

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS UNIS
ENGENHARIA MECÂNICA
VALDIVINO PAULO FELIPE

**PROCESSO DE INJEÇÃO: controle da eficiência do molde de injeção em rodas de
alumínio**

Varginha
2018

VALDIVINO PAULO FELIPE

**PROCESSO DE INJEÇÃO: controle da eficiência do molde de injeção em rodas de
alumínio**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel, sob orientação do Prof. Fabiano Farias de Oliveira.

**Varginha
2018**

VALDIVINO PAULO FELIPE

PROCESSO DE INJEÇÃO: controle da eficiência do molde de injeção em rodas de alumínio

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em / /

Prof.

Prof.

Prof.

OBS.:

Dedico este trabalho a todos da minha família, principalmente a minha querida esposa, a meus pais e aos amigos que me incentivaram para concretização do mesmo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me concedido inteligência e sabedoria para concretizar este trabalho, aos meus familiares por terem tido interesse e por último a todos os meus amigos por terem me ajudado nessa caminhada.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível”.

Charles Chaplin

RESUMO

O mercado consumidor encontra-se cada dia mais competitivo, em consequência desse fato toda empresa visa e busca em seu processo de fabricação um aumento de eficiência produtiva de suas máquinas e equipamentos, através de estudos e ações visam a melhoria de seus processos, redução de tempo para se produzir determinada peça ou equipamento e consequentemente melhorar o desempenho operacional. Com base nesse contexto, este trabalho aborda um estudo relacionado ao controle de moldes de máquinas injetoras, tendo a finalidade de fazer com que o molde mantenha características mais próximos de seu desempenho inicial, afim de poder melhorar esse ganho em produção, atingindo metas e cronogramas exigidos. Sabendo que atualmente as empresas são muito focadas em produtividade, fazer um trabalho como este, é de suma importância para se conseguir atingir metas e traçar perspectivas e objetivos planejados. Enfim tomar medidas a fim de fazer com que esse equipamento mantenha suas características iniciais mantendo seu bom nível de eficiência.

Palavras-chave: Processo. Controle. Injeção.

ABSTRACT

The consumer market is increasingly competitive, as a consequence of this fact, every company aims and seeks in its manufacturing process an increase in the productive efficiency of its machines and equipment, through studies and actions aimed at improving its processes, reducing Time to produce a certain part or equipment and consequently improve operational performance. Based on this context, this study approaches a study related to the control of molds of injection molding machines, with the purpose of making the mold maintain characteristics closer to its initial performance, in order to be able to improve this gain in production, reaching goals and schedules Required. Knowing that today's companies are very focused on productivity, doing a job like this is of paramount importance in achieving goals and outlining planned perspectives and goals. Finally take measures in order to make this equipment maintain its initial characteristics while maintaining its good level of efficiency.

Keywords: Process. Control. Injection.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01- Processo de fundição sob pressão ou injeção da roda de alumínio	12
Figura 02- Corte de uma matriz de fundição sob pressão	13
Figura 03- Representação esquemática da operação de injeção em câmara quente	14
Figura 04- Representação esquemática da operação de injeção em câmara fria	15
Figura 05- Grupo de máquinas GUIMA em estudo	20
Figura 06- Máquina Injetora GUIMA em estudo	20
Figura 07- Lingotes de Alumínio	22
Figura 08- Roda refugada	23
Figura 09- Rebarbas e cavacos retirados da roda para fundição	23
Figura 10- Material de Adição Silício	25
Figura 11- Material de Adição Cobre	25
Figura 12- Material de Adição Ferro	26
Figura 13- Material de Adição Manganês	26
Figura 14- Material de Adição Magnésio	27
Figura 15- Material de Adição Zinco	27
Figura 16- Desenho esquemático de um molde injetor	28
Figura 17- Roda de Alumínio com excesso de rebarba.....	30
Figura 18- Operador realizando a retirada de resíduos de alumínio.....	30
Figura 19- Controle de peso da primeira roda aprovada no Raio X.....	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 PROCESSO DE FUNDIÇÃO	12
2.1 Máquinas de fundição sob pressão ou injeção	13
2.1.1 Máquina de câmara quente	13
2.1.2 Máquina de câmara fria	14
3 ALUMÍNIO	15
3.1 Histórias do alumínio	16
3.2 Características do Alumínio	17
4 ANÁLISE E ACOMPANHAMENTO DA PERFORMANCE DO MOLDE PARA RODA DE ALUMÍNIO	18
4.1 Matéria- prima.....	21
4.1.1 Material Primário	21
4.1.2 Material Secundário	22
4.1.3 Material de Adição	23
4.2 Moldes Injetores	27
5 PLANO DE MELHORIA.....	28
6 RESULTADOS OBTIDOS.....	32
7 CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

Em todo processo produtivo industrial nos deparamos com gargalos relacionados a vários aspectos que podem comprometer muito a eficiência de tal processo. Com a evolução da tecnologia nos dias atuais, deve-se sempre tomar certo cuidado com esse aspecto de produtividade, afinal um bom controle da eficiência esta totalmente ligada com equipamentos mais tecnológicos e modernos.

Baseada no controle e no processo de produção de uma empresa multinacional será feito um estudo sobre o processo de fabricação que existe na empresa que é a injeção, fazendo um levantamento de dados sobre um determinado molde cujo desempenho esta abaixo da sua capacidade. Obtendo assuntos relacionados que possam vir a melhorar esse desempenho.

Analisar possíveis causas de controle de eficiência de máquinas em um processo produtivo requer muitos estudos, pois deve ser levado em consideração estudos relacionado ao processo de que a empresa utiliza que nesse caso será a injeção de rodas de alumínio, ramificar o máximo possível os controles necessários para que esse processo alcance um nível de desempenho satisfatório e logo em seguida tomar as ações necessárias para sanar esse tipo de problema.

Neste contexto torna-se necessário discutir as atuais informações sobre o controle da eficiência desse molde em análise, conhecer os prováveis motivos pela qual podem estar ocorrendo essa má eficiência, a fim de tomar medidas a estar melhorando o controle, e conseqüentemente a produtividade da empresa.

Este trabalho será elaborado a partir de pesquisas bibliográficas, de informações liberadas pelo próprio setor da empresa e de normas regulamentadoras seguidas pela organização.

2 PROCESSO DE FUNDIÇÃO SOB PRESSÃO OU INJEÇÃO

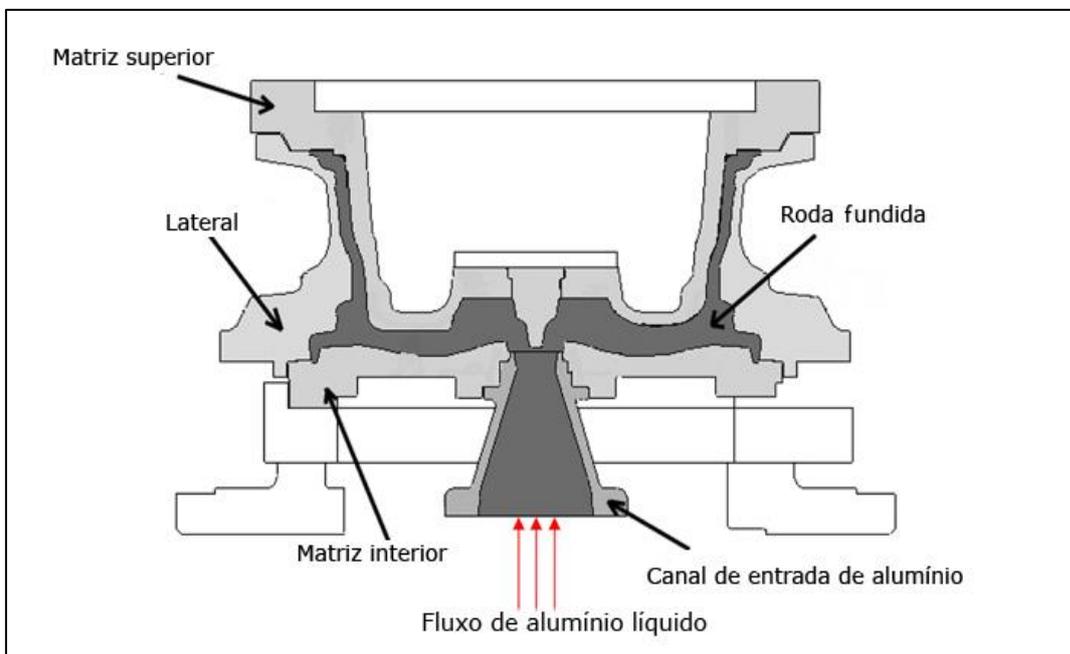
Consiste em um processo industrial onde acarreta a projeção de um metal líquido num molde metálico, sob a ação de elevadas pressões e velocidades, seguido de solidificação controlada, referente a mesma pressão. Essa operação é produzida por máquinas injetoras onde se obtém nosso produto semi-acabado.

[...] Consiste em forçar o metal líquido, sob pressão, a penetrar na cavidade do molde, chamado matriz.

[...] Devido a pressão e à conseqüente alta velocidade de enchimento da cavidade do molde, o processo facilita a fabricação de peças de formas bastante complexas e de paredes mais finas que os processos por gravidade permitem. (CHIAVERINE, 1986, p. 28).

A figura abaixo representa o desenho esquemático do processo de injeção sob pressão de uma roda de alumínio:

Figura 01: Processo de fundição sob pressão ou injeção da roda de alumínio.



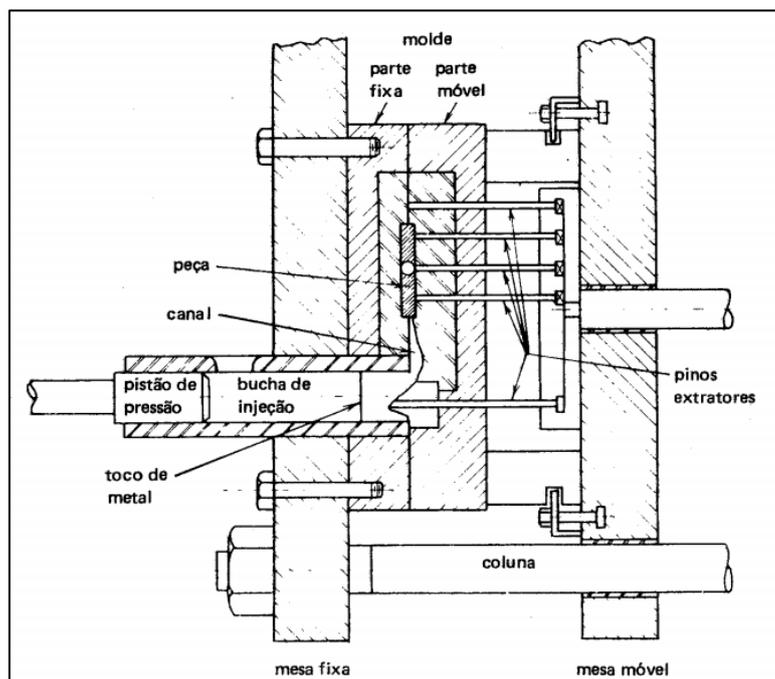
Fonte: WHEELS, VOLCANO.

Para realizar essa injeção do material líquido são usados moldes ou matrizes onde se é dado a forma da peça a ser trabalhada. Essa injeção é feita gradativamente, em uma sequência conceitual conforme o equipamento a ser trabalhada de acordo com parâmetros de máquinas.

[...] A máquina de fundição sob pressão é dotada de duas mesas: uma, fixa, onde se localizam uma metade da matriz e o sistema de injeção do metal líquido: outra, móvel, onde se localizam a outra metade da matriz, o sistema de extração da peça e o sistema de abertura, fechamento e travamento da máquina. (CHIAVERINE, 1986, p. 30).

Afigura abaixo representa o desenho esquemático do processo de injeção sob pressão de uma matriz de fundição:

Figura 02: Corte de uma matriz de fundição sob pressão.



Fonte: (CHIAVERINI, 1986).

Após conhecer os desenhos esquemáticos de um molde de injeção sob pressão, iremos adiante aprofundar os conhecimentos nas máquinas de fundição sob pressão ou injeção.

2.1 Máquinas de fundição sob pressão ou injeção

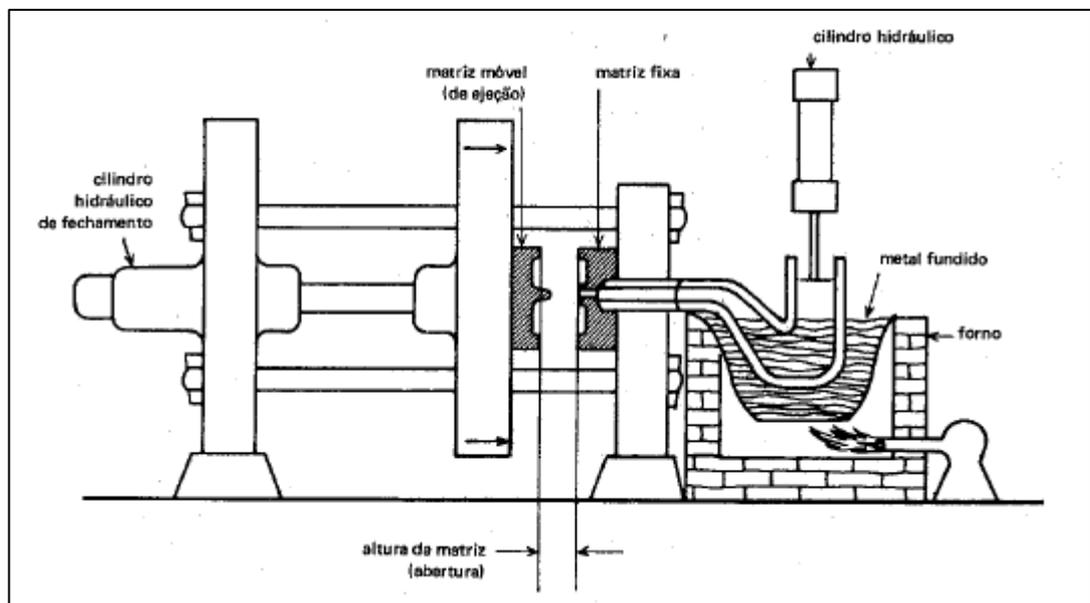
As máquinas de fundição sob pressão ou injeção podem ser classificadas em dois tipos básicos e podem ser classificadas segundo dois critérios:

- a) Quanto ao tipo de material a ser trabalhado.
- b) Quanto ao ataque sofrido pelo cilindro e pistão de injeção.

2.1.1 Máquina de câmara quente

Neste modelo de máquina se o metal a ser utilizado funde a uma temperatura baixa e não ataca o material do cilindro e pistão de injeção, este cilindro pode ser imerso ou colocado diretamente no banho de metal fundido. Esse tipo de maquinário é denominado de câmara quente. As peças fundidas neste tipo de maquina pesam desde poucos gramas até cerca de 25 kg. Ela tem uma capacidade de produção, dependendo de seu grau de mecanização adotado e do tipo de peça, pode variar de 50 a 500 peças por hora (CHIAVERINI, 1986).

Figura 03: Representação esquemática da operação de injeção em câmara quente.



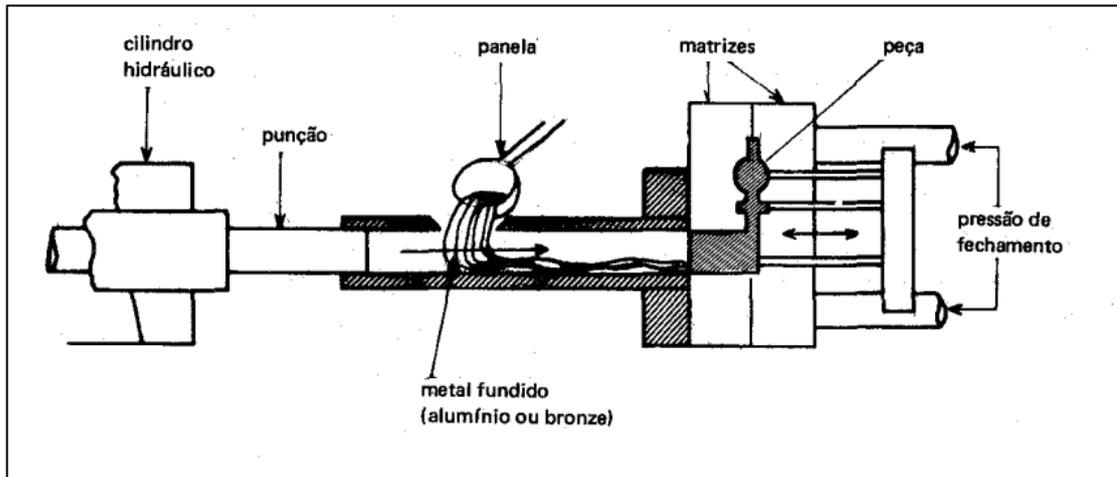
Fonte: (CHIAVERINI, 1986).

2.1.2 Máquina de câmara fria.

Neste modelo de máquina, se o metal fundido ataca o material do sistema de bombeamento (cilindro e pistão), este não pode ser colocado em contato com o metal líquido. A câmara de pressão é montada horizontalmente com um orifício de vazamento no topo da parede da câmara. O contato desta com o metal fundido ocorrem somente no momento do vazamento (CHIAVERINI, 1986).

Figura 04: Representação esquemática da operação de injeção em câmara fria.

c



Fonte: (CHIAVERINI, 1986).

3 ALUMÍNIO

Segundo a ABAL, associação brasileira de alumínio afirma que o metal alumínio, apesar de ser o terceiro elemento mais abundante na crosta terrestre, é o metal mais jovem usado em escala industrial. Há sete milênios, ceramistas da Pérsia já produziam seus vasos com um tipo de barro que continha óxido de alumínio, que hoje conhecemos como alumina. Trinta séculos mais tarde, egípcios e babilônios usaram outra substância contendo alumínio na fabricação de cosméticos e produtos medicinais.

Sua cronologia mostra que, mesmo nas civilizações mais antigas, o metal dava um tom de modernidade e sofisticação aos mais diferentes artefatos. Não obstante, durante seus primeiros usos, nada se sabia sobre o metal na forma como o conhecemos hoje, já que o alumínio só começou a ser produzido comercialmente há cerca de 150 anos.

Segundo a associação brasileira de alumínio o metal não é encontrado diretamente em estado metálico na crosta terrestre. Sua obtenção parte da Mineração da bauxita e segue para as etapas posteriores de Refinaria e Redução. O alumínio é obtido a partir da bauxita, um minério que pode ser encontrado em três principais grupos climáticos: o Mediterrâneo, o Tropical e o Subtropical. A bauxita deve apresentar no mínimo 30% de óxido de alumínio (Al_2O_3) aproveitável para que a produção de alumínio seja economicamente viável. As

reservas brasileiras de bauxita, além da ótima qualidade do minério também estão entre as maiores do mundo.

Essa fase de refinaria do processo além de ser insumo para a obtenção do alumínio primário, a alumina tem diversas aplicações como a fabricação de materiais refratários, tratamento de água, uso em produtos abrasivos e para polimento, como retardante de chamas, na fabricação de velas de ignição entre outros.

A obtenção do alumínio ocorre pela redução da alumina calcinada em cubas eletrolíticas, a altas temperaturas, no processo conhecido como Hall-Héroult. São necessárias duas toneladas de alumina para produzir uma tonelada de metal primário pelo processo de Redução, afirma a ABAL.

3.1 Histórias do alumínio

Segundo a associação brasileira de alumínio, os Persas a 6000 A.C. fabricaram potes e recipientes de argila que continham óxido de alumínio (Al_2O_3), e essa história vem caminhando ao longo do tempo com as argilas de alumina que eram utilizadas por povos antigos do Egito e Babilônia para a fabricação de cosméticos, medicamentos e corantes de tecidos a 3000 a.C.

Já em 1809 a primeira obtenção do que até então mais se aproximava do alumínio. Humphrey Davy foi o mentor da descoberta, fundindo ferro na presença de alumina, logo em seguida em 1821 o francês P. Berthier descobre um minério avermelhado, que contém 52% de óxido de alumínio, perto da aldeia de Lês Baux, no sul da França. É a descoberta da bauxita, o minério mais comum de alumínio. Quatro anos se passam e em 1825 o físico dinamarquês Hans Christian Oersted consegue isolar o alumínio de outra maneira, a partir do cloreto de alumínio na forma como é conhecido hoje.

No ano de 1855 Deville mostra, na exposição de Paris, o primeiro lingote de um metal muito mais leve que o ferro. Torna-se público o processo de obtenção de alumínio por meio da redução eletrolítica da alumina dissolvida em banho fundido de criolita. Esse procedimento foi desenvolvido separadamente pelo norte-americano Charles Martin Hall e pelo francês Paul Louis Toussaint Héroult, que o descobriram e o patentearam quase simultaneamente. Esse processo ficou conhecido como Hall-Héroult e foi o que permitiu o estabelecimento da indústria global do alumínio.

Já no Brasil em 1945, na cidade de Ouro Preto (MG) é produzido o primeiro lingote de alumínio do Hemisfério Sul, na fábrica da Elquisa, afirma a associação brasileira de alumínio.

3.2 Características do Alumínio

O alumínio é até hoje um dos metais mais utilizados nas aplicações industriais devido a suas excelentes características elétricas, mecânicas e térmicas.

O alumínio apresenta um peso específico de $2,7 \text{ g/cm}^3$ a 20°C , seu ponto de fusão corresponde a 660°C e o módulo de elasticidade é de 6336 kg/mm^2 , pertence ao sistema cúbico de face centrada. Apresenta boa condutibilidade térmica e relativamente alta condutibilidade elétrica (62% da do cobre). É não magnético e apresenta baixo coeficiente de emissão térmica. Esses características, além da abundância do seu minério principal, vêm tornando o alumínio o metal mais importante, após o ferro. O baixo peso específico do alumínio torna-o de grande utilidade em equipamentos de transporte – ferroviário, aéreo e naval – e na indústria mecânica, numa grande variedade de aplicações, como se verá. O baixo ponto de fusão, aliado a um elevado ponto de ebulição (cerca de 2000°C) e uma grande estabilidade a qualquer temperatura, torna a fusão e a moldagem do alumínio muito fáceis. Apresenta boa resistência a corrosão, devido a estabilidade do seu principal óxido Al_2O_3 que se formam na superfície do metal. Essa resistência à corrosão é melhorada por anodização, que ainda melhora sua aparência, tornando-o adequado para aplicações decorativas. (CHIAVERINI, 1986, p 190 e 191).

Existem vários tipos de alumínio, sendo os mesmos destinados a diversos tipos de aplicação, que são diferenciados conforme suas composições, onde podemos citar o de pureza equivalente a 99,9% anodizado, que apresenta características óticas análogas aos da prata, sendo assim aplicados a refletores, existe o de pureza equivalente a 99,5% utilizado em cabos elétricos armados com aço, além de equipamentos variados na indústria química, e existem também os de pureza equivalente a 99%, sendo sua principal aplicação em artigos domésticos, principalmente para utilização em cozinhas (CHIAVERINI, 1986).

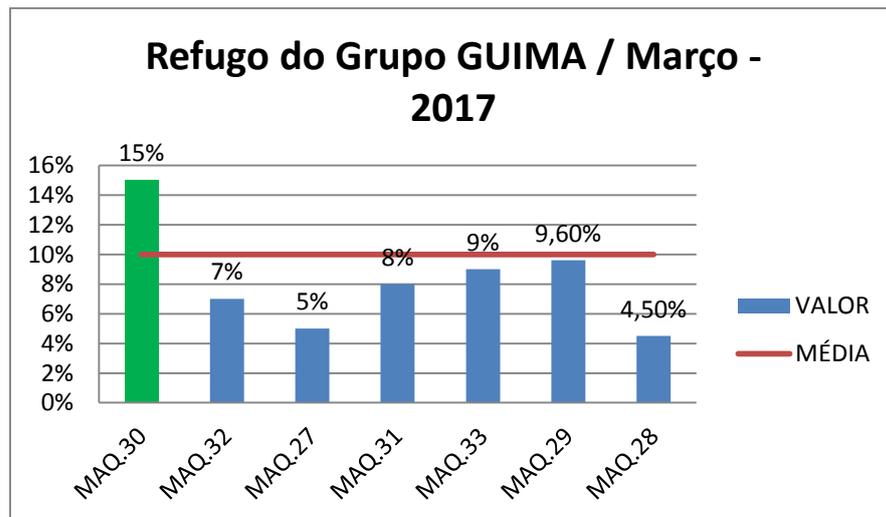
4 ANÁLISE E ACOMPANHAMENTO DA PERFORMANCE DO MOLDE PARA RODA DE ALUMÍNIO

A análise e o acompanhamento do desempenho de um molde para roda de alumínio de uma máquina injetora compreendem certos fatores a qual devemos levar em consideração a partir do momento em que foi analisado brevemente alguns conceitos do processo de fundição sob pressão ou injeção, como se caracteriza o processo, a matéria prima empregada na máquina injetora, ferramentas utilizadas no processo, enfim uma série de elementos pela qual não devemos deixar de conhecer a fim de ser tomadas medidas cabíveis para se obter um melhor desempenho, no intuito de a cada dia procurar melhorar de forma sempre eficaz o processo para que sempre possa ser atendido da melhor forma possível resultados esperados pela empresa.

Analisar o desempenho de um conjunto de máquinas é muito importante para a obtenção de resultados positivos dentro de uma organização, afinal quando estudamos a produtividade de uma empresa, estamos falando sobre o carro forte da mesma, que é feita através de parâmetros e metas impostas pela própria empresa. Quando nos deparamos com uma diferença de dados em um determinado departamento cujos resultados devem ter sempre um grau de parecer próximos, e acontece certa discrepância em relação ao desempenho de tal equipamento, deve se fazer uma análise aprofundada a fim de chegar a um conhecer que tal mecanismo esta sendo prejudicial a máquina, e fazendo que a mesma não atinja suas características desejadas. Com base nisso, ao conhecer medidas que não estão sendo benéficas ao equipamento devem ser tomadas atitudes e formulação de estratégias para que esse desempenho torne compatível com as demais máquinas do setor produtivo. Com base nesse contexto, que iremos analisar um grupo de máquinas existentes na empresa, no setor de injeção de rodas de alumínio.

Esse grupo de máquinas é denominado dentro do setor de fundição sob pressão ou injeção da empresa como GUIMA, a qual fazem parte as seguintes máquinas de injeção: GUIMA 27, GUIMA 28, GUIMA 29, GUIMA 30, GUIMA 31, GUIMA 32, GUIMA 33. Através de dados extraídos da própria empresa consta que a máquina desse grupo que apresenta a maior quantidade de refugo é a máquina injetora GUIMA 30, a qual será direcionada o estudo de caso, com a finalidade de estar melhorando tal desempenho.

Gráfico 01: Eficiência do grupo de máquinas GUIMA, em março de 2017.

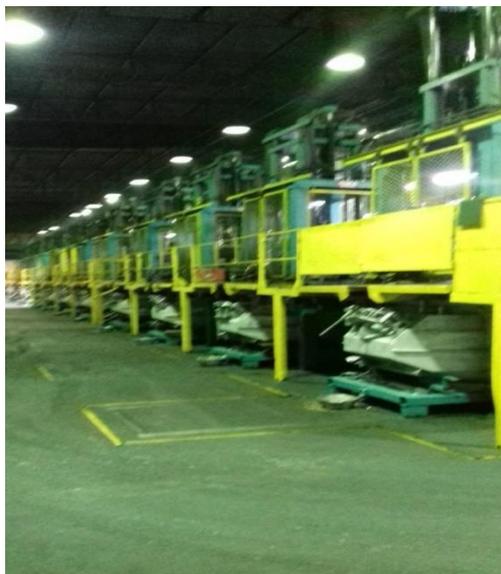


Fonte: O autor.

Logo adiante será feito um estudo e levantamento de possíveis causas que podem estar fazendo com que este equipamento não esteja conseguindo alcançar um nível de eficiência adequado comparado com as demais do grupo.

Tornando-se conhecido algumas causas prováveis que não estão deixando nosso equipamento alcançar um nível de eficiência comparados com as demais máquinas, pode-se então se tomar medidas práticas e construtivas no dia-a-dia relacionadas a cada causa levantada e acompanhar de tempos em tempos se realmente essas medidas tomadas estão sendo benéficas ao equipamento.

Figura 05: Grupo de máquinas GUIMA em estudo



Fonte: O autor.

Figura 06: Máquina Injetora GUIMA em estudo.



Fonte: O autor.

Conhecido então o nosso grupo de máquina em estudo e a máquina que estará sendo feito o trabalho de melhoria do desempenho, vamos então conhecer e analisar as possíveis causas que estão originando esse gargalo na produção e tomar medidas que possivelmente irão sanar esse problema.

A diante estão relacionados duas possíveis causas que afetam diretamente o desempenho de uma máquina injetora de roda de alumínio e como a empresa trabalha relacionando esses fatores com a máquina injetora, que são:

- a) Matéria-prima
- b) Molde Injetor

E logo após conhecer profundamente cada causa dessas citadas acima serão tomadas medidas cabíveis com o intuito de estar melhorando o índice de refugo da maquina GUIMA 30.

4.1 Matéria prima

Atualmente na empresa se trabalha na produção de rodas de alumínio para o ramo automobilístico com três tipos básicos de alumínio que são o material primário ou lingotes primários, o material secundário ou liga A353 e o material de adição ou metais que são adicionados para melhorar a liga.

4.1.1 Material Primário

Atualmente trabalha-se com o material primário que podem também ser chamados de lingotes primários, que são as ligas A413 e A356, que são materiais comprados de fabricantes na composição química desejada, na qual pode também ser denominada de liga nova.

[...] Devido a sua alta ductilidade, é facilmente laminado, forjado, trefilado, de modo a ser utilizado na forma de chapas folhas muito finas, fios, tubos etc. De um modo geral, pode-se dizer que o alumínio de pureza equivalente a 99,9% anodizado, apresenta características óticas análogos aos da prata, aplicando-se, por exemplo, em refletores. Com pureza a 99,5% utiliza-se em cabos elétricos armados com aço, além de equipamentos variados na indústria química. Com pureza de 99% sua principal aplicação é em artigos domésticos, principalmente para utilização em cozinhas (CHIAVERINNI. 1986. p.191).

Este tipo de material é processado em um forno com uma determinada temperatura de aquecimento, até atingir seu estado líquido onde é depositado em uma panela, onde fica por determinado tempo, encaminhado para o um misturador, onde acontece a mistura correta e a expulsão de agentes desnecessário a fusão e em seguida colocado na injetora para que seja injetada a roda de alumínio desejada.

Figura 07: Lingotes de Alumínio.

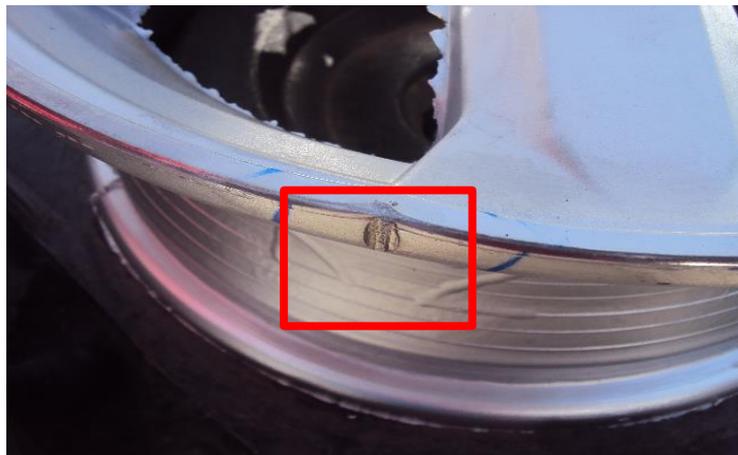


Fonte: o autor

4.1.2 Material Secundário

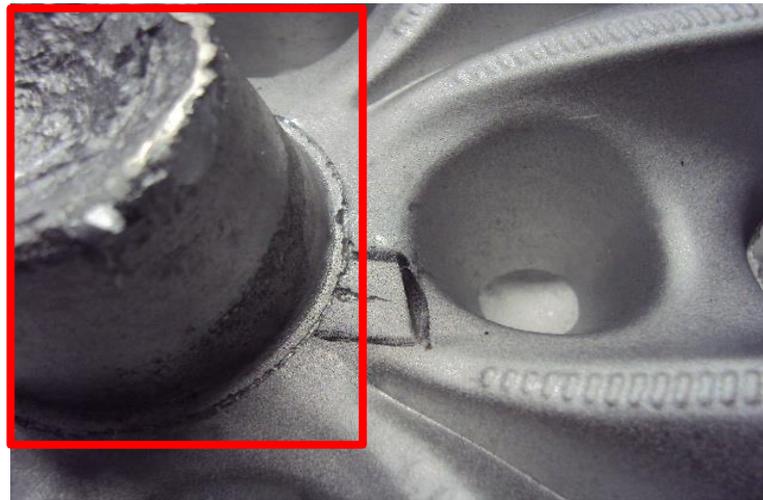
Esse tipo de material também é bastante utilizado na empresa, que são chamados de liga A353, que são provenientes da fusão dos cavacos e rebarbas extraídos da própria empresa, podendo receber o nome também de ligas recuperadas, sendo fundidas também, rodas refugadas dentre outras que estão com nível de aprovação suspeito.

Figura 08: Roda refugada por ter sofrido um impacto em sua superfície.



Fonte: o autor

Figura 09: Rebarbas e cavacos retirados da roda para fundição.



Fonte: o autor

4.1.3 Material de Adição

Esse tipo de material é muito utilizado na empresa atualmente, esses elementos de adição são muito utilizados com a finalidade de alcançar algumas propriedades que o alumínio puro na maioria das aplicações não consegue alcançar, como podemos citar uma resistência mecânica adequada, uma dureza desejada, um alongamento e muitos outros requisitos que não atendam aos resultados esperados.

[...] Entretanto, a resistência mecânica é baixa; no estado puro (99,99% Al), o seu valor gira em torno de 5 a 6 Kgf/mm²; no estado encruado (laminado a frio com a redução de 75%) sobe para cerca de 11,5 Kgf/mm². É muito dúctil: alongamento de 60 a 70% (CHIAVERINNI. 1986. p.191).

[...] As ligas de alumínio não apresentam a mesma resistência a corrosão que o alumínio puro, de modo que quando se deseja aliar a maior resistência mecânica das ligas com a boa resistência a corrosão do alumínio quimicamente puro utiliza-se o processo de revestimento da liga por capas de alumínio puro (“cladding”), originando-se o material “Alclad” (CHIAVERINNI. 1986. p.191).

A adição dessas ligas é dada para que o processo de um modo geral alcance um nível de composição química esperada, podendo proporcionar a todas as operações, os resultados desejáveis, com a finalidade de atender todos os requisitos normativos e alcançar um nível ótimo de qualidade.

Logo abaixo pode-se ver algumas ligas que fazem parte desse processo de fabricação, começando falar sobre o silício que tem algumas características bem interessantes para o processo de injeção de rodas de alumínio, diminui a contração de solidificação, possui menor tendência a porosidade espalhada, sua solidificação progride das paredes do recipiente para o

centro, aumenta a resistência ao desgaste e mecânica da liga, diminui o alongamento que a torna ideal para a fabricação das rodas e em fundição sob pressão aumenta a fluidez da liga favorecendo o preenchimento da cavidade do molde cujas peças sejam complexas e paredes finas.

Figura 10: Material de Adição Silício.



Fonte: o autor.

Já o cobre nos apresenta outros tipos de características sendo utilizados juntamente com o alumínio que como podemos citar que o mesmo eleva a resistência mecânica da liga (aplicada em esforços repetitivos) e age como um elemento endurecedor em peças que serão submetidas a tratamentos térmicos.

Figura 11: Material de Adição Cobre.

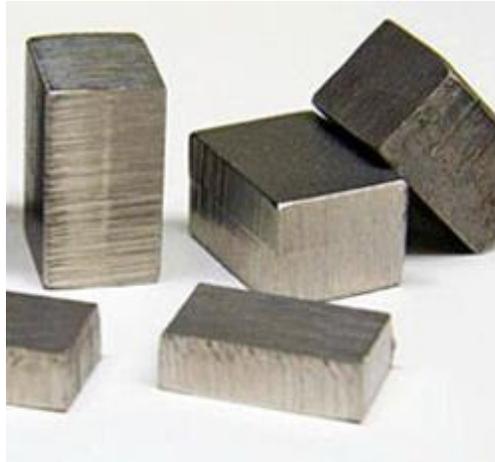


Fonte: o autor.

Falando um pouco sobre o ferro pode-se analisar que é um elemento de liga que quando utilizado em fundição sob pressão seu percentual não deve ultrapassar 1,5%, favorece

o destacamento do produto no molde e utilizado em percentuais maiores que o citado pode tornar a liga quebradiça.

Figura 12: Material de Adição Ferro.



Fonte: o autor.

Outro elemento de liga a ser abordado é o manganês que tem características muito relevantes quando se tratando da mistura juntamente ao alumínio como podemos citar um aumento da condutividade térmica, pode minimizar a contração de solidificação e diminuição a tendência em trincas.

Figura 13: Material de Adição Manganês.



Fonte: o autor.

Dentre muitos elementos de ligas existentes o magnésio também se destaca muito por apresentar características importantes como a de aumentar a resistência a corrosão, endurece a liga e são relativamente mais leve que as demais.

Figura 14: Material de Adição Magnésio



Fonte: o autor.

Sobre alguns elementos de liga, o zinco também pode contribuir de uma forma bem eficaz podendo favorecer a fluidez, usinabilidade e estabilidade dimensional, reduz a resistência a corrosão e sendo utilizado em percentuais acima de 0,9% age como impureza tornando a liga quebradiça.

Figura 15: Material de Adição Zinco



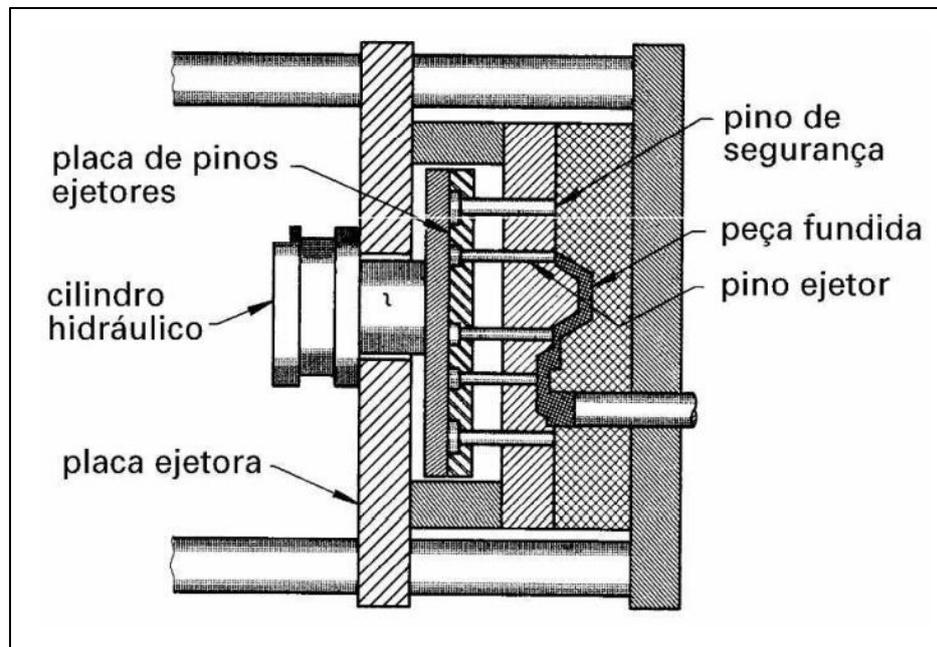
Fonte: o autor.

4.2 Moldes Injetores

Qualidade, hoje em dia, é muito mais que uma palavra, é uma atitude indispensável em relação aos processos de produção, se quisermos vencer a competição com os concorrentes; o que não é nada fácil. A qualidade da peça fundida está diretamente ligada à qualidade do molde. Peças fundidas de qualidade não podem ser produzidas sem moldes. Por isso, os autores usam tanto o material quanto o método pelo qual o molde é fabricado como critério para classificar os processos de fundição (PAULA SOUZA 2000).

Os moldes metálicos também são usados no processo de fundição sob pressão. Este consiste em forçar o metal líquido a penetrar na cavidade do molde, chamado de matriz. A matriz, de aço-ferramenta tratado termicamente, é geralmente construída em duas partes hermeticamente fechadas no momento do vazamento do metal líquido. O metal é bombeado na cavidade da matriz sob pressão suficiente para o preenchimento total de todos os seus espaços e cavidades. A pressão é mantida até que o metal se solidifique. Então, a matriz é aberta e a peça ejetada por meio de pinos acionados hidráulicamente (PAULA SOUZA 2000).

Figura 16: Desenho esquemático de um molde injetor.



Fonte: (PAULA SOUZA, 2000).

Muitas matrizes são refrigeradas a água. Isso é importante para evitar superaquecimento da matriz, a fim de aumentar sua vida útil e evitar defeitos nas peças. Para realizar sua função, as matrizes têm que ter resistência suficiente para agüentar o desgaste

imposta pela fundição sob pressão, e são capazes de suportar entre 50 mil e 1 milhão de injeções (PAULA SOUZA 2000).

5 PLANO DE MELHORIA

As possíveis causas que podem estar ocasionando o alto índice de refugo na máquina injetora GUIMA 30, foram tomadas medidas que possivelmente irão tornar essa máquina mais eficiente, podendo se comparar com as demais do seu grupo de máquinas.

Com todas estas características combinadas vistas acima, o material primário que podem também ser chamados de lingotes primários, que são as ligas A413 e A356 apresenta melhor desempenho no processo subsequente que é a fundição. Este desempenho se reflete em uma quantidade menor de quebras durante este processo e um produto final com melhor acabamento superficial.

Com relação ao monitoramento das rodas de alumínio, partindo da análise do molde injetor que estava produzindo na máquina GUIMA 30 percebeu que a peça estava sendo produzida com um alto índice de rebarba, e muitas das vezes ficavam resíduos de alumínio encrustados na superfície interna da cavidade do molde dificultando o trabalho do operador que estava tendo que efetuar paradas de máquina para fazer a retirada desses resíduos de alumínio, desta forma acontecia o resfriamento do molde que gerava refugo ao reiniciar a produção.

Figura 17: Roda de Alumínio com excesso de rebarba.



Fonte: O Autor.

Figura 18: Operador realizando a retirada de resíduos de alumínio.



Fonte: O Autor.

A partir da percepção citada acima em relação a rodas que apresentavam visualmente um alto excesso de rebarba e inúmeras paradas de máquina, foi implantado um controle de pesos a partir da primeira roda aprovada no setor de Raio X da empresa:

Figura 19: Controle de peso da primeira roda aprovada no Raio X.



Fonte: O autor.

Juntamente com informações extraídas, foi feita alterações no check-list, inserindo nos mesmo dois itens relacionados diretamente com o trabalho a qual esta sendo feito, de melhoria na eficiência dos moldes de injeção:

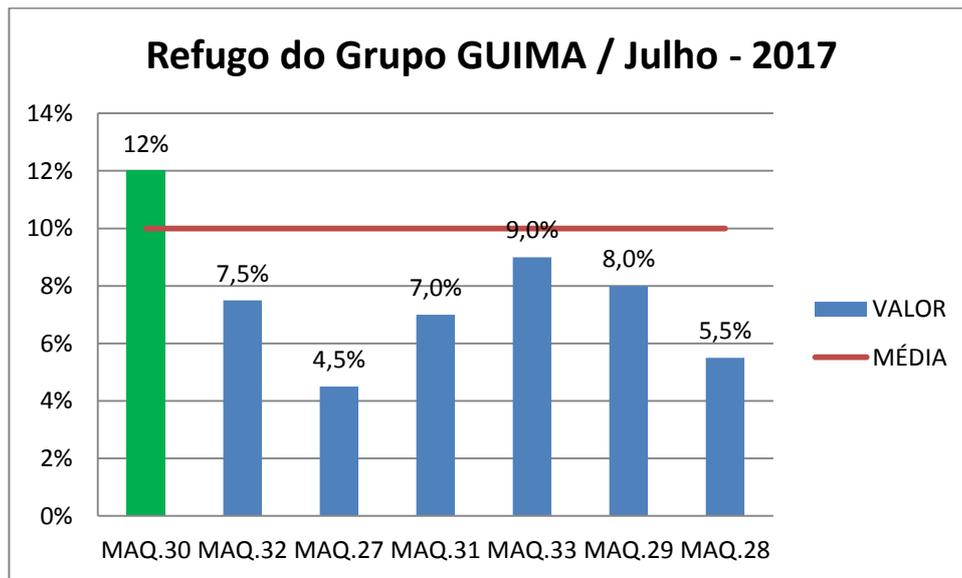
- a) Monitoramento Visual do produto fundido produzido no molde injetor.
- b) Monitoramento dos pesos das rodas de alumínio produzidas nos molde injetores .

5	A bucha de injeção está isenta de corrosões e/ou quebrada?										
	Isolante e intermediário estão em perfeitas condições?										
	O tubo pescador foi limpo e esta em boas condições?										
6	O molde está bem fixado, (macho;matriz) foi realizado o reaperto do molde?										
7	Os parâmetros estão dentro do especificado pela folha de parâmetros?										
8	Os sensores e varão das gavetas estão ok,não interrompendo a produção?										
	O suporte das gavetas estão fixados corretamente, não movimentando?										
9	As mangueiras e tubos de refrigeração estão isentos de furos ou amassados?										
	Os rotômetros e manômetros estão funcionando?										
10	O gabarito está na máquina e ajustado corretamente? E o operador esta usando?										
11	Os relatórios estão preenchidos corretamente?										
12	O local de trabalho e equipamentos estão limpos e organizados, o operador essta trabalhando com segurança?										
13	Monitoramento Visual do produto fundido produzido no molde injetor.										
14	Monitoramento dos pesos das rodas de alumínio produzidos nos molde injetores										
	Preparador										Análise crítica superior:

6 RESULTADO E DISCUSSÃO

Analisados e tomados certas medidas relacionados às possíveis causas que estão causando esta má eficiência na máquina injetora GUIMA - 30, podemos ver através de gráficos que foi possível ter ganhos bem significativos ao decorrer desses meses, comparados ao gráfico 01 visto no capítulo 4 do trabalho, onde se tem resultados de eficiência do grupo de máquinas em estudo, e vendo também que a máquina injetora GUIMA - 30 apresentava o pior índice de eficiência de todo o grupo. Após todo esse trabalho pode-se observar que a partir do momento que se colocou em pratica alguns novos procedimentos obteve-se ganhos de eficiência de nossa máquina injetora GUIMA - 30, saindo de uma posição muito incômoda para uma posição de ganhos em eficiência.

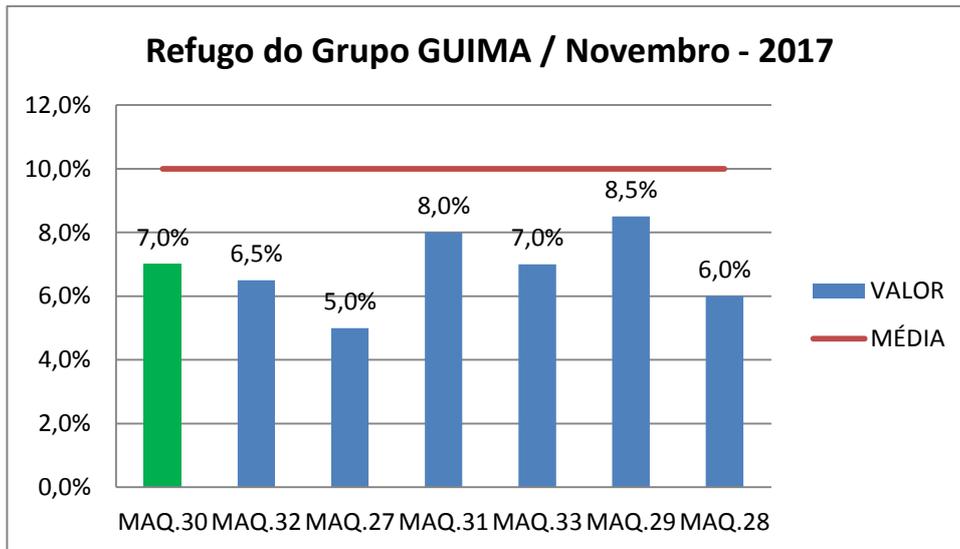
Gráfico 02: Eficiência do grupo de máquinas GUIMA, em julho de 2017.



Fonte: O autor

Após ter visto um grande ganho de eficiência dos meses de março para julho, e continuando dando sequência em todas aquelas novas práticas de operações na máquina injetora GUIMA - 30, foram vistos mais ganhos em eficiência agora para o mês de novembro, como pode-se ver adiante no gráfico:

Gráfico 03: Eficiência do grupo de máquinas GUIMA, em novembro de 2017.



Fonte: O autor

7 CONCLUSÃO

A produtividade e a eficiência de um equipamento ou máquina dentro de uma empresa são fatores de suma importância para que uma organização consiga se manter num patamar de competitividade excelente. Estudando e acompanhando o dia-a-dia dentro da empresa pode se dizer que se realmente existe diversas possibilidades de estar mudando , inovando, procurando novas alternativas, a fim de estar sempre buscando resultados ainda mais positivos.

Analisar e acompanhar uma máquina, ou um grupo de máquinas, tomar conhecimento de seus princípios, sua finalidade, seu funcionamento, conhecer mais sobre aquilo que condiz com a máquina são fatores primordiais para que se alcance os resultados esperados. Vimos que a máquina injetora GUIMA – 30 ocupava a ultima posição quando o assunto era eficiência, e que com todo um acompanhamento, uma mudança em parâmetros, uma nova forma de se analisar tal problema, foi possível fazer com que a máquina alcançasse um nível de eficiência a ficar entre as primeiras de seu grupo. Embora sabemos que quando estudamos qualquer que seja o assunto, sempre iremos ter um leque muito grande de informações a serem estudadas, mais mudanças e sempre mais conhecimento irá obter, ao chegar um ponto de estar fazendo com que nosso cotidiano dentro de uma empresa seja sempre mais produtivo e que dia após dia agregue mais e mais valores, tornando a empresa mais competitiva e contribuindo para o seu crescimento.

Através dos gráficos que foram apresentados neste trabalho é possível avaliar a melhora que ocorreu no desempenho do molde que não estava atendendo o índice de refugo estipulado pela empresa, desta forma todas as informações aqui contidas devem ser praticadas para que o desempenho seja mantido e melhore ainda mais o sucesso da empresa.

REFERÊNCIAS

CHIAVERINI, Vicente. **Tecnologia Mecânica. Processos de Fabricação e Tratamento.** 2ª edição. Volume II. São Paulo, 1986. Editora McGraw-Hill Ltda. ISBN: 0074500899.

CHIAVERINI, Vicente. **Tecnologia Mecânica. Materiais de Construção Mecânica.** 2ª edição. Volume III. São Paulo, 1986. Editora McGraw-Hill Ltda. ISBN: 0074500910.

ABNT, Associação brasileira de normas técnicas. **Coletânea de Normas de Alumínio.** Alcan Alumínio do Brasil S/A. Rio de Janeiro, 1985. Imprinta Gráfica e Editora Ltda. ISBN: 8507000045.

História do Alumínio – Abal Associação brasileira de Alumínio. Disponível em: < <http://abal.org.br/aluminio/historia-do-aluminio/> > Acesso em 29/08/17, 21:59min.

Fluxograma do processo de extração do minério de alumínio. Disponível em: < http://www.ufpa.br/getsolda/docs_graduacao/Trab_obt_aluminio.pdf > Acesso em 30/09/17, 16h36min.

WHEELS, VOLCANO. **Processo de fabricação das rodas de liga leve da Volcano Wheels.** Copyright. Disponível em: < <https://www.volcanowheels.com.br/institucional> > / Acesso em 24/05/18, 17h36min.

SOUZA, Paula. **Tecnologia Mecânica. 3º Ciclo de Técnico em Mecânica.** 3º Ciclo de Mecânica. São Paulo, 2000. Apostila baseada nas anotações de Professores e do TC – 2000 Técnico.