

Estudio metalográfico de los efectos de arcos eléctricos primarios y secundarios sobre cableado de cobre en el interior de diferentes atmósferas. Aplicación a la investigación de incendios y comparación de resultados con incendios reales

RESUMEN

En la investigación de incendios cobra especial importancia el estudio de conductores eléctricos extraídos del lugar en el que se desarrolla. Un análisis pormenorizado de los mismos aporta indicios o evidencias respecto a la causa del siniestro.

En el presente trabajo se estudian conductores eléctricos típicos de instalaciones domésticas o industriales que han sido sometidos a diferentes condiciones ambientales tales como la temperatura, tiempo de exposición y atmósfera, con el objeto de simular las condiciones más importantes de desarrollo de incendios reales.

En estas condiciones se ha simulado la ocurrencia de cortocircuitos primarios y secundarios por medio de la aplicación de diferentes condiciones ambientales y se han estudiado los efectos que tanto estas condiciones como los arcos eléctricos han producido sobre los conductores.

Los estudios se han basado principalmente en la comprobación de los cambios microestructurales acaecidos, si bien de forma complementaria se realizaron también ensayos de tracción, microdureza y observación del crecimiento de óxido en la superficie de los cables.

Finalmente, mediante el análisis de cableado eléctrico procedente de incendios reales se ha comprobado la aplicación o correlación de los resultados obtenidos en esta investigación con casos de incendios reales.

La investigación realizada aporta un nuevo enfoque al desarrollo experimental por medio del control de diversas variables con ensayos en un horno en el que, además de la temperatura y tiempos de aplicación, se ha podido controlar la atmósfera en que se veían afectados los conductores por cortocircuitos.

Los estudios realizados han demostrado los particulares efectos de la difusión de gases y temperatura soportada sobre la microestructura de los conductores eléctricos, así como la correlación de estos con los resultados de los ensayos de tracción y microdureza, en los que se ha observado una merma de las propiedades mecánicas.

Se ha comprobado los efectos locales que los cortocircuitos causan en los conductores, tales como la formación de una masa fundida con elevada porosidad, incorporación de restos de la superficie del conductor o el crecimiento de tamaño de grano. No se ha observado especialmente intensa la absorción de gases a consecuencia del arco eléctrico, y sí la incorporación de gases al material por difusión desde la atmósfera, siendo esta mayor en la zona del cortocircuito debido a su mayor temperatura.

La incorporación de gases o material superficial del conductor en la masa fundida por un cortocircuito es particularmente relevante, ya que en función de la secuencia de atmósferas que han afectado al cableado se obtienen diferentes formaciones microestructurales. Considerando una secuencia de cortocircuito primario, atmósfera reductora como la existente en el seno de la llama y posteriormente atmósfera oxidante al alejarse el incendio, se obtiene una microestructura limpia y tendente a la fragilización en borde de grano. En el caso de una secuencia de cortocircuito

secundario, mediante una atmósfera oxidante por aproximación del fuego, cortocircuito inducido por este y finalmente aplicación de atmósfera reductora por inclusión en llamas, se observa la formación de microestructuras eutécticas de Cu-O.

Así, la secuencia de acontecimientos observada por medio del estudio de la microestructura puede revelar si un cortocircuito fue causado con antelación o posteriormente a la ocurrencia de un incendio, revelando si el cortocircuito fue primario o secundario.

Los diferentes cortocircuitos han sido ejecutados en condiciones controladas de laboratorio, lo que en ningún caso ocurre en los incendios reales. En estos incendios reales se dan principalmente los mismos efectos observados que experimentalmente, si bien las diferentes condiciones ambientales y secuencia de ellas, que ocurren en los incendios reales, escapan completamente al control de laboratorio, por lo que en el análisis de las muestras es imprescindible considerar la dinámica del incendio.