



DESENVOLVIMENTO DE UMA UNIDADE DE DESPARAFINAÇÃO MECÂNICA – UDM EM UM CAMPO DE PETRÓLEO

Josemberg de Assis Severiano¹, João Vicente Santiago do Nascimento², Silvanito Alves Barbosa³

¹Engenheiro de Produção – FANESE. e-mail: ja.severiano@bol.com.br

²Doutor em Engenharia Química. Professor Efetivo – IFS e-mail: joao.vicente@ifs.edu.br

³Doutor em Biotecnologia. Professor Efetivo – IFS e-mail: silvanito.barbosa@ifs.edu.br

Resumo: A característica do óleo contida na maioria dos reservatórios de petróleo situados na bacia Sergipe-Alagoas, é parafínica. Por isso, em alguns poços, mais especificamente, no campo de Furado situado em Alagoas, é comum ocorrer à precipitação de parafina ao longo da coluna de produção, causando a obstrução da mesma devido ao seu excesso. Diante deste fato, faz-se necessário a utilização de um processo denominado desparafinação, com intuito de evitar possíveis precipitações de parafinas e, conseqüentemente, manter o fluxo de produção do poço constante. A unidade de desparafinação mecânica (UDM) consiste em um equipamento utilizado no processo de desparafinação de poços surgentes, ou em poços que operam com sistema de elevação por *gás-lift*, visando apresentar vantagens operacionais e econômicas sobre os métodos tradicionais de desparafinação (térmica e mecânica) mantendo o poço em produção durante o seu processo de operação, além de proporcionar baixo custo de operação e manutenção. Em síntese, este trabalho objetivou analisar os aspectos e impactos operacionais antes e depois da implantação da UDM. Enfim, foi possível obter resultados relevantes num determinado campo de petróleo, tais como: aumento da quantidade de intervenção dos poços, levantamento de custos operacionais para produção e manutenção, como também foi constatado vantagens e desvantagens da utilização das unidades operacionais de desparafinação comumente aplicadas no campo de petróleo em estudo.

Palavras-chave: desparafinação, petróleo, reservatório, poços surgentes

1. INTRODUÇÃO

O petróleo é basicamente uma mistura de hidrocarbonetos, hidrogênio e carbono, e outros constituintes em menor percentual, como nitrogênio, enxofre, oxigênio, metais e sais. Diante da concentração destes constituintes e aspectos geológicos, grande parte dos reservatórios contidos na bacia Sergipe-Alagoas, a característica do óleo é parafínica. Em função disso e também das propriedades físico-químico do óleo produzido, como também do seu regime de escoamento até a superfície, favorece-se a formação das parafinas que ficam agregadas nas paredes da coluna de produção do poço, obstruindo à mesma, causando a redução ou, até mesmo, a paralisação completa da produção de petróleo e gás.

Com isso, é imprescindível a utilização de processos de desparafinação, a fim de manter a produção do poço, conseqüentemente, evitando obstruções causadas pelo excesso de parafinas na coluna de produção do poço.

Os métodos comumente utilizados para a desparafinação estão divididos em duas categorias: os processos térmicos e os processos mecânicos. O primeiro baseia-se na injeção de grandes quantidades de óleo ou água quente, com o objetivo de aquecer a parafina fazendo com que a mesma escoe pelas paredes da coluna, desobstruindo a mesma. Por outro lado, o processo mecânico utiliza-se de ferramentas de corte e raspagem do excesso de parafina formada no interior da coluna de produção do poço, melhorando a passagem do óleo produzido.

Ambos os métodos utilizam equipamentos especiais projetados e desenvolvidos especialmente para este tipo de intervenção nos poços, chamados de Unidade de Circulação de Água Quente (UCAQ) e unidade *wire-line*. Muitas vezes tais equipamentos, implicam em perda de tempo para mobilização e desmobilização, além de acarretar a parada total da produção durante todo o processo de operação dos mesmos, ocasionando muitas vezes perda de receita e aumento dos custos operacionais.



Deve-se considerar ainda que, as operações através dos métodos térmicos que utilizam a Unidade de Circulação de Água Quente (UCAQ), podem causar danos aos reservatórios de petróleo, como também podem contribuir na formação do chamado “pistão de parafina”. Por sua vez, as operações mecânicas que podem ser realizadas através da unidade operacional *wire-line*, utiliza uma ferramenta de corte sustentada por um carretel de arame, sujeito à quebra do arame. Consequentemente, tal quebra resulta em complexas operações para o resgate da ferramenta do fundo do poço, comumente chamadas de “pescaria” no jargão da indústria do petróleo.

No intuito de minimizar tais problemas, foi desenvolvido um equipamento denominado Unidade de Desparafinação Mecânica (UDM) utilizado no processo de desparafinação mecânica, seja em poços surgentes como em poços que operam com sistema de elevação por *gás-lift*.

O desenvolvimento deste trabalho é proveniente de um estudo de caso de UDM instaladas e que vêm operando no campo específico de Furado pertencente à bacia Sergipe-Alagoas, apresentando resultados expressivos e vantajosos do ponto de vista econômico e operacional em relação aos métodos tradicionais de desparafinação térmicos e mecânicos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, foram investigadas *in loco* todas as atividades e procedimentos práticos relacionados à desparafinação dos poços do campo de petróleo Furado, com objetivo de melhor analisar todo o processo de desparafinação, antes e depois da implantação da unidade de desparafinação mecânica (UDM), a fim de estabelecer um procedimento operacional padrão que atenda os requisitos da operação de desparafinação em poços de petróleo.

2.2 Métodos de Desparafinação

2.2.1 Métodos Térmicos

Os métodos térmicos consistem na injeção de óleo a uma temperatura em torno de 130°C ou injeção de água, a 100°C, através do espaço anular do poço ou na coluna de produção, removendo a parafina das paredes internas dos tubos. No momento em que este óleo ou água troca calor com a coluna parafinada, o ponto de fusão da parafina é atingido, dissolvendo-se e, posteriormente escoando pela linha de produção do poço (VIANA, 1996).

O volume a ser injetado deve ser previamente estabelecido. Não se pode estabelecer um volume fixo de óleo ou água para ser injetado em todos os poços. Na realidade, para saber a quantidade de fluido a ser injetado em uma operação de desparafinação térmica, dever-se conhecer a profundidade e o ponto de fusão do depósito de parafina, além da temperatura que o fluido injetado chega a esta profundidade, RGO (Razão Gás-Oleo) e pressão da formação (VIANA, 1996).

Esta elevação de temperatura é uma informação de certa forma pouco precisa, apesar de saber que a coluna começou a ser desobstruída por causa do óleo ou da água quente, não garantindo completamente que a coluna de produção do poço tenha sido totalmente desparafinada.

De acordo com Viana (1996), outra maneira recomendada para verificar se está ocorrendo circulação, é abrir a válvula de teste para o ante-poço. Vale lembrar que ao abrir a válvula de teste, o operador deve ficar atento para uma possível poluição da locação do poço. O equipamento utilizado para efetuar a operação de desparafinação térmica é chamado de Unidade de Circulação de Água Quente (UCAQ).

Conforme Viana (1986), a Unidade de Circulação de Água Quente (UCAQ) é aplicada no aquecimento de água para injeção nos poços de petróleo. Esta se constitui de uma unidade de bombeamento com pressão máxima de 950 psi, uma caldeira (aquecedor) e um tanque de suprimento de água, montados sobre um caminhão.

2.2.2 Métodos Mecânicos - UDM

Para Tavares (1999), as operações com os métodos mecânicos de desparafinação, visam prover por meio mais seguro a operação nos poços, sem a necessidade de amortecê-los ou interferir em seu regime de produção, economizando tempo e custos das operações que, de outra maneira, demandariam a utilização de sondas.

Conforme Tavares (1999), os métodos mecânicos consistem na utilização de raspadores ou gabaritos do tipo saia, tipo H e arranhadores que são introduzidas na coluna de produção para desagregar a parafina depositada nas paredes da mesma, possibilitando a sua elevação juntamente com óleo produzido. Essa operação é feita através da utilização de dois tipos de equipamentos operacionais: *wire-line* e de UDM, sendo este último objeto de estudo deste trabalho.

A UDM é uma unidade de desparafinação composta basicamente dos seguintes componentes: tubo lubrificador; staffing-box; contrapeso; Arame; motor-pneumático; válvula de quatro vias; ferramenta de corte; válvula redutora de pressão; medidor de profundidade; mangueiras; base; tampa basculante e carretel de arame. Esses componentes são mostrados conforme a Figura 1.

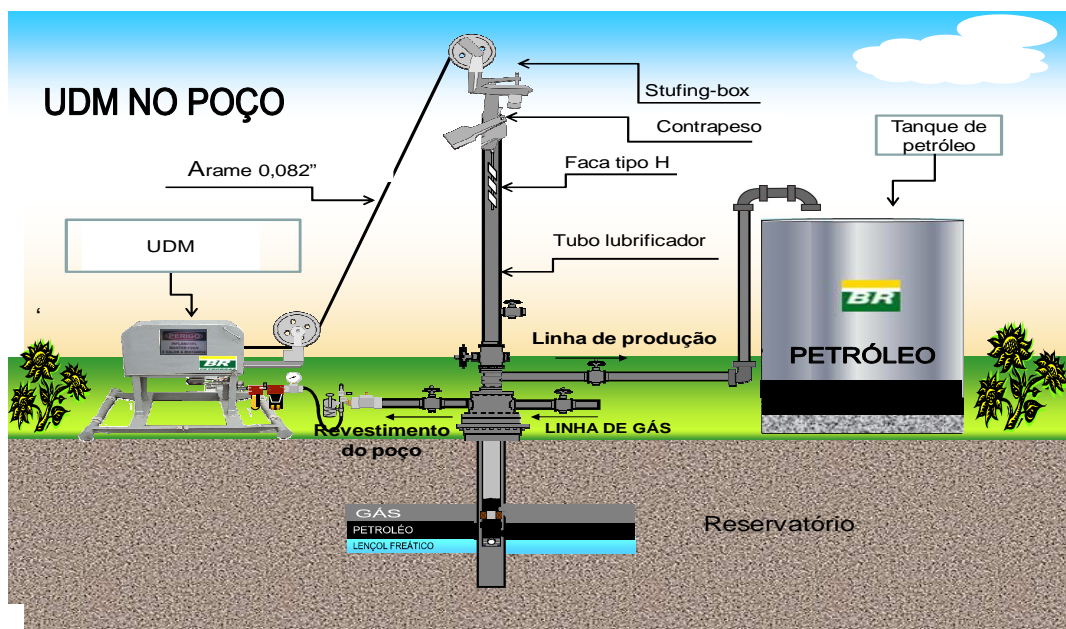


Figura 1: Uma UDM instalada no poço.

Este equipamento preserva boas condições de fluidez do líquido e ainda melhora e simplifica os mecanismos de operação da ferramenta de corte tipo H no interior da coluna de produção do poço. De acordo com Tavares (1999), a principal fonte de energia utilizada para o funcionamento da UDM é o gás do revestimento do próprio poço de petróleo. Vale destacar que as unidades UDMs são instaladas de forma permanente ou fixa em qualquer poço do campo em estudo, permitindo que sejam acionadas ou operadas diariamente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Intervenções Antes da Implantação da UDM

A intervenção é a denominação dada para cada operação realizada no poço petróleo através da unidade operacional. Este é um requisito essencial no que diz respeito à eficiência dos trabalhos de desparafinação em poços produtores de petróleo. De acordo com os dados de intervenções analisados entre o período dos meses de Agosto de 2006 a Janeiro de 2007, foi verificado que antes da

implantação da UDM, o processo de desparafinação no campo de Furado estava sendo dispendioso do ponto de vista operacional e financeiro.

Em relação ao ponto de vista operacional, aconteceram constantes paradas de produção dos poços, causada pela precipitação da parafina formada. No ponto de vista financeiro, foi constatado que estavam ocorrendo altos custos operacionais, tais como: gastos com consumo de água quente, contrato com equipes operacionais de UCAQ e *wire-line*, consumo de óleo diesel para acionar as unidades UCAQ e *wire-line*, além de contratos de alocação de caminhão *munk* e de manutenção para unidades operacionais. De acordo com a Figura 2, foi possível avaliar o número de intervenções em conformidade com o período analisado, antes da implantação das UDMs.

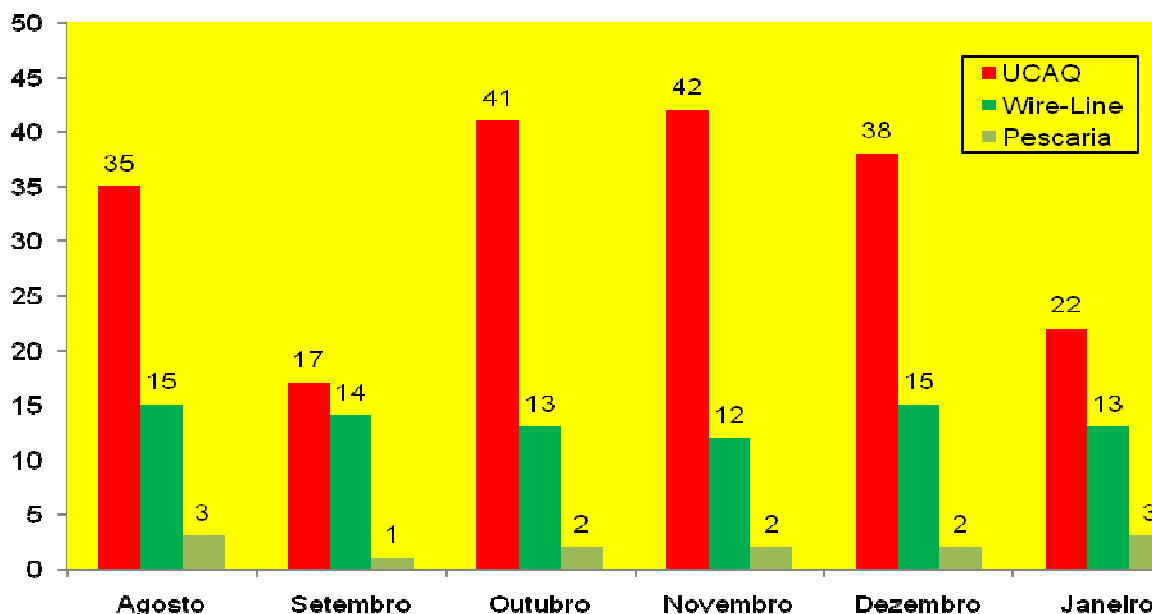


Figura 2 - Intervenções antes da implantação da UDM.

Com relação às operações realizadas pela a unidade de *wire-line*, de acordo com a Figura 2, foram feitos 82 intervenções de desparafinação e 13 de pesca, completando um total de 95 intervenções. Durante essas intervenções da equipe do *wire-line* foi observado que os mesmos gastavam em média de 30 a 60 minutos para completar cada intervenção de desparafinação nos poços do campo. Enquanto que, nas intervenções de pesca realizadas pela a mesma equipe, foram gastos em média de três a quatro horas para sua execução, comprometendo assim o rendimento da equipe de operação do *wire-line*.

Conforme dito acima, o número de operações de pesca, 13 no total, no período analisado, foi bem menor em comparação com os demais dados de intervenções do *wire-line* e UCAQ. No entanto, esse valor para níveis operacionais de desparafinação de poços de petróleo foi indesejável, pois essa intervenção foi resultado da quebra do arame da unidade de *wire-line*, durante as operações de desparafinação dos poços.

Devido à ocorrência deste fato, houve a retirada do arame do interior do poço chamada de operação de pesca, gerando assim trabalho de manutenção para troca do carretel de arame da unidade e, conseqüentemente, provocando custos adicionais às operações de desparafinação.

Enfim, de acordo com a Figura 1, o somatório de todas as intervenções no período de Agosto de 2006 à Janeiro de 2007 totalizou 290 intervenções envolvendo as operações de UCAQ, *wire-line* e pesca.

Conforme a Figura 2 foi possível verificar que a quantidade total de intervenções com a UCAQ foi de 195 operações, em contra partida, a *wire-line* e pesca obteve apenas 95 intervenções. Assim foi constatando que os números de operações com a UCAQ são bem maiores quando comparado com

as demais intervenções no período analisado. Por outro lado, é sabido que para cada intervenção com a UCAQ são necessários aproximadamente 1.000 litros de água quente. Considerando um total de 195 intervenções realizada pela UCAQ, logo foram consumidos 195.000 litros de água quente para desparafinação dos poços do campo em estudo, conforme período analisado.

3.2 Intervenções Depois da Implantação da UDM

De acordo com os dados analisados de intervenções no período entre Março e Agosto de 2007, depois da implantação da UDM foi possível tornar as operações de desparafinação no campo Furado viáveis no ponto de vista operacional.

Através da Figura 3 foi possível observar que não houve nenhuma operação com a utilização da UCAQ, ao contrário que ocorria antes da implantação da UDM. Em função desse resultado, foi descartada a necessidade de utilizar a UCAQ no campo em estudo. Conseqüentemente, acarretou o cancelamento dos contratos de abastecimento de água, de mão-de-obra operacional e de abastecimento de combustível.

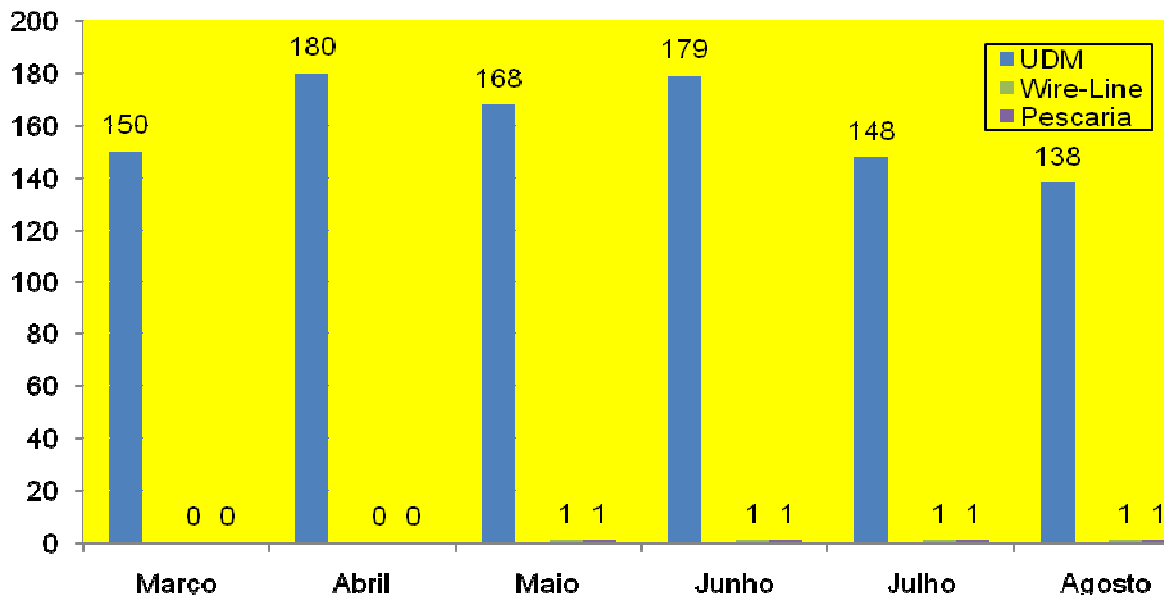


Figura 3 - Intervenções depois da implantação da UDM.

Ainda de acordo com a Figura 3, as quantidades totais de operações depois da implantação das unidades operacionais UDMs passaram de 290 para 971 operações de desparafinação. Com isso, ficou evidente que esses números de intervenções de desparafinação nos poços triplicaram, quando comparados com a situação do período anterior analisado, implicando em ganhos operacionais e de produção para o poço de petróleo, no qual a UDM se encontra instalada.

Esse resultado é extremamente relevante para os níveis operacionais envolvendo as atividades de desparafinação. Outro fator relevante que foi considerado na análise das intervenções operacionais, diz respeito à diminuição da carga de trabalho em que os operadores foram submetidos durante as intervenções antes e depois da implantação da UDM. Antes da implantação da UDM, os operadores do *wire-line* e UCAQ fizeram um total de 290 intervenções. Para atender essa mesma demanda de poços foi realizado um trabalho em média de quatro horas diariamente. Depois da implantação da UDM, houve uma redução significativa no número de intervenções totais, de 290 para 08 operações, conforme pode ser constatado na Figura 3. Conseqüentemente, houve uma diminuição na carga de trabalho dessas equipes operacionais da UCAQ e *wire-line*.



Além disso, a UCAQ não realizou nenhuma operação. No entanto, em comparação com o período analisado anteriormente, esse tipo de intervenção foi a que prevaleceu em relação às demais intervenções no período considerado anteriormente, isso não aconteceu depois implantação das UDM.

Conforme observação na Figura 3 foi notório que houve praticamente uma eliminação nas atividades de *wire-line* e pescaria depois da implantação da UDM, pois passaram de 95 para apenas 08 operações totais, ou seja, ocorrendo essa redução nas atividades em mais de 90% em comparação com período anteriormente analisado.

Como se pode observar as operações com as UDMs prevaleceram de forma considerável em relação aos métodos tradicionais de desparafinação (UCAQ e *wire-line*), pois possibilitaram a realização de 963 intervenções de um total de 971 depois da implantação da UDM.

6. CONCLUSÕES

Em relação à quantidade de intervenções nos poços foi verificado que aplicando os métodos de tradicionais desparafinação, os mesmos não estavam sendo eficientes para manter a produção do campo de petróleo em estudo. Dessa forma, a intervenção é um fator muito importante para manutenção da produção dos poços que acumulam parafina na sua coluna de produção.

Os resultados obtidos permitiram concluir que, as quantidades de intervenções realizadas nos poços depois da implantação da UDM aumentaram mais do que 3 vezes, ou seja, passaram de 290 para 923, quando comparados ao mesmo período tempo anteriormente analisado, ou seja, 6 meses antes e 6 meses depois da implantação da UDM. Em decorrência disso, ocorreu à extinção dos trabalhos com a UCAQ, ao mesmo tempo diminuiu drasticamente o volume de trabalho da equipe de *wire-line*.

Além disso, houve uma redução expressiva dos custos operacionais associados à UCAQ e *wire-line*, tais como: custos com locação de caminhão *munk*; custos com combustível; custos de contrato de mão-de-obra; custos de contrato de fornecimento de água e custos de aquisição e manutenção das unidades operacionais.

No que diz respeito ao poço de petróleo, a operação diária e contínua da UDM manteve o fluxo de produção do poço constante. Com isso, as perdas de cargas tanto na coluna como na linha de produção foram reduzidas, de modo que se tenha aumento na produção do poço e eliminação dos custos de manutenção das linhas.

Portanto, a pesquisa apresentada neste trabalho possibilitou concluir que a implantação da UDM no campo em estudo é um processo extremamente vantajoso em relação às unidades utilizadas nos métodos tradicionais de desparafinação, pois se mostraram viáveis economicamente e eficazes no ponto de vista operacional.

REFERÊNCIAS

- THOMAS, J. E. **Fundamentos da Engenharia de Petróleo** 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.
- ROSA, A. J.; CARVALHO, R. S.; XAVIER, J. A. D. **Engenharia de Reservatório de Petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.
- ST/SE-SEAL - **Relatórios de Operações de Desparafinação** – Sergipe/Alagoas: UN-SEAL 2006 e 2007.
- VIANA, Humberto Lopes – **Manual de operação e manutenção da unidade de circulação de água quente (UCAQ)**. PETROBRAS, 1996.
- TAVARES, E. C. **Apostila de Wire-Line**. PETROBRAS, 1999.