

ANÁLISE DA MANUTENÇÃO DE UM CHOKE MANIFOLD.

Jeiel Mateus Gomes Lira¹, Antonio Rodolfo Paulino Pessoa²

Resumo: O petróleo é uma das fontes de energia mais importantes do planeta, sendo altamente essencial para a economia global. A extração e a produção deste recurso são operadas com base em processos altamente complexos junto a equipamentos com alto grau de responsabilidade, que garantem a qualidade, a segurança e a eficiência do trabalho, sendo uma das primeiras etapas do processo a perfuração do solo realizada por sondas, que trabalham em condições de alta pressão e calor. Este estudo tem como objetivo analisar a manutenção preventiva aplicada ao choke manifold, equipamento essencial para o controle de fluxo de fluidos e gases em operações de petróleo e gás. A partir de um estudo de caso realizado durante a parada anual de uma sonda de perfuração, foram investigados os principais procedimentos de manutenção, que visam garantir a segurança, eficiência e disponibilidade do equipamento. O estudo abordou desde a desmontagem completa, inspeção visual, limpeza, jateamento, até os ensaios não destrutivos e a recuperação de componentes críticos, como os sistemas de vedações das válvulas beans e gavetas. O processo de remontagem e os testes de pressão também foram explorados, com ênfase na conformidade com normas técnicas aplicáveis. Além disso, o estudo destaca a importância do tagging e da elaboração de relatórios técnicos para a certificação do equipamento. Os resultados mostraram que a manutenção preventiva é crucial para prevenir falhas operacionais, aumentar a vida útil do equipamento e melhorar a segurança nas operações. O choke manifold, após o processo de manutenção, apresentou uma operação mais eficiente, sem vazamentos e com um maior tempo de operação. Ao final do trabalho foi possível observar que a implementação adequada de um plano de manutenção preventiva é fundamental para evitar paradas inesperadas, otimizar recursos e garantir a continuidade das operações em plataformas petrolíferas, sendo este estudo uma referência prática para a manutenção de choke manifolds e equipamentos similares.

Palavras-chave: manutenção; choke manifold; válvulas; petróleo e gás.

1. INTRODUÇÃO

Historicamente, a manutenção preventiva tornou-se reconhecida a partir da Segunda Guerra Mundial, quando surgiu a necessidade por uma demanda de maior produtividade, desenvolvendo-se assim, a busca pela identificação e correção de falhas, antes mesmo da ocorrência de interrupções na produção [1], visto que, a maior disponibilidade dos equipamentos permitiam atender a demanda de produção.

A análise da manutenção de um Choke Manifold (Figura 1) é de extrema importância para a indústria petrolífera, pois a partir deste estudo, podemos compreender os conceitos fundamentais e os métodos de inspeção e manutenção utilizados para garantir a segurança e eficiência operacional em instalações de exploração de petróleo e gás. Explorando a relevância da manutenção preventiva nesse contexto e considerando o estudo de caso desenvolvido numa parada anual de uma sonda de perfuração, para execução das práticas que garantem o prosseguimento das operações de produção, poderemos perceber que a falta destas atividades pode resultar em danos severos, paradas não programadas e até acidentes graves [2].

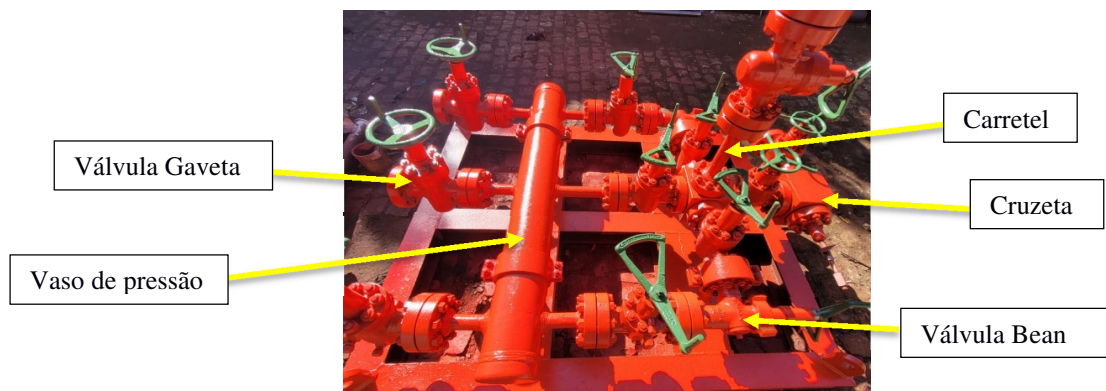


Figura 1- Choke Manifold e seus componentes (Autoria Própria)

Segundo [3] e [4] o Choke Manifold é um equipamento que consiste em um conjunto de válvulas de estrangulamento, em sua maioria nos formatos gavetas e beans com dimensões 2.1/16", 3.1/16", 4.1/16" e outras [5], que atuam conjuntamente com acessórios, são eles cruzetas, anéis de vedação, carretéis, bases reservatórios, vasos de pressão e manômetros ou sensores de pressão e temperatura. Sendo ele essencial para controlar o fluxo de fluidos em poços de petróleo e gás, prevenindo vazamentos, controlando kicks, regulando a pressão atuante nos equipamentos da superfície e consequentemente garantindo a segurança das operações. As pressões de trabalho que esse equipamento suporta, pode variar, indo de 3000 PSI, 5000 PSI até 10000 PSI ou 15000 PSI [5], dependendo da classe do Manifold em questão.

O principal objetivo deste estudo é analisar e propor recomendações para a manutenção eficaz de um Choke Manifold, considerando a importância de manter sua disponibilidade, integridade e funcionalidade, examinando os fundamentos do equipamento, métodos de manutenção, técnicas de inspeção, procedimentos adotados nas operações de intervenção e paradas preventivas, bem como as normas aplicáveis e relatórios adotados, para que o conjunto volte a operar normalmente ao que foi destinado. A empresa na qual foi implementado o estudo, realiza manutenções em média de 2 chokes manifolds mensalmente, sendo a periodicidade dos procedimentos uma vez ao ano em cada manifold.

2. ESTUDO DO CASO

Este trabalho consiste em estudar e analisar o desenvolvimento e implementação de um plano de manutenção preventiva aplicada ao Choke Manifold de uma sonda de perfuração, o qual é de suma importância para entendermos e conhecermos melhor o equipamento, suas funcionalidades e especificações.

O choke manifold ou manifolde de estrangulamento visto na Figura 2, consiste em um equipamento formado por um conjunto de válvulas de estrangulamento na qual podemos encontrar tanto válvulas gavetas como beans, conhecidas pelo seu papel de regulação, sendo essas de acionamento manual ou automatizado por atuadores hidráulicos. Ele é responsável por regular a pressão e o fluxo extraído do poço, evitando acidentes e assegurando a qualidade da produção, conforme [6], podemos notar o quão importante é manter esse equipamento disponível e operante de acordo com as normas, para uma plataforma ou sonda. As válvulas beans são utilizadas para controle de pressão a partir do trabalho feito entre o obturador agulha e a sede da mesma, já as gavetas possuem um papel ainda mais severo, que é o de fechamento total a partir do seu obturador gaveta e sedes em casos de emergência, inibindo a passagem dos fluidos, podendo ocasionar um redirecionamento ou mesmo o bloqueio total do fluxo. Conforme [3] é crucial que ambos os tipos de válvulas utilizadas em um único equipamento, sejam de classes de pressões iguais ao do BOP visto na Figura 3, sendo observado no estudo uma classe de 3000 PSI para o conjunto.



Figura 2- Choke Manifold 2.1/16" x 3000 PSI (Autoria Própria).



Figura 3- BOP Anular HYDRIL 3000 PSI (Autoria Própria).

O fluxo de fluídos e gás, podem ser regulados com precisão, conforme os operadores alteram o tamanho da abertura entre as agulhas dos beans e suas respectivas sedes, que pode ser acompanhado através do leitor de alumínio presente no eixo da válvula, essa ação pode evitar possíveis problemas como kicks e danos à estrutura [7], apesar de operarem entre aberta, não é descartada a possibilidade de utiliza-las como função de bloqueio para interrupção do fluxo. Para uma melhor compreensão, observe a Figura 4 e Figura 5 nas quais são vistas as respectivas válvulas bean e gaveta. São elas os principais elementos que compõem o choke manifold, em tese os conjuntos possuem ao todo 14 válvulas, sendo 12 delas com obturador no formato gaveta e 2 delas com obturador no formato agulha.



Figura 4- Válvula Bean MMA 2.1/16" x 3000 PSI (Autoria Própria).



Figura 5- Válvula Gaveta MMA 2.1/16" x 3000 PSI (Autoria Própria).

Outros componentes que estão presentes no conjunto choke manifold são as cruzetas (Figura 6), carretéis (Figura 7) e vaso de pressão (Figura 8), com eles foi possível fazer todas as conexões com as válvulas e formar assim a estrutura final, as cruzetas costumam ser pontos de apoios e cruzamentos entre válvulas, podendo ser conectadas de 2 à 4 válvulas, já os carretéis, são tubulações que fazem uma conexão direta entre uma válvula e cruzeta ou entre duas válvulas, enquanto que o vaso de pressão auxilia no direcionamento dos fluídos que ali percorrem.



Figura 6- Cruzeta 3.1/16" x 5000 PSI (Autoria Própria)

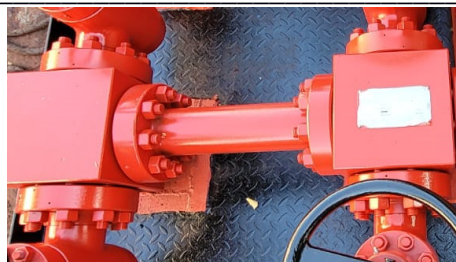


Figura 7- Carretel 2.1/16" x 3000 PSI fazendo conexão entre duas cruzetas (Autoria Própria)



Figura 8- Vaso de pressão 3000 PSI com seis conexões de válvulas (Autoria Própria).

3. MÉTODOS E MATERIAIS

3.1. Condições iniciais

Inicialmente o choke manifold encontra-se acoplado a sonda na qual trabalha, quando emitida a ordem de parada anual, para o cumprimento do plano de manutenção preventiva do equipamento, é tomada todas as medidas de segurança para que possa haver a desconexão do conjunto manifold e logo em seguida o seu transporte em caminhão munck até a base que irá executar a manutenção completa. Ao chegar na base, foi feita a análise superficial do conjunto, no qual podem ser notados alguns pontos ao receber o choke manifold: ele apresentava grande quantidade de sujeira internamente, as válvulas apresentavam dificuldades de abertura e fechamento, também foi possível observar sinais de oxidação, deterioração da pintura e ainda a não conformidade na vedação completa, apresentando pequenos vazamentos quando submetido a pressões entre 300 PSI e 3000 PSI, que podem variar de acordo com a classe de pressão de cada manifold.

3.2. Desmontagem completa

Após a análise rápida do estado em que se encontra o manifold é de extrema importância verificar se todas as válvulas estão na posição totalmente abertas, sem pressão alguma, para não proporcionar nenhum risco aos operadores de manutenção. Com isso, foi mobilizada a equipe para a desmontagem completa do choke manifold, podem ser utilizadas chaves de impacto, marretas, pistolas pneumáticas, talhadeiras e outras ferramentas que a equipe achar necessário para auxiliar na ação de desmonte. As chaves podem variar de tamanho conforme a classe de pressão, podendo ir de 36 mm até 46 mm ou mais. Os prisioneiros e porcas são totalmente soltos e ocorre assim o desacoplamento de todas as cruzetas, niples e válvulas ali presentes, bem como seus respectivos castelos e componentes (Figura 9).

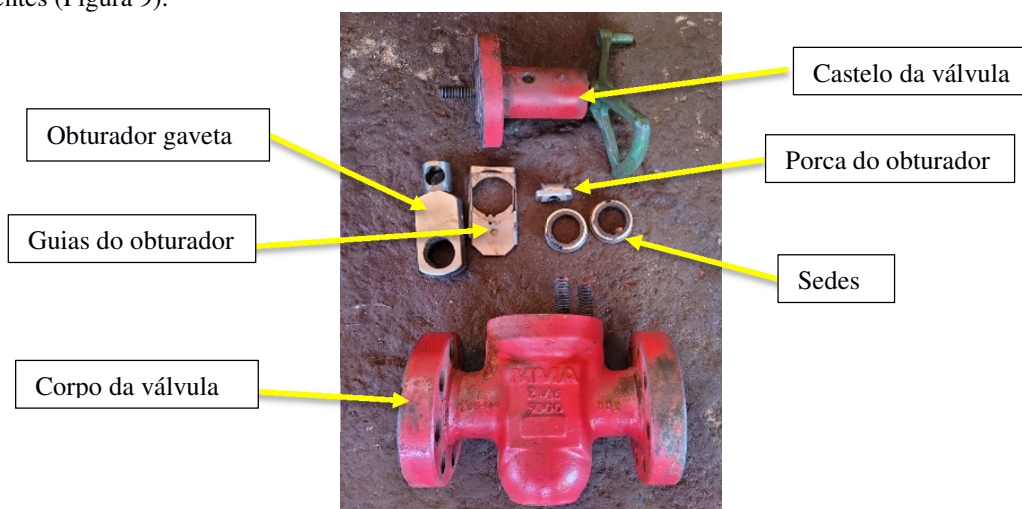


Figura 9- Válvula Gaveta desmontada (Autoria Própria).

3.3. Lavagem e inspeção inicial

Retirados os castelos das válvulas e os seus componentes, seguiu-se para a lavagem a jato de alta pressão (1800 PSI) com água, onde retirou-se todo o resíduo interno, com lavadora de alta pressão e também foi feita a limpeza dos internos com óleo diesel e pincéis, ao passo que foi sendo inspecionado visualmente todos os componentes para saber se haveria necessidade de troca ou recuperação de algum.

3.4. Jateamento e escovação

Após a lavagem, os corpos e castelos das válvulas, bem como as cruzetas são direcionadas ao setor de jateamento com granalha e escovação, onde foi removido todo e qualquer vestígio de tinta e corrosão apresentados. Neste setor utilizou-se uma máquina de jateamento com Granalha de aço, maquiças, lixadeiras, pincéis, espátulas e removedor químico pastoso da anjo tintas. Esta etapa garante que não reste mais nenhum vestígio de sujeira, tinta ou oxidação que possa prejudicar a montagem do conjunto.

3.5. Inspeção

Estando todos os componentes limpos e separados, foi feita uma rígida inspeção em cada válvula ou componente do conjunto choke manifold, através de inspeções visuais conforme NBR 15185 [8] e ensaios não destrutivos, sendo o mais comum o END PM – ensaio não destrutivo por partículas magnéticas onde foi aplicado spray revelador da metal check sobre toda a superfície dos equipamentos ou pontos de inspeção, depois foi posicionado o Yoke para magnetização ao acionar o gatilho que permite a passagem de corrente eletromagnética, em seguida foi pulverizado a partícula magnética na região e observado a disposição delas, seguindo a norma NBR NM 342 [9] , com o objetivo de verificar se existia alguma descontinuidade ou defeito que poderia afetar o funcionamento do equipamento futuramente, como trincas ou poros, estas ações são aplicadas também nas partes soldadas da base estrutural do choke manifold, tendo em vista que são pontos críticos onde operam no suporte de altas cargas. Nesta etapa foram utilizados os seguintes componentes: Yoke eletromagnético, partícula magnética, revelador spray, pulverizador por pressão, solvente e pano.

3.6. Montagem parcial, ajustagem e testes de pressão

Esta etapa é uma das mais importantes do processo, pois nela podem ser executadas as devidas soluções para que o equipamento volte a funcionalidade normal e segura como sempre foi objetivado. Sendo assim, foi feita a desmontagem de todos os castelos, uma análise minuciosa de cada componente interno, a recuperação e retificação dos obturadores e sedes, bem como a usinagem e lapidação dos mesmos e a substituição das gaxetas, rolamentos, pinos graxeiros e outros componentes que exigissem tal ação.

Tratando-se da válvula bean, pode-se aplicar a recuperação por soldagem com eletrodo revestido, solda inox, seguido de usinagem em torno mecânico, acompanhado pelo processo de lapidação com pastas grossa e fina para esmerilhar válvulas, o qual dará o acabamento final para que o conjunto agulha (Figura 10) e sede (Figura 11), possam fazer a vedação adequada e permita que a válvula opere corretamente.



Figura 10- Obturador Agulha da Válvula Bean (Autoria Própria).



Figura 11- Sede da Válvula Bean (Autoria Própria).

Já na válvula gaveta, também ocorre o processo de soldagem para recuperação do obturador, na qual eliminou-se a porosidade e seguiu-se para a retificação em maquinário (Figura 12). Após serem feitas as retificas nos obturadores conforme Figura 13 e Figura 14 mostram, as sedes são usinadas e desenvolvidas novas sedes de technyl, nesta etapa utilizou-se torno mecânico e prensa hidráulica para o encaixe e ajustes das novas sedes, também foram utilizadas lixas que variam de 60 gr/cm² à 1200 gr/cm² na sua granulometria, para fazer a lapidação do obturador gaveta e sedes, entregando assim, um acionamento e vedação eficiente.



Figura 22- Obturador Gaveta em processo de retificação após soldagem (Autoria Própria).



Figura 13- Obturador Gaveta antes da retificação (Autoria Própria).

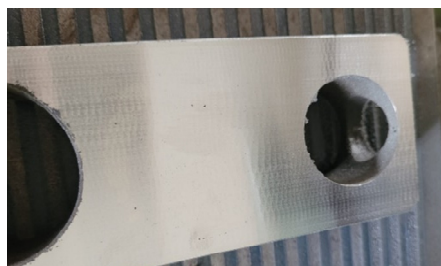


Figura 14- Obturador Gaveta após retificação (Autoria Própria).

Finalizados todos os processos de recuperação e melhorias para uma vedação eficaz juntamente com um acionamento suave, pode-se seguir para a montagem dos componentes, verificando rigorosamente todos os internos dos castelos (Figura 15) como rolamentos, gaxetas, orings, eixos, obturador, sedes e suas respectivas ajustagens para uma operação eficiente das válvulas.



Figura 153 – Componentes do castelo de uma válvula gaveta (Autoria Própria).

Posterior a estas etapas, foram aplicados os procedimentos de testes de pressão com 300 PSI e 3000 PSI, para averiguar se as válvulas estão mantendo as pressões de operação corretamente e se não há nenhum vazamento ou passagem na mesma quando fechada. Esta inspeção foi aplicada conforme as normas API 598 [11], API 6A [12], N 2368 [13], N 15827 [14] e API 6D [15] onde ocorre em bancadas no ambiente fechado por gaiola para garantir a segurança dos operadores que executam os procedimentos, os testes tem duração de 5 minutos após a estabilização da pressão em seu pico e sua depressurização controlada após o tempo. Concomitantemente ao teste, foi plotado um gráfico (Figura 16) com os devidos equipamentos necessários, como sensores, manômetros e software específico fornecido junto com os sensores, no qual nos apresentará a pressão por tempo aplicada na válvula e através dele será possível observar se o equipamento em questão atende ou não as normas para seguir em operação.

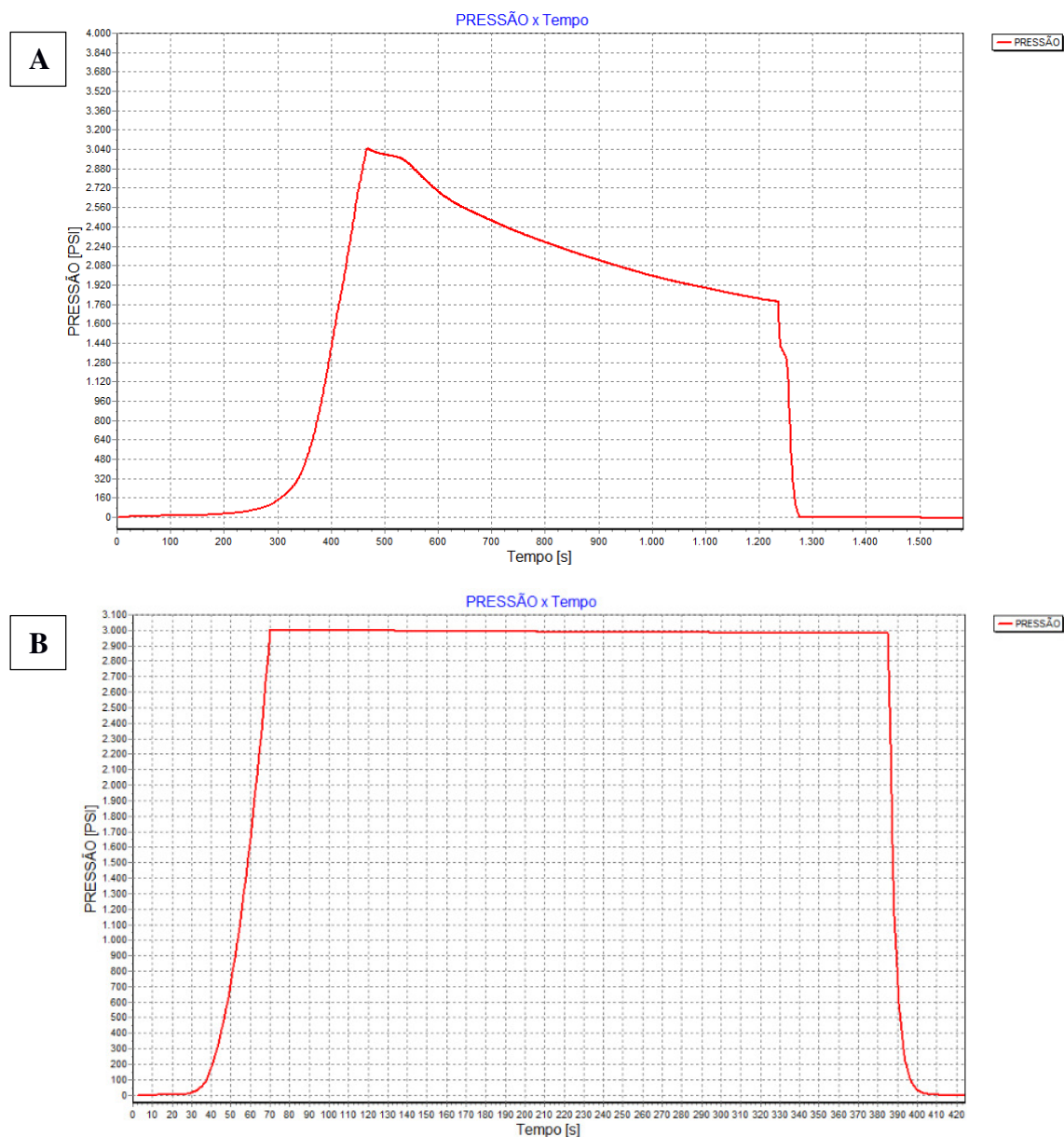


Figura 16 – **A:** Gráfico Teste de uma válvula gaveta com 3000 PSI antes da manutenção (Autoria Própria); **B:** Gráfico Teste de uma válvula gaveta com 3000 PSI após manutenção e em conformidade (Autoria Própria).

Atendidos os requisitos, as válvulas aprovadas seguiram para a montagem final do choke manifold.

3.7. Montagem final, testes finais e pintura

Iniciando então o processo de montagem final do choke manifold, foram verificados todos os prisioneiros e porcas, bem como os anéis de vedações, para caso houvesse a necessidade de substituição, assim ser feito. É de grande importância que o aperto dos prisioneiros e porcas sejam feitos em formato alternado cruzado, visando deixar toda a estrutura em igual alinhamento, também foi necessário que os apertos fossem todos verificados, para proporcionar a segurança aos testes finais. Posteriormente foi dado início aos testes de pressão finais, sendo

executados com pressões de 300 PSI e 3000 PSI, conforme a classe de pressão que o manifold apresentar. Satisfeita as condições estabelecidas em normas [11] e [13], pode seguir para o processo de pintura.

A pintura foi realizada com jateamento de tintas de alto brilho para metais que possibilitam revestir todo o conjunto (vide Figura 17), protegendo os componentes contra a oxidação, as válvulas, cruzetas e vaso de pressão, juntamente com os flanges, prisioneiros e porcas, foram pintados em sua maioria na cor vermelha, os volantes podem ser pintados na cor preta ou alguns na cor verde, a depender da operação daquele manifold em questão, pois as cores são utilizadas para identificar o direcionamento de fluxos de fluídos específicos, já a base foi pintada com zarcão.



Figura 17 - Choke Manifold finalizado a pintura (Autoria Própria).

3.8. Tagueamento, relatórios e certificação

O tagueamento pode ser considerado um processo fundamental quando se trata da manutenção de equipamentos, tendo em vista que a aplicação de plaquetas identificadoras, permite uma gestão melhorada do conjunto, trazendo informações pertinentes sobre o mesmo, bem como ajudando na identificação rápida do maquinário e seus componentes [10]. Nas plaquetas devem conter dados como, data da última manutenção, nome do equipamento, classe de pressão caso houver, dimensões, número de série e outros dados técnicos que forem necessários para uma leitura geral daquele equipamento. Desta forma, torna-se possível acompanhar a localização dele, criar ou acessar o histórico de manutenção, observar as inspeções que foram feitas, solicitar relatórios e até planejar de forma eficiente a próxima manutenção preventiva.

Tratando-se do choke manifold, optou-se pelas seguintes informações para compor a plaqueta de identificação tanto do conjunto, como de cada válvula em individual: Data da última manutenção, nome do equipamento, dimensões e classe de pressão, numeração ou TAG (Figura 18). A utilização de plaquetas em cada válvula individual permite que caso haja algum problema ou vazamento em alguma, possa ser acionado imediatamente uma intervenção de correção ou a substituição por outra que possua as mesmas características, inibindo a necessidade de uma parada na sonda, já que há válvulas reservas de prontidão para atender emergências como essa e a existência de linhas by-pass que facilitam essa ação.



Data da manutenção
Nome do equipamento
Dimensão e Classe de pressão
TAG da válvula

Figura 18 - Plaqueta de identificação de uma válvula (Autoria Própria).

Após a identificação de todas as válvulas e do conjunto manifold e a análise do controle de qualidade, pode ser elaborado um croqui, o qual irá auxiliar na elaboração de relatórios e certificações. Os principais relatórios e certificados emitidos são os de testes de pressão e o de manutenção, neles devem conter informações como, data de manutenção, dia e horário dos testes aplicados, identificação do equipamento, número da documentação,

informações gerais do equipamento, dados técnicos, informações sobre cada componente ali utilizado, as inspeções feitas, cliente, responsável técnico pela coordenação dos serviços, as observações gerais sobre tudo que foi realizado na manutenção e teste, os gráficos dos testes, as fotos do equipamento durante todo o processo e outros dados mais que achar necessário para enriquecer a documentação que será apresentada para permitir que o equipamento entre em operação.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Tendo em vista todo o exposto sobre o estudo de caso efetuado, percebeu-se que a realização da manutenção preventiva no conjunto choke manifold é extremamente importante para mantê-lo em disponibilidade na indústria petrolífera, sendo satisfeitos os objetivos de manter ou reestabelecer o seu funcionamento seguro e eficaz nas plataformas (Figura 19). Agregando melhoria nos custos de manutenção da empresa que detém o equipamento, garantindo a segurança dos seus colaboradores que operam na linha de frente da produção, certificando e alimentando os dados técnicos sobre o equipamento, permitindo um planejamento das próximas paradas para manutenção e melhorando o processo de produção já que o conjunto estará em bom estado de operação.

Foi notada a inibição de quaisquer indícios de vazamentos, uma abertura e fechamento das válvulas suavizados, o estrangulamento ou bloqueio do fluxos de fluídos mais eficazes, o retardo na deterioração do equipamento, visual estético mais agradável, fácil identificação, excelente rastreabilidade, maior tempo de operação de pelo menos 1 ano, uma fluidez melhor dos fluentes internos, segurança ambiental maior e a conexão e desconexão com mais velocidade.



Figura 4 - Choke Manifold instalado na sonda (Autoria Própria).

5. CONCLUSÕES

É possível concluir que fica evidente a relevância da manutenção preventiva realizada no choke manifold, conforme descrito no estudo de caso. Pois seguindo a sequência das etapas expostas na pesquisa de campo, foi possível minimizar a quantidade de falhas e consequentemente o tempo improdutivo do equipamento, bem como garantir de forma eficiente e segura, com as documentações recomendadas e suas respectivas identificações, a melhoria continua do plano de manutenção do conjunto de válvulas e sua confiabilidade, pois, ao registrar historicamente as manutenções realizadas, a empresa pode identificar padrões de desgaste e prever potenciais falhas. Isto fortaleceu a rastreabilidade do manifold e otimizou o uso de recursos das empresas.

Dessa forma, os membros colaboradores motivados e dedicados a adotar a metodologia exposta, conseguem obter êxito na manutenção preventiva e ao mesmo tempo melhoram consideravelmente a solução de problemas nos conjuntos de válvulas utilizadas em plataformas de petróleo. Alcançando assim, o objetivo de aumentar a disponibilidade do equipamento, garantindo a integridade e funcionalidade dele por um maior período de tempo.

Portanto, o estudo aqui apresentado serve como guia prático para a implementação de uma manutenção preventiva eficiente, tanto no choke manifold, como em outros similares, podendo ser utilizado para direcionar melhorias de procedimentos que visem reestabelecer o uso de equipamentos no seu devido processo produtivo evitando paradas inesperadas e também servir de apoio na elaboração e na melhoria para os planos de manutenções e sua gestão.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] EVOLUÇÃO da manutenção: conheça essa trajetória revolucionária. Itsstecnologia, 2024. Disponível em: <https://itsstecnologia.com.br/blogs/evolucao-da-manutencao-conheca-mais-dessa-trajetoria-revolucionaria/>. Acesso em: 26 abr. 2024
- [2] ARAÚJO, José Antônio França. Análise de Acidentes nas Atividades de Perfuração e Produção com Sondas Terrestres de Petróleo e Gás . 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) - Universidade Federal da Bahia, Salvador-BA, 2016.
- [3] GULFWELL. Intro to Choke Manifold: Safeguarding Wells, Empowering Control. Youtube , 19 de novembro de 2023. [14 min 10 s]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=YlI4TvioKCg>. Acesso em: 01 jun. 2024
- [4] MANUTENÇÃO COMENTADA BRASIL SEU SUCESSO INDUSTRIAL. Conceito Básico - Manifold. Youtube , 23 de abril de 2016. [2 min 3 s]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=uma7POBT02Q> . Acesso em: 01 jun. 2024
- [5] AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. API Specification 16C. Choke and Kill Equipment. NW Washington, mar. 2015. Disponível em: <https://tajhizkala.ir/doc/API/API%20Specification%2016C%202nd%20Mar.%202015%20Choke%20and%20Kill%20Equipment.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2024
- [6] GOES, Pedro. Choke manifold: o que é e como funciona?. Dicionário do petróleo , 2023. Disponível em: <https://dicionariodopetroleo.com.br/coletor-de-estrangulamento-seguranca/>. Acesso em: 27 jul. 2024
- [7] NAVEGANDO em operações de choke manifold e seu papel na produção de petróleo e gás. Tiger Safety Rentals , 2023. Disponível em: <https://tigersafetyrentals.com/choke-manifold-operations-and-their-role-in-oil-and-gas>. Acesso em: 10 ago. 2024
- [8] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15185. Inspeção visual de superfícies para pintura industrial. RJ Rio de Janeiro, dez. 2004. Disponível em: <https://www.studocu.com/pt-br/document/limeira-colegio-tecnico-de-unicamp/administracao/abnt-nbr-15185-inspecao-visual-de-superficies-para-pintura-pdf/92727930>. Acesso em: 07 set. 2024
- [9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR NM 342. Ensaios não destrutivos – Partículas magnéticas – Detecção de descontinuidades. BR, fev. 2015. Disponível em: https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/34573/abnt-nbrnm342-ensaios-nao-destrutivos-particulas-magneticas-deteccao-de-descontinuidades#:~:text=NBRNM342%20DE%2011%2F2014&text=*Trata%2Dse%20de%20uma%20campanha,de%20produtos%20e%20servi%C3%A7os%20Target. Acesso em: 07 set. 2024
- [10] ARAÚJO, Vinícius Nogueira. Análise do Plano de Manutenção de Nobreaks para Empresa de Comunicação Multimídia . 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2024.
- [11] AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. API 598. Inspeção e Testes de válvulas. NW Washington, ago. 2019. Disponível em: <https://www.jefferson.ind.br/conteudo/inspecao-e-testes-de-valvulas-norma-api-598-.html>
- [12] AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. API 6A. Specification for Wellhead and Tree Equipment, Twenty-First Edition. NW Washington, dez. 2018. Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/artigo-tecnico/3445/api-spec-6a-as-especificacoes-de-equipamentos-para-o-setor-petrolifero>
- [13] PETROBRAS. N-2368. Inspeção, Manutenção, Calibração e Teste de Válvulas de Segurança e/ou Alívio. dez. 2011. Disponível em: <https://pdfcoffee.com/n-2368-pdf-free.html>
- [14] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15827. Válvulas industriais para instalações de exploração, produção, refino e transporte de produtos de petróleo – Requisitos de projeto e ensaio de protótipo. BR, mar. 2011. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/395079784/ABNT-NBR-15827-2011-pdf>
- [15] AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. API 6D. Specification for Valves. 2021. Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/artigo-tecnico/4280/api-spec-6d-as-especificacoes-das-valvulas-para-a-industria-de-gas-natural-e-petroleo>