Unisanta Science and Technology, 2013, 6, July
Published Online 2013 Vol.2 N°1 http://periodicos.unisanta.br/index.php/sat)

UNISANTA
Science and Technology
ISSN 2317-1316

Atuação da Engenharia de Manutenção durante as atividades de Comissionamento: Estudo de Caso

Jaime Barbosa Milheiro, Aldo Ramos Santos e Marcos Tadeu T. Pacheco

Universidade Santa Cecília - UNISANTA
Departamento de Pós Graduação, Santos -SP, Brasil
E-mail: *mcttadeu@unisanta.br*
Received january, 2013

Resumo

Um dos principais avanços na área de engenharia de projetos é a aplicada do comissionamento, com o acompanhamento de engenharia bem planejado, documentado e gerenciado, visando à partida e transferência de sistemas do empreendimento para seu respectivo usuário final, em condições de operação e segurança adequadas atendendo ao projeto. Este trabalho tem como objetivo analisar a importância da atuação da engenharia de manutenção durante as atividades de comissionamento, através de um estudo de caso em duas diferentes empresas que realizaram empreendimentos, em que o retrabalho, a perda de produtividade inicial e o aumento do custo da obra ocorridos no primeiro caso foram minimizados no segundo caso, em que a transferência para a operação foi baseada em confiabilidade.

Palavras-chave: Comissionamento, Condicionamento, Preservação.

An Analysis of the role of engineering maintenance during commissioning activities: a case study

Abstract

One of the major advances in the field of design engineering is applied to commissioning, to the accompaniment of engineering well planned, documented and managed, aiming to match and transfer systems of the enterprise to its respective end user in operating conditions and appropriate safety given the project. This study aims to analyze the importance of the performance of maintenance engineering for the commissioning activities, through a case study in two different companies that have undertaken projects where rework, lost productivity and increased initial cost of the work occurring in the first case were minimized in the second case, where the transfer to operation was based on reliability.

Keywords: Commissioning, Conditioning, Preservation

1. Introdução

Comissionamento é o processo de assegurar que os sistemas e componentes de uma edificação ou unidade industrial estejam projetados, instalados, testados e mantidos de acordo com as necessidades e requisitos operacionais do proprietário.

O comissionamento pode ser aplicado tanto a novos empreendimentos quanto a unidades e sistemas existen-

Copyright © 2013 ISESC.

tes em processo de expansão ou modernização (BENDIKSEN, 2005) (HORSLEY, 1998).

Na prática, o processo de comissionamento consiste na aplicação integrada de um conjunto de técnicas e procedimentos de engenharia para verificar, inspecionar e testar cada componente físico do empreendimento, desde os individuais, instrumentos e equipamentos, até os mais complexos, como módulos, subsistemas e sistemas (FARES, 2010).

As atividades de comissionamento, no sentido mais amplo, são aplicáveis a todas as fases do empreendimento, desde o projeto básico e detalhado, o suprimento, a construção e a montagem, até a entrega da unidade ao cliente final, passando, muitas vezes, por uma fase de operação assistida (MONTENEGRO, 2009).

O objetivo central do comissionamento é assegurar a transferência da unidade civil ou industrial do construtor para o proprietário de forma ordenada e segura, garantindo sua operabilidade em termos de desempenho, confiabilidade e rastreabilidade de informações. Adicionalmente, quando executamos de forma planejada, estruturada e eficaz, o comissionamento tende a se configurar como um elemento essencial para o atendimento aos requisitos de prazos, custos, segurança e qualidade do empreendimento (PRATES, 2006).

Quando a instalação começa a operar normalmente, os processos de verificação, lubrificação e limpeza destinados a prevenir deteriorações ou falhas que podem se tornar inadequados, inseguros ou difíceis de executar, o mesmo ocorrendo para a inicialização, os ajustes e os reparos. Se um equipamento não tiver sido projetado para fácil operação e manutenção, os operadores e o pessoal da manutenção, em breve, tenderão a negligenciar as rotinas de manutenção, inicialização e ajustes, fazendo com que os mais simples reparos ocasionem paradas do equipamento por períodos excessivamente longos (MONTENEGRO, 2009).

Este trabalho tem como objetivo analisar a importância da atuação da engenharia de manutenção durante as atividades de comissionamento.

2. Metodologia

O trabalho é baseado em um estudo de caso em que o autor atuou durante a execução das atividades de construção e montagem em dois empreendimentos em empresas diferentes. O acompanhamento no campo, durante a execução das atividades, possibilitou o levantamento das informações com a identificação de boas práticas e oportunidades de melhorias, tais como ocorreram.

As duas empresas são de grande porte de ramos diferentes, os empreendimentos foram destinados à construção de novas unidades produtivas dentro de empresas existentes.

A empresa "A" não possuía uma metodologia direcionada para comissionamento, apenas construiu as novas unidades baseada em um projeto detalhado por um terceiro.

A empresa "B" desenvolveu uma metodologia detalhada com procedimentos e padrões em que o objetivo foi desde o início do projeto, passando pelas fases de fabricação, montagem e condicionamento, entregar a nova unidade para o cliente corretamente, com segurança, com operabilidade garantida, desempenho no padrão definido pelo projeto e com todas as informações necessárias para a manutenção.

3. Resultado/Discussão

3.1. Desenvolvimento do comissionamento na empresa "A"

O Empreendimento foi iniciado com o projeto, sendo detalhado por uma empresa de engenharia sem um comitê de recebimento oficializado, apenas os desenhos foram aprovados por engenheiros de processo, e as atividades de comissionamento não foram consideradas durante o projeto.

O planejamento da obra restringiu-se a cronograma de construção e montagem, com fornecimento de equipamentos e tubulações e datas de montagem.

Não houve nenhuma preocupação com preservação dos equipamentos parados durante a montagem, apenas foram mantidos empilhados em um galpão.

O condicionamento foi executado por empresas subcontratadas, com a preocupação somente nos equipamentos rotativos.

A pré-operação não aconteceu, a equipe de operação do cliente assumiu, junto com a manutenção, o acompanhamento do condicionamento e os testes finais dos equipamentos rotativos, a eliminação das pendências e os demais problemas que restringiram o desempenho da nova unidade.

Os problemas decorrentes da falta de comissionamento foram atraso no início da operação, redução de produtividade, elevação de custo e retrabalhos.

3.2. Desenvolvimento do comissionamento na empresa "B"

O Empreendimento foi iniciado com as atividades de comissionamento detalhadas em um anexo contratual, em que estava prevista e apresentada uma EAP (Estrutura Analítica de Projeto) detalhada com todas as atividades que seriam desenvolvidas no comissionamento durante o desenvolvimento do empreendimento.

A seguir, um relato das principais atividades desenvolvidas no comissionamento, subdivididas pelas

Copyright © 2013 ISESC. *Unisanta Science and Technology* **(31-35) p.p. ISSN 2317-1316**

fases do empreendimento, conforme está exemplificado na Figura 1.



Figura 1 – Divisões do Empreendimento.

- **DURANTE A FASE DE PROJETO;**

O manual de comissionamento foi elaborado e aprovado pelo cliente no início da construção do empreendimento.

Foi elaborada a divisão do empreendimento em SOPs (sistema operacionais), que foram subdivididos em SSOPs (subsistemas operacionais), e todos os equipamentos, instrumentos e tubulações receberam um número de identificação e foram locados nos SSOPs.

Os instrumentos e tubulações foram agrupados em malhas que receberam números de identificação, e também foram locadas nos SSOPs.

Para cada item com número de identificação, foi criado uma FVI (folha de verificação inicial) no momento do recebimento na obra.

As malhas, quando prontas, foram verificadas e receberam FVM (folha de verificação de malhas).

Essas informações foram cadastradas em um sistema informatizado em um banco de dados.

Foi definida a rede de precedência com o detalhamento da necessidade de partida de cada SOP e SSOP.

A engenharia emitiu a lista de documentos necessária para o desenvolvimento de todas as fases do comissionamento (preservação, condicionamento, pré-operação, partida e operação assistida).

Foram identificadas as interfases físicas externas do empreendimento em isométricos para a tubulação e nos fluxogramas para as alimentações elétricas.

Os manuais de operação foram elaborados nesta fase, mas só foram disponibilizados para o cliente no início da pré-operação.

Foram listados todos os sobressalentes, consumíveis e ferramentas especiais para o comissionamento.

- **DURANTE O PLANEJAMENTO;**

Foi elaborado o cronograma com as atividades detalhadas de comissionamento (preservação, condicionamento, pré-operação, partida e operação assistida) por disciplina em cada SSOP, com a integração do cronograma geral do empreendimento e as atividades de C&M (construção e montagem).

O andamento do comissionamento foi acompanhado com o gráfico da curva de avanço físico com atualização semanal.

A matriz de responsabilidade e atribuições de cada cargo e funções foi criada, implantada e acompanhada durante todo o empreendimento.

A análise dos riscos ambientais foi identificada em um plano de contingências para cada atividade do comissionamento, com a lista de itens a serem descartados e o direcionamento adequado dos insumos.

O treinamento foi necessário em diversas atividades, o plano de execução deste treinamento aconteceu em todas as fases do empreendimento, e o foco principal foi os itens de segurança.

Com relação os equipamentos estáticos, atendimento à norma NR 13, foram elaborados prontuários para cada equipamento com uma lista padronizada de documentos, tais como: RISI (relatório de inspeção de segurança inicial), certificado de TH (teste hidrostático), certificado de calibração de instrumentos, folha de dados, etc.

- **DURANTE A PRESERVAÇÃO;**

Foram criados procedimentos para a inspeção de recebimento, tanto para equipamentos como para materiais, com as atividades de preservação que deveram ser executadas logo após a chegada deste na obra.

A verificação dos certificados de autenticidade, com a origem dos materiais, foi controlada e armazenada na ferramenta informatizada de comissionamento.

Os materiais, peças e equipamentos recebidos foram devidamente identificados e listados com a codificação definida no procedimento específico.

À medida que uma atividade identificava uma pendência, esta era evidenciada em um controle sistematizado que identificava a fase, a origem, com a definição do responsável em solucioná-la e o prazo para a sua conclusão.

As atividades de preservação que foram executadas no depósito e no local definitivo da instalação do equipamento tiveram a definição do executante em conjunto com os fabricantes dos equipamentos, foram controladas pelo sistema informatizado, identificadas com etiquetas

Copyright © 2013 ISESC.

visíveis de fácil acesso em cada equipamento e instrumento, executadas por uma equipe de campo multidisciplinar e inspecionada por fiscais do cliente.

As atividades especiais, tais como giro periódico, tiveram um controle visual específico na área e em cada equipamento que apresentou esta necessidade.

- **DURANTE O CONDICIONAMENTO;**

Foram elaborados e aprovados os procedimentos técnicos para os testes hidrostáticos, lavagem, sopragem, testes de malhas de instrumentação e capacitadas as equipes de cada disciplina para executar os teste e certificar.

Todos os equipamentos estáticos foram testados no campo após a instalação, inspecionados pela fiscalização e certificados, estes certificados deram origem aos prontuários de NR 13.

As tubulações sofreram o TH (teste Hidrostático), foram lavadas, sopradas e remontadas com as juntas finais, com o controle de reapertos definidos pela engenharia.

A atividade de sopragem foi executada com vapor (Figura 2); para medir a qualidade da limpeza, foi utilizada uma placa alvo de impacto para os resíduos (Figura 3).



Figura 2 – Sopragem.

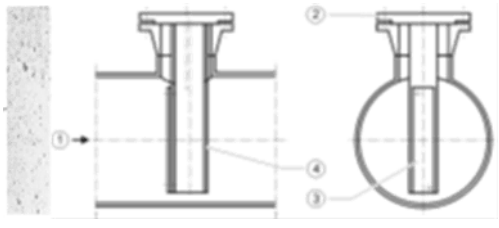

Figura 3 – Qualidade da Sopragem.

Os equipamentos rotativos (bombas e compressores) foram testados a frio com fluido de teste antes da liberação para os testes funcionais. Todos os instrumentos foram testados e confirmada a funcionalidade. Após a conclusão dos testes a frio, foi emitido e aprovado o CCM (Certificado de Completação Mecânica).

- **DURANTE A PRÉ-OPERAÇÃO;**

Foi aplicada pelo cliente uma LV (lista de verificação) em que foram verificadas as condições de montagem de todos os equipamentos, tubulações e instrumentos. Com esta LV, identificaram-se várias pendências que foram classificadas com impeditivas e não impeditivas para os testes funcionais.

Uma equipe multifuncional foi montada para eliminar essas pendências levantadas e, após encerrarem as pendências impeditivas, a autorização para testes de funcionamento (ATF) foi liberada pelo cliente.

Após as pendências impeditivas serem solucionadas e antes de o cliente autorizar o construtor a iniciar os testes de funcionamento, foi estabelecido o Controle de Energias (Figura 4) que foi muito importante com relação à segurança, possibilitando que as atividades de partida fossem desenvolvidas sem acidentes.

Com base nos procedimentos aprovados previamente foram realizados os testes funcionais sem a ocorrência de nenhum acidente.



Figura 4 – Controle de energias.

Como os insumos foram previstos e estavam disponíveis, a execução da remontagem foi rápida e atendeu a previsão planejada no cronograma.

Para o acompanhamento da operação assistida, foram definidos os funcionários que fariam parte da equipe denominada APOP (apoio à operação) para executar serviços de *start up*.

Assim foi transferida a nova unidade ao cliente e deu início a operação assistida e ao teste de curta duração.

Copyright © 2013 ISESC.

4. Conclusão

A aplicação do conhecimento de engenharia de manutenção, no segundo caso, foi responsável pelo resultado positivo, em que a transferência do empreendimento para o cliente final foi realizada com confiabilidade, com segurança, sem retrabalhos e custos desnecessários.

Esse conhecimento deve ser aplicado repetidas vezes em todos os novos empreendimentos para que no futuro venha a obter baixo custo de operação e manutenção, gerando maior competitividade da indústria nacional.

5. Referências Bibliográficas

AGUIAR, R.O.; **Cond. e comissionamento dos sist. elétricos da sonda Petrobras II 10000**–Vitória, ES – 2010.

BENDIKSEN, T.; YOUNG, G.; **Commissioning of Offshore Oil and Gas Projects: The Manager's Handbook**, AuthorHouse Publishers, 2005.

BLACKBURN, D; TIMOTHY; ***Commissioning Fundamentals and a Pratical Approach*** – *http://www.forship.net/conteudo/view?ID_conteudo=286* – Acesso em 8.jul.2012.

CARVALHO, A.; **Comissionamento de empreendimentos industriais** – ISA – RS – Porto Alegre, 2011.

FARES, F., MONTENEGRO, B., PRATES, A.; **Commissioning of Oil & Gas Projects – Current Status, Evolution and Trends**. em: Rio Oil & Gas 2010, Rio de Janeiro, Brazil, set 2010.

FORSHIP, Engenharia; **Comissionamento experiência e visão Forship** – FURG – Rio de Janeiro – 2010.

FRANCIS, R.. **The End of the Beginning -** *World Congress on Engineering Asset Management held at Conrad Jupiters, Gold Coast*, Australia - 2006.

LAST, K. **Smooth Comissioning: How to get right from the beginning** –Georgia, USA – 2007.

MONTENEGRO, B.; **O Comissionamento durante as fases de construção de um empreendimento complexo**, em: EPC *News*, abril 2009.

MOUBRAY, J. **Reliality-Center Maintenance** – Editora: **Butteerworth-Heinemann** - *London, England* –

PRATES, A. **Inovações Tecnológicas no Comissionamento de Projetos de Óleo & Gás**. Em Revista TN Petróleo, ano IX, num 50, 2006.1991.

SGS PID. **Plano de comissionamento em inst. industriais website da SGS PID**. Pág. visitada em 21/04/2012.

Copyright © 2013 ISESC.