

Copyright 2012, ABRACO

Trabalho apresentado durante o INTERCORR 2012, em Salvador/BA no mês de maio de 2012.

As informações e opiniões contidas neste trabalho são de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).

Identificação das espessuras de parede dos tubos por meio de pigmentação do revestimento em PE3L

André Koebsch^a, Erik Barbosa Nunes^b, Crisitiano Poloni^c,
André Mutafi^d, Rogério Moraes da Silva^e, Normando Cunha^f

Abstract

In the last years the strategic guideline of the Brazilian federal government drives the country to a historical growing. However, this growing demands changing in Brazilian Energy Matrix each increases the natural gas consumption. This larger demand in natural gas guide Petrobras to materialize several pipelines projects in the Country. We can give as an example GASENE pipeline which connects southeast to northeast net. Those big projects guide the pipeline's construction and assemblage industries to reactive their activities with big expression in the national scenery. The construction and assemblage of a pipeline has several operational bottlenecks and one of them is the project logistics. The GASENE pipeline has 750 miles extension and several different wall thicknesses which demand an organized distribution of the pipes along the raw. It's basic to active the project time and the correct construction. Aiming to change easy the operation of the pipes defile along the raw it was develop a pigmentation of the anticorrosive coating (3LPE) applied over the pipe. By this, the pipe's identification became easier related to the wall thickness. This paper has the objective to describe the steps of the technique development and the plant application details.

Keywords: pigmentation, 3LPE, wall thickness, Identification.

Resumo

A política praticada pelo governo federal brasileiro nos últimos anos conduziu o país a um crescimento histórico. Este crescimento, entretanto, demandou uma modificação na matriz energética brasileira, a qual passou a consumir mais gás natural. Esta maior demanda por gás natural levou a Petrobras a realizar diversos projetos de dutos no país. Podemos citar como exemplo o Gasoduto GASENE que interligou a malha sudeste à malha nordeste. Estes grandes projetos fizeram com que a indústria de construção e montagem de dutos retomasse suas atividades com grande expressão no cenário nacional. Uma obra de construção e montagem de um duto possui vários gargalos operacionais e um deles é a logística de obra. Um duto como o GASENE, que possui 1.200 quilômetros de extensão e espessuras de paredes variadas, demanda uma organização de distribuição de tubos ao longo da faixa fundamental para o cumprimento dos prazos da obra e a correta construção do duto. Visando facilitar a operação de desfile dos tubos ao longo da faixa foi desenvolvido um sistema de pigmentação do revestidos anticorrosivo (PE3L) aplicado aos tubos de aço. Com isso a identificação dos tubos ficou mais fácil quanto à espessura de parede. Este trabalho tem por objetivo descrever os passos do desenvolvimento da técnica e detalhamento da aplicação em planta.

Palavras-chave: pigmentação, PE3L, espessuras de parede, Identificação.

^a Engenheiro de Equipamentos - Petroleo Brasileiro S.A.

^b Engenheiro de Equipamentos - Petroleo Brasileiro S.A.

^c Engenheiro – Tubos Soldados Atlântico Ltda

^d Engenheiro – Confab

^e Engenheiro – Confab

^f Engenheiro – Bredero Shaw

Introdução

Os dutos “on shore” que a Petrobras constrói possuem uma característica telescópica. Esta característica se dá em função das condições de locação dos dutos nas diversas regiões por onde o duto passa. Com isso, há a necessidade de que os tubos que integram o duto tenham espessuras de parede diferenciadas. Entretanto, estas espessuras de parede dos tubos são muito próximas dificultando a correta seleção em campo.

Buscando facilitar a correta identificação dos tubos na seleção e desfile durante a construção e montagem do duto foi desenvolvida uma solução de pigmentação externa para os tubos revestidos com polietileno em três camadas. É importante ressaltar que o polietileno possui uma característica em sua estrutura molecular que dificulta a adesão permanente de qualquer material.

Este trabalho visa apresentar a técnica de aplicação e controle desta pigmentação.

Metodologia

1 – Características do Pigmento

O pigmento utilizado neste desenvolvimento é um Polietileno Linear de Baixa ou Média Densidade, copolímero de buteno-1 aditivado. Este material possui excelente processabilidade, alta resistência à quebra sob tensão ambiental com boa resistência ao impacto. Possui aditivação extra com antioxidantes e anti-UV para níveis de proteção classe UV-08. Resina fornecida micronizada com granulometria de 300 μm , colorida conforme necessidade do projeto.

A produção do polietileno micronizado é dividida em duas etapas. Na primeira etapa é realizada a compostagem (extrusão) e na segunda etapa é realizada a micronização. Estas fases são apresentadas nas figuras 1 e 2. As figuras são apresentadas em forma de Fluxograma de Fabricação.

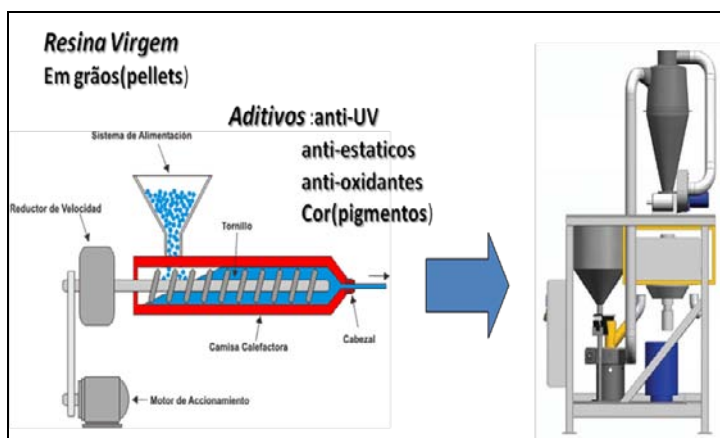


Figura 1 - Compostagem (Extrusão)

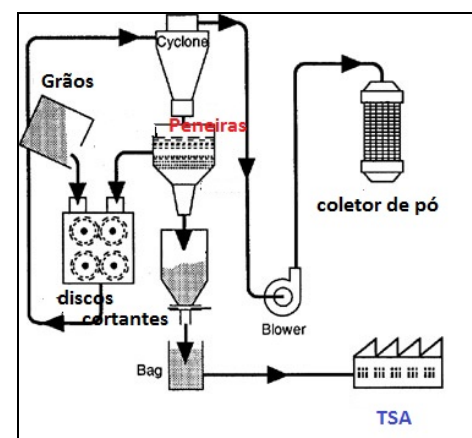


Figura 2 – Micronização

As características e propriedades técnicas do material estão relacionadas na Tabela I.

Tabela I – Propriedades do polietileno linear de baixa ou média densidade Pigmentado

Ensaio	Unidades	Método	Valores Típicos
Densidade	g/cm ³	ASTM D 792	0,935
Resistência ao Impacto IZOD	J/m	ASTM D 256	150
Resistência à Tração no Escoamento	MPa	ASTM D 638	17
Alongamento na Ruptura	%	ASTM D 638	1.000
Temperatura inicial de deposição	°C	-	125
Temperatura final de deposição	°C	-	140
Índice de Fluidez - MFI(190° C / 2,16 Kg)	g/10 min	ASTM D 1238	4,2
Resistência à quebra sob tensão ambiental - ESCR	h/F50	ASTM D 1693	400
Ponto de Amolecimento Vicat	°C	ASTM D 1525	115
Rigidez por Flexão	MPa	ASTM D 747	450

2 – Procedimento de aplicação

2.1 – Aplicação

A aplicação do pigmento de polietileno de baixa ou média densidade micronizado pode ser feita por meio de pistolas pulverizadoras ou por silo de gravidade.

Para o presente trabalho de desenvolvimento foi utilizado à aplicação por meio de pistolas pulverizadoras se fazendo necessário à utilização de um equipamento composto de: módulo de controle, recipiente de pó fluidizado e pistolas automáticas, conforme fluxograma apresentado na figura 3.

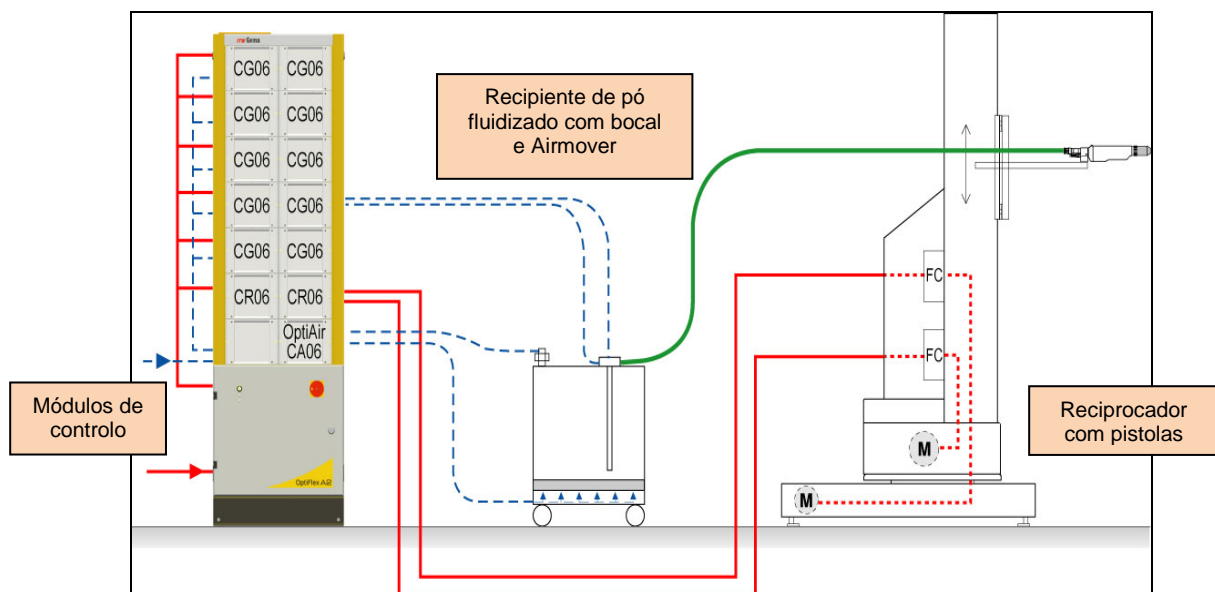


Figura 3 - Equipamento automático

2.1.1 - Módulos de Controle

O módulo de controle (figura 4) possibilita a configuração dos parâmetros de processo tais como: regulagem de vazão, ajuste da pressão de aplicação, tensão (volts) e corrente (A) caso necessário.



Figura 4 – Módulo de controle

2.1.2 - Pistola automática de aplicação

Esta pistola automática de aplicação (figura 5) é extremamente leve sendo possível um elevado rendimento de aplicação com formação de um revestimento homogêneo.



Figura 5 – Pistola automática de aplicação

2.1.3 - Recipiente de pó fluidizado

O leito fluidizado (figura 6) tem por objetivo acondicionar adequadamente o polietileno micronizado assegurando a qualidade e produtividade.



Figura 6 – Leito fluidizado

2.2 – Aderência

A aderência do pigmento à terceira camada (polietileno) ocorre devido ao fato do polietileno da última camada do sistema de revestimento anticorrosivo (PE3L) ainda se encontra a uma temperatura acima do ponto de fusão. As pistolas são posicionadas após a extrusão do polietileno sendo cada uma lado a lado de tal forma a garantir que toda a superfície do tubo seja coberta (figuras 7 e 8).

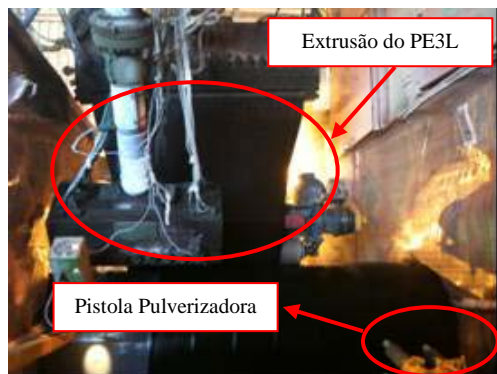


Figura 7 – extrusão do PE3L + pistola pulverizadora



Figura 8 - pistola pulverizadora

A adesão do pigmento ocorre pela parcial fusão do polietileno pigmento ao polietileno do sistema de revestimento anticorrosivo como indicado na figura 9 esquemática.

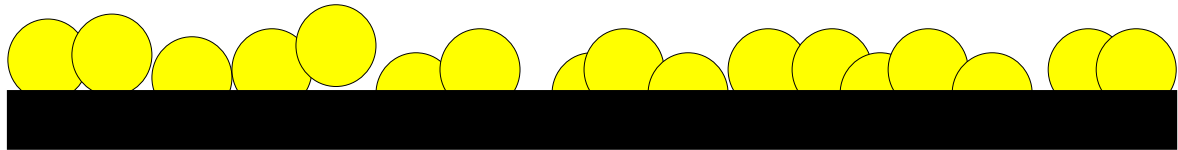


Figura 9 – Forma de adesão do pigmento

No procedimento de aplicação do revestimento em tripla camada, após a extrusão do polietileno, o sistema (tubo + revestimento) deve ser resfriado visando atingir uma temperatura de manipulação onde o revestimento não seja danificado. As pistolas pulverizadoras estão localizadas em uma posição crítica e com isso deve-se evitar que a água do resfriamento seja projetada na área onde o polietileno micronizado está sendo aplicado. Para tal as plantas de revestimento buscaram duas soluções: isolar as pistolas de aplicação com um sistema de chapa anteparo ou com a utilização de uma cortina selante da região de resfriamento. As figuras 10 e 11 apresentam as duas soluções respectivamente.

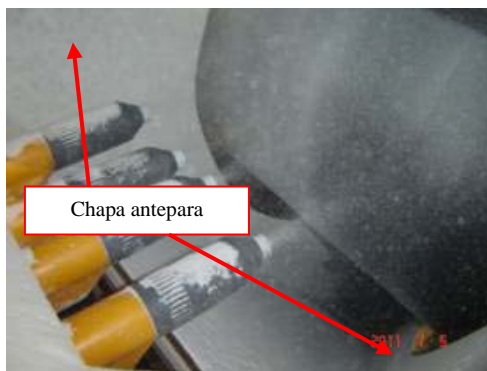


Figura 10 – sistema de chapa anteparo



Figura 11 - cortina selante

3 – Controle de qualidade

O controle de qualidade da aplicação do pigmento de polietileno de baixa ou média densidade micronizado deve ser feita com uma inspeção visual garantindo que no mínimo 95% da área dos tubos revestidos em PE3L estejam cobertas. Deve, ainda, ser aplicado com uma concentração de, no mínimo, 250 g/m².

A Petrobras utiliza as sequências de cores como indicado: Preto, Branco, Amarelo, Vermelho e Azul. Como a cor preta é a natural do sistema de revestimento PE3L, não é necessária a aplicação de pigmento neste caso. A cor preta é utilizada sempre para a espessura predominante no projeto, minimizando a utilização do pigmento.

A tonalidade da cor e a concentração do polietileno micronizado aplicado deve permitir o contraste do tubo revestido e sua identificação à distância. As figuras 12, 13 e 14 mostram a facilidade como os dutos são identificados em campo, até mesmo à distância.



Figura 12 – Identificação a distância



Figura 13 – Identificação próxima



Figura 14 – Contraste na pilha

Conclusões

O procedimento de aplicação da pigmentação foi facilmente adotada pelas empresas de aplicação de revestimento no Brasil;

A pigmentação se apresenta bem aderida ao sistema de revestimento anticorrosivo é de difícil remoção.

A logística de campo ficou muito mais fácil permitindo que a construção e montagem dos dutos ocorra de uma forma mais ágil.

Referências bibliográficas

- | | |
|-------------|--|
| ASTM D 256 | - Standard Test Methods for Determining the Izod Pendulum Impact Resistance of Plastics; |
| ASTM D 638 | - Standard Test Methods for Tensile Properties of Plastics; |
| ASTM D 747 | - Standard Test Method for Apparent Bending Modulus of Plastics by Means of a Cantilever Beam; |
| ASTM D 792 | - Density and Specific Gravity (Relative Density) of Plastics by Displacement; |
| ASTM D 1238 | - Standard Test Method for Melt Flow Rates of Thermoplastics by Extrusion Plastometer; |
| ASTM D 1525 | - Standard Test Method for VICAT Softening Temperature of Plastics; |
| ASTM D 1693 | - Standard Test Method for Environmental Stress-Cracking of Ethylene Plastics; |