

B. Materiały izolacyjne płynne. Oleje izolacyjne.

Z materiałów izolacyjnych płynnych najważniejszą rolę odgrywają *o l e j e*, używane jako środek izolacyjny głównie do transformatorów i wyłączników;—poza^{tem} stosuje się *l a k i e r y*, służące do nasycania materiałów włóknistych i papierowych, albo do pociągania izolacji, np. uzwojeń transformatorów i maszyn; możnaby wreszcie zaliczyć tu *m a s y* izolacyjne, służące do zalewania połączeń kablowych i t. d. Jednak lakiery i masy podczas normalnej pracy są już w stanie stałym, przeto traktować je można jako materiały izolacyjne stałe.

1. Przewodność i wytrzymałość izolatorów płynnych.

Przewodzenie prądu w materiałach izolacyjnych płynnych jest do pewnego stopnia — według do niedawna panującej teorii—*p r z e w o d z e n i e m e l e k t r o l i t y c z n e m*, to zn. odbywa się według praw przechodzenia prądu przez przewodniki płynne — elektrolity.

W izolatorze takim znajdują się zawsze wolne jony, pochodzące od zanieczyszczeń, które się rozpuściły w płynie izolującym i są zawsze więcej lub mniej zjonizowane. Pod wpływem pola elektrycznego, wytworzonego między anodą i katodą, następuje ruch jonów dodatnich do katody, a ujemnych do anody. Tam oddają one swe ładunki i przez to następuje przepływ prądu przez elektrolit. Zneutralizowane jony, skupione w pobliżu elektrod, częściowo łączą się w inne związki, częściowo osiadają na elektrodach. Skutkiem tego jest zmiana koncentracji płynu; powstają więc miejsca o różnej przewodności. Tam gromadzą się ładunki o różnych skupieniach, na które działa pole elektryczne z siłą proporcjonalną do napięcia i skierowaną do miejsca o mniejszej przewodności. To powoduje ruch cząstek płynu, związanych z ładunkami, z miejsc o większej do mniejszej przewodności. Po ustaniu działania prądu następuje wkrótce powrót do stanu pierwotnego.

Pod wpływem przyłożonego stałego napięcia zmienia się rozdział jonów w elektrolicie, oraz zmniejsza się z czasem jego przewodność. Jeżeli zaś napięcie zmienia się okresowo, to ten rozdział jonów nie może tak szybko podążać za zmianami napięcia i to tembardziej, im większa jest częstotliwość. Prędkość poruszania się jonów jest mała tak, że prąd zmien-

ny o częstotliwości przemysłowej nie może już wywołać większej zmiany koncentracji jonów. Wobec tego przewodność izolatorów płynnych przy prądzie zmiennym nie zmienia się i ma wartość taką, jaką wykazuje izolator przy prądzie stałym w chwili początkowej.

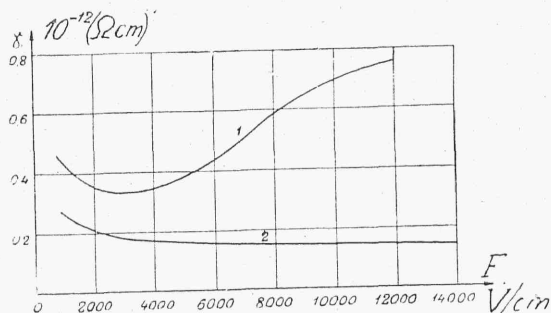
Skutkiem tych zjawisk przy prądzie stałym prawa przepływu prądu przez płyn nie odpowiadają prawu Ohma. Natomiast przy prądzie zmiennym prąd przepływa zgodnie z prawem Ohma, bo wtedy zmian w koncentracji prawie niema.

Przewodzenie prądu pochodzi — jak widzieliśmy — od zanieczyszczeń płynu, powodujących jonizację. Przez oczyszczenie płynu można zatem zmniejszyć znacznie jego przewodność, a więc podnieść izolacyjność. Można w ten sposób dojść do takiego stanu, w którym przewodzenie prądu przestaje być elektrolityczne, a staje się podobne do *p r z e w o d z e n i a g a z o w e g o*. Fakt ten prowadzi do nowoczesnej teorii przewodzenia prądu w izolatorach płynnych*), która opiera się na przewodzeniu w gazach skutkiem jonizacji bodźczej. Ponieważ jednak średnia swobodna długość drogi jonów w płynach jest znacznie mniejsza niż w gazach, jonizacja bodźcza w płynach dochodzi — według tej teorii — do skutku w nieco inny sposób.

Pod wpływem pola elektrycznego między elektrodami następuje ruch jonów przez płyn; z powodu dużej gęstości płynu, mamy tu tarcie, powodujące ogrzewanie się płynu na drodze przesuwania się jonów; skutkiem tego ciepła może nastąpić lokalne wyparowanie cząsteczek płynu. Przez to powstają kanaliki, przez które jony mogą się posuwać z większą prędkością i spowodować jonizację bodźczą, o ile natężenie pola jest dostatecznie duże. Powiększanie przyłożonego napięcia wytwarza wzrost jonizacji, która może doprowadzić wreszcie do przebicia płynu izolacyjnego. Wytrzymałość jego zależy zatem od możliwości wytworzenia się odpowiedniej ilości ciepła, a więc od pracy, jaką muszą jony zużyć na pokonanie tarcia. Wytrzymałość płynu zależy więc przy stałym ciśnieniu od wielkości swobodnych jonów, powodujących tarcie i ciepło, od stopnia płynności cieczy, oraz od ciepła parowania płynu izolacyjnego. Z powodu dużego tarcia jonów w płynach, mogą one doznawać przyspieszenia pod

*) Günther — Schulze. Jahrbuch der Radioaktivität, 1922.

wplywem stałej siły tylko w ciągu bardzo krótkiego czasu; skoro zaś siła działająca stanie się równa sile tarcia, która jest proporcjonalna do prędkości, prędkość poruszania się jonów ustala się. Cała energia doprowadzona przemieni się skutkiem tarcia w ciepło. Ilość ciepła jest proporcjonalna do oporów tarcia i prędkości jonów. Praca tarcia jest tu tem większa, im większe jest tarcie jonów. Ten płyn zostanie prędzej przeбитy, który stawia jonom większy opór tarcia.



Rys. 16.

Widać z tego, jak bardzo wytrzymałość izolatorów płynnych jest związana z ich przewodnością. Znajomość praw przewodności tłumaczy wiele zjawisk wytrzymałościowych w tych izolatorach.

Przewodność izolatorów płynnych jest zatem wywołana własną dysocjacją, zachodzącą zwykle w małym stopniu, i dysocjacją obcych elektrolitycznych domieszek oraz wody. Szczególnie wszelkie zanieczyszczenia obce wpływają bardzo znacznie na zwiększenie przewodności, co pokazuje Rys. 16, na którym uwidocznioma jest zależność przewodności olejów izolacyjnych od natężania pola*).

Jak widać olej zanieczyszczony (1) początkowo, ze wzrostem natężenia pola, zmniejsza przewodność, potem zwiększa. Olej zaś czysty (2) prędzej osiąga ustaloną wartość przewodności.

Przewodność zależna jest także od czasu trwania naprężenia; maleje ona u olejów izolacyjnych początkowo bardzo szybko, aż wreszcie osiąga ustaloną wartość (Rys. 17)**). Pochodzi to stąd, że jony zostają

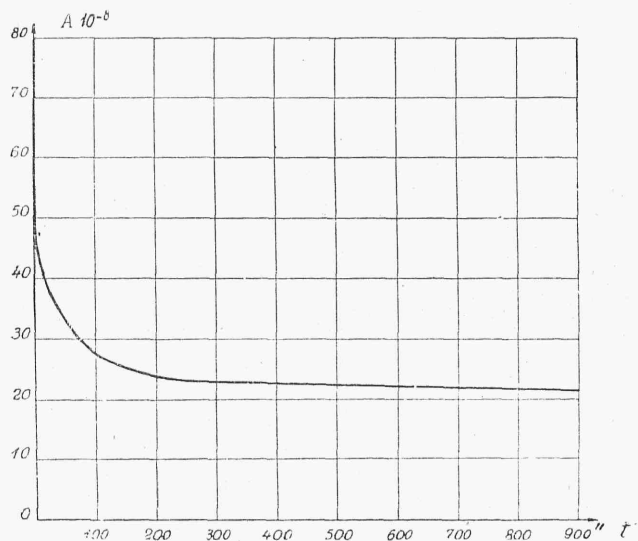
*) K. Draeger, Arch. f. El., 1924.

**) Tamże.

wyciągane z płynu i pędzone ku elektrodom, gdzie oddają ładunki tak, że w ten sposób płyn się oczyszcza z domieszek.

Podobnie jak u gazów, wytrzymałość izolatorów płynnych rośnie bardzo z zwiększającym się ciśnieniem, gdyż wtedy swobodna droga jonów w kanałikach zmniejsza się.

Przy prądzie zmiennym wytrzymałość ich jest większa niż przy stałym i narazie rośnie z częstotliwością. Tłómaczymy to pewną bezwładnością jonów, które nie mogą nadążyć za zmianami kierunku pola. Natomiast przy dużej częstotliwości wytrzymałość ta maleje, bo jony oscylują wtedy prawie w tem samym



Rys. 17.

miejsku, ciepło więc koncentruje się i powoduje większe ogrzanie niż przy prądzie stałym, przy którym ciepło rozchodzi się na dłuższej drodze.

Wszystkie te zjawiska potwierdzają teorię gazową wytrzymałości dielektryków płynnych.

2. Oleje izolacyjne.

Oleje te mają na celu: a) izolację części pozostających pod wysokim napięciem, gołych lub izolowanych, (w tym drugim przypadku idzie o wzmocnienie izolacji), — oraz b) chłodzenie uzwojeń i części żelaznych transformatorów i wyłączników. Powinny zatem posiadać własności dobrego izolatora elek-