

Otimização de Panejamento

ALGORITMO GENÉTICO APLICADO A INJEÇÃO DE PRODUTO QUÍMICO

Conceito Fundamentalista

- ▶ O que?

Otimização da Injeção de Produto Químico em diferentes estágios do processo de separação em plantas de produção O&G.

- ▶ Como?

Calculando a dosagem diária ideal utilizando AG, e de acordo com a equiparação litro/dia aos resultados laboratoriais, que são referências aos vasos separadores responsáveis por receber a injeção química.

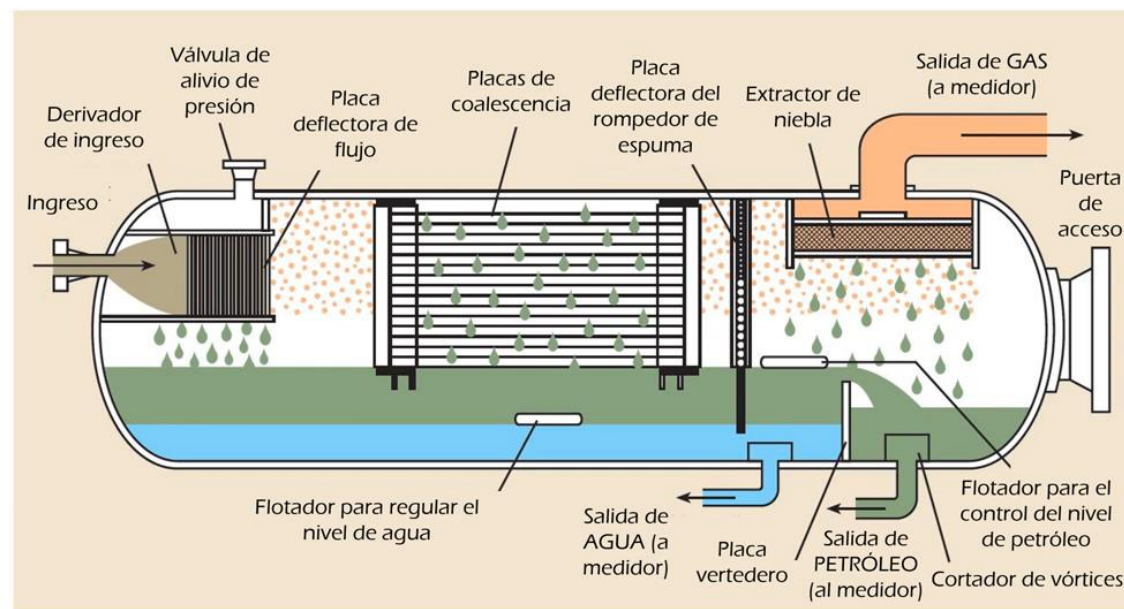
- ▶ Objetivo:

A partir da adequação Litro/Dia, é possível criar um modelo inteligente de MINIMIZAÇÃO de custo de consumo de produtos utilizados no processo.

Variáveis de Estudo

- ▶ MANIPULÁVEIS: Vazões das bombas injetoras.
- ▶ FIXAS: Resultados Laboratoriais.

OBS: Existem outras variáveis como pressão, temperatura e nível, que também são manipuláveis em planta de produção, e podem afetar consideravelmente nos resultados do produto final.



Javier A. Montes
Técnico Superior en Petróleo

Resultados e condições dos Separador 1 & 3

VASO 1

SEPARADOR TRIFÁSICO (ÓLEO X ÁGUA X GÁS) - Esse é um vaso trifásico onde recebe a injeção da maior quantidade de produtos químicos, e onde é realizada 3 análises específicas e que mediante esses resultados, a quantidade de cada produto será balanceada afim de se obter a melhora de eficiência do vaso de separação. As análises são, Teor de H₂S na saída de gás, teor de espuma, OIW na saída de água produzida e BS&W na saída de óleo.

RESULTADO LABORATÓRIO - MÉDIA DIÁRIA

BS&W saída de óleo	16	se bsw < 10%, Q5 = 120; if >15% Q5 = 144
teor de h ₂ s no gás	162	se h ₂ s < 50ppm, Q6 = 216; if >55 ppm Q6 = 280
teor de óleos e graxas na água produzida	92	se tog < 50 ppm, Q5 = 120; if > 55 ppm Q5 = 144
teor de espuma	44	se te < 100ml, Q1 = 192; if > 200ml Q1 = 240
residual inibidor	518	se ri < 500 ppm, Q2 = 144; if >550 ppm Q2 = 72
residual incrustante	820	se rinsc < 800 ppm, Q3 = 72; if >1000 ppm Q3 = 48

VASO 3

SEPARADOR ELETROSTÁTICO (COALESCÊNCIA) - Esse é um vaso bifásico que realiza o último estágio de separação entre o óleo e outros fluídos antes de ser enviado para os tanques de carga. As análises são, OIW na saída de água produzida e BS&W na saída de óleo.

RESULTADO LABORATÓRIO - MÉDIA DIÁRIA

BS&W saída de óleo	0,5	se bsw < 1%, Q5 = 24; if > 1% Q5 = 48
teor de óleos e graxas na água produzida	15	se tog < 15 ppm, Q5 = 24; if > 25ppm Q5 = 48
residual inibidor	280	se ri < 300 ppm, Q2 = 48; if > 350ppm Q2 = 24
residual incrustante	450	se rinsc < 500 ppm, Q3 = 48; if > 700 ppm Q3 = 24

Resultados e condições dos Separador 2 & 4

VASO 2

SEPARADOR BIFÁSICO (ÓLEO X GÁS) - Esse vaso recebe a injeção dos produtos químicos do vaso trifásico, isso porque o mesmo é interconectado com o próximo vaso de separação sem que haja nenhuma válvula ou instrumento entre a linha que os ligam. Porém considera-se que as análises químicas são individuais em cada. Nesse vaso é feita as análises de H₂S no gás, teor de espuma.

RESULTADO LABORATÓRIO - MÉDIA DIÁRIA

BS&W saída de o	4	se bsw < 5%, Q5 = 48; if > 5% Q5 = 72
teor de h ₂ s no ga	60	se h ₂ s < 25 ppm, Q6 = 72; if > 30 ppm Q6 = 96
teor de espuma	26	se te < 50 ml, Q1 = 48; if > 80 ml Q1 = 72

VASO 4

SEPARADOR BIFÁSICO (ÁGUA X GÁS) - Esse é um vaso bifásico onde é feita a degaseificação da água produzida nos vasos anteriores. As análises são, Teor de H₂S na saída de gás, OIW na saída de água produzida, contagem de partículas, e H₂S por arraste de nitrogênio e análise microbiológica (bactérias anaeróbicas).

RESULTADO LABORATÓRIO - MÉDIA DIÁRIA

teor de oleos e graxas na agua pro	13	se tog < 15 ppm, Q4 = 144; if > 25 ppm Q4 = 216
teor de h ₂ s no gas	9	se h ₂ s < 50ppm, Q6 = 216; if > 55 ppm Q6 = 280
residual inibidor	200	se ri < 200 ppm, Q2 = 72; if > 250% Q2 = 48
residual incrustante	353	se rinsc < 200 ppm%, Q3 = 72; if > 400% Q3 = 48

Restrições e Função Objetivo

É possível observar que apenas com as condições operacionais o custo mensal é de **8.226.990,00 reais**.

QUANTIDADE INJETADA NO PROCESSO (LITRO/DIA)						
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
VASO 1	195	112	60	0	144	280
	0	0	0	0	0	0
VASO 2	48	0	0	0	48	96
	0	0	0	0	0	0
VASO 3	0	48	72	0	24	0
	0	0	0	0	0	0
VASO 4	0	60	60	144	0	60
Total	243	220	192	144	216	436
	<=	<=	<=	<=	<=	<=
	312	264	192	260	264	448

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
CUSTO (PREÇO/LITRO)					
R\$ 47,00	R\$ 80,00	R\$ 187,00	R\$ 150,00	R\$ 213,00	R\$ 325,00

Função Objetivo (CUSTO DIÁRIO)	
R\$	274.233,00

CUSTO MENSAL	
REAL	R\$ 8.226.990,00
DOLAR	\$ 1.645.398,00

Objetivo Futuro	
-----------------	--

MEDIANAS ENTRE VAZÕES			
	Q1		Q4
V1	195	V4	202
V2	60		
	Q2		Q5
V1	112	V1	132
V3	36	V2	60
V4	60	V3	36
	Q3		Q6
V1	60	V1	248
V3	36	V2	84
V4	60	V4	60

RESTRIÇÕES DE TODOS OS QUÍMICOS PARA CADA VASO DE SEPARAÇÃO - RELAÇÃO LITROS/DIA					
VASO 1	150	<=	130	<=	240
VASO 2	48	<=	80	<=	72
VASO 3	XXX	XXX		XXX	XXX
VASO 4	XXX	XXX		XXX	XXX

VASO 1	80	<=	250	<=	144
VASO 2	XXX	XXX		XXX	XXX
VASO 3	24	<=	165	<=	48
VASO 4	48	<=	100	<=	72

VASO 1	48	<=	90	<=	72
VASO 2	XXX	XXX		XXX	XXX
VASO 3	24	<=	250	<=	48
VASO 4	48	<=	380	<=	72

VASO 1	120	<=	288	<=	144
VASO 2	48	<=	226	<=	72
VASO 3	24	<=	190	<=	48
VASO 4	XXX	XXX		XXX	XXX

VASO 1	216	<=	380	<=	280
VASO 2	72	<=	150	<=	96
VASO 3	XXX	XXX		XXX	XXX
VASO 4	48	<=	260	<=	72

Solver

Parâmetros do Solver

Definir Objetivo: ↑

Para: ☐ Máx. ☒ Mín. ☐ Valor de:

Alterando Células Variáveis: ↑

Sujeito às Restrições:

\$C\$11 <= \$C\$13
\$C\$4 >= \$D\$18
\$C\$4:\$H\$10 = número inteiro
\$C\$4:\$H\$10 >= 0
\$C\$6 >= \$D\$20
\$D\$10 >= \$K\$24
\$D\$11 <= \$D\$13
\$D\$4 >= \$K\$18
\$D\$8 >= \$K\$22
\$E\$10 >= \$R\$24
\$E\$11 <= \$E\$13
\$E\$4 >= \$R\$18
\$E\$8 >= \$R\$22

Adicionar

Alterar

Excluir

Redefinir Tudo

Carregar/Salvar

☒ Tornar Variáveis Irrestritas Não Negativas

Selecionar um Método de Solução: Opções

Método de Solução

Selecione o mecanismo GRG Não Linear para Problemas do Solver suaves e não lineares. Selecione o mecanismo LP Simplex para Problemas do Solver lineares. Selecione o mecanismo Evolutionary para problemas do Solver não suaves.

Ajuda Resolver Fechar

Todos os Métodos | GRG Não Linear | Evolutionary

Convergência:

Taxa de Mutação:

Tamanho da População:

Propagação Aleatória:

Tempo Máximo sem aperfeiçoamento:

☐ Limites Necessários em Variáveis

Esse foi o modelo escolhido para desenvolver as inferências e processo de otimização para minimização de custos relacionados a injeção.

Resultado Obtido

QUANTIDADE INJETADA NO PROCESSO (LITRO/DIA)						
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
VASO 1	195	112	60	0	144	280
	0	0	0	0	0	0
VASO 2	48	0	0	0	48	96
	0	0	0	0	0	0
VASO 3	0	48	48	0	24	0
	0	0	0	0	0	0
VASO 4	0	60	60	144	0	60
Total	243	220	168	144	216	436
	<=	<=	<=	<=	<=	<=
	312	264	192	260	264	448

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
CUSTO (PREÇO/LITRO)					
R\$ 47,00	R\$ 80,00	R\$ 187,00	R\$ 150,00	R\$ 213,00	R\$ 325,00

Função Objetivo (CUSTO DIÁRIO)	
R\$	269.745,00

CUSTO MENSAL		
REAL	R\$	8.092.350,00
DOLAR	\$	1.618.470,00

Objetivo Futuro

Ao utilizar o Solver e realizando as inferências respeitando as condições do processo, foi possível observar, uma redução no custo mensal de **1,64 %** do mês anterior, equivalente a **134.640,00** reais a.m., o equivalente a **1.615.680,00** reais a.a., configurando assim uma otimização de minimização eficiente.

Avaliar a possibilidade de utilização de bombas com calibrador automático.

EXTRA – Controle preditivo de Estoque.

11/04/2022

INIBIDOR CORROSÃO

Nível nos tanques @17:00:

10,0	%
300	Litros por tanque

Inibidor de Corrosão na área de carga @17:00:

5000	Litros
------	--------

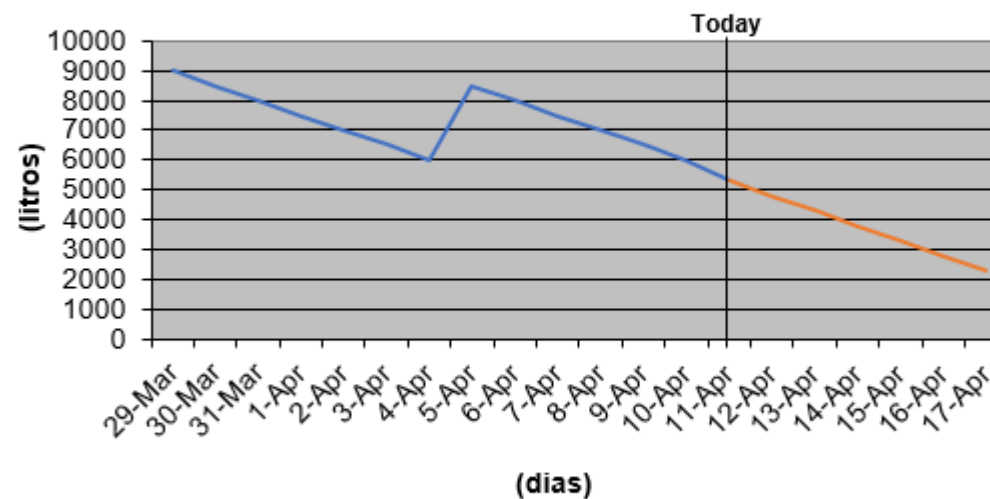
Dias com o produto em estoque:

10,6	Dias
------	------

Novo pedido antes de:

16-abr-2022

Quantidade nos últimos 14 dias + 7 dias à frente





Obrigado

► Cristóvão Augusto Pessanha de Souza Júnior