

Piotr PRZYBYŁEK  
Hubert MORAŃDA  
Krzysztof WALCZAK  
Hanna MOŚCICKA-GRZESIAK

## **BUBBLE EFFECT W UKŁADZIE IZOLACYJNYM PAPIER-ESTER SYNTETYCZNY<sup>\*)</sup>**

**STRESZCZENIE** *Zjawisko bąbelkowania (bubble effect, BE) występuje w transformatorach o układzie izolacyjnym papier-olej mineralny. Polega ono na gwałtownym uwalnianiu wody z zawilgoconej izolacji celulozowej po przekroczeniu krytycznej temperatury, czemu towarzyszy wzrost ciśnienia w kadzi. Może prowadzić to do poważnej awarii transformatora.*

*Dotychczasowe badania wykazały, że temperatura inicjacji BE zależy od zawilgocenia izolacji celulozowej, ilości gazów rozpuszczonych w oleju i stopnia polimeryzacji celulozy.*

*Obiektem badań były wymienne patrony, wykonane w postaci aluminiowej rurki z nawiniętymi 10 warstwami papieru, nasuwane na grzałkę o regulowanej temperaturze. Wymagane zawilgocenie papieru uzyskiwano w trakcie skomplikowanej preparacji. Na rysunkach pokazano komorę badawczą, oraz przedstawiono porównanie temperatury inicjacji **BE** układu celuloza-olej mineralny oraz celuloza-ester syntetyczny.*

---

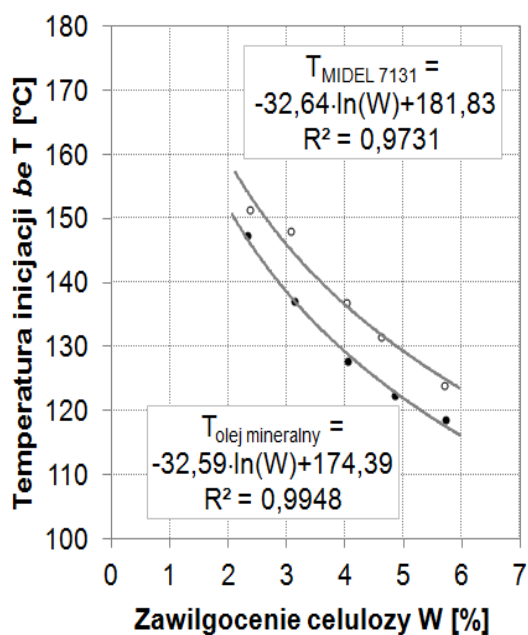
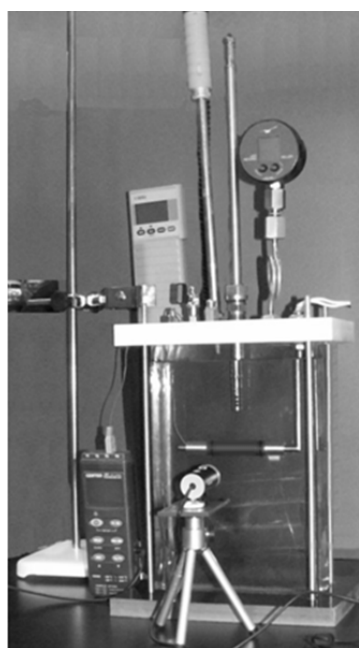
<sup>\*)</sup> Projekt został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki, projektu nr N N511 312140

---

**dr inż. Piotr PRZYBYŁEK**  
e-mail: piotr.przybylek@put.poznan.pl

Instytut Elektroenergetyki, Politechnika Poznańska

PRACE INSTYTUTU ELEKTROTECHNIKI, zeszyt 259, 2012



Badania wykazały, że zamiana oleju mineralnego na ester syntetyczny powoduje znaczne podniesienie temperatury inicjacji BE, co należy uznać za zaletę układu. Wielka rozpuszczalność wody w MIDELEU bardzo łagodzi przebieg zjawiska. Obserwowany jest jedynie minimalny wzrost ciśnienia powietrza nad poziomem oleju.

**Słowa kluczowe:** bubble effect, układ izolacyjny papier-olej mineralny, estry syntetyczne

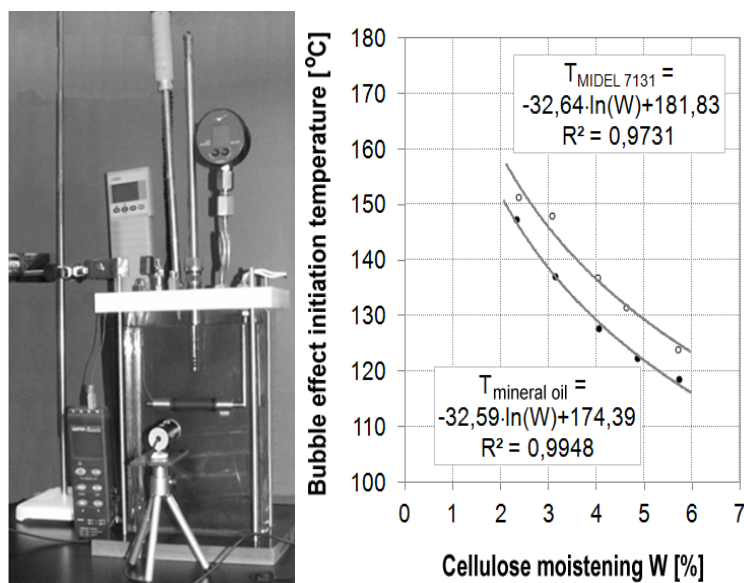
## BUBBLE EFFECT IN THE SYNTHETIC ESTER-PAPER INSULATING SYSTEM

Piotr PRZYBYŁEK, Hubert MORAŃDA,  
Krzysztof WALCZAK, Hanna MOŚCICKA-GRZESIAK

**ABSTRACT:** *Bubble effect (BE) occurs in transformers with mineral oil-paper insulation system. It involves the sudden release of water from cellulose insulation after crossing the critical temperature. The phenomenon can increase of pressure in the tank, and leads to serious failure of the transformer.*

*Previous studies have shown that the BE initiation temperature depends on the cellulose insulation moistening, the amount of gases dissolved in the oil and the degree of cellulose polymerization.*

*Test objects were interchangeable aluminum tubes with 10 layers of paper, slipped over a temperature-controlled heater. The required moistening of paper were obtained during the complex preparation. Pictures below show the test chamber, and a comparison of the bubble effect initiation temperature for mineral oil-cellulose, and synthetic ester-cellulose insulation system.*



*Investigations have shown that the substitution of mineral oil by synthetic ester causes significant increasing of the bubble effect initiation temperature. The phenomenon should be considered as an advantage of the ester-cellulose insulation system. Great solubility of water in the MIDELOIL significantly reduces the phenomenon. It was observed only a minimal increase of air pressure above the liquid level.*

**Keywords:** *bubble effect, paper insulation system, mineral oil, synthetic esters*

