

3. Przepisy odbiorcze na masy kablowe.

Badanie warunków izolacji wszystkich części urządzenia elektrycznego w kierunku polepszenia pewności ich ruchu, dotknęło i mas izolacyjnych, służących do zalewania głowic i muf kabli, transformatorów miernikowych, izolatorów przepustowych i t. d. Poznano, że dosyć prymitywne wymagania, stawiane do niedawna tym masom, muszą być znacznie obniżone, jeżeli ten właśnie środek izolacyjny ma spełniać takie same zadania, jak reszta izolacji.

Badań metodycznych pod względem własności izolacyjnych tych mas w różnych warunkach pracy jest jeszcze zbyt mało, aby można było z dużą pewnością przepisać takie a nie inne warunki przy ich dostawie wzgl. odbiorze. Zaledwie tylko w kilku krajach opracowano i ogłoszono takie przepisy wzgl. normy. Widoczne już są jednak oznaki większego zainteresowania się tą sprawą, a nawet na terenie międzynarodowym poruszono w 1927 r. (Konferencja Wielkich sieci elektr. w Paryżu¹⁾) sprawę normalizacji przepisów na masy izolacyjne. W Polsce wytwórcy masy kablowej, zarówno jak i elektrownie oraz instalatorzy, zaczynają się również domagać od czynników, do tego powołanych, wydania takich przepisów.

Z tych względów zostały opracowane w Laboratorium Wysokich Napięć Politechniki Warszawskiej dla własnego użytku poniższe przepisy na próby odbiorcze mas kablowych. Byłoby pożądané, żeby osoby, bezpośrednio w tem zainteresowane — a więc z pośród wytwórców i odbiorców, poddały je rzeczowej krytyce. Przepisy te zostały złożone Polskiemu Komitetowi Elektrotechnicznemu, w programie prac którego leżą również odnośne normy, jako projekt norm polskich.

Przy opracowaniu tych przepisów korzystano w znacznej mierze z obcych doświadczeń w tym względzie, oraz w miarę środków — z prac, wykonanych w Laboratorium, dążąc przedewszystkiem do prostoty i zastosowania ich do naszych warunków.

Z pośród obcych przepisów na badanie masy kablowej dostępne były prawie wszystkie — jak się zdaje — dotychczas wydane przepisy innych krajów,

¹⁾ H. W. L. Brückmann. — Les prescriptions normalisées pour les compounds.

a w każdym razie najważniejsze, a mianowicie belgijskie²⁾, holenderskie³⁾, niemieckie⁴⁾ i szwedzkie⁵⁾).

Wymagania ogólne są naogół zgodne, różnią się tylko co do podziału mas. Szwedzkie mianowicie różnią trzy gatunki: do urządzeń podziemnych, napowietrznych i w pomieszczeniach gorących; niemieckie rozróżniają ich aż cztery (w tem jeden specjalnie do kabli telefonicznych); pod względem wymagań różnią się one przede wszystkim punktem topliwości. Belgijskie i holenderskie nie rozróżniają tych gatunków, jednak zalecają używanie w pomieszczeniach, narażonych na wzrost temperatury, mas trudno topliwych (60°). Racjonalne wydaje się rozróżnienie przynajmniej dwóch gatunków mas: podziemnego, wzgl. do urządzeń w pomieszczeniach, w których temperatura nie przekracza normalnej (nieogrzewane podziemia) i napowietrznego, który czy to na słońcu, np. w mufie słupowej, czy w pomieszczeniu zamkniętem może być narażony na wzrost temperatury do 40—50° C. Oczywiście w specjalnych, wogóle rzadkich przypadkach, może być wymagana i wyższa temperatura otoczenia, którą masa musiałaby znosić.

Przygotowanie próbki masy przed właściwymi próbami jest sprawą bardzo ważną ze względu na miarodajność otrzymanych wyników. Wszystkie przepisy naogół wymagają przegrzewania próbki przez pewien czas, żeby stworzyć najniekorzystniejsze warunki, w jakich masa może się znaleźć przy niedbałem obchodzeniu się. Czas i temperatura są określone rozmaicie. Przepisywane przez niektóre normy (holenderskie, belgijskie) ogrzewanie przy 200°C przez pięć godzin wydaje się zbyt surowe, bo chociaż jest bardzo prawdopodobne, że masa będzie w praktyce przygotowywana do zalania przy tak wysokiej temperaturze, a nawet przed zupełnem roztopieniem mogą nastąpić miejscowe przegrzania do znacznie wyższej temperatury, to jednak czas 5-ciu godzin jest zbyt długi, gdyż własności próbowanej masy zbytńio się przytem pogarszają.

²⁾ Comité El. Belge. Conditions auxquelles doit satisfaire la masse isolante. Bruxelles, 1927.

³⁾ Normy holenderskie Nr. 52 i 53 z 1923 r.

⁴⁾ ETZ. 1927 r. str. 25 i 857.

⁵⁾ J. Greger. — Undersökningar over kabelmassor, Stockholm, 1925.

W przepisach położono duży nacisk na pomiar wytrzymałości elektrycznej, wbrew najnowszym przepisom niemieckim, które wysuwają przede wszystkim cały szereg dosyć skomplikowanych prób chemicznych, jako wystarczający sprawdzian dobroci masy, nie wymagają natomiast wcale próby wytrzymałości elektrycznej. Jednakże próba ta jest tak dobrym probierzem dobroci składników i jednolitości masy, że należało ją utrzymać. Najbardziej racjonalną jest w tym przypadku próba z elektrodami, pogrążonemi w masie, jednak ze względu na prostotę została zastosowana próba na płaskiej tarczy, (podobnie jak w przepisach belgijskich i holenderskich); nie są to warunki pracy rzeczywistej i wyładowania ślizgowe ułatwiają przebieg, wobec czego należało dopuścić mniejszą wytrzymałość przy próbie.

Próby na ważne własności chemiczne, jak obojętność składników na materiały, z którymi się styka (miedź, żelazo, papier) i na własności fizyczne, jak duża przyczepność, niewielkie stosunkowo kurczenie się przy stygnięciu, oraz odpowiednio przepisane warunki tych prób, — nie odbiegają prawie od innych przepisów, a wybrane zostały możliwie najprostsze.

Przepisy poniższe odnoszą się do mas kablowych, co do innych mas zalewnych (transformatorów, izolatory), to naogół możnaby w tych przypadkach przepisy te zastosować (z uwzględnieniem niektórych warunków specjalnych np. wzrostu temperatury w transformatorach i t. d.). Z powodu jednak braku doświadczeń w tym względzie, trudno było konkretnie coś zalecić.

I. Wymagania ogólne.

§ 1. Określenie. — Masa kablowa — w rozumieniu poniższych norm — jest to asfaltowa masa izolacyjna, jednostajnie topliwa, służąca do napełniania głowic i muf kabli prądu silnego.

§ 2. Podział. — Rozróżnia się następujące gatunki mas kablowych:

A — do urządzeń podziemnych i w pomieszczeniach o temperaturze normalnej;

B — do urządzeń napowietrznych i w pomieszczeniach gorących.

§ 3. Przygotowanie próbki. — Próbkę masy, przeznaczonej do zbadania, powinna zawierać przynajmniej 2 kg. Przed wykonaniem wszystkich

prób, z wyjątkiem podanych w § 6, należy próbkę podgrzewać na kąpieli piaskowej lub, lepiej, olejowej, w przeciągu pół godziny przy temperaturze 200°C ; czasu przed osiągnięciem tej temperatury nie bierze się w rachubę⁶⁾.

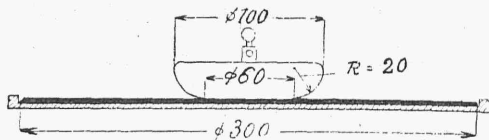
§ 4. Wygląd zewnętrzny. — Masa w temperaturze poniżej 20°C nie powinna być kruchą, natomiast powinna się dać rysować paznokciem. Powierzchnia zastygnięta powinna być gładka. Złom powinien być jednolity i bez bąbli. Po podgrzewaniu w przeciągu pół godziny przy temperaturze 200° masa nie powinna wydzielać pęcherzyków.

Próba: Masę, po podgrzaniu wg. § 3, zalewa się do próbówki obj. ok. 50 cm^3 i ostudza wolno w powietrzu, poczem próbkę się łamie i bada się złom, który nie powinien wykazywać bąbli.

II. Wytrzymałość elektryczna.

§ 5. Wytrzymałość elektryczna masy próbowanej w temperaturze pokojowej prądem zmiennym praktycznie sinusoidalnym 50 okr. sek., pomiędzy elektrodami płaskimi przy grubości warstwy ok. 2 mm, ma wynosić przynajmniej 15 kV na 1 mm.

Próba: Przyrząd do badania wytrzymałości masy składa się z jednej elektrody płaskiej w postaci tarczy sztywnej o jednostajnej grubości o średnicy ok. 300 mm, o brzegach wystających, i drugiej elektrody płaskiej, o średnicy części płaskiej 60 mm, wagi ok. $1\frac{1}{2}\text{ kg}$, o brzegach zaokrąglonych. Wymiary, jak na Rys. 1. —



Rys. 1.

Masę, dobrze płynną, nalewa się na równomiernie ogrzaną i ustawioną ściśle poziomo płytę do grubości ok. 2 mm. Próbę rozpoczyna się po zupełnym ochłodzeniu się i zastygnięciu masy. Napięcie przyłożone do elektrod podnosi się z szybkością 1 kV/sek. do 30

⁶⁾ Powinien on wynosić ok. godziny.

kV skut. i przy tej wartości utrzymuje się w przeciągu pół godziny.

O ile grubość (najmniejsza) w miejscu zetknięcia mniejszej elektrody z masą różni się od przepisanej⁷⁾, napięcie próby należy odpowiednio dostosować, licząc 15 kV na 1 mm; jednak różnica nie może być większa do $\pm 0,5$ mm w porównaniu z przepisaną.

Próbe przeprowadza się z czterema próbkami, przyczem przynajmniej trzy muszą ją wytrzymać.

III. Własności chemiczne.

§ 6. Obecność składników szkodliwych. — Masa nie może zawierać kwasów i zasad, mogących działać w sposób niszczący na metale i materiały izolacyjne kabli, oraz wogóle składników rozpuszczalnych w wodzie.

Próby: a) 10 gr. masy rozpuszcza się w zubożonym benzolu i roztwór filtruje się. Po dolaniu 100 g destylowanej wody, mocnym skłóceniu i ustaniu się mieszaniny — dolewa się kilka kropel fenoloftaleiny; przytem nie powinno wystąpić zabarwienie czerwone, a ma się ono zjawić po dodaniu 2 kropli $n/2$ — ługu sodowego.

b) Taśmę papierową lub nitkę bawełnianą zanurza się do masy o temperaturze 150° na przeciąg 5 minut, poczem wyjmuje, myje w benzynie i próbuje kilkakrotnie na zerwanie. Wytrzymałość jej nie powinna być mniejsza od wytrzymałości taśmy lub nitki czystej.

c) 25 g masy miało pokruszonej gotuje się ze 100 g destylowanej wody. Po ustaniu się woda nie powinna wykazywać zabarwienia, a pozostałość po odparowaniu nie może przekraczać 0,2%.

IV. Własności fizyczne.

§ 7. Przyczepność. — Masa w stanie zakrzepłym powinna dobrze przylegać do metali.

Próba: Kawałek czystej blachy żelaznej o wymiarach ok. 20×5 cm i grubości 0,3 mm polewa się z jednej strony dobrze płynną masą na grubość ok. 1 mm, ostudza się, i najprędzej po 3—4 godzinach blachę załamuje w kilku miejscach tak, aby masa była nazewnątrz. Masa może pękać, ale nie powinna kruszyć się i odpadać od blachy.

⁷⁾ Do mierzenia należy używać mikrometru z dużym wysięgiem, odejmując od sumarycznej grubości grubość płyty.

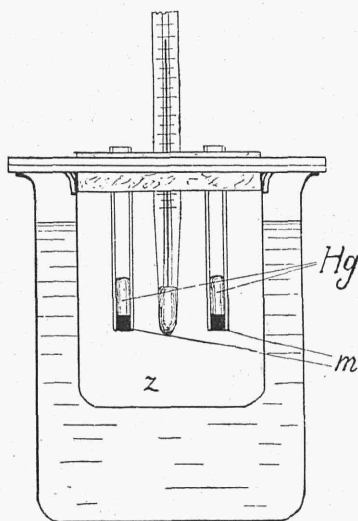
§ 8. Topliwość. — Punkt topliwości masy, określony metodą Kraemera - Sarnowa, nie może być niższy:

dla typu A od 40°C

dla typu B od 60°C.

Próba: Do określenia punktu topliwości używa się przyrządu, wskazanego na Rys. 2. Do próby należy brać masę, będącą w stanie dobrej płynności, z naczynia, w którym się masę podgrzewało (§ 3), wymieszawszy ją dokładnie uprzednio. Przynajmniej 3 rurki szklane, o średnicy wewnętrznej 5 mm, zalewa się masą (m) do wysokości 5 mm.

Na masę w rurce nalewa się 5 g rtęci i rurkę umieszcza wraz z termometrem w zlewce (z), którą się następnie podgrzewa na kąpeli wodnej, lub olejowej, z szybkością nie większą, niż 1° na minu-



Rys. 2.

tę⁸⁾). Za punkt topliwości przyjmuje się temperaturę (średnią), przy której rtęć przerywa masę.

⁸⁾ Należy uważać, aby kulka termometru znajdowała się na poziomie końców rurek, a te ostatnie niezbyt blisko ścianek zlewki.

Uwaga: Przytem najlepiej jest posilkować się pałeczką szklaną lub metalową, szczególnie poruszającą się wewnątrz rurki, którą się umieszcza, zwilżywszy wodą tak, aby miejsce przeznaczone na masę było wolne — i po zalaniu masy natychmiast usuwa.

§ 9. *Rozszerzalność.* — Kontrakcja, mierzona pomiędzy 150 i 15°C nie może być większa od 7,5%.

Próba: Do próbówki o zmierzonej objętości (około cm³) nalewa się do pełna masy o temperaturze 150° i ostudza powoli do 15°C, poczem dolewa się do niej tyle oleju, żeby uzyskać menisk taki sam, jaki był przed ostudzeniem. Stosunek w % objętości użytego oleju do objętości próbówki daje kontrakcję⁹⁾.

§ 10. *Płynność.* — Wiskoza, określona przyrządem Englera, nie powinna przekraczać — w odniesieniu do wody przy 20°C:

dla typu A — przy temp. 150°C	12°E,
dla typu B — przy temp. 190°C	18°E.

Próba: Najlepiej używać normalnego wiskozimetru syst. Englera, o średnicy wylotu 5 mm, a do chwytania wypływającej masy naczynia o podwójnych ściankach¹⁰⁾ ze wskaźnikiem do mierzenia objętości płynu.

4. Przepisy odbiorcze na oleje izolacyjne.

W dążeniu do coraz lepszego wyzyskania materiałów, przy budowie maszyn elektrycznych, technika konstrukcyjna stawiać musi coraz większe wymagania i materiałom izolacyjnym. Dużo uwagi poświęca się obecnie olejom izolacyjnym, mającym tak wielkie znaczenie w pracy transformatorów i wyłączników, nie tylko jako materiał izolacyjny, lecz także, w bardzo dużym stopniu, jako środek odprowadzający szkodliwe ciepło. Warunki techniczne, stawiane olejom w różnych krajach, są jednak nader rozbieżne pod względem wymagań i prób odbiorczych.

Kwestja ujednostajnienia tych norm na oleje izolacyjne znalazła należyte zrozumienie w Międzyna-

⁹⁾ Przy pomiarze należy zwrócić uwagę na to, że olej rozpuszcza masę, a więc pomiar należy wykonywać szybko. Używanie innego płynu (wody lub rtęci) może spowodować większy błąd, ze względu na odmienny kształt menisku, jaki tworzą te płyny.

¹⁰⁾ W celu opóźnienia stygnięcia masy.