

CONTROLE E AUTOMATIZAÇÃO DO PROCESSO DE SOLUBILIZAÇÃO PARA LIMPEZA DE PEÇAS USINADAS

DIEGO MONTEIRO¹
APARECIDO SERAPIÃO DOS SANTOS²

Resumo

O tema desse artigo é o controle e a automatização de uma máquina de solubilização de peças usinadas. Com o aumento da competitividade, as exigências por qualidade são crescentes, ampliando as características do produto que são observadas. Após os processos de usinagem, por exemplo, muitas vezes existe a necessidade de efetuar a limpeza do produto final, porém cada cliente exige um grau maior ou menor de limpeza conforme suas características e a sanidade do processo, que dependerá do produto e de sua aplicação. O objetivo do trabalho é apresentar uma melhoria de processo, automatizando um equipamento em uma metalúrgica para obter maior controle, tempo e qualidade das peças. A metodologia adotada foi a de um estudo e execução da automatização de um equipamento de solubilização, os resultados obtidos foram satisfatórios atendendo aos clientes e otimizando o processo.

Palavras-chave: Processo. Solubilização. Automação.

¹ Discente; Curso de Manutenção Industrial; Faculdade de Tecnologia SENAI em Londrina; diego_del-anhol@hotmail.com

² Especialista em Engenharia de Automação, docente Faculdade de Tecnologia SENAI - Londrina; aparecido.serapiao@pr.senai.br

1 INTRODUÇÃO

Nas indústrias existe a necessidade de melhoria de processos e busca pela melhor qualidade. Com isso as empresas se deparam com problemas durante a fabricação ou até mesmo expedição de seus produtos, onde entra o foco de estudo deste trabalho, a automação, que dentre tantas outras maneiras também pode ser definida como a utilização de equipamentos ou técnicas para melhorar sua eficiência e produtividade, onde os operadores são auxiliados com dispositivos provenientes do processo. Segundo Mamede (2002, p. 587) “Todo o sistema de automação segue um princípio comum, em que o gerenciador do processo é realimentado de informações resultantes da conclusão de cada tarefa [...]”.

Após a usinagem de peças existe uma necessidade de efetuar uma limpeza do produto final, porém cada cliente exige um grau maior ou menor de limpeza, que dependerá do produto e de sua aplicação.

O processo de limpeza de peças, não só está relacionado a aparência dos produtos, mas também à função de não contaminar as aplicações das peças, além de conter agentes antioxidantes para períodos de armazenamento.

Em uma metalúrgica, o processo atual de limpeza das peças funciona com a imersão de peças, e de forma manual realizada por uma pessoa que em utiliza um pulverizador com produto desengraxante e panos.

Porém existem peças que necessitam de maiores cuidados, por exemplo, o cárter de óleo de um veículo, que não pode apresentar impurezas já que sua aplicação exige um ótimo desempenho do óleo lubrificante, e através de processos manuais podem deixar passar pontos que não foram observados por uma pessoa, o que poderia causar algum dano em sua aplicação.

O estudo iniciou-se após a reclamação de um determinado cliente, quanto a existência de impurezas. Foi observado que o equipamento atual não disponibilizava controle automático do procedimento efetuado, causando uma não uniformidade nas peças, além de não possibilitar aquecimento do produto de limpeza, o que seria necessário para obter maior eficiência do soluto e efetuar a retirada de impurezas das peças. Portanto foi decidido obter melhorias no processo existente buscando benefícios como controle do processo, tempo de execução, confiabilidade, maior segurança e qualidade.

O processo automatizado tem como objetivo específico, melhorar um equipamento fora de uso do tipo túnel, temporizando cada operação, instalando jatos d'água, com produtos desengraxante e antioxidantes, em

temperaturas controladas com secagem e sopro pneumático, a fim de melhorar a qualidade do processo de limpeza das peças e assim atender as orientações e exigências dos clientes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para que haja compreensão do tema que será abordado neste artigo é necessário a definição de alguns tópicos, tais como automação, processos e os principais componentes eletromecânicos que serão aplicados no projeto. Portanto a seguir foram definidos os conceitos básicos que foram utilizados durante a execução do trabalho.

2.1 Automação

Automação dentre tantas outras maneiras também pode ser definida como utilização de equipamentos ou técnicas para melhorar sua eficiência e produtividade, onde os operadores são auxiliados com dispositivos provenientes do processo.

Todo o sistema de automação segue um princípio comum, em que o gerenciador do processo é reali-mentado de informações resultantes da conclusão de cada tarefa, de forma a redimensionar ou reorientar a etapa seguinte, com o objetivo de alcançar o resultado final mais próximo possível daquele para o qual o dispositivo foi instruído a executar através de informações codificadas. (MAMEDE Filho, 2002, p. 587)

A aplicação desta automação trará melhorias ao processo que vem sendo utilizado, para que a partir dessa melhoria seja possível facilitar o trabalho do operador, controlando os tempos para cada aplicação, além de aumentar a capacidade produtiva, garantindo assim um resultado mais eficiente na qualidade da limpeza das peças.

2.2 Processo de solubilização e usinagem

Segundo Chiaverine (2012, p. 193) “As peças metálicas fabricadas pelos processos metalúrgicos convencionais [...] geralmente apresentam superfícies mais ou menos grosseiras e que, portanto, exigem um determinado acabamento”.

A solubilização será aplicada após a usinagem de peças automotivas para retirada de pequenas impurezas remanescentes do processo. Estas peças são feitas de ferro fundido podendo ser nodular ou cinzento, o ferro fundido tem uma característica peculiar visível durante sua usinagem, que é a de cavacos no formato de farelo, como um pó fino, este pó acaba aderindo à peça caracterizando uma impureza que deve ser retirada antes do envio ao cliente.

No processo atual utilizado na empresa o equipamento funciona por imersão, ou seja, a peça é mergulhada no produto e elevada novamente, isto por um tempo contínuo de longos minutos sem nenhum tipo de controle, e em algumas peças se faz necessário efetuar a limpeza com pano e um borrifador com um líquido desengraxante e antioxidante.

Nos métodos utilizados para limpeza e preparação de superfícies, para uma película protetora anticorrosiva, podemos citar a solubilização.

Solubilização, ou seja, remoção das impurezas por meio de solventes, [...]. As Modalidades de sua aplicação levam aos processos de desengraxamento por vapor, desengraxamento associado por um jato de solvente, desengraxamento associado à imersão a quente e vapor e desengraxamento líquido-vapor. (Chiaverine, 1986, p. 270)

De acordo com Chiaverine (1986) a solubilização é um método que pode proporcionar uma grande eficiência na limpeza de peças, para remoção de impurezas e desengraxamento, associado à limpeza por imersão ou a um jato de solvente. É importante esclarecer que essa solubilização é necessária por que nos dois processos de limpeza, tanto no equipamento antigo quanto no equipamento que será automatizado as peças são limpas através desse processo.

2.3 Componentes Eletromecânicos

Para dar início ao projeto de automação do processo de limpeza de peças usinadas, foram definidas duas etapas que sequenciam o processo, limpeza através de jatos a quente e secagem das peças.

O equipamento é composto por uma carcaça de aço inox com um reservatório capaz de armazenar 1000 litros, uma esteira de malha de aço vazada, um moto redutor, duas bombas centrifugas e dois exaustores, que deverão ser revisados e acrescentados a um novo comando para ligação, novos métodos serão definidos para um controle mais eficaz desse processo

dando mais confiabilidade na execução. Abaixo estão descritos componentes que serão utilizados para melhoria e controle do processo de limpeza de peças.

- **Controle de temperatura:** É efetuada com controlador de temperatura atuando de forma proporcional (P), que segundo Natale (2008, p. 165) “[...] o controlador determina uma potência ON/OFF ao atuador, no entanto, no seu interior a potência resulta modulada”. A leitura será realizada pelo controlador, onde um atuador aquece e um sensor informa a temperatura ao controlador, que estará definida de acordo com a necessidade exigida pelo processo ou líquido a ser aquecido, que no caso em questão será entre 50°C a 60°C, além da leitura foi definido que o processo só poderia ser iniciado após a temperatura mínima ser atingida, ou seja, o controlador deverá liberar o comando.
- **Resistência:** Será utilizada uma resistência que foi instalada no reservatório de aço inox, com capacidade de 1000 litros com 90% de água dissolvendo 10% de um agente desengraxante e antioxidante. De acordo com Gussow (2009, p. 50) “Resistencia é a oposição ao fluxo da corrente [...]”. Esta oposição é transformada em calor, o que será utilizado para o aquecimento no processo a ser automatizado.
- **Sensor de temperatura:** O sensor é do tipo termopar que transmitirá uma variação de tensão. Segundo Alves (2013, p. 24) “Os termopares se baseiam na propriedade de que dois metais dissimilares unidos em uma junção, [...] geram uma força eletromotriz, de alguns milivolts”. Esta variação de tensão indicará a temperatura que se encontra o líquido.
- **Temporizador:** Os temporizadores também são utilizados para o controle, estipulando o tempo necessário para cada etapa. Segundo Natale (2008, p.113), “Trata-se de circuitos que para um pulso de entrada geram um pulso de saída de duração limitada ou com atraso”. Os temporizadores podem proporcionar no caso em questão maior uniformidade nas peças limpas.

- **Sensores indutivos:** Os sensores serão responsáveis para emitir sinais ao comando, iniciando a contagem do tempo para as etapas e indicando o final do processo. Segundo Thomazini (2010, pag. 40), “São dispositivos de proximidade sem contato que utilizam um campo de frequência de rádio com um oscilador e uma bobina”. São componentes necessários para efetivar o controle dos procedimentos que serão adotados.

3 EXECUÇÕES DO PROJETO

O equipamento de lavar tipo túnel se encontra desativado, por isso será necessária uma revisão dos componentes mecânicos e elétricos que serão reaproveitados, para então trocar o processo antigo e que demonstra ser ineficiente em determinadas aplicações específicas.

O processo constitui-se na limpeza de peças, após a usinagem que proporcionará a melhoria da qualidade final dos produtos, para executar o projeto deve-se descrever como se constituirá o funcionamento do novo circuito elétrico definindo-se os principais pontos necessários para que os ciclos sejam concluídos.

O comando se iniciará com uma botoeira de trava, que ligará o controlador e verificará a temperatura do líquido, havendo a necessidade ligará as resistências que deverão levar um breve tempo para chegar à temperatura estabelecida, entre 50°C a 60°C, ou seja, aquecerá até 60°C desligando as resistências quando atingir essa temperatura e só religará ao atingir 50°C novamente.

O início do ciclo só poderá ser acionado após atingir a temperatura mínima de 50°C, estabelecida para não haver a possibilidade de iniciar o processo sem os requisitos mínimos estabelecidos pelo produto.

Após a etapa de aquecimento estar completa, um sinalizador será ligado indicando que o equipamento está apto a operar, podendo então ser ligado os exaustores que dão condições para que o restante do circuito seja acionado; uma botoeira de pulso iniciará o ciclo, ligando a esteira e as bombas centrifugas.

A esteira é formada por uma malha de metal inoxidável, movimentada por um moto redutor.

No início a esteira transportará a peça até o ponto para lavar, onde um sensor indutivo será acionado por uma haste de metal, ajustada para a altura da peça. Neste ponto a esteira para e as duas bombas centrifugas jateam a

peça, uma a parte de cima e a outra a parte de baixo. Nesse momento, será ajustado um tempo para limpar a peça através de um temporizador, que de acordo com o formato da peça poderá ser diferenciado. Ao fim da contagem a esteira retorna ao funcionamento e as bombas são desligadas.

O segundo ponto será o da secagem. Novamente a esteira será acionada e transportará até o próximo ciclo, onde um sensor indutivo é acionado através de uma haste e a esteira é parada pela segunda vez, entrando o acionamento de uma válvula 2\2 vias simples solenoide. Esta válvula injetará um fluxo de ar para a secagem da peça por um determinado período, contado pelo temporizador.

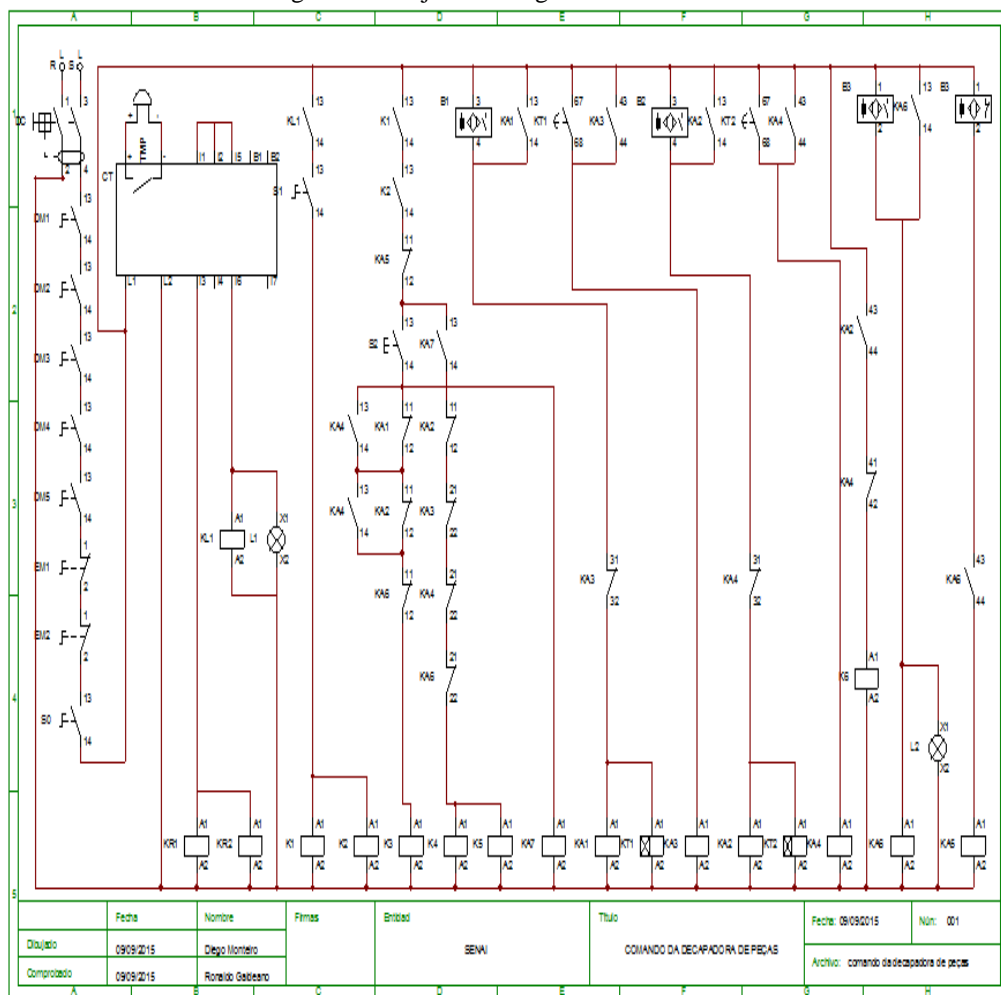
Ao fim do tempo a esteira volta a se locomover até a saída da peça no final do túnel, e esta fica sobre uma série de rolos de nylon (tecnil) que finaliza o processo.

Ao final do processo haverá mais um sensor indutivo cumprindo a função de desligar a esteira e acionar um sinalizador, indicando ao operador que o processo está finalizado. Enquanto o operador não retirar a peça dos rolos, o equipamento não poderá realizar um novo ciclo; ao retirar a peça será desacionado o sensor efetuando um reset no comando elétrico, podendo iniciar um novo processo.

3.1 Comando Elétrico

Com o estudo e levantamento da funcionalidade do equipamento a ser automatizado, pode-se definir as formas de se aplicar os componentes eletromecânicos, foi projetado o diagrama de comando (Figura 1) podendo testar o circuito através do software elétrico.

Figura 1 – Projeto do diagrama de comando

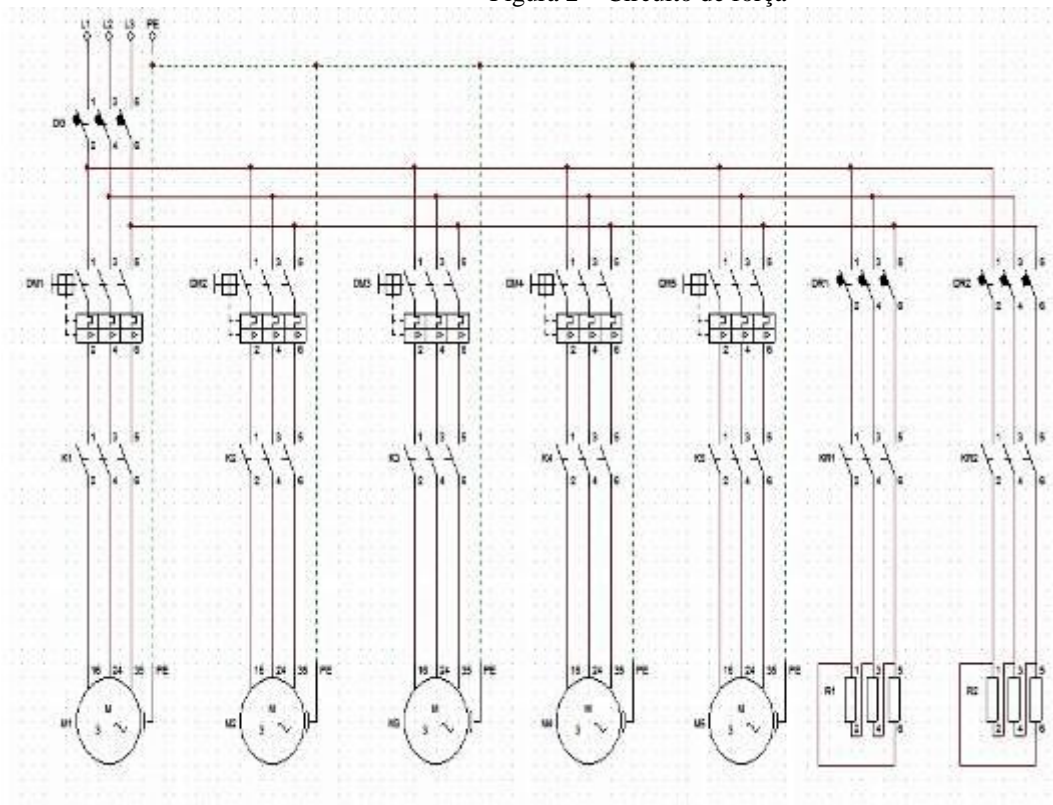


Fonte: do autor (2016)

Foram instalados disjuntores para proteção dos motores, de forma que, se um deles desarmar por sobrecarga, todo o circuito será desligado; um botão de trava ligará o controlador, conectado ao termopar que fará a leitura de temperatura do reservatório. As resistências são ligadas se houver a necessidade de aquecer o líquido. Ao atingir a temperatura, a lâmpada de sinalização acende, os exaustores devem ser ligados, e aí sim o restante do circuito poderá ser acionado efetuando o processo automaticamente.

A figura 2 apresenta o diagrama de força que descreverá a ligação dos motores de indução trifásicos, e as resistências que efetuam o aquecimento do líquido.

Figura 2 – Circuito de força



Fonte: do autor (2016).

Este diagrama apresenta os cinco motores que farão parte do equipamento, dois dos exaustores, dois das bombas centrífugas e um do redutor da esteira, além de demonstrar as duas resistências que serão parte do equipamento.

3.2 Materiais do comando

Com a projeção pode-se testar e definir o circuito, estimando todos os componentes eletromecânicos necessários para confecção do comando elétrico, que estão descritos no quadro 1.

Quadro 1- Identificação dos componentes

TAG	Descrição do componente	Descrição do comando
DC	Disjuntor bipolar	Liga Comando
DM1	Disjuntor motor	Proteção do motor do exaustor 1
DM2	Disjuntor motor	Proteção do motor do exaustor 2
DM3	Disjuntor motor	Proteção do motor da esteira
DM4	Disjuntor motor	Proteção do motor da bomba 1
DM5	Disjuntor motor	Proteção do motor da bomba 2
EM1	Botão de emergência tipo cogumelo	Parada de emergência no painel
EM2	Botão de emergência tipo cogumelo	Parada de emergência na saída da peça
S0	Botoeira com trava	Liga controlador de temperatura
S1	Botoeira com trava	Liga exaustores
S2	Botoeira de pulso	Inicia ciclo
ST	Controlador de temperatura	Liga resistências e controla temperatura
TMP	Termopar	Mede temperatura da água
B1	Sensor Indutivo	Parada para decapagem
B2	Sensor Indutivo	Parada para secagem
B3	Sensor Indutivo	Final de ciclo
L1	Sinaleiro	Indicador de água na temperatura ideal
L2	Sinaleiro	Indicador de fim de ciclo
K1	Contator	Acionamento do exaustor 1
K2	Contator	Acionamento do Exaustor 2
K3	Contator	Acionamento da Esteira
K4	Contator	Acionamento da Bomba 1
K5	Contator	Acionamento da Bomba 2
K6	Relé	Aciona solenoide da secagem
KR1	Contator	Acionamento da Resistencia 1
KR2	Contator	Acionamento da Resistencia 2
KL1	Relé	Libera comando com a água na temp. ideal
KA1	Contator auxiliar	Desliga esteira para solubilização
KA2	Contator auxiliar	Desliga esteira para secagem
KA3	Contator auxiliar	Liga esteira após solubilização e desliga bombas
KA4	Contator auxiliar	Liga esteira após secagem, e desliga válvula
KA5	Contator auxiliar	Reset do circuito
KA6	Contator auxiliar	Desliga esteira no final do ciclo
KA7	Contator auxiliar	Selo do comando
KT1	Temporizador	Conta o tempo da decapagem
KT2	Temporizador	Conta o tempo da secagem
DR1	Disjuntor	Proteção da resistência 1
DR2	Disjuntor	Proteção da resistência 2
M1	Motor de indução trifásico	Exaustor 1
M2	Motor de indução trifásico	Exaustor 2

M3	Motor de indução trifásico	Esteira
M4	Motor de indução trifásico	Bomba 1
M5	Motor de indução trifásico	Bomba 2
R1	Resistência tubular trifásica	Aquece líquido
R2	Resistência tubular trifásica	Aquece líquido

Fonte: do autor (2016).

3.3 Montagem

Com a projeção do comando efetuada, seu funcionamento no software testado e a listagem dos componentes definida, foi montado o circuito em um painel com todos os componentes descritos, com exceção do termopar e dos sensores indutivos, conforme figura 3.

Figura 3 – Painel com os componentes



Fonte: do autor (2016)

Foi montado o painel de comando próximo ao equipamento sobre um pedestal parafusado. Com o comando montado instalou-se os sensores indutivos no equipamento para indicar a posição dos pontos de parada, para lavar, secar e indicar fim do programa, conforme figura 4.

Figura 4 - Sensor e haste



Fonte: do autor (2016).

A figura 4 apresenta o sensor indutivo e as hastes que fazem os movimentos para acionamento do mesmo, quando a peça empurra as hastes para frente efetua-se um movimento que no seu ponto mais alto acionará o sensor.

Também se instalou a válvula e as tubulações de 1" para secagem, que podem ser observadas na figura 5.

Figura 5 – Válvula e Tubulações



Fonte: do autor (2016).

As tubulações da solubilização e secagem foram inseridas na parte superior e inferior do local onde a peça sofrerá os processos respectivamente, obedecendo as dimensões da válvula e das bombas. Foram realizados pequenos orifícios nas tubulações para direcionar os jatos solúveis e de ar para execução destes processos.

A resistência tubular trifásica de imersão, muito utilizada para aquecer líquido em reservatórios foi selecionada conforme disponibilidade de mercado.

A mais comum e capaz de atender a necessidade é a de 24KW. Para a automação serão utilizadas duas resistências para corresponder a um tempo efetivo capaz de atender as necessidades do processo.

Utilizando o cálculo da sequencia, chegou-se ao tempo necessário de aquecimento, conforme resistência e necessidade do processo.

$$h = \frac{M \times C \times (T2 - T1)}{860 \times P}$$

$$h = \frac{1000 \times 1 \times (50 - 20)}{860 \times 48} = 0.73 \text{ h}$$

Onde:

P = Potência em kW

M = Massa do líquido a ser aquecido em kg (para água considere 1kg por litro)

C = Calor específico em caloria por minuto (para água considere 1cal/min)

T1 = Temperatura inicial em °C

T2 = Temperatura final em °C

h = Tempo de aquecimento em horas

Pode-se concluir que esta temperatura será atingida em aproximadamente 43 minutos.

Foi instalada no reservatório a resistência que pode ser observada na figura 6, e um termopar do tipo j idêntico ao da figura 7, definido através das faixas de utilização para efetuar a leitura da temperatura do líquido.

Figura 6 - Resistencia



Fonte: enget.com.br (2016).

A figura 5 demonstra uma resistência tubular trifásica, muito utilizada para aquecimento de líquidos, e de fácil acesso no mercado.

Selecionada a resistência que será utilizada foi escolhido o termopar para atender à necessidade da faixa de trabalho.

Figura 7 - Termopar



Fonte: resistenciascampinas.com.br (2016).

A figura 7 representa um termopar do tipo J, também utilizada na automação do equipamento. A seguir está o quadro 2 que apresenta as características do termopar que foi aplicado.

Quadro 2 – Termopar J

Tipo do termopar	Nome do termo elemento	Faixa de utilização (c°)	Limite de erro	
			Padrão	Especial
Termopar tipo J	(+) ferro	0 a 760° C	± 2,2°C	± 1,1°C
	(-) Constantan		± 0,75	± 0,4°C

Fonte: do autor (2016).

Através do quadro pode-se avaliar que a faixa de utilização é eficaz para atender a necessidade do processo que será automatizado.

4 DISCUSSÃO E APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

4.1 Tempo médio para a limpeza das peças

Para discussão e apresentação dos resultados foi necessário avaliar os procedimentos utilizados no processo antigo, cronometrando os tempos que eram necessários para limpeza das principais peças produzidas e que necessitavam de um tratamento mais especial para atender suas aplicações. Da mesma maneira seria necessário que a mesma avaliação fosse submetida ao equipamento automatizado para avaliar se houve uma melhoria no processo e no tempo necessário para retirar as impurezas.

No processo antigo as peças eram submergidas e emergidas na mistura de água com um agente desengraxante e permaneciam nesse

processo pelo tempo em que o operador achasse necessário, e ainda sim, muitas vezes, não era suficiente e havia a necessidade de aplicar uma limpeza manual.

Analisando os dados coletados da operação, foram considerados os tempos médios, avaliados para três das principais peças de formatos diferentes que são submetidas a limpeza, antes da automação do equipamento, conforme tabela 1.

Tabela 1 – Avaliação máquina manual

<i>Método de avaliação</i>	<i>Peça 1</i>	<i>Peça 2</i>	<i>Peça 3</i>
Tempo médio para limpeza total das peças	10 minutos	7 minutos	6 minutos

Fonte: do autor (2016).

Com a impossibilidade de autorização de visualização e nomes das peças 1, 2 e 3, foi apenas possível levantar seus tempos visando compará-los com o novo processo.

No processo automatizado as peças são inseridas no equipamento e são submetidas aos dois processos que foram propostos para limpeza, o de lavar e secar a peça. Esse procedimento é feito através de jatos na mistura de água e um agente desengraxante, permanecendo no processo apenas o tempo necessário para sua limpeza no novo equipamento, não necessitando do controle do operador para parar o ciclo, sendo necessária à sua ação apenas para o abastecimento e retirada de peças.

Com o novo equipamento foi utilizado o mesmo procedimento do equipamento antigo, com os mesmos formatos de peças utilizados no mesmo, cronometrando os tempos médios conforme tabela 2.

Tabela 2 – Avaliação máquina automatizada

<i>Método de avaliação</i>	<i>Peça 1</i>	<i>Peça 2</i>	<i>Peça 3</i>
Tempo médio para limpeza total das peças	3:30 minutos	3 minutos	2:30 minutos

Fonte: do autor (2016).

As mesmas peças avaliadas no primeiro equipamento foram selecionadas para avaliação no segundo. Nota-se que os tempos foram

reduzidos, e as peças saem do equipamento prontas para ser embaladas e encaixotadas.

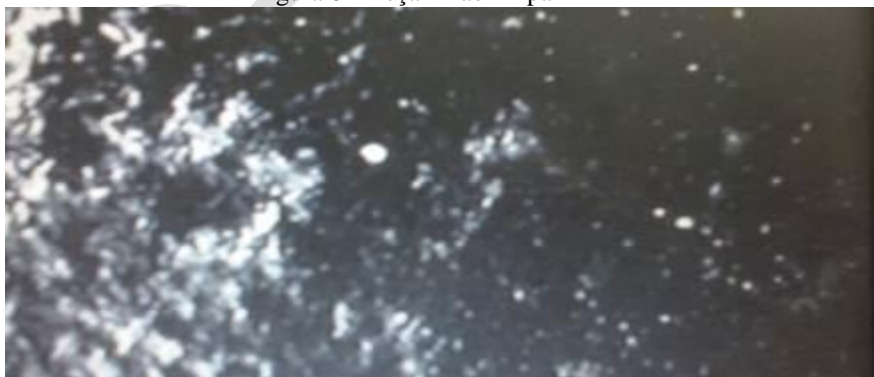
4.2 Eficácia na limpeza das peças

A limpeza das peças antes da automação era realizada pela imersão das peças (como já citado anteriormente), sendo que este não era o processo final de limpeza, pois ainda era realizado um trabalho manual pelo operador visto que as peças não ficavam tão limpas quanto necessário. Essa limpeza manual era feita através de panos e pulverizador com produto desengraxante. Após a limpeza, era feita manualmente a secagem das peças através de um bico de ar comprimido. Só após esses processos era possível obter bons resultados na limpeza das peças para serem embaladas.

Após a automação do equipamento alvo dessa pesquisa, foi analisado que as peças usinadas levaram um tempo menor para a limpeza. Além dessa vantagem ainda foi observado que, a partir desse novo processo, as peças ficaram uniformemente limpas e já secas, pois o processo é realizado totalmente pela máquina, dispensando assim o trabalho manual do operador que era realizado anteriormente, ou seja, o processo de limpeza e secagem tornou-se realizado e controlado pelo equipamento automatizado.

Para a avaliação da eficácia da limpeza foram realizadas análises no laboratório da empresa, verificando a existência de impurezas em diversos pontos das peças antes da limpeza efetiva, como pode-se observar na figura 8.

Figura 8 – Peça 1 não limpa



Fonte: do autor (2016).

Na figura 8 mostra a peça antes da limpeza, onde podem ser observadas diversas impurezas que são os pequenos pontos reluzentes brancos.

A figura 9 apresenta evidências encontradas no procedimento executado pelo equipamento antigo, o que indica que alguns pontos ainda poderiam apresentar impurezas.

Figura 9 – Peça 1 limpa pelo equipamento antigo



Fonte: do autor (2016).

Pode ser observado pela figura 9 que ainda existem pequenos pontos brancos e que na aplicação da análise utilizada ainda caracterizam impurezas.

Utilizando o mesmo formato de peça, logo após a usinagem foram efetuados os mesmos testes aplicados no equipamento antigo, em que a peça passa pelo processo de solubilização no equipamento automatizado, e verificados os dados no laboratório, para medir a eficiência do equipamento e qual o tempo necessário para o processo. A figura 10 mostra a imagem coletada de uma parte das peças avaliadas.

Figura 10 – Peça 1 limpa



Fonte: do autor (2016).

A figura 10 mostra a peça após o processo onde não constam impurezas. Nota-se que os pontos reluzentes não são mais encontrados após a

limpeza efetiva, visto que as imagens apresentam apenas um dos pontos avaliados.

5 Conclusão

A automação de máquinas e equipamentos para melhorar a performance e qualidade se torna uma saída muito comum e eficiente, por isso os profissionais da área de tecnologia em manutenção industrial necessitam estar preparados para efetuar este tipo de melhoria dentro dos processos existentes.

A máquina automatizada continha um grande potencial, pois sua construção é toda em aço inoxidável, um material com um custo alto, e que já se encontrava disponível na empresa, parado e sem aplicação nenhuma.

Ao automatizá-la houve um reaproveitamento de todo este material, sendo que a máquina antiga ainda pode ser utilizada para aplicações com menores exigências, como por exemplo, a limpeza de parafusos e porcas antes da montagem.

Pode-se concluir com este trabalho, tendo como base a apresentação dos resultados obtidos, que a automação do equipamento obteve sucesso em seus objetivos, dando mais eficiência ao processo, já que a limpeza das peças é efetuada de forma uniforme e mais rapidamente do que na forma antiga e a secagem possibilita que a peça saia do equipamento pronta para ser embalada, encaixotada e enviada ao cliente.

Também se observou que os tempos necessários para limpeza com elevação da temperatura do líquido, reduziu-se consideravelmente.

Na limpeza das peças que são submetidas ao novo processo, pode-se observar pelos dados coletados que as impurezas vistas antes não são mais encontradas após a solubilização, o que proporcionou satisfação aos clientes internos e externos.

Desde o início da operação do novo processo não houve mais observações nem sugestões dos clientes, que foram os principais motivadores deste trabalho, pois necessitavam de uma melhoria do processo para maior qualidade e confiabilidade dos produtos, principalmente dos que exigiam uma limpeza mais eficiente para aplicações onde não poderia haver contaminantes nem impurezas de tamanhos considerados prejudiciais.

CONTROL AND PROCESS AUTOMATION MACHINED PARTS OF CLEANING

Abstract

The theme of this article is the control and automation of a solubilization maker of machined parts. With increased competition, the quality of requirements are increasing, expanding the features of the product are observed. After the machining processes, for example, there is often the need to perform cleaning of the final product, but every customer requires a greater or lesser degree of cleanliness according to their characteristics and process health, will depend on the product and its application. The objective is to present an improvement process by automating equipment in a metal for greater control, time and quality of the parts. The methodology was a study and implementation of the automation of a solubilization equipment, the results were satisfactory servicing customers and optimizing the process.

Keywords: Process. Solubilization. Automation.

REFERÊNCIAS

ALVES, José Luiz Loureiro, **Instrumentação, controle e automação de processos**. 2ª ed. LTC, 2010.

CHIAVERINI, Vicente, **Tecnologia Mecânica**. 2ª ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1986. p. 315.

GUSSOW, Milton. **Eletricidade básica**. 2. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2009. p. 639.

MAMEDE FILHO, João. **Instalações elétricas industriais**, 6ª ed. LTC, 2002.

NASCIMENTO JÚNIOR, Geraldo Carvalho do. **Máquinas elétricas: teoria e ensaios**. 4. ed., rev. São Paulo: Érica, 2011. p.260.

NATALE, Ferdinand, **Automação Industrial**. 10ª ed. São Paulo: Érica, 2008.

THOMAZINI, Daniel, ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga de, **Sensores industriais – fundamentos e aplicações**. 4ª ed. São Paulo: Érica, 2006.

Termopar. Disponível em: <http://www.resistenciascampinas.com.br>, Acesso em 04/04/2016

Resistência. Disponível em: <http://enget.com.br>, Acesso em 04/04/2016