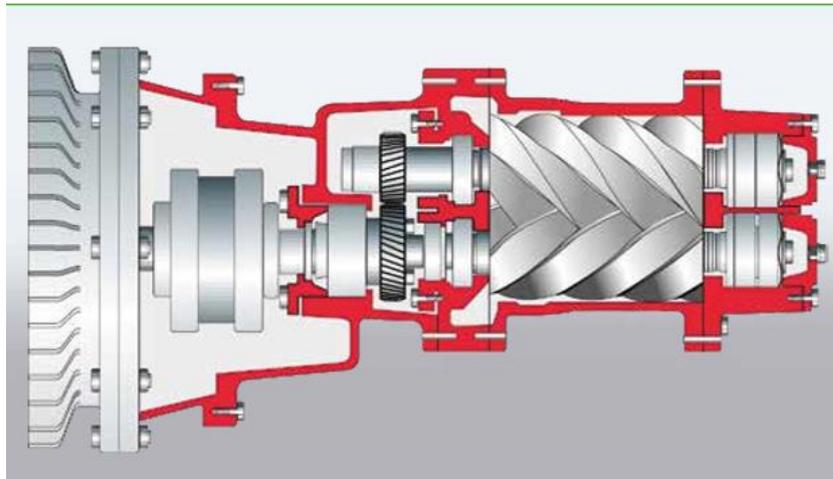
Fonte: o autor

2.4.5 Compressores do tipo parafuso

As unidades compressoras do tipo parafuso constituem-se de dois rotores geometricamente complementares entre si, e durante a rotação de ambos, o ar é direcionado para entre os parafusos resultando na redução do volume e no aumento da pressão. (ATLAS COPCO, 2015).

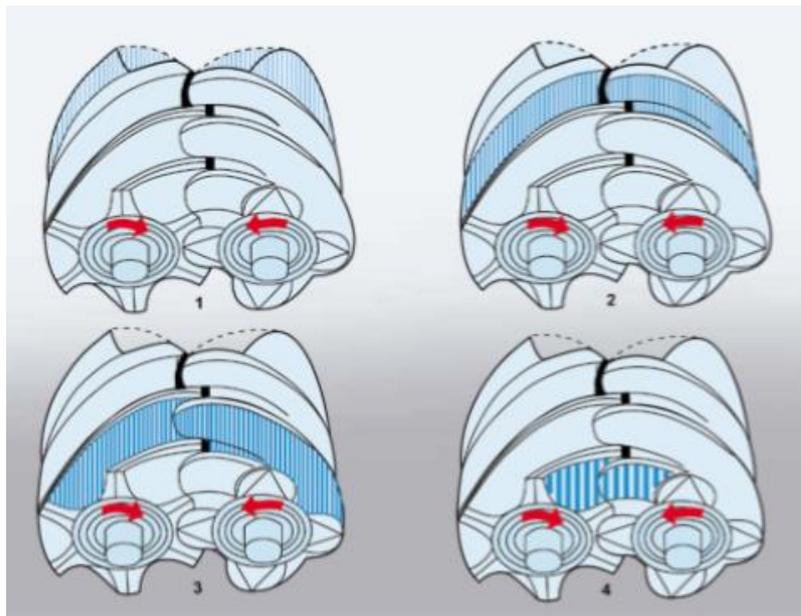
“Como os compressores de pistão, também São disponíveis, compressores rotativos do tipo parafuso isentos de óleo. os quais dispensam lubrificação na unidade compressora.”(ATLAS COPCO, 2015). Logo a baixo pode se observar imagens de uma unidade compressora do tipo parafuso.

Figura 5 compressor tipo parafuso vista lateral



Fonte: (Atlas copco, 2015, p. 36)

Figura 6 Compressor tipo parafuso vista frontal

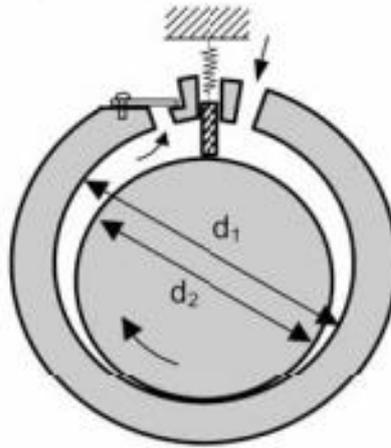


Fonte: (Atlas copco, 2015, p.36)

2.4.6 Compressor do tipo palheta

Nesse tipo de compressor, a linha do centro do eixo de acionamento coincide com a do cilindro, porém é excêntrica em relação ao rotor, de maneira que o rotor e o cilindro permanecem em contato à medida que gira. Uma palheta simples, acionada por mola divide as câmaras de aspiração e descarga. (PROCEL, INDUSTRIA,2005,p.93) na imagem 7 a seguir vemos um compressor de palheta simples

Figura 7 compressor de palheta simples

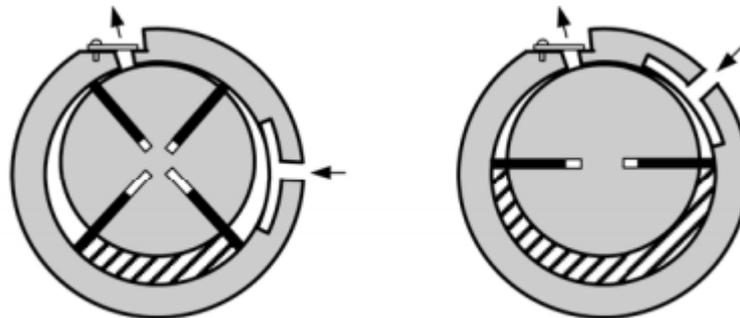


Fonte. (Procel, industria,2005,p.93)

2.4.7 Compressor de múltiplas palheta

“Nesse compressor o rotor gira em torno do próprio eixo, que não coincide com o eixo do cilindro. O rotor possui duas ou mais palhetas, que permanecem em contato com a superfície do cilindro pela ação da força centrífuga.”(PROCEL INDUSTRIA,2005). A seguir na imagem 8 vemos compressores de múltiplas palhetas

Figura 8 Compressor de múltiplas palhetas



Fonte. (Procel, industria,2005,p.94)

3 METODOLOGIA

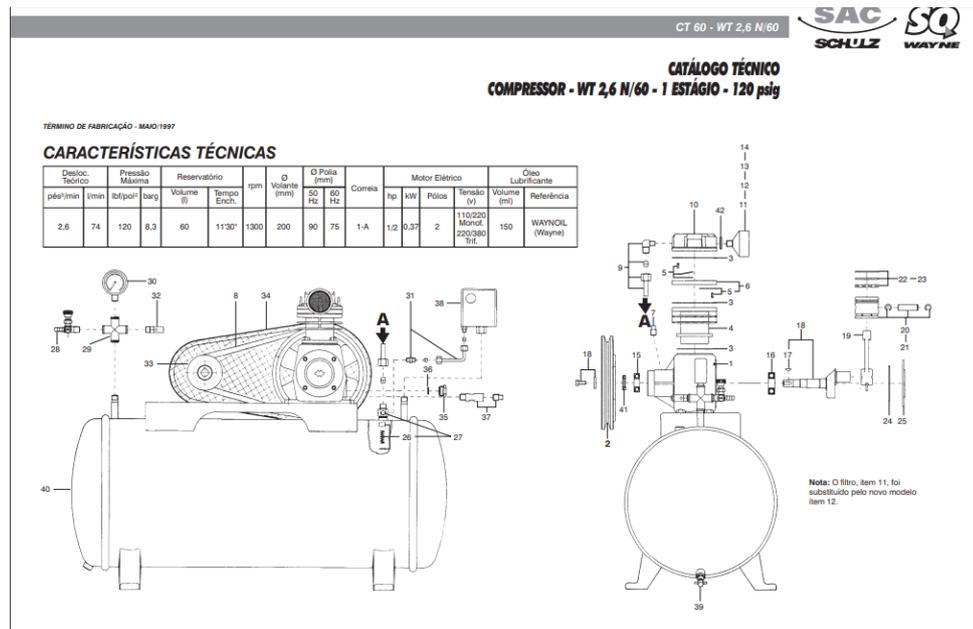
Na proposta do trabalho mais acima foi determinado que o compressor passa-se por uma análise para que se determinasse, se o seu uso ainda estaria de acordo com o determinado e indicado pelo fabricante no manual do compressor. A seguir na figura 10 pode se observar o compressor em questão e na figura 10.1 a vista explodida do mesmo, e no quadro ampliado pode se ver as características técnicas do compressor.

Figura 10. compressor



Fonte: o autor

Figura 10.1

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Desloc. Teórico		Pressão Máxima		Reservatório		rpm	Ø Volante (mm)	Ø Polia (mm)		Correia	Motor Elétrico			Óleo Lubrificante		
pés ³ /min	l/min	lb/psi ²	barg	Volume (l)	Tempo Ench.			50 Hz	60 Hz		hp	kW	Pólos	Tensão (v)	Volume (ml)	Referência
2,6	74	120	8,3	60	11'30"	1300	200	90	75	1-A	1/2	0,37	2	110/220 Monof. 220/380 Trif.	150	WAYNOIL (Wayne)

Fonte. Schulz compressores

Ao iniciar a averiguação do compressor, foi verificado que a ligação elétrica do motor não estava correta, por se tratar de um compressor já bastante velho, foi então fechado a ligação elétrica dele em 220v (volts), pois está era a única fonte de energia que estava a minha disposição no dado momento.

Fechada a ligação e ligado o compressor na tomada. Foi observado que o sentido da rotação do volante do compressor estava girando no sentido contrário ao que deveria girar, este que não só tem a função de transmitir a rotação do motor ao virabrequim da unidade compressora, mas também refrigera o cabeçote, pois o volante dispõe de aletas inclinadas no seu interior estrategicamente posicionadas para que ao girar, o ar ambiente e captado por elas e direcionado para o cabeçote fazendo com que o funcionamento do mesmo seja otimizado. consequentemente o motor também estava girando no sentido contrário ao que deveria pois ambos eram ligados pela a mesma correia, esta que estava incumbida a transmitir a rotação do motor para o volante fazendo com que a unidade compressora fosse acionada e assim o ar admitido por ela fosse comprimido. Foi então que a inversão da rotação se tornou necessária pois esse funcionamento inadequado poderia não me fornecer dados confiáveis. Para que a

rotação fosse invertida sem levar o motor a um curto circuito, os fios 5 e 6 foram invertidos de lugar conforme indicado pelo fabricante do motor na placa de identificação mostrada na figura 11.

Figura 11. Placa de identificação do motor



Fonte: o autor

Ao iniciar o funcionamento do compressor foi disparado um cronometro no celular para marcar quanto tempo gastaria para que o reservatório do compressor enchesse e chegasse em sua pressão máxima de uso. Mas me deparei com outro problema, o manômetro do compressor estava estragado e não estava indicando a pressão corretamente. O mesmo teve de ser substituído por outro e a análise se prosseguiu e quando o cronômetro marcou 42 minutos o compressor desligou, pode se observar o manômetro do compressor onde foram captados os dados de pressão na figura 12 a seguir:

Figura 12 manômetro de pressão



Fonte: O autor.

Um fato não previsto, mas também não inusitado ocorreu o manômetro marcava 125 PSI (libra de força por polegada quadrada). Somente com o tempo de enchimento do reservatório não fornecia dados suficientes para que se obtivesse dados relevantes. Naquele dia as pesquisas e o tempo aguardado para que o compressor desligasse foram perdidos. Tendo isso em mente no outro dia determinado a realizar a pesquisa de maneira produtiva e eficiente, ao chegar nas instalações dos laboratórios do UNIS foi necessário que um alicate amperímetro fosse solicitado e fita veda rosca para que os possíveis vazamentos fossem eliminados, logo na figura 13 seguinte se observa o alicate amperímetro utilizado.

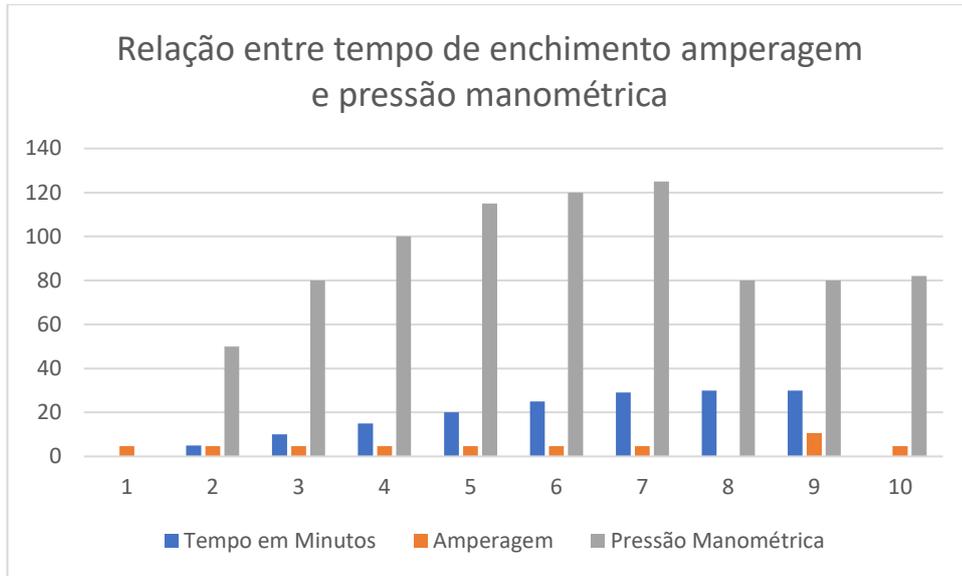
Figura 13 alicate amperímetro



Fonte: o autor

Ao ligar o compressor já com os possíveis vazamentos eliminados, foi medida a corrente elétrica que o compressor estava consumindo, a pressão marcada no manômetro e disparado o cronômetro para se verificar o tempo de enchimento do reservatório. Este procedimento foi repetido de cinco em cinco minutos até o enchimento total do cilindro e o pressostato cortasse a corrente elétrica e o compressor parasse de funcionar. Os dados obtidos foram bastante interessantes, em seguida o compressor teve o seu ar vazado até a pressão aproximada de 80 PSI (libra de força por polegada quadrada) para que o compressor voltasse a funcionar e assim obtivesse a corrente de pico pois este é o momento em que o motor é mais exigido. Na partida com o auxílio do alicate amperímetro foi registrado a corrente de 10,64A até que a mesma estabilizasse em 4,66A que é a corrente de funcionamento do motor do compressor operando na tensão de 220v (volts).as medidas de corrente foram obtidas com o alicate amperímetro na graduação de 20A pois esta seria a escala mais próxima do esperado, já que nos dados fornecidos pelo fabricante pode se verificar a corrente de funcionamento que é de 4,4A e através de cálculos pode se estimar a corrente nominal em 220V que é de 10,5A. os dados obtidos estão dispostos na imagem 14 a seguir.

Figura 14 Dados obtidos



Fonte: o autor

Como visto o compressor demorou 29 minutos para que o seu reservatório se enchesse por completo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisarmos os dados a baixo obtidos ao longo do trabalho pode se ver nitidamente que o compressor em questão está tendo um consumo muito além do previsto pelo fabricante.

O compressor é projetado para funcionar em um regime de pressão determinado pelo pressostato. Este compressor, no entanto, deveria religar quando sua pressão manométrica estivesse em 80psi (libra força por polegada quadrada), e desligar quando chegasse a 120psi. Mas está desligando com 125psi, e o tempo gasto para isso devia ser de aproximadamente 4 minutos e meio. Mas está demorando 19 minutos para que isso aconteça.

Levando em conta o preço por kwh cobrado pela empresa Cemig de uma residência, o valor é de R\$ 0,96490909. Se considerarmos que este compressor entre em funcionamento dez vezes em um dia em média, e que ele funcione por seis dias na semana. Podemos realizar o cálculo.

$$\frac{19 * 10 * 6}{60} = 19h$$

Ele irá funcionar por 19 horas por semana, se o motor tem potencia de 367,75w, o consumo deste motor será de 6,98725kwh por semana no seu funcionamento. Se multiplicarmos este gasto em energia pelo valor do kwh cobrado pela Cemig teremos R\$ 6,742 por semana. Isso dá 323,61 reais por ano com energia.

$$\frac{19 * 367,75}{1000} = 6,98725kwh$$

$$6,98725 * 0,96490909 = R\$ 6,742$$

$$6,742 * 4 * 12 = R\$ 323,61$$

O valor que seria cobrado do consumo do mesmo compressor operando nas condições em que estão descritas no catalogo, temos que seriam gastos 1,471kwh por semana, e 1,41 reais por semana. Isso daria 68,06 reais por ano. R\$ 255,55 a mais do que o valor que devia ser pago.

$$323,61 - 68,06 = R\$ 255,55$$

5 CONCLUSÃO

Como visto através de cálculos e demonstrativos, o compressor em questão está consumindo 3,75 vezes mais do que deveria estar consumindo. Esse tipo de gasto a longo prazo pode ser observado como um alarmante, pois em apenas um ano os gastos com energia podem chegar a R\$ 255,55 a mais do que o necessário para funcionar o mesmo compressor. O custo com energia elétrica tem aumentado a cada ano. Tornando necessário maiores estudos sobre maneiras de economizar energia e não menos importante dinheiro. É importante ressaltar que o objetivo deste trabalho é demonstrar que de uma forma simples, é possível ter um compressor de ar de forma segura. E que se seguidas as recomendações dos fabricantes e das normas de segurança que regem o bem-estar do funcionário e de toda a empresa em geral essa é sim uma ferramenta aliada ao desenvolvimento dos produtos e manufaturas que necessitam de ar comprimido.

Este estudo requer um maior aprofundamento, pois a cada dia que passa, novas ferramentas pneumáticas surgem, e a demanda de ar comprimido aumenta. E se a sua fonte de compressão de ar não estiver com a manutenção em dia ela não irá suprir a demanda. Inviabilizando talvez sua utilização.

REFERÊNCIAS

ATLAS COPCO AIRPOWER NV, Compressed Air Manual 8 ed. Bélgica, 2015

ATLAS COPCO AIRPOWER NV, Compressed Air Manual 7 ed. Bélgica, 2010

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 13 caldeiras** e vasos de pressão. Brasília: ministério do trabalho e emprego 2008 Disponível em:http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr13.htm#13.5Vasos_de_Press%C3%A3o Acesso em 01.jul.2018

CARVALHO, Alison. Análise da Auditoria Energética na Geração de Ar Comprimido: Estudo de caso em uma indústria química na região do Campo das Vertentes.2016.Disponível em:<<https://ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/mestradoenergia/Dissertacoes/2015/Dissertacao%20-%20Alisson%20Carvalho.pdf>> Acesso em: 02.jul.2018

Compressores: guia básico / Eletrobrás [et al.]. Brasília : IEL/NC, 2009.

LEISTER, Daniel. Controle Antissurto de Compressores Industriais. São Paulo, 2014. disponível em:<file:///C:/Users/Douglas%20Euller/Downloads/Dissertacao_DanielLeister.pdf> acesso em: 26,ago.2018

Oiama Guedes. Papo Técnico, Ar Comprimido.2012. Disponível em:<<http://utemanauara.com.br/2016/08/09/exploracao-de-petroleo-no-am/>> Acesso em 30.jun.2018

ROCHA, N.R. & MONTEIRO, M.A.G. Eficiência Energética e Sistemas de Ar Comprimido, Rio de Janeiro. Eletrobrás, 2005.

RODRIGUES,P.S.B.**Compressores Industriais**, Rio de Janeiro. Didática e Científica. 1991

Schulz compressores isento de óleo. Disponível em:<<https://www.schulz.com.br/produto/isento-de-oleo-csw-60-ad/>> acesso em: 26.set.2018

VENTURINI, O.J. & PIRANI, M.J. Eficiência Energética em Sistemas de Refrigeração industrial e Comercial, Rio de Janeiro. Eletrobrás, 2005.

VIANA, Augusto Nelson Carvalho et al. Eficiência Energética: Fundamentos e Aplicações. 1. ed. São Paulo: Contraste Brasil, 2012.

