Desenvolvido com e para a CSL
HAACH EXPERTIZE

Copyright 2007, Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis - IBP
Este Trabalho Técnico foi preparado para apresentação na **3ª Jornada Latinoamericana de Operadores de Monobóias**, a ser realizada no período de 28 a 31 de agosto de 2007, no Rio de Janeiro. Este Trabalho Técnico foi selecionado pelo Comitê Técnico, para apresentação no Evento. O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pelo IBP. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões do Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis, Sócios e Representantes. É de conhecimento e aprovação do(s) autor(es) que este Trabalho será publicado nos Anais da **3ª Jornada Latinoamericana de Operadores de Monobóias.**

RECOMENDAÇÕES PARA INSPEÇÃO E USO DE CABOS DE POLIAMIDA (NYLON)

Leandro Haach[1], Eduardo Wiklicky[2]

Cordoaria São Leopoldo

Resumo

Primeiramente, cabe informar que este trabalho busca fazer uma rápida reflexão sobre as etapas inter-relacionadas no processo produtivo do cabo de amarração, demonstrando a preocupação com o controle e garantia da qualidade, desde a matéria-prima até a inspeção final do produto na fábrica do fornecedor. Faz-se também importante destacar que esta apresentação não pretende ser um fim em si mesma, mas um ponto de partida para novas discussões sobre o tema título: recomendações para inspeção e uso de cabos de poliamida (nylon). Finalizando, este trabalho busca indicar alguns fatores que podem contribuir no aumento da vida útil dos cabos de amarração.

Abstract

It is fitting, first of all, that we seek to make a brief reflection, in this paper, about the phases that are interconnected in the manufacturing process of mooring ropes showing the concert with quality control and guarantee from raw material all the way throregh to final inspection on the supplier's premises. It must be stressed as well that this presentation is not intended as an end in itself, but as a starting point for new discussions about the theme of the title: recommendations for inspection and use of polyamide (nylon) ropes. Finally, this paper seeks to point out factors that may contribute to lengthening the lifetime of mooring ropes.

1. Introdução

Inicialmente, gostaríamos de esclarecer que a idéia desta apresentação surgiu em setembro do ano passado durante a 2ª Jornada de Operadores de Monobóias, realizada na cidade de Cartagena de Índias, na Colômbia. Naquela oportunidade, em face dos principais questionamentos observados, esboçamos o que três meses depois seria publicado com o seguinte título: **Guia de recomendações de inspeção e uso de cabos de poliamida**. Neste documento, nosso propósito consistiu em tentar buscar algumas respostas e orientações às perguntas mais urgentes, as quais estão relacionadas ao processo de inspeção de cabos de amarração quando em uso, bem como compartilhar um pouco de conhecimento e experiência sobre o produto.

Seguindo nesta mesma linha, nossa apresentação de hoje não tem a pretensão de ser um fim em si mesma, mas quem sabe um ponto de partida para projetos futuros,

[1] Gestor da Qualidade
[2] Gestor de Engenharia e Estratégia

enriquecido com a troca de experiências de cada um de nós. Afinal de contas, tecnicamente falando, todos primamos pela elevação da qualidade e alto desempenho de nossos produtos e serviços. (fig. 1)

Este trabalho também não almeja discutir procedimentos de ensaios de cabos de amarração, e tampouco processos de homologação do produto. Propositalmente, pois o tema já foi amplamente discutido no evento anterior. (fig. 2)

Figura 1 - Intercâmbio de esforços.

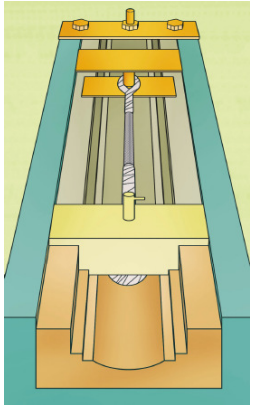


Figura 2 - Ensaio de cabos

2. Cabo de Amarração

A seguir estaremos apresentando algumas recomendações que poderão contribuir na melhora da performance e vida útil do cabo de amarração. No entanto, para que se tenha uma boa compreensão das características do cabo, faz-se necessário entender um pouco da gênese do produto a partir da principal matéria-prima empregada em sua fabricação. (fig. 3)

O tradicional cabo de amarração é fabricado com a poliamida (nylon) 6.6. Invariavelmente, as pessoas tendem a perguntar: qual a diferença entre o nylon 6 e o nylon 6.6? Basicamente, o nylon 6 é mais sensível ao calor e apresenta um alongamento levemente superior ao nylon 6.6. Seu ponto de fusão é de 219°C, enquanto que no nylon 6.6 é de 254°C. Em termos de tenacidade e desempenho, podemos dizer que se trata de materiais semelhantes. (fig. 4)

Entretanto, a título de esclarecimento, e sendo a matéria-prima mais largamente usada na fabricação de cabos de amarração, estaremos falando da poliamida (nylon) 6.6.

O nylon 6.6 foi o primeiro material sintético empregado extensivamente na indústria de cabos e cordas. Há quase 50 anos sua performance tem sido observada e reconhecida nas mais diferentes utilizações a que foi submetido. Adicionalmente, mesmo sabendo que o sucesso do desempenho da poliamida dependerá da engenharia construtiva aplicada ao cabo, precisamos destacar que nenhum outro material apresenta características tão apropriadas ao trabalho de amarrações em monobóias – elevado alongamento e notável habilidade em absorção de choque – como o nylon. (fig. 5)

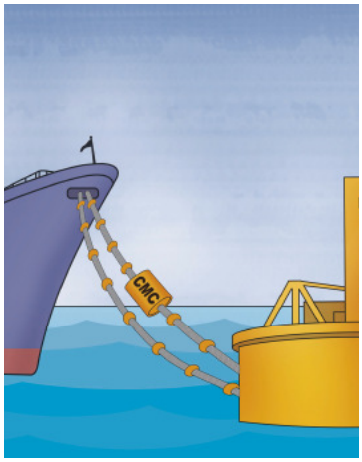


Figura 3 - Cabo em trabalho entre a monobóias e o navio.

Figura 4 - Ponto de fusão nas fibras.

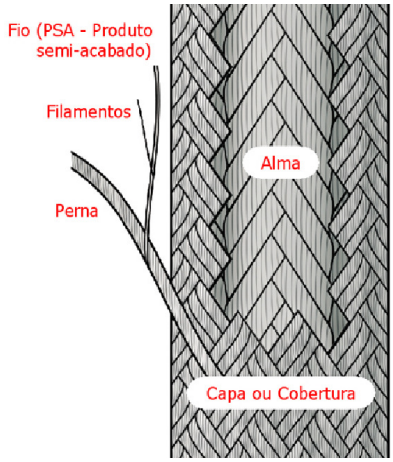
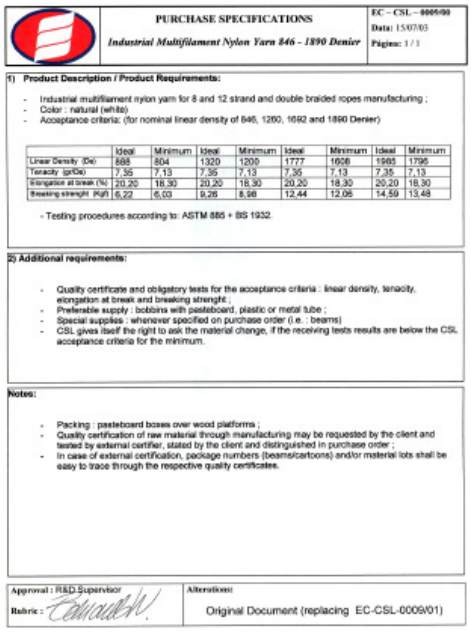


Figura 5 - Partes do cabo de dupla-trança.

Apesar de tratar-se de um produto em vias de seguir uma padronização internacional, podemos afirmar que poucos são os fabricantes no mundo que dominam a tecnologia e dispõem dos recursos para produzir cabos de dupla-trança. Além de máquinas e normas técnicas, fabricar estes cabos de amarração exige um rigoroso controle de processos, preferencialmente estruturado de acordo com os requisitos da norma ISO 9001:2000 e conforme as recomendações apresentadas no Guia OCIMF. (fig. 6)

Figura 6 - Certificado ISO 9001:2000 e capa do Guia OCIMF

Partindo de alguns pressupostos de garantia da qualidade, cabe-nos, então, apresentar um roteiro de atividades de fabricação e inspeção de cabos.



PURCHASE SPECIFICATIONS

Industrial Multifilament Nylon Yarn 846 - 1890 Denier

EC – CSL – 0005/00 Data: 15/07/03 Página: 1 / 1

1) Product Description / Product Requirements:

- Industrial multifilament nylon yarn for 8 and 12 strand and double braided ropes manufacturing ;
- Color : natural (white)
- Acceptance criteria: (for nominal linear density of 846, 1260, 1692 and 1890 Denier)

	Ideal	Minimum	Ideal	Minimum	Ideal	Minimum	Ideal	Minimum
Linear Density (De)	888	804	1320	1200	1777	1608	1985	1796
Tenacity (gf/De)	7,35	7,13	7,35	7,13	7,35	7,13	7,35	7,13
Elongation at break (%)	20,20	18,30	20,20	18,30	20,20	18,30	20,20	18,30
Breaking strenght (Kgf)	6,22	6,03	9,26	8,98	12,44	12,06	14,59	13,48

- Testing procedures according to: ASTM 885 + BS 1932.

2) Additional requirements:

- Quality certificate and obligatory tests for the acceptance criteria : linear density, tenacity, elongation at break and breaking strenght ;
- Preferable supply : bobbins with pasteboard, plastic or metal tube ;
- Special supplies : whenever specified on purchase order (i.e. : beams)
- CSL gives itself the right to ask the material change, if the receiving tests results are below the CSL acceptance criteria for the minimum.

Notes:

- Packing : pasteboard boxes over wood platforms ;
- Quality certification of raw material through manufacturing may be requested by the client and tested by external certifier, stated by the client and distinguished in purchase order ;
- In case of external certification, package numbers (beams/cartoons) and/or material lots shall be easy to trace through the respective quality certificates.

Approval : R&D Supervisor — Rubric :

Alterations: Original Document (replacing EC-CSL-0009/01)

Figura 7 - Especificação de Compra do Nylon

2.1. Especificação de Compras

Neste documento o fabricante especifica as características mínimas da matéria-prima. (fig. 7)

2.2. Plano de Inspeção

Através do Plano de Inspeção, o departamento de Controle da Qualidade estabelece os requisitos e propriedades (físicas e mecânicas) mínimas que serão verificadas na inspeção de recebimento. (fig. 8)

2.3. Ordem de Produção

Baseado na Ficha de Construção do cabo, e ciente da aprovação da inspeção da matéria-prima pelo Controle da Qualidade, o departamento de Planejamento da Produção prepara a Ordem de Produção, a qual estabelece a distribuição dos materiais e os mecanismos de fabricação do produto. (fig. 9)

PLANO DE INSPEÇÃO

PI – CSL – 0020/03 Data: 05/10/04 Página: 01/01

Produto: FIO INDUSTRIAL MULTIFILAMENTADO DE POLIAMIDA (NYLON)

Título Nominal (Denier)	Título do fio (Denier)		Tenacidade (gf/De)		Alongamento à rupt. (%)		Resistência à Ruptura (kgf)		Registro
	Critério de Aceitação								
	Mínimo	Ideal	Mínimo	Ideal	Mínimo	Ideal	Mínimo	Ideal	
630	600	630	7,13	7,35	16	20,2	4,60	4,85	RIR
846	804	888	7,13	7,35	18,3	20,2	6,03	6,22	RIR
1050	1000	1050	7,13	7,35	18,3	20,2	8,12	8,70	RIR
1260	1200	1320	7,13	7,35	18,3	20,2	8,98	9,26	RIR
1692	1608	1777	7,13	7,35	18,3	20,2	12,06	12,44	RIR
1890	1796	1985	7,13	7,35	18,3	20,2	13,48	14,59	RIR

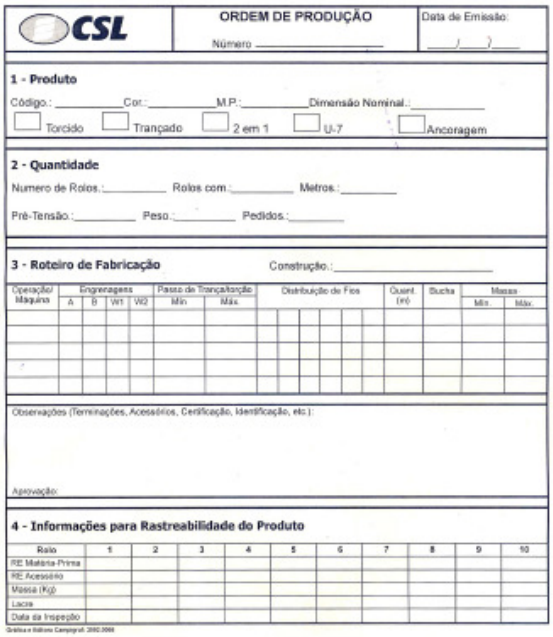
Observações:

1) De cada lote recebido, 10 amostras de fios devem ser retiradas para verificação do título e tenacidade do material;
2) As características de alongamento (%) e resistência à ruptura (kgf) devem ser verificadas no certificado de qualidade do fornecedor ;
3) O número do RE deve ser registrado no certificado oriundo do fornecedor;
4) O alongamento e a resistência a ruptura não são registradas no RIR.

Aprovação: Encarregado da Controle da Qualidade — Rubrica:

Natureza das Alterações: Foi acrescentado o critério de aceitação para fios de 1050 Denier.

Figura 8 - Plano de Inspeção do fio de nylon



CSL — ORDEM DE PRODUÇÃO — Número _____ — Data de Emissão: ___/___/___

1 - Produto

Código.: _____ Cor.: _____ M.P.: _____ Dimensão Nominal.: _____

☐ Torcido ☐ Trançado ☐ 2 em 1 ☐ U-7 ☐ Ancoragem

2 - Quantidade

Numero de Rolos.: _____ Rolos com.: _____ Metros.: _____

Pré-Tensão.: _____ Peso.: _____ Pedidos.: _____

3 - Roteiro de Fabricação — Construção.: _____

Operação/ Máquina	Engrenagens				Passo de Trança/torção		Distribuição de Fios						Quant. (m)	Bucha	Massa	
	A	B	W1	W2	Mín	Máx									Mín	Máx

Observações (Terminações, Acessórios, Certificação, Identificação, etc.):

Aprovação:

4 - Informações para Rastreabilidade do Produto

Rolo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RE Matéria-Prima										
RE Acessório										
Massa (Kg)										
Lacre										
Data da Inspeção										

Gráfica e Editora Campgraf: 2002-2006

Figura 9 - Modelo de Ordem de Produção

2.4. Ficha de Acompanhamento

Durante a produção, os operadores de cada etapa do processo produtivo preenchem um documento de controle da fabricação, comparando se os resultados estão de acordo com o especificado na Ordem de Produção. (fig. 10)

PLANILHA DE ACOMPANHAMENTO DE PRODUÇÃO DE PERNAS E PSA

MÁQUINA NÚMERO:

DADOS PARA RASTREABILIDADE								PERNAS					PSA	
LINHA	DATA	OPERAD.	TURNO	NÚMERO DA OP	MATERIAL	NÚMERO RE	NÚMERO CARRET.	Nº CABO	Nº PERNA	COMPRIM. RETORC.	Nº EMBALAG.* (No verso)	QUANTID. DE PICOS	TORÇÃO	BOBINAS PRODUZ.
1											-			
2											-			
3											-			
4											-			
5											-			
6											-			
7											-			
8											-			
9											-			
10											-			
11											-			
12											-			
13											-			
14											-			
15											-			
16											-			
17											-			

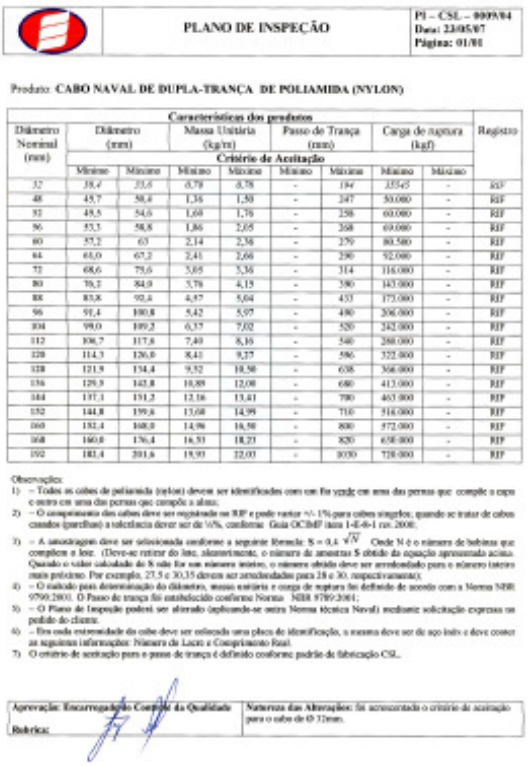
* O Número das embalagens devem ser registrados no verso desta planilha, levando em consideração o número da perna que esta sendo produzida.

Figura 10 - Planilha de Acompanhamento de Produção

3. Inspeção Final

3.1. Plano de Inspeção Final

Depois da fabricação, o produto entra na fase de inspeção final, devendo atender aos critérios de aceitação estabelecidos no Plano de Inspeção, os quais estão em sintonia com as normas técnicas e especificações do fabricante. (fig. 11)



PLANO DE INSPEÇÃO

PI – CSL – 009/04
Data: 23/05/07
Página: 01/01

Produto: CABO NAVAL DE DUPLA-TRANÇA DE POLIAMIDA (NYLON)

Características dos produtos									Registro
Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro (mm)		Massa Unitária (kg/m)		Passo de Trança (mm)		Carga de ruptura (kgf)		
	Critério de Aceitação								
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
32	38,4	33,6	0,79	0,98	-	194	33545	-	RIF
48	43,7	50,4	1,35	1,80	-	247	50.000	-	RIF
52	48,5	54,6	1,68	1,76	-	258	60.000	-	RIF
56	53,3	58,8	1,86	2,05	-	268	69.000	-	RIF
60	57,2	63	2,14	2,36	-	279	80.500	-	RIF
64	61,0	67,2	2,41	2,66	-	290	92.000	-	RIF
72	68,6	75,6	3,05	3,36	-	314	116.000	-	RIF
80	76,2	84,0	3,78	4,15	-	390	143.000	-	RIF
88	83,8	92,4	4,57	5,04	-	433	173.000	-	RIF
96	91,4	100,8	5,42	5,97	-	480	206.000	-	RIF
104	99,0	109,2	6,37	7,02	-	520	242.000	-	RIF
112	106,7	117,6	7,40	8,16	-	540	288.000	-	RIF
120	114,3	126,0	8,41	9,27	-	586	322.000	-	RIF
128	121,9	134,4	9,52	10,50	-	638	366.000	-	RIF
136	129,5	142,8	10,69	12,00	-	680	413.000	-	RIF
144	137,1	151,2	12,16	13,41	-	730	463.000	-	RIF
152	144,8	159,6	13,68	14,99	-	710	514.000	-	RIF
160	152,4	168,0	14,96	16,50	-	800	572.000	-	RIF
168	160,0	176,4	16,53	18,23	-	820	658.000	-	RIF
192	182,4	201,6	19,93	22,03	-	1030	728.000	-	RIF

Observações:
1) – Todos os cabos de poliamida (nylon) devem ser identificados com um fio verde em uma das pernas que compõe o cabo e outro em uma das pernas que compõe o alma.
2) – O comprimento dos cabos deve ser registrado no RIF e pode variar +/- 1% para cabos singelos, quando se tratar de cabos cusados (gurcifins) a tolerância deve ser de ½%, conforme Guia OCIMF item 1-E-6-1 rev. 2008.
3) – A amostragem deve ser selecionada conforme a seguinte fórmula: $S = 0,4\sqrt{N}$ Onde N é o número de bobinas que compõem o lote. (Deve-se retirar do lote, aleatoriamente, o número de amostras S obtido da equação apresentada acima. Quando o valor calculado de S não for um número inteiro, o número obtido deve ser arredondado para o número inteiro mais próximo. Por exemplo, 27,5 e 30,35 devem ser arredondadas para 28 e 30, respectivamente).
4) – O método para determinação do diâmetro, massa unitária e carga de ruptura foi definido de acordo com a Normas NBR 9790:2001. O Passo de trança foi estabelecido conforme Normas NBR 9789:2001;
5) – O Plano de Inspeção poderá ser alterado (aplicando-se outra Norma técnica Naval) mediante solicitação expressa ou pedido do cliente.
6) – Em cada extremidade do cabo deve ser colocada uma placa de identificação, a mesma deve ser de aço inox e deve conter as seguintes informações: Número de Lacre e Comprimento Real.
7) O critério de aceitação para o passo de trança é definido conforme padrão de fabricação CSL.

Aprovação: Encarregado do Controle da Qualidade	Natureza das Alterações: Foi acrescentado o critério de aceitação para o cabo de Ø 72mm.
Rubrica:	

Figura 11 - Plano de Inspeção Final do Cabo de Dupla-Trança

3.2. Inspeção Final do Produto

A inspeção final do produto deve ocorrer da forma mais completa e transparente possível.

Para garantir que o processo de inspeção estará atendendo aos requisitos normativos, e bem como às recomendações do guia OCIMF, as seguintes atividades devem ser realizadas e registradas no certificado de qualidade do cabo:

Retirada de amostra do cabo para ensaio dimensional e ruptura. Essa etapa é fundamental para que se conheçam os resultados de:

1) passo de trança; (fig. 12a)
2) diâmetro; (fig. 12b)
3) densidade linear; (fig. 12c)
4) resistência à ruptura do cabo; (fig. 12d)
5) medição do comprimento final do cabo;

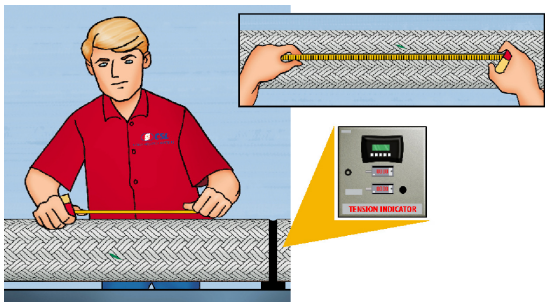


Figura 12a

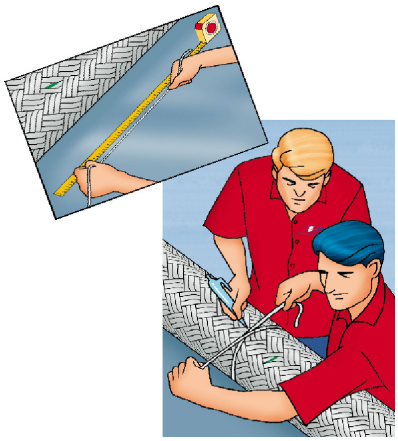


Figura 12b

Figura 12c

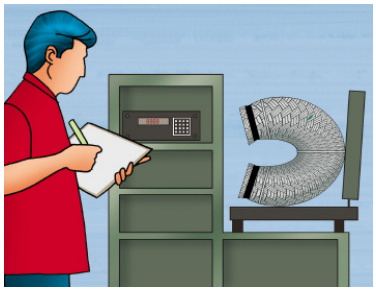
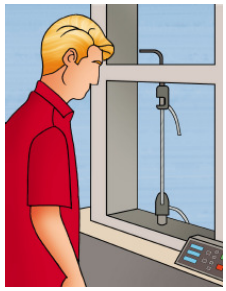


Figura 12d



Independentemente do comprimento do cabo, o mesmo deverá ser esticado numa superfície lisa e plana. Após 15 minutos, e com a tensão de referência1 ainda aplicada ao cabo, estica-se uma trena em cima de seu corpo e, a partir da parte interna do olhal, verifica-se o comprimento final.

A priori, cabos singelos têm uma tolerância de +/- 1% em relação ao comprimento especificado. Cabos fornecidos entre parelhas não devem ultrapassar a tolerância de +/- 0,5%. (fig. 13)

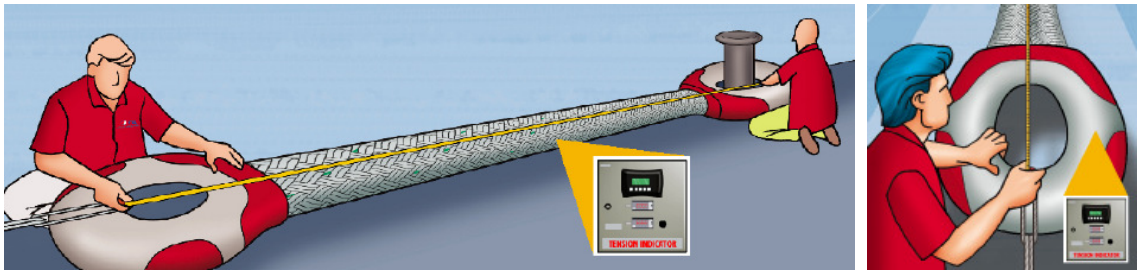


Figura 13 - Medição de comprimento

$R = 80\ (SN)^2$
Onde R = Carga de referência em Newtons e SN é o tamanho do cabo.
Tomemos como exemplo um cabo número 15 (15"de circunferência): $R = 80\ (15)^2 = 18000$ N (1835 kgf).

Buscando garantir uma boa rastreabilidade ao produto, a recomendação seria fixar uma chapa de inox à parte mais firme e segura do cabo, de forma a assegurar que o cabo estará identificado o maior tempo possível durante o uso.

Informações básicas que devem constar na chapa de identificação: **Lacre do cabo** e **comprimento final**. (fig. 14)

Figura 14 – Chapa de identificação

3.3. Certificado de Qualidade

Encerrada a inspeção final, e em posse dos resultados, um certificado deverá ser emitido pelo fabricante ou pela Sociedade Classificadora contratada para acompanhar o serviço de inspeção. Uma informação adicional que poderia constar neste documento seria o número do Certificado de Homologação do produto. Assim, o cabo fornecido não só estaria amarrado ao produto originalmente certificado de acordo com toda a bateria de teste requerida – observando todas as variáveis de matéria-prima e construção –, mas também assegurando o controle da validade do Certificado de Homologação (10 anos). (fig. 15)

Figura 15 - Modelo de certificado.

4. Inspeção e Cuidados Durante o Uso

Realizar inspeções periódicas e manter um rigoroso cuidado durante o uso deve ser uma prática permanente na vida dos usuários de cabos de amarração.

Não cabe aqui, contudo, ficar repetindo os conceitos já apresentados em nosso Guia de recomendações para inspeção e uso de cabos de poliamida (nylon). Por outro lado, como havíamos proposto na introdução desta apresentação, entendemos que se faz necessário refletir no sentido de buscar uma troca de experiências que possam

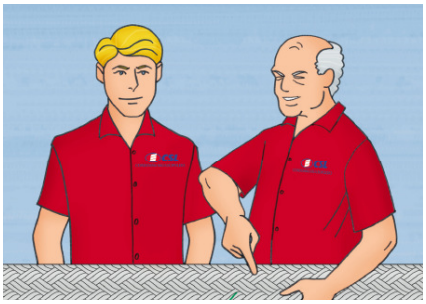


Figura 16 - Troca de experiência entre usuários de cabos de amarração.

elevar os nossos critérios de julgamento no momento da inspeção de um cabo de amarração, pois não há dúvida de que esta combinação de esforços poderá potencializar sobremaneira a vida útil do produto. (fig. 16)

Entretanto, independentemente da proposta de troca de experiências, entendemos que ainda temos algo a acrescentar no que diz respeito à inspeção do cabo quando em uso.

Geralmente, o usuário tem como regra estabelecer uma base para retirada do cabo de uso, na qual ele estará levando em consideração as condições de trabalho do cabo, a experiência com o tipo de operação e os riscos envolvidos nesse tipo de aplicação.

Algumas regras devem inicialmente ficar bem claras: quem é o inspetor e quem é o usuário do cabo? Não que o inspetor não possa ser o próprio usuário, isso até é comum dentro da comunidade que opera monobóias, todavia, essa pessoa deve ter uma postura neutra e um roteiro bem estabelecido de como avaliar o cabo.

O usuário/inspetor deve ter livre-arbítrio para conduzir o processo de avaliação e inspeção preestabelecidos. Esse usuário/inspetor, ciente de que a verificação tátil e visual só fornece uma estimativa das condições reais do cabo (uma vez que não se trata de uma verificação de laboratório), a priori poderá adotar uma postura conservativa no processo de inspeção: "se a avaria no cabo parece ruim, é ruim", evitando assim o meio-termo.

O usuário/inspetor também poderá adotar uma postura ISO 9001 no que tange ao programa de inspeção do cabo, instituindo, pelo menos, o seguinte: (fig. 17)

- Qualificação das pessoas que estarão manuseando o cabo;
- Preparação de procedimento de inspeção (estabelecendo critérios para avaliação e retirada do cabo, inclusive, se necessário, tal procedimento pode prever a visita/assistência de uma pessoa qualificada, como, por exemplo, o fabricante);
- Diário, arquivo fotográfico e cronograma de inspeção do cabo;
- Manutenção e controle dos registros de inspeção.

Figura 17

5. Vida Útil do Cabo de Amarração

A vida útil de um cabo está intimamente ligada a dois importantes fatores:

1°) ao processo de inspeção e cuidados durante o uso;

2°) aos fenômenos naturais (vento, sol, tempestade, correntes, entre outros) a que o mesmo fica exposto. Como sabemos, dependendo do tipo de exigência e aplicação, esses fenômenos naturais podem influenciar significativamente o tempo de uso e o número de amarrações de um cabo. No entanto, se seguirmos um bom roteiro no controle da qualidade e registro das inspeções durante o seu uso, e se no decorrer desse percurso o cabo não tiver sofrido alguma avaria que exceda sua capacidade de permanecer em trabalho, muito provavelmente observaremos que as ações aqui discutidas resultarão numa expressiva melhora de sua performance.

5.1. Fatores que Podem Contribuir no Aumento da Vida Útil dos Cabos de Amarração

1°- Usar cabo procedente de fabricante idôneo e certificado (produto e processo); (fig. 18)

2°- Seguir à risca o cronograma e critérios de inspeção do cabo, de forma a assegurar não só os reparos quando necessário, mas também manter um histórico consistente das operações realizadas com o cabo; (fig. 19)

Figura 18

Figura 19 - Inspetor da qualidade

Figura 20 - Espátula

3°- Sempre que possível, mesmo que a aparência visual não indique sinais de avaria, reforçar a proteção da região das emendas (costuras) pode ser uma alternativa bastante econômica. (fig. 20)

4°- Quando em operação, usar um software de controle de carga, estabelecendo uma baliza conservadora quanto ao fator de segurança; (fig. 21)

5°- Nunca utilizar fatores de segurança menores que 5:1; (fig. 22)

6°- A experiência de alguns operadores indica que usar cabos grommet ou singelos é mais eficiente que utilizar cabos entre parelhas em uma mesma operação, podendo ter um aumento em até 50% no número de amarrações; (fig. 23)

7°- Registros indicam que cabos revestidos com poliuretano ao longo de seu comprimento têm apresentado uma vida útil 50% acima dos cabos sem revestimento; (fig. 24)

8°- Tomar decisão baseada em fatos. Ou seja, a partir de uma rigorosa análise de seu histórico e de sua apresentação visual, o cabo passaria a ser retirado de uso de acordo com suas condições gerais. Assim, gradativamente, este tipo de procedimento passaria a influenciar o número fixo de amarrações preestabelecido; (fig. 25)

9°- Identificar o cabo de acordo com o seu tempo de trabalho. Por exemplo: até 50 operações, fixar um espiral com um cabo (10 ou 12mm de diâmetro) na cor verde ao longo de aproximadamente um metro de extensão. De 50 a 100 amarrações substitui-se o verde pelo azul; de 100 a 150, usa-se a cor vermelha e, se possível, a partir de 150 amarrações, o usuário identificaria o cabo com uma corda na cor preta, isso realçaria o cuidado devido à criticidade do cabo durante a operação; (fig. 26)

10°- Usar cabo híbrido: poliéster na capa e poliamida (nylon) na alma. Resultaria numa arquitetura bastante balanceada em termos de alongamento, visto que a alma do cabo tem passo de trança longo, enquanto que a capa tem passo de trança curto. A partir desta combinação, o cabo teria um melhor desempenho frente aos raios ultravioleta e uma maior resistência à tração quando molhado, ao mesmo tempo em que sofreria menos desgaste por abrasão. Contudo, esta é uma recomendação que precisa ser testada. (fig. 27)

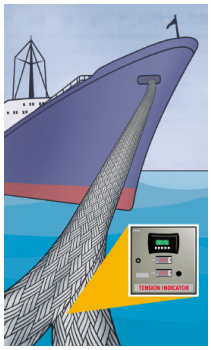


Figura 21

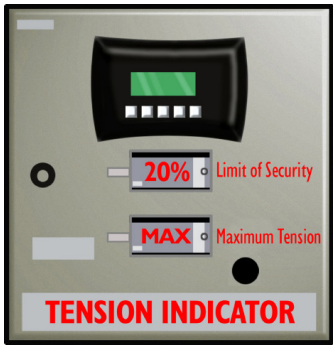


Figura 22

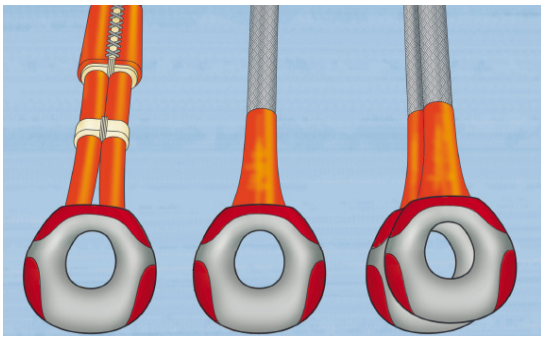


Figura 23 - Cabo grommet, cabo simples e parelha

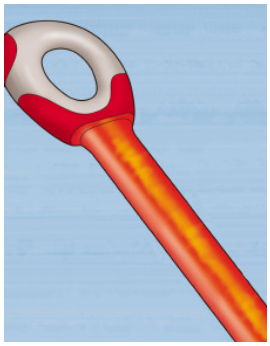


Figura 24 - Cabo revestido com poliuretano.

Figura 25

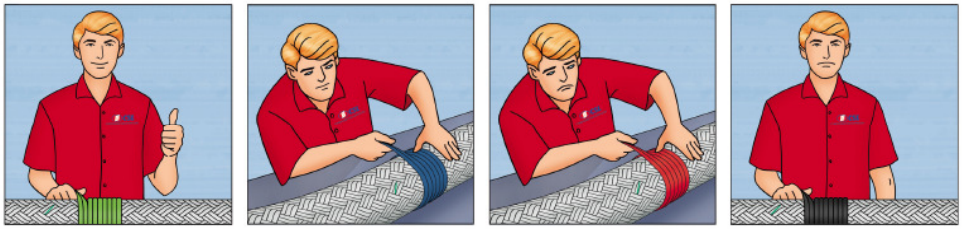


Figura 26 - Inspetor fazendo falcaça em 4 momentos.

Figura 27

6. Citações e Bibliografia

Sem citações

7. Agradecimentos

A todas as empresas operadoras de monobóias com que conversamos e que, gentilmente, forneceram valiosas informações.

PETROBRAS
OIL TANKING
OCP
PETROECUADOR
PETROZUATA
PDVSA.

8. Referências

OCIMF – Oil Companies International Marine Forum. *Guidelines for the purchasing and testing of SPM hawsers*, First Edition 2000.

MCKENNA, H. A., HEARLE, J. W. S., HEAR, N. O, *Handbook of fibre rope technology*, First published 2004.

CSL – Cordoaria São Leopoldo. *Quality Handbook* – ISO 9001:2000, QH – 0001/05, March 31, 2006.

HAACH, LEANDRO. CSL *Recommendation pointer for the inspection and use of polyamide (nylon) ropes*, 2007.