



C2.2

Investigation of the effects of temperature variations on space charge formation in polyethylene

KHALIL M.S., College of Engineering, Sultan Qabos University, Muscat, Sultanate of Oman
CHERIFI A., REBOUL J.M., CARIN R., Université de Caen Basse-Normandie, Caen, France

Resumé:

Il est actuellement admis que la température est un facteur important agissant sur la formation des charges d'espace dans le polyéthylène (PE). De façon générale, l'installation de la charge d'espace dans les polymères isolants fait l'objet de nombreux travaux, mais l'effet de la variation de température sur la formation des charges d'espace dans le polyéthylène basse densité (LDPE) et dans le polyéthylène réticulé (XLPE) n'a été étudié systématiquement que sur un intervalle restreint de températures.

Le but de ce travail est donc l'étude, sur un plus large intervalle, de l'influence de la température de polarisation sur la formation des charges d'espace dans ces matériaux, en utilisant la méthode de l'onde thermique. Un essai de corrélation entre la formation des charges d'espace et la structure du polymère est proposé. Les échantillons sont des disques d'environ 2 mm d'épaisseur et de 40 mm de diamètre, issus de plaques carrées de LDPE et XLPE de 90 mm de côté. Les plaques ont été polarisées sous un champ moyen de 25MV/m, pendant 24 heures, à des températures de -10°C , $+20^{\circ}\text{C}$ et $+50^{\circ}\text{C}$. Les résultats montrent que les densités de charges rémanentes varient beaucoup avec la température de polarisation et la nature du polyéthylène. Pour les températures de -10°C et $+50^{\circ}\text{C}$, la charge rémanente du XLPE est nettement supérieure à celle du LDPE. Au contraire, pour 20°C , les amplitudes sont assez semblable dans les deux matériaux. Cependant, les résultats montrent aussi que la charge rémanente du XLPE décroît plus vite que celle du LDPE en fonction du temps de court-circuit. Les charges dans le LDPE semblent donc beaucoup plus stables.

Introduction

The accumulation of space charge in polymeric materials under dc electric fields is one of the important factors which hampered the development of high voltage dc cables with such an insulation [1 and references therein].

Abstract

Variation of temperature is known to be one of the important factors which influence the formation of space charge in polyethylene (PE). The build-up of space charge in polymeric materials has been investigated by many authors. However, there exists no systematic study of the effects of temperature variations on space charge formation in low density polyethylene (LDPE) and cross-linked polyethylene (XLPE) within a wide range of temperature.

The aim of the present work is to study the effects of polarizing temperature on space charge formation in these materials. An attempt is made to correlate between the build-up of space charge in these materials and their structure and morphology. Space charge is investigated using the thermal step method. Test samples are relatively thick ($\sim 2\text{mm}$) discs of 40mm in diameter made of LDPE and XLPE. Sample polarization has been effected using a dc field of 25MV/m within a range of temperature varying from (-10°C) to $(+50^{\circ}\text{C})$. Results indicate that the density of the remnant space charge density is strongly dependent on the polarizing temperature as well as the material of the polymer in a complicated manner. At polarizing temperatures of -10°C and $+50^{\circ}\text{C}$, the remnant space charge density in XLPE appears to be much larger than the corresponding values in LDPE. At polarizing temperature of $+20^{\circ}\text{C}$, the densities of the remnant space charge in LDPE and XLPE appear to be more equal in both materials. However, results also show that space charge decay rate is much higher in XLPE compared to LDPE. The latter material appears to retain space charge for a longer time than the first.

Space charge accumulation in polymeric insulated dc cables will lead to the distortion of the electric field within the cable insulation and consequently to its failure at much lower voltages especially under the service conditions of HVDC cables which imply temperature rise and polarity reversals [2]. The dependence of space