



## INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN ENSAYOS DE PULLOUT EN SISTEMAS EPOXI-ACERO UTILIZADOS EN END FITTINGS DE DUCTOS FLEXIBLES

F. J. Wedekamper<sup>(1)\*</sup>, D. A. Lorio<sup>(1)</sup>, F. Bertoni<sup>(2)</sup>, F. S. López<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500 - Setor 4 - Prédio 74 - Sala 211, Porto Alegre, Brasil.

<sup>(2)</sup>Símeros Technologies, Av. João Paris 739, Bairro Rubém Berta, Porto Alegre, Brasil.

\*Correo Electrónico: [facundowedekamper@gmail.com](mailto:facundowedekamper@gmail.com)

### RESUMEN

En los yacimientos de petróleo offshore localizados en aguas profundas y ultra profundas son utilizados ductos flexibles. En muchos casos dentro de estos ductos los hidrocarburos deben ser transportados a elevadas temperaturas para evitar la formación de depósitos de parafinas, hidratos y asfáltenos que puedan restringir u obstruir el paso de los fluidos [1]. En los extremos de los ductos flexibles son instalados los end fittings, para vincularlos con las plataformas y los diferentes sistemas submarinos. En el montaje de los end fittings, se utiliza resina epoxi para embeber los alambres de acero de la armadura de tracción y así formar el sistema de anclaje.

El objetivo de este estudio es analizar bajo diferentes temperaturas la tensión de cizallamiento entre la resina epoxi y el alambre de la armadura de tracción del ducto flexible. El análisis se realizó a temperatura ambiente y de servicio, 23 ° C y 100 ° C. La tensión de cizallamiento se obtuvo con ensayos de pull out. En estos ensayos un trozo de alambre de acero se embebe en resina y luego se lo arranca en una máquina de tracción uniaxial. Siendo este, un método simple para la evaluación del sistema de anclaje [2]. Para el estudio se emplearon tres tipos de epoxi que normalmente se utilizan en los end fittings.

Los resultados muestran que para todas las resinas utilizadas la tensión de cizallamiento disminuye cuando la temperatura aumenta y esto ocurre antes de alcanzar la temperatura de transición vítrea del polímero. De acuerdo la resina analizada, la temperatura afecta de diferente manera el comportamiento en el ensayo de pull out. Este estudio evidencia la importancia de la apropiada selección y aplicación de los materiales epoxis utilizados en end fittings, ya que una falla pone en riesgo el medio ambiente y la producción [3].

### ABSTRACT

In the offshore oilfields localized in deep and ultra deep water, there are used flexible pipes. In several occasions the gas and oil may be transported at high temperatures to avoid the formation of deposits of paraffins, hydrates and asphaltene, which may restrict or obstruct the passage of fluids inside the pipe [1]. At the flexible pipe extremes there are installed the end fittings, those terminations provide the connections with the platform and the subsea systems. On the end fittings assembly process, the epoxy resin is used to embed the tensile armor layers to form the anchoring system.

The aim of this study is analyze the shear stress between epoxy resin and flexible pipe armor wire under different temperatures. Ambient and service temperature -23°C and 100°C- was used to assessment this parameter. The shear stress was obtained through pull out test. In this test a piece of wire was embedded in epoxy and then pulled out in a uni-axial tensile machine. This is a simplified method for end fitting anchoring system assessment [2]. For the study were employed three types of thermoset epoxy usually used in the end fittings assembly.

The results showed that, for all the resins used, the shear stress decreases when the values of temperature increases, this occurs before reach the value of polymer glass transition temperature. The effect of the temperature affects in different ways the behavior of the pull out test according with the type of thermoset epoxy used. This study evidence the importance of proper selection and application of epoxy materials used

*in end fittings, since the consequences of their failure can put on risk the environment and oil and gas production [3].*

## **REFERENCIAS**

1. J. M. MORAIS, “Petróleo em águas profundas: Uma história tecnológica da PETROBRAS na exploração e produção offshore”. 1ª Ed. Brasília: IPEA, 2013.
2. G. Carneiro Campello, “METODOLOGIA DE PROJETO PARA O SISTEMA DE ANCORAGEM DE CONECTORES DE DUTOS FLEXÍVEIS E PROPOSIÇÃO DE NOVA TECNOLOGIA”; Universidade Federal do Rio de Janeiro, Abril 2014, Rio de Janeiro.
3. Rafael N. Torres, Rafael L. Tanaka, Rafael G. Morini, Olaf O. Otte Filho, Thamise Vilela, “FLEXIBLE PIPE ANCHORING SYSTEM: RESIN RATIO EFFECTS ON MECHANICAL PROPERTIES”, in OMAE, Newfoundland, Canada, 2015.

**TÓPICO DEL CONGRESO O SIMPOSIO:** *T12*

**PRESENTACIÓN (ORAL O PÓSTER):** *P (Póster)*