ISSN: 2594-6153

Estudo de caso da substituição de um agitador em um tanque de Ácido Fosfórico por outro de melhor eficiência

Paulino Machado Gomes[1,2], José Carlos Morilla[2]

[1]Unisanta –Universidade Santa Cecília–Programa de Pós-Graduação-Mestrado em Engenharia Mecânica PPGEMEc -Rua Oswaldo Cruz, 266- Santos-SP, Brasil

[2]Faculdade de Tecnologia de São Vicente - FATEF
Av. Presidente Wilson, 1013, Itararé, São Vicente, Brasil
E-mail:paulino.machado.g@gmail.com

Resumo: O presente estudo tem por objetivo, apresentar uma aplicação de *Retrofit* em uma planta industrial de produção de Ácido Fosfórico. A substituição do sistema de agitação e acionamento, resultou na otimização de recursos e maior eficiência energética, reduzindo os custos de produção e melhoria na qualidade do produto. Nos processos químicos, e na produção de Ácido Fosfórico, ocorre um aumento de temperatura, formação de lama no fundo dos tanques, por decantação e formação de cristais de rocha. Para que essa lama não fique sólida no fundo do tanque, foi utilizado um agitador para manter o ácido em movimento.A agitação requer um profundo conhecimento nas áreas de mecânica, hidráulica e engenharia química. O sistema da empresa Milton Roy, ofereceu uma solução sob medida de acordo com as prioridades operacionais e resultados. Conclui-se que o estudo de caso apresentado, destacou como o principal fator para sua aprovação e investimento, a economia de energia estimada. Já que impactou diretamente no preço da tonelada do produto final, onde são agregados os custos de todos os elementos utilizados para sua fabricação.

Palavras chave: *Retrofit*; acionamento; agitador; eficiência energética; investimento.

Case study from replacement of a mixing in a tank of Phosphoric Acid by other for better efficiency

Abstract: The objective of this study is to presenting an application of Retrofit in an industrial plant producing Phosphoric Acid. Replacing the mixing and drive system has resulted in resource optimization and increased energy efficiency, reducing production costs and improving product quality. In the chemical processes, and in the production of Phosphoric Acid, there is an increase in temperature, formation of mud at the bottom of the tanks, by decantation and formation of rock crystals. So that this mixing is not solid at the bottom of the tank, an agitator was used to keep the acid in motion. Agitation requires a deep knowledge in the areas of mechanics, hydraulics and chemical engineering. The Milton Roy system offered a solution tailored to operational priorities and results. It is concluded that the case study presented, highlighted as the main factor for its approval and investment, the estimated energy savings. Since it directly impacted the price of the ton of the final product, where the costs of all the elements used for its manufacture are aggregated.

Keywords: *Retrofit*; drive system; mixer; energy efficiency; investment.

Introdução

Retrofit é um termo utilizado principalmente em engenharia para designar o processo de modernização de algum equipamento já considerado ultrapassado ou fora de norma. O objetivo principal é reduzir o consumo de energia e atualizar o sistema de acionamento para

atender as modificações necessárias no processo [6]. O dispositivo escolhido foi um drive inversor de freqüência da GE FUJI 440 v para a potência de 200CV, que é apresentado na Figura 1 [7]. Utilizado em outras aplicações com altas tensões mecânicas, o equipamento atendeu as diversas variáveis com enorme eficiência [8].



Figura 1. *Drive* inversor de frequência.
1 - Painel da Chave de Partida Direta 4160 v; **2 -** *Drive* Inversor de Freqüência GE FUJI 440 v **3 -** Motor Assíncrono Trifásico GE 4160 v / 400CV; **3 -** Motor Assíncrono WEG 440 v/175 CV

Fonte: [7]

O processo como é visto na Figura 2, inicia em um tanque denominado Digestor (Reator). Nesse tanque, são adicionados rocha fosfática e ácidos sulfúrico e fósforico. Os processos úmidos de produção de ácido fosfórico (H_3PO_4) partem do princípio da ação de um ácido inorgânico sobre o concentrado apatítico (produto do beneficiamento da rocha fosfática), produzindo ácido fosfórico e um sal de cálcio, dependendo do ácido utilizado. Com a reação química, ocorre um aumento da temperatura da solução e formação de lama, pela decantação e quebra dos cristais de rocha.

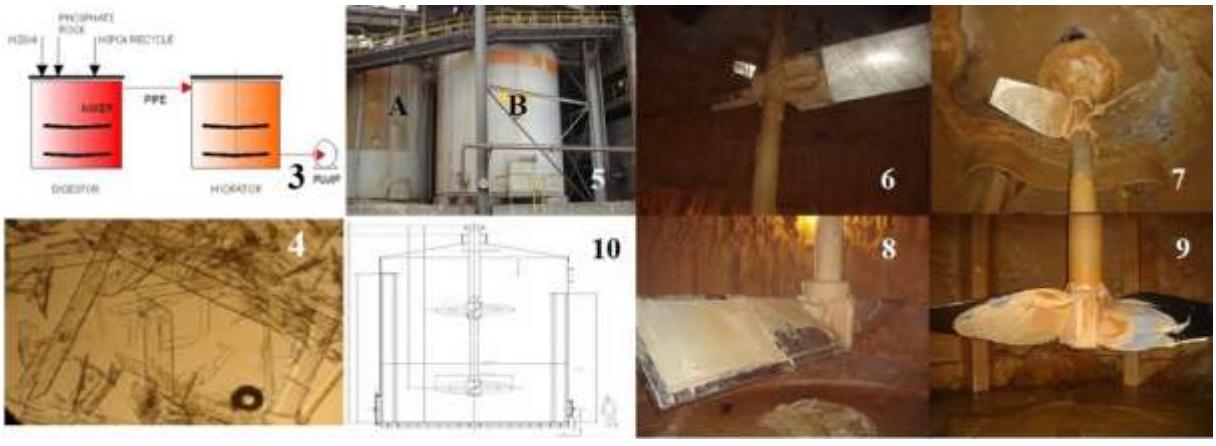

Figura 2. beneficiamento da rocha fosfática.
3 - Digestor Diagrama; **4** - Cristais de gesso; **5** - Digestor (Reator); **6** - Palhetas Superiores (Antes do Retrofit): **7** – Palhetas Inferiores (Antes do Retrofit); **8** – Palhetas Superiores (Após o retrofit); **9** – Palhetas Inferiores (Após o Retrofit); **10** – Tanque Digestor / Reator (A)
Fonte: [6].

A agitação requer um profundo conhecimento nas áreas de mecânica, hidráulica e engenharia química. O sistema da empresa Milton Roy oferecia uma solução sob medida de acordo com as prioridades de investimento, custos operacionais e resultados (Figura 10). Altas temperaturas podem propociar formação de hemihidratos, aumentam a taxa de corrosão do sistema e a solubilidade de impurezas que, posteriormente, precipitarão no decorrer do processo (Figura 3).

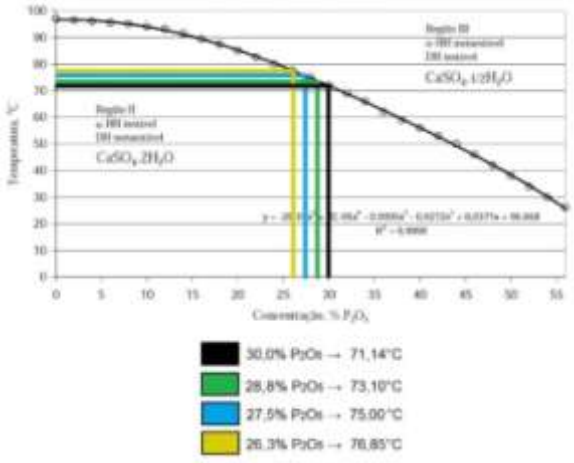

Figura 3 – Gráfico de Nordengren
Fonte: Unidade Produção Ácido Fosfórico

Tabela 1 – Características do Projeto
Fonte: Unidade Produção Ácido Fosfórico

	CARACTERÍSTICAS DO PROJETO
1	Potência mecânica sistema Milton Roy, 132KW com rotação em 30 rpm
2	Instalação de um novo agitador contendo 2 hélices de 3 palhetas inclinadas
3	Substituição do acionamentodo motor, com chave de Partida direta 4160V para, acionamento e através de drive inversor de frequência GE-FUJI 440V, com potência mecânica para 200 CV.
4	Substituição do motor assícrono de indução GE 400 CV / 4160V /1185 RPM por, WEG 175CV /440V /1185 RPM.
5	Montagem em painel, com sistema de alarme e proteção, através da indicação de amperagem
6	Utilização do redutor existente da SEW EURODRIVE para potência mecânica de 132KW /1185 RPM / 30 RPM

O cenário do mercado atual nos incentiva a produzir mais com menos. O principal fator para sua aprovação e investimento, foi a economia de energia estimada, que impactou diretamente no cálculo de preços da tonelada do produto final, onde são agregados os custos de todos os recursos utilizadas para sua fabricação. O foco é reduzir os custos de produção, melhorar a qualidade e trazer bons resultados para a organização.

Material e Métodos

Para transformar energia mecânica em energia cinética são utilizados motores, sendo estes divididos em diversos tipos, de acordo com as suas aplicações. Sua utilização é de fundamental importância, pois proporcionam todas as movimentações de fluídos, dentro de determinados tipos de tanques com determinados tipos de produtos [1]. Neste estudo de caso foi verificada a eficiência energética obtida com a substituição do tipo de agitador, substituição do tipo de sistema de acionamento e substituição do motor [2]. Para o dimensionamento do motor e respectivo cálculo de tempo de aceleração, são utilizadas as equações com base em referências já consolidadas, através das quais, após a realização dos cálculos torna-se possível avaliar a aplicabilidade do agitador e motor [3].

Resultados

Estimativa de Energia e Economia do valor KWh

Economia de energia em virtude das substituição do motor de 4160 (400 CV) [4], por sistema com motor de 440V (175 CV) (Tabela 2)[5]. Nos cálculos considerou-se todos os impostos e a demanda contratata no respectivo mês [6]. A redução do consumo deverá ser analisada comparando o consumo do motor de 400CV com o de 175CV em função das horas operadas registradas por ambos (Tabela 2).

Tabela 2 - Estimativa de Economia

ÁREA	FOSFÓRICO										
Valor KWh	R$ 0,40										
Motor	Função	ATUAL (400 CV)			NOVO (175 CV)			Redução	PREVISÃO DE ECONOMIA (KWh)		
		DADOS			Potência			KWh	Mês		Ano	
		Tensão	CV	KWh	Tensão	CV	KWh		R$	US$	R$	US$
A	AGITADOR A	4160	400	292	440	175	99	193	56.132	17.541	673.587	210.496
Previsão de economia com operação de				8016		horas operadas/ano					624.939	195.293

Cálculos do motor de 400 CV		
I nominal	52	A
S	344	KVA
cos	0,85	
n	0,85	
I Serv	47,8	
P	292	KW

Cálculos do motor de 175 CV		
I nominal	220	A
S	106	KVA
cos	0,87	
n	0,94	
I Serv	150,00	
P	99	KW

Economia Diária	
KWh	4.634
Valor R$	R$ 1.871,07
Economia Mensal	
KWh	139.010
Valor R$	56.132,22
Economia Trimestral	
Horas/trim.	2.672
Economia R$	208.313
Economia Anual	
KWh	1.668.119
Valor R$	673.586,65

Potência Reduzida		
P	193	KW
Dados operacionais		
Dias/ano	334	
Horas/ano	8.016	

Tabela Comparativa

		Motor de 400 CV					Motor de 175 CV		Economia	
Mês / Ano	Equipamento	Leitura Atual	Leitura Anterior	Horas Operadas	Potência KW	Consumo Mensal	Motor 175 Cv	Consumo do motor Atual	Redução de consumo KWh	Valor da economia R$
OUTUBRO	HORÍMETRO	64.825,25	64.086,98	744	292	217.327	99	73.683	143.644	R$ 58.003,49
NOVEMBRO	HORÍMETRO	65.544,19	64.825,25	719	292	209.930	99	71.175	138.755	R$ 56.029,44
DEZEMBRO	HORÍMETRO	65.864,12	65.544,19	320	292	93.420	99	31.673	61.746	R$ 24.933,23
JANEIRO	HORÍMETRO	66.077,48	65.864,12	213	292	62.201	99	21.123	41.178	R$ 16.627,87

Fonte: [6]

Discussão

A partida da unidade de ácido fosfórico ocorreu em 05 de março de 1975. Iniciou suas operações utilizando um método de produção com capacidade de produção de 300 ton/dia de P_2O_5. Em março de 1993 foi necessária a adaptação da planta para a implantação do processo dihidrato utilizado atualmente, mantendo-se a capacidade de 450 ton/dia de P_2O_5. Em 2010, ocorreu a instalação de trocadores de calor com casco e tubos, aumentando a convecção

forçada e a eficência na troca térmica. Hoje a capacidade de produção, após essas mudanças tecnológicas é de 550 ton/dia de P_2O_5.

Conclusão

O caso apresentado nesse trabalho foi aplicado na unidade de produção de Ácido Fosfórico. O Agitador do Digestor (Reator), considerado o equipamento principal da planta, necessitava de uma atualização para atender aos indicadores de qualidade do produto, que o mercado de ácidos sinalizava. O principal fator para sua aprovação e investimento, foi à economia de energia estimada, que impactou diretamente no cálculo de preços da tonelada do produto final, onde são agregados os custos de todos os recursos utilizados para sua fabricação. O foco é reduzir os custos de produção, melhorar a qualidade e trazer bons resultados para a organização.

Referências

1. SANTOS, R.M.V; GARCIA, D.V. "Modelagem em MATLAB para Determinação do Rendimento de uma Bomba Centrífuga "*Unisanta Science and Technology*, 2015, 6, December Published Online 2015 Vol.4 Nº2.

2. MATTOS, E,E.; FALCO, R. "Bombas Industriais" Interciência, 2. ed., p.109, 1998.

3. WEG Technical Notes; Considerações sobre redimensionamento de motores elétricos de indução" Lumiere Eletric Ed. 166

4. WEG DT-6; Motores elétricos assíncronos e síncronos de média tensão – especificação, características e manutenção" p.82-87, Revisão 3, 07/2015

5. WEG; Linha W21 Motores Trifásicos"p.4,CAT 001.67/042007.

6. BULGARELLI, R., "Proteção Térmica de motores de indução trifásicos industriais" p.48, 2006.

7. M. VERMA, D. PARKER, I.I. GRINBAUM, J. NANNEY ,"The leap to Electric motors and adjustable speed drives" IEEE Industry Applications Magazine November/December, p3, 2017.

8. Y. SHAKWEH AEC, "Drive Types and Specifications" London, United Kingdom Copyright © 2018 Elsevier Inc, p4. 2018.http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-811407-0.00033-7