

Sposób wytwarzania sondy temperatury

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania sondy temperatury.

Sondy temperatury mają za zadanie, poprzez włączanie i wyłączanie, regulację oraz sterowanie temperaturą układów grzewczych maszyn i urządzeń technicznych. Ich działanie oparte jest na zasadzie ustalenia temperatury w wyniku pomiaru oporności układu mierzonego. Układy te przedstawione są w książce M. Rusek, J. Pasierbiński pt. „Elementy i układy elektroniczne w pytaniach i odpowiedziach”, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne w Warszawie, 2006 r., strony 71-76, jak również w opracowaniu zbiorowym koncernu Philips Electronic pod tytułem „Varistors, Thermistors & Sensors”, Philips Data Handbook w Eindhoven, 1986 r., strony 156-281, noszą nazwę termistorów i są to oporniki półprzewodnikowe lub przewodnikowe, których rezystancja zależy od temperatury. Zmiana temperatury wewnętrznej termistora, a tym samym i jego rezystancji może być powodowana zmianą temperatury otoczenia lub też zmianą natężenia prądu płynącego przez termistor - wydzielanej mocy elektrycznej. Znane są w zastosowaniach praktycznych termistory o ujemnym współczynniku temperaturowym - NTC, ang. negative temperature coefficient, w których wzrost temperatury powoduje zmniejszanie się rezystancji, termistory o dodatnim współczynniku temperaturowym - PTC ang. positive temperature coefficient, w których wzrost temperatury powoduje wzrost rezystancji, termistory

o skokowej zmianie rezystancji - CTR, ang. critical temperature resistor, w których wzrost temperatury powyżej określonej powoduje gwałtowną zmianę rezystancji. Opisane rodzaje termistorów muszą mieć osłony zabezpieczające je przed uszkodzeniem. Jednym z rodzajów osłon stosowanych w termistorach NTC jest szklane pokrycie, które zapewnia dobrą stabilność i niezawodność termistora, a także dodatkową ochronę przed wilgocią.

Termistor jakkolwiek spełnia swoje zadania dotyczące zmiany rezystancji podczas zmiany temperatury to jednak ze względu na warunki stosowania, to jest pomiaru temperatury w układach klimatyzacyjnych, grzewczych oraz urządzeniach medycznych i AGD, nie może być efektywnie wykorzystywany technicznie ze względu na brak dodatkowych zabezpieczeń przed uszkodzeniem mechanicznym oraz termicznym. By termistory typu NTC, PTC, CTR stosować efektywnie należy je dodatkowo osłaniać. Obecny stan wiedzy inżynierskiej pozwala zastosować tego rodzaju termistory, mające niewielkie rozmiary i osłonę w postaci szklanego pokrycia do wytwarzania kablowej sondy temperatury.

W opisie patentowym nr EP3353514, przedstawiona jest konstrukcja sondy do pomiaru temperatury, w której znajduje się czujnik w kształcie płytki, wykonany z izolującego elektrycznie tworzywa sztucznego, elementów przewodzących, połączonych elektrycznie za pomocą przelotek z ścieżkami przewodzącymi sygnał. Sonda według wynalazku posiada tuleję wykonaną z nieelektrycznie przewodzącego twardego materiału, uchwyt oraz pokrywę.

Przedstawiona w opisie patentowym nr EP1985983 sonda do pomiaru temperatury, charakteryzuje się pustą osłoną zewnętrzną, w której znajduje się element przewodzący z czujnikiem temperatury, wykonanym w postaci rezonatora oraz anteny wykonanej w postaci układu jednobiegunowego. Sonda według wynalazku charakteryzuje się tym, że jej konstrukcja umożliwia zwiększenie dostępności miejsca styku elektrycznego przewodu zewnętrznego z odcinkiem przewodzącym. W szczególności dotyczy to dwudzielnej budowy osłony zewnętrznej, wypełnionej gazem ochronnym lub próżnią, w której oba odcinki są połączone ze sobą rozłącznie.

Według wynalazku nr PAT.233797, opisany jest sposób lokalizacji sensorów pomiarowych w jedno i wielopunktowych sondach temperatury. Sposób ten dotyczy poszczególnych operacji podczas pomiarów związanych z logistyką lokalizacji układów elektrycznych za pomocą specjalistycznej sondy. Przedmiotem wynalazku jest również przyrząd pomiarowy do ustalania lokalizacji sensorów pomiarowych w wielopunktowych lub jednopunktowych sondach temperatury.

Ze zgłoszenia patentowego nr DE 2935282A1 znane jest ponadto bezprzewodowe urządzenie do monitorowania temperatury, w przypadku którego wrażliwym elementem sondy do pomiaru temperatury jest oscylator krystaliczny, który zmienia swoją częstotliwość rezonansową wraz z temperaturą. Dzięki rozwiązaniu według wynalazku możliwe jest opracowanie sondy do pomiaru temperatury o zmiennej konstrukcji, która może być dowolnie

dostosowana pod względem konstrukcji, wymiarów do wymagań użytkownika.

W opisie patentowym nr PAT.198044 przedstawiono czujnikowy regulator temperatury, w którym układ sterujący wykonany jest z bimetalu umieszczonego swobodnie w osłonie zewnętrznej. Działanie czujnikowego regulatora temperatury polega na jego skokowym odkształceniu podczas zmian temperatury.

Przedstawiony w opisie patentowym nr PAT.194161 regulator temperatury do zastosowań w instalacjach gaśniczych działa na zasadzie wyłącznika urządzeń elektrycznych, który działa w czasie pożaru. Urządzenie według tego rozwiązania posiada układ cieczowy oraz dyszę rozpylającą, która ma podczas wystąpienia zagrożenia pożarowego rozpylać ciecz zabezpieczającą przed paleniem. W polskim zgłoszeniu patentowym nr P.341413 scharakteryzowano sposób wytwarzania rezystancyjnego czujnika temperatury mającego cienkościenną osłonę zewnętrzną termistora wykonaną z termokurczliwego materiału polimerowego metodą obkurczania cieplnego.

Znane regulatory temperatury są opisane również w polskich opisach patentowych nr PAT.148575 i PAT.164739. Opisy te dotyczą bimetalicznych czujników temperatury, których zadanie polega na samoczynnym otwarciu obwodu elektrycznego pod wpływem rosnącej temperatury. Są to regulatory temperatury pełniące rolę wyłącznika, działającego na zasadzie zwierania i rozwierania bimetalicznych styków.

Celem wynalazku jest opracowanie konstrukcji sondy temperatury o zwiększonej szczelności i wytrzymałości.

Istotą sposobu wytwarzania sondy temperatury posiadającej termistor w osłonie walcowej otrzymanej metodą kształtowania obrotowego z zastosowaniem zespołu obrotowych rolek, według wynalazku, jest to, że termistor zgrzewa się rezystancyjnie z przewodem sygnałowym, po czym wprowadza się termistor połączony z przewodem sygnałowym do osłony walcowej. Następnie zalewa się wewnątrz osłony walcowej dwuskładnikową kompozycją polimerową, łącząc termistor i przewód sygnałowy z osłoną walcową, przy czym łączy się przewód sygnałowy z osłoną walcową metodą kształtowania obrotowego zespołem obrotowych rolek. Następnie wykonuje się w odległości od 35 do 40 mm od czoła osłony walcowej pierwsze wgłębienie szepiające o średnicy zewnętrznej w przedziale od 3 do 5 mm i szerokości wgłębienia od 1 do 1,3 mm, po czym wykonuje się w odległości od 40 do 45 mm od czoła osłony walcowej drugie wgłębienie szepiające o średnicy zewnętrznej w przedziale od 3 do 5 mm i szerokości wgłębienia od 1 do 1,3 mm.

Korzystnie jest, gdy pierwsze wgłębienie szepiające wykonuje się w odległości 37 mm od czoła osłony walcowej.

Korzystnie jest, gdy drugie wgłębienie szepiające wykonuje się w odległości 42 mm od czoła osłony walcowej.

Korzystnie jest, gdy średnica zewnętrzna pierwszego wgłębienia szepiającego i drugiego wgłębienia szepiającego wynosi 4 mm.

Korzystnie jest, gdy szerokość pierwszego wgłębienia szepiającego i drugiego wgłębienia szepiającego wynosi 1,2 mm.

Dwuskładnikową kompozycję polimerową stanowi dwuskładnikowa żywica epoksydowa o odporności termicznej do 300°C oraz twardości określonej metodą Shore'a - skala A od 60 do 85°Sh albo dwuskładnikowy silikon o odporności termicznej do 165°C oraz twardości określonej metodą Shore'a - skala A od 10 do 20°Sh albo dwuskładnikowy cement ceramiczny o odporności termicznej do 800°C oraz twardości określonej metodą Shore'a - skala A od 80 do 95°Sh.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że sposób wytwarzania sondy temperatury według tego rozwiązania cechuje prostota rozwiązania konstrukcyjnego opartego przede wszystkim na sposobie łączenia termistora z przewodem sygnałowym, trwałego mocowania termistora w osłonie walcowej oraz wykonaniu gotowego czujnika poprzez kształtowanie obrotowe osłony walcowej. Rozwiązanie to pozwoliło na wyeliminowanie wszelkich innych dotychczasowych wad, to jest nieszczelności połączenia termistor - osłona walcowa oraz zwiększenie wytrzymałości mechanicznej na rozciąganie wytworzonej sondy temperatury.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia przekrój wzdłużny sondy temperatury.

Przykład 1.

Sposób wytwarzania sondy temperatury posiadającej termistor 1 NTC posiadający szklaną obudowę zabezpieczającą polegał na tym, że termistor 1 zgrzano rezystancyjnie z wykorzystaniem elektrody stożkowej z przewodem sygnałowym 2 o średnicy zewnętrznej 3,5 mm i długości 250 mm. Przewód sygnałowy 2 zbudowany był z trzech pojedynczych drutów miedzianych, każdy w powłoce z powłokowego

poli(chlorku winylu) - PVC. Po wykonaniu operacji zgrzewania termistor 1 połączony z przewodem sygnałowym 2 wprowadzono do osłony walcowej 3 sondy temperatury o korpusie stalowym długości 50,0 mm i średnicy zewnętrznej 4,0 mm. Następnie zalano wnętrze osłony walcowej 3 kompozycją polimerową 4, którą była żywica epoksydowa, dwuskładnikowa o nazwie handlowej Robnor PX 439 XS, firmy Robnor Resins, mieszana w stosunku 4:1, łącząc termistor 1 i przewód sygnałowy 2 z osłoną walcową 3. Poprzez kształtowanie obrotowe zespołem obrotowych rolek połączono przewód sygnałowy 2 z osłoną walcową 3. Następnie wykonano dwa wgłębienia szepiające o średnicy zewnętrznej 3,0 mm i szerokości 1,0 mm. Pierwsze wgłębienie szepiające 5 wykonano w odległości 35,0 mm od czoła osłony walcowej 3, a drugie wgłębienie szepiające w odległości 40,0 mm od czoła osłony walcowej 3.

Zastosowana do zalewania termistora 1 żywica epoksydowa charakteryzuje się, wyznaczonymi zgodnie z obowiązującymi normami, ISO 11359: 1999, PN-EN ISO 868: 2003, odpornością termiczną do 300°C oraz twardością, określoną metodą Shore'a - skala A o wartości 81°Sh.

Właściwości wytrzymałościowe wykonanej sondy temperatury, oznaczone zgodnie z normami, PN-EN ISO 527: 2010, ISO 2883:1994, są następujące: wytrzymałość na rozerwanie, połączenia termistora z przewodem sygnałowym, wartość średnia 3 MPa, wytrzymałość na rozerwanie, kształtowanej obrotowo osłony walcowej z przewodem sygnałowym, wartość średnia 11 MPa. Pojemność elektryczna kablowej sondy temperatury, wartość średnia 174 pF.

Przykład 2.

Sonda temperatury została wykonana przy zastosowaniu termistora oraz metody zgrzewania jak w przykładzie 1. Termistor 1 zgrzano z przewodem sygnałowym 2 o powłoce zewnętrznej z silikonu i średnicy zewnętrznej 4,8 mm oraz długości przewodu 250 mm. Termistor 1 połączony z przewodem sygnałowym 2 wprowadzono do osłony walcowej 3 sondy temperatury o długości 50,0 mm oraz przekroju poprzecznym kołowym 5,0 mm. Następnie zalano wnętrze osłony walcowej 3 kompozycją polimerową 4, którą był dwuskładnikowy silikon wysokotemperaturowy o nazwie handlowej ZA 50LT, firmy Zhermack Beyond Innovation, mieszany w stosunku 1:1 i połączono termistor 1 i przewód sygnałowy 2 z osłoną walcową 3. Poprzez kształtowanie obrotowe zespołem obrotowych rolek połączono przewód sygnałowy 2 z osłoną walcową 3. Następnie wykonano dwa wgłębienia szczepiające o średnicy zewnętrznej 4,0 mm i szerokości 1,2 mm. Pierwsze wgłębienie szczepiające 5 wykonano w odległości 37,0 mm od czoła osłony walcowej 3, a drugie wgłębienie szczepiające w odległości 42,0 mm od czoła osłony walcowej 3.

Zastosowany do zalewania termistora silikon charakteryzuje się, wyznaczoną zgodnie z obowiązującymi normami, odpornością termiczną do 165°C oraz twardością, określoną metodą Shore'a - skala A o wartości 10°Sh.

Właściwości wytrzymałościowe wykonanej sondy temperatury, oznaczone zgodnie ze stosownymi normami są następujące: wytrzymałość na rozerwanie, połączenia termistora z przewodem sygnałowym, wartość średnia 3 MPa, wytrzymałość na rozerwanie,

osłony walcowej z przewodem sygnałowym, wartość średnia 15 MPa. Pojemność elektryczna kablowej sondy temperatury, wartość średnia 25 pF.

Przykład 3.

Sonda temperatury została wykonana przy zastosowaniu termistora oraz metody zgrzewania jak w przykładzie 1. Termistor 1 zgrzano z przewodem sygnałowym 2 o powłoce zewnętrznej z włókna szklanego - fibreglassu i średnicy zewnętrznej 5,7 mm oraz długości przewodu 250 mm. Termistor 1 połączony z przewodem sygnałowym 2 został wprowadzony do osłony walcowej 3 o długości 50,0 mm oraz przekroju poprzecznym kołowym 6,0 mm. Połączenie termistora 1 i przewodu sygnałowego 2 z osłoną walcową 3 uzyskano, zalewając do jej wnętrza dwuskładnikową kompozycję polimerową 4, którą był cement ceramiczny wysokotemperaturowy o nazwie Cerastil V-336, firmy Panacol Adhesives and More mieszany w stosunku 100:14. Połączono przewód sygnałowy 2 z osłoną walcową 3 poprzez wykonanie dwóch zacisków metodą kształtowania obrotowego z zastosowaniem zespołu obrotowych rolek. Otrzymano dwa pojedyncze wgłębienia szepiające o średnicy 5,0 mm i szerokości 1,3 mm. Pierwsze wgłębienie szepiające 5 wykonano w odległości 40,0 mm od czoła osłony walcowej 3, zaś drugie wgłębienie szepiające 6 wykonano w odległości 45,0 mm od czoła osłony walcowej 3.

Zastosowany do zalewania termistora cement ceramiczny charakteryzuje się, wyznaczoną zgodnie z normami, odpornością termiczną do 800°C oraz twardością, określoną metodą Shore'a - skala A o wartości 87°Sh.

Właściwości wytrzymałościowe wykonanej sondy temperatury, oznaczone zgodnie ze stosownymi normami są następujące: wytrzymałość na rozerwanie, połączenia termistora z przewodem sygnałowym, wartość średnia 3 MPa, wytrzymałość na rozerwanie, osłony walcowej z przewodem sygnałowym, wartość średnia 9 MPa. Pojemność elektryczna kablowej sondy temperatury, wartość średnia 123 pF.

Okazało się, że sposób wytwarzania sondy temperatury przebiega poprawnie, a jakość wykonanych sond jest właściwa. Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że sposób umożliwia wytwarzanie sond temperatury, którym stawia się specyficzne wymagania użytkowe w szczególności przy pomiarach temperatury w układach klimatyzacyjnych, grzewczych oraz stosowanych w urządzeniach medycznych i AGD.

POLITECHNIKA LUBELSKA
Biuro Rzecznika Patentowego
ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin
tel. +48 81 538 46 29, fax +48 81 538 41 70

RZECZNIK PATENTOWY


mgr inż. Tomasz Milczek
Nr ew. 2796