

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI i POMIARÓW

Warszawa, ul. Lucerny 108

440

Zlec. Nr. 104/02.04.02.

Zakład Automatyki Elektrycznej Analogowej

BE 10

Pracownia Grupa Problemowa d/s Studialno Programowych

Wykonawca (cy) mgr inż. H. Wierzba

Konsultant Temat Regulator wilgotności z czujnikiem 40% - 65% H₂O

Sprawozdanie z pracy pt.

Temat: Uruchomienie stanowiska produkcji doświadczalnej czujników wilgotności i opracowanie instrukcji czynności otrzymywania czujników

Projekt laboratorium regulacji i pomiarów wilgotności

oraz perspektywny plan pracy

Etap 2

Zleceniodawca

Pracę rozpoczęto dnia 2 czerwca 1972 zakończono dnia 30 lipca 1972

Kierownik Pracowni

dr inż. S. Wydźga

Kierownik Zakładu

dr inż. T. Missala

Z-ca Dyr. d/s Naukowych

dr inż. A. Kaczmarczyk

Praca zawiera 16 stron 1 rysunków fotografii tabel

Rozdzielnik: Egz. 1 DA - Mera PJAP

Egz. 4

Egz. 2

Egz. 5

Egz. 3

Egz. 6

Korektę sprawozdania przeprowadził dn.

Nr rejestr. 6186

Projekt laboratorium regulacji i pomiarów wilgotności
w MERA - Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów

Rozwój zagadnień pomiarów i regulacji wilgotności gazów i ciał stałych, osiągnięcia uzyskane w tej dziedzinie przez PIAP oraz coraz większe zainteresowanie przemysłów krajowych i zagranicznych tymi zagadnieniami otwierają przesłanki do intensywnych dalszych prac badawczo-konstrukcyjnych. Przeszkodą do ich prowadzenia jest brak laboratoriów, w których można by kontynuować badania nad rozwojem elementów elektrochemicznych i chemicznych, które przetwarzają wilgotność na sygnały elektryczne bądź mechaniczne sterujące odpowiednimi przetwornikami. Wobec obserwowanego stałego rozwoju klimatyzacji komfortowej /pomieszczenia biurowe, sale rozrywkowe, pomieszczenia szpitalne itd/ oraz technologicznej / hale fabryczne, magazyny, pomieszczenia okrętowe i maszyn precyzyjnych itd/ stwarzają przesłanki że ilość potrzebnej aparatury regulacyjnej i pomiarowej wilgotności powietrza, a również ciał stałych wyraża się w tysiącach sztuk rocznie. Daje to uzasadnione podstawy ekonomiczne do organizacji odpowiedniej komórki, jak również budowy laboratorium pomiarów i regulacji wilgotności gazów i ciał stałych w Mera-PIAP, których schematyczny plan, oraz program prac na najbliższe lata załączam.

 21.07.72.
mgr inż. H. Wierzbę

Projekt Laboratorium w. gotności w MERA - PIAP

Wykaz sprzętu inwestycyjnego

1. Stoły laboratoryjne	13 szt.	Cezas
2. Szafy dygestoryjne	2 szt.	Stolarnia PIAP wg rysunku
3. Konsole dygestoryjne	2 szt.	Wykonanie PIAP
4. Konsola pod wagi	1 szt.	Wykonanie PIAP
5. Stół konstrukcyjny	1 szt.	Wykonanie PIAP
6. Stołki laboratoryjne	15 szt.	Cezas
7. Stół kreślarski	1 szt.	
8. Biurka	2 szt.	
9. Butle z gazem do podłączenia przewodów	2 szt.	

Abi emb

21.07.72.

Projekt laboratorium wilgotności w MERA - PIAP

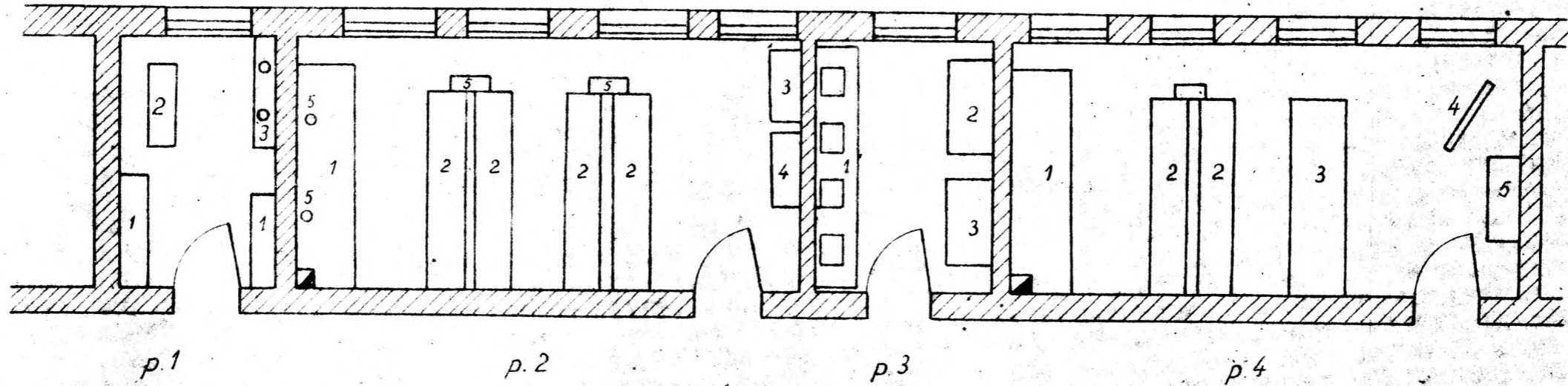
Wykaz aparatury o charakterze inwestycyjnym

1. Wagi analityczne typ A4	2 szt.	Cent. Tech.
2. Wagi techniczne typ WT-500	5 szt.	"
3. Destylarka do wody wydaj. 5l/h/elek/	1 szt.	"
4. Suszarki typ PS z automatyczną regulacją z komorą 500x400x400	5 szt.	"
5. Odważniki analityczne od 1 mg do 100g typ OA-2	2 kompl.	"
6. Odważniki techniczne od 1g do 200g	5 kompl.	"
7. Łaźnia wodna dwumiejscowa, wym. gabarytowe 160x390x200, 220x	1 szt.	"
8. Garnki aluminiowe kompl. hadbowy	1 kompl.	"
9. Kuchenki elektryczne do podgrzew.	3 szr.	"
10. Mieszadło elektryczne typ MB z giętym wakiem, obroty 100-3000 obr/min silnik elektryczny 80W regul. opornicą	3 szt.	"
11. Wyjaławiacz stomatologiczny	4 szt.	"
12. Psychrometr Assmanna	2 szt.	"
13. Lodówka "Silesia"	1 szt.	Eldom

Przyemka

21.07.72

PJAP Plan laboratorium wilgotności gazów i ciał stałych.



Legenda

p.1 Pokój wagowy i pracy

- 1. Szafy szt. 2
- 2. Biurko
- 3. Konsola pod wagi

p.2 Laboratorium wilgotności gazów

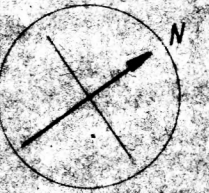
- 1. Dygestorium
- 2. Stoły laboratoryjne
- 3. Biurko
- 4. Komory suszarnicze
- 5. Woda i zlew

p.3 Laboratorium pomiarów wilg. (klimatyzowany)

- 1. Komory pomiarowe
- 2. Klimatyzator
- 3. Generator pomiarów wilgotności powietrza

p.4 Laboratorium wilgotności ciał stałych i cieczy

- 1. Dygestorium
- 2. Stoły laboratoryjne
- 3. Stół konstrukcyjny
- 4. Stół kreslarski
- 5. Biurko



Skala 1cm = 1m

Całkowita powierzchnia 90m²

proj. mgr inż. H. Wierzba

Znak		Data		Materiał		Zastępuje		Urządzenie	
Symbol	Opis	Podpis	Data	Przebieg	Data	Opis	Nr rys.	Opis	Nr rys.

Mgr inż. Henryk Wierzba

Tematyczny plan prac i badań nad miernikami i regulatorami
wilgotności gazów i ciał stałych prowadzonych w laboratorium
wilgotności Mera - PIAP w ciągu najbliższych lat

W s t ę p.

W wielu gałęziach nowoczesnej technologii, jak również w życiu codziennym problem pomiaru parametru wilgotności gazów i ciał stałych oraz sterowanie nim jest również ważny, jak pomiar i sterowanie parametrami temperatury ciśnienia przepływu i innymi.

O ile pomiar temperatury, ciśnienia i innych parametrów jest wszechstronnie opracowany i służy do tego celu wiele rodzajów mierników oraz regulatorów, to pomiary wilgotności zarówno gazów jak i ciał stałych pozostały pod względem technicznym, /pełno sprawnych urządzeń/ znacznie opóźnione. Brak aparatów pomiarowych, a szczególnie sterujących parametrem wilgotności stwarza konieczność intensywnych prac badawczych nad tymi zagadnieniami.

Prognozowanie tych prac z ścisłym podaniem okresu ich rozwoju jest trudne. Zależy bowiem od wielu czynników zewnętrznych, jak przeznaczone nakłady finansowe intensywność prowadzonych prac, budowa laboratoriów i wreszcie szybkie wdrożenie przemysłowe. Ze względu na potrzeby techniczne wydaje się prawidłowa kolejność przedstawionych w opracowaniu badań tematycznych:

1. Prace nad elektrolitycznymi czujnikami oporowymi.

Prace nad czujnikami oporowymi prowadzone w najbliższych latach, powinny obejmować badania nad opracowaniem technologii czujników o zakresach obejmujących:

- 1/ 60% - 85% Ww /wilgotności względnej/
- 2/ 75% - 95% Ww

Prace te składałyby się z etapów, które ogólnie możnaby nazwać:

- a/ opracowanie technologii otrzymywania czujników o podanych zakresach w skali półtechnicznej
- b/ wyznaczanie impedancji czujników w zakresie temperatur od 0°C do 45°C i przedziale co 10°C
- c/ przygotowanie dokumentacji technologicznej otrzymywania czujników.

Opracowanie czujników o zakresach 60% - 85% Ww i 75% - 95% Ww pozwoliłoby wraz z już wykonanym czujnikiem o zakresie 40% - 65% na objęcie przedziału wilgotności od 40% do 96% Ww w temperaturze 25°C .

Czujniki te mogłyby pracować w zakresie temperatur od 5° do 45°C .

Trzy opracowane czujniki znalazłyby wraz z elektronicznym regulatorem trójpołożeniowym zastosowanie do regulacji wilgotności w magazynach ładowniach okrętowych halach fabrycznych i widowiskowych, szpitalach i klimatyzacji komfortowej.

Wyznaczenie zmian impedancji wraz ze zmianą wilgotności w temperaturach -5° ; -10° ; -15° ; -20°C opracowanych czujników pozwoliłoby na ich zastosowanie w urządzeniach chłodniczych /chłodnie magazynowe, samochodowe, okrętowe itp./ Przeprowadzenie tego rodzaju pomiarów wymagałoby przeprowadzenia badań o charakterze poznawczo-naukowym nad zmianami wilgotności względnej powietrza nad roztworami higrostatycznymi w temperaturach ujemnych.

Otrzymywane wyniki pozwoliłyby na określenie wilgotności względnej w temperaturach ujemnych nad wzorcowymi roztworami higrostatycznymi i umożliwiłyby pomiary impedancji w zależności od zmiany wilgotności w tych temperaturach.

Prace nad czujnikami obejmującymi zakres od 10% do 40% Ww.

Dla rozszerzenia zakresu regulacji wilgotności należałoby opracować czujniki obejmujące wilgotności względne: od 10% do 40% Ww.

Czujniki o takim zakresie mogłyby znaleźć zastosowanie między innymi do mierników i regulatorów wilgotności powietrza i innych gazów, wprowadzanych na przykład do reaktorów chemicznych, gdzie wymagana jest niska wilgotność gazów. Opracowanie tego rodzaju czujników wydaje się tym bardziej konieczne, gdyż stosowane dotychczas czujniki chlorolitowe nie dają wystarczająco dokładnego sygnału w podanym interwale wilgotności.

Opracowanie tego rodzaju czujników wymaga przeprowadzenia badań podstawowych nad warstwami wykazującymi wysoką higroskopijność przy jednoczesnej stabilności otrzymywanego z niej sygnału elektrycznego.

Tego rodzaju czujniki zostały opracowane w firmie Honeywell /USA/ i Billman /Szwecja/ i zastosowane zarówno do regulatorów jak i mierników.

Poza podstawowymi badaniami nad składnikami i budową warstwy otrzymanie opisanych czujników wymagałoby:

- a/ opracowania technologii otrzymywania ich w skali półtechnicznej,
- b/ opracowania metod cechowania czujników przy tak niskiej wilgotności powietrza,
- c/ wyznaczenia zmian impedancji czujników wraz ze zmianą wilgotności w zakresie temperatur od 0°C do 45°C , w przedziale co 10°C ,
- d/ przygotowanie dokumentacji technologicznej otrzymywania czujników oraz technicznej aparatury umożliwiającej przeprowadzanie procesów technologicznych /np. ^{wzorcowania} cechowania/.

3. Prace nad czujnikami do miernika wilgotności oraz konstrukcja elektronicznego miernika wilgotności

Brak na rynku krajowym oraz krajów stowarzyszonych w RWPG nowoczesnych elektronicznych mierników wilgotności powietrza i innych gazów /używany dotychczas wilgotnościomierz włosowy opracowano w latach siedemdziesiątych zeszłego stulecia/ nakazuje szybkie podjęcie prac badawczych nad nimi. Mierniki takie mogłyby znaleźć szerokie zastosowanie, między innymi, do kontroli pracy chlorolitowych i oporowych czujników regulatorów

wilgotności zainstalowanych w ładowniach okrętowych. Czujniki te, wskutek zaszłnienia atmosfery morskiej, ulegają szybkiemu rozregulowaniu. Brak mierników kontrolujących eliminuje praktycznie zastosowanie automatyki regulującej wilgotność ładowni okrętowych, która jest jednakże nieodzowna przy przewożeniu drogą morską towarów ulegających zniszczeniu pod wpływem wilgoci /np. zboża, paszy, owoców, cementu itd./.

Jak wykazała ankieta przeprowadzona przez PIAP istnieje także olbrzymie zapotrzebowanie na tego rodzaju mierniki w przemyśle spożywczym. Konkretnym przykładem może być konieczność kontroli wilgotności w państwowych magazynach przechowywania ziemiaków, zboże i pasz /rezerwy państwowe/, w których dotychczas na skutek braku wymienionych urządzeń ulega zniszczeniu duża ilość wymienionych produktów.

Wydaje się pilną koniecznością gospodarczą opracowanie systemu, umożliwiającego centralny pomiar wilgotności powietrza w poszczególnych magazynach, oraz miejscach magazynu. Umożliwiłby on wnikliwą kontrolę klimatyzacji /wietrzenia/ zapewniającej należyte przechowywanie wyżej wymienionych produktów. System taki mógłby być opracowany na bazie miernika wilgotności.

Przypuszcza się, że pierwowzorem opracowanego miernika mógłby być miernik firmy Honeywell typu - W 611. Jest on zasilany z 9V baterii, przyczym prąd stały zamieniany jest na prąd zmienny.

Inne rozwiązania można oprzeć na mierniku firmy Szwajcarskiej "Sina" typu P.I.T.

Podstawowym elementem miernika są czujniki oporowe o odpowiedni o wysokiej oporności. Rozwiązanie ich konstrukcji możnaby było oprzeć na dotychczas wykonanych czujnikach o opornościach rzędu kilkunastu kiloohmów.

Wydaje się, że należałoby opracować następujące elementy technologii czujnika:

a/ technologię płytki czujnika, której elektrody wykonane byłyby ze złota, napyłonego w formie pasków.

- b/ technologię nakładania warstwy, której oporność wynosiłaby kilkadziesiąt megaomów, przy czym zmieniałaby się ona wraz ze zmianą wilgotności otaczającego powietrza,
- c/ technologię wymienionych warstw w skali półtechnicznej,
- d/ odpowiedni system pomiarowy umożliwiający badanie stabilności otrzymywanego sygnału z warstw oporowych,
- e/ odpowiednio dokładny system pomiarowy umożliwiający badanie oraz cechowanie opisanych warstw,
- f/ opracowanie odpowiedniej linii produkcyjnej oraz kontrolnej otrzymywanych czujników,
- g/ przygotowanie dokumentacji.

Jednocześnie z opracowaniem czujników pokrywających zakres od 5% do 95% Ww, należałoby przeprowadzić badania umożliwiające konstrukcje elektronicznego układu miernika. Przed przystąpieniem do rozwiązania zagadnienia elektronicznych mierników wilgotności wydaje się konieczne zamówienie pierwowzorów mierników w firmach

"Honey-well" - miernik typu W 611 /Austria/

"Sina" - miernik typu PIT /Szwajcaria/

4. Prace nad czujnikami do miernika wilgotności stałych ciał sypkich oraz samym miernikiem.

W wielu zakładach różnych przemysłów, laboratoriach badawczych i przykładowych, oraz życiu codziennym konieczne jest szybkie oznaczenie zawartości wilgoci /wody niezwiązanej w ciałach sypkich, takich jak zboże, mąka, cukier, glinki, piaski, chemikalia itp./

Do takich przemysłów należy na przykład przemysł:

- a/ farmaceutyczny /pomiar wilgotności tabletkowanych proszków/
- b/ odlewniczy /pomiar wilgotności surowców do mas formierskich/

- c/ spożywczy /pomiar wilgotności sypkich produktów spożywczych/
- d/ młynarskich /pomiar wilgotności zboża i mąki/
- e/ chemiczny /pomiar wilgotności sypkich produktów chemicznych/
- f/ mineralny /pomiar wilgotności siarki, rud, itp./

Jak się wydaje, tego rodzaju mierniki znalazłyby bardzo szerokie zastosowanie nie tylko w przemyśle krajowym, ale ze względu na brak takiej konstrukcji, także w przemysłach krajów RWPG.

Prace badawcze nad tego rodzaju czujnikami i miernikami do pomiaru wilgotności ciał sypkich obejmowałyby:

- a/ Badania nad przystosowaniem dotychczas opracowywanych czujników do urządzeń pomiarowych ciał sypkich,
- b/ opracowanie odpowiednich komór oraz ich badania w korelacji wilgotności względnej powietrza i zawartości wilgoci w ciałach sypkich,
- c/ opracowanie odpowiednich mierników w wersjach przystosowania przemysłowego i laboratoryjnego oraz przystosowanych do pomiarów w "życiu codziennym".

Prace nad elektrolitycznymi czujnikami do pomiaru wilgotności powietrza w wyższych temperaturach

Preponowane prace technologiczno badawcze miałyby za zadanie opracowanie elektrolitycznych czujników służących do pomiarów wilgotności powietrza w granicach temperatur od 40°C do 110°C .

Wiele urządzeń przemysłowych pracuje przy obiegu powietrza posiadającego temperatury wyższe od 40°C . Do takich urządzeń należą na przykład suszarnie, gdzie często powietrze wprowadzane posiada temperaturę wyższą od 70°C . Dla tego rodzaju aparatury konieczne są do pomiaru wilgotności mierniki i regulatory posiadające czujniki, które pracują w temperaturach wyższych od 50°C . Opracowanie tego rodzaju czujników wymaga przeprowadzenia

badan:

- a/ nad możliwością otrzymywania odpowiednich płytek ceramicznych które będzie można nasycać warstwą elektrolitu zmieniającego swą impedancję wraz ze zmianą wilgotności otaczającego gazu
- b/ nad możliwością nakładania na nie elektrod wykonanych ze srebra, bądź złota,
- c/ nad elektrolitycznymi warstwami oporowymi zmieniającymi swą impedancję w funkcji wilgotności i temperatury w granicach określonych już opracowanymi układami pomiarowymi bądź regulującymi mirników, lub regulatorów
- d/ nad metodami cechowania takich czujników i badania ich stabilności.

W pracach nad tego rodzaju czujnikami wydaje się konieczne przeprowadzenie badań podstawowych nad możliwością zastąpienia oporowych warstw elektrolitycznych oporowymi warstwami półprzewodzącymi.

W tym celu należałoby przebadać zachowanie się wraz ze zmianą wilgotności półprzewodników cienkowarstwowych oraz warstw wykonanych z półprzewodników drobnokrystalicznych zawieszonych w ośrodkach higroskopijnych.

Zastąpienie warstw elektrolitycznych warstwami półprzewodnikowymi poprawiłoby znacznie: stabilność otrzymywanego sygnału w funkcji czasu pracy, odporność na czynniki zewnętrzne powodujące rozkład warstwy i jej zniszczenie /oddziaływanie: roztworów soli, oporów kwaśny ch i alkalicznych, gazów posiadających odczyny kwaśne, bądź alkaliczne itd./ W przypadku uzyskania pozytywnych wyników zostałby opracowany jeden z najbardziej nowoczesnych czujników o bardzo wysokiej trwałości i niezawodności.

6. Prace nad elektrolitycznymi czujnikami pomiaru wilgotności gazów /oprócz powietrza/

W technologii wielu gałęzi przemysłu konieczny jest pomiar wilgotności względnej takich gazów przemysłowych jak na przykład: tlenu, azotu, wodoru, etylenu, acetylenu itp. Do takich przemysłów należą między innymi: przemysł hutniczy, przemysł ciężkiej syntezy organicznej, przemysł gazów technicznych itp.

Pomiary zawartości wilgoci w różnych gazach wymagają opracowania specjalnych czujników oraz elektronicznej aparatury pomiarowej. Jak wskazują przeprowadzone badania elektrolityczne czujniki oporowe, dotychczas opracowane, nie mogą być użyte do celów pomiarowych wielu z wymienionych gazów. Wydaje się, że istnieje konieczność podjęcia badań podstawowych i technologicznych nad specjalnym systemem czujników przydatnych do pomiaru wilgotności takich gazów jak etylenu, acetylenu, metanu, dwutlenku siarki, tlenku węgla itd. W przypadku uzyskania pozytywnych wyników możnaby uzyskać unikalną aparaturę, dotychczas nie produkowaną w Europie.

Na obecnym etapie trudno określić kierunki badań prowadzące do uzyskania wymienionych typów czujników. Wydaje się, że wiele z nich powinno być opracowane na bazie półprzewodników poli-kryształicznych, zawieszonych w materiałach higroskopijnych.

7. Prace nad elektrolitycznymi czujnikami do celów specjalnych

Prace te obejmowałyby:

- a/ badania nad czujnikami i aparaturą pomiarową wilgotności przeznaczoną do celów wojskowych,
- b/ badania nad czujnikami i aparaturą pomiarową wilgotności przeznaczoną do celów meteorologicznych.

9. Prace nad opracowaniem nowych, bądź ulepszeniem już istniejących czujników "chlorolitowych" do pomiaru wilgotności bezwzględnej powietrza.

Regulatory wilgotności bezwzględnej powietrza oparte na czujnikach chlorolitowych oraz same czujniki zostały opracowane w kraju i ich produkcja została podjęta przez wytwórnie krajowe. W toku eksploatacji okazało się, że część czujnikowa nie pracuje zgodnie z przepisaniem jej programem. W wyniku tych mankamentów oraz braku opracowanej technologii na czujniki o lepszych własnościach technicznych zaniechano dalszej ich produkcji. Ponieważ stanowią one nieodzowną część wielu aparatów regulujących wilgotność wydaje się celowe prowadzenie prac nad ulepszeniem ich otrzymywania.

Prace nad technologią czujników chlorolitowych obejmowałyby badania nad:

- a/ Materiałami konstrukcyjnymi czujników /termometry oporowe, rurki ceramiczne, elektrody itp./;
- b/ konstrukcja czujnika;
- c/ technologia otrzymywania czujnika;
- d/ metodami oceny stabilności sygnału;
- e/ metodami oznaczania zależności technologii w funkcji zmian wilgotności bezwzględnej;
- f/ metodami cechowania układu regulacyjnego z czujnikami w funkcji zmian wilgotności bezwzględnej.

9. Prace nad urządzeniami pomocniczymi do czujników wilgotności.

Konduktometryczne czujniki wilgotności powietrza ulegają zniszczeniu pod wpływem atmosfery zawierającej pary różnych gazów technicznych, pary niektórych związków organicznych oraz zawiesiny związków nieorganicznych /na przykład soli w atmosferze morskiej/. Chcąc uniknąć szkodliwego oddziaływania tych związków na czujniki stosuje się odpowiednie filtry wychytujące je z atmosfery, które przepuszczają jednocześnie wilgoć

zawartą w powietrzu.

Posiadają one własności selektywnego wychwytywania szkodliwych dla czujnika substancji umożliwiając tym samym prawidłową pracę czujnika w ich atmosferze.

Jednym z najczęściej używanych filtrów jest filtr mający własności oddzielenia związków nieorganicznych /soli/ z atmosfery "morskiej". Umożliwia on stosowanie elektronicznej aparatury regulującej wilgotność w ładowniach okrętowych oraz stosowanej pomiarowej aparatury wilgotności.

Do związków, których obecność w atmosferze może oddziaływać szkodliwie na pracę konduktometrycznych czujników wilgotności, zaliczają się:

1. dwutlenek węgla /w bardzo dużym stężeniu/
2. dwutlenek siarki
3. chlorowódz /pary kwasu solnego/
4. pary kwasów azotowego, siarkowego, octowego
5. siarkowódz
6. amoniak i aminy
7. alkohole, eter, aceton, toluen, dwusiarczek węgla
8. chlor i fluor.

Opracowanie filtrów ochronnych wymagałoby:

1. przeprowadzenia podstawowych badań o charakterze poznawczym nad związkami, które pochłaniałyby jeden z szkodliwych związków i jednocześnie przepuszczalyby wilgoć powietrza, nie absorbując bądź absorbując jej przez substancje filtrujące,
2. przeprowadzenia podstawowych prac nad technologią otrzymywania tych związków, ich sposobem naniesienia oraz konstrukcją filtru,
3. badań nad funkcjonalnością filtrów oraz chronionych przez nie czujników,
4. badań nad korelacją wskazań czujników z filtrem i bez filtra.

Podjęcie prac badawczych nad filtrami ochronnymi wymagać będzie podjęcia opracowania szeregu stanowisk umożliwiających przeprowadzenie badań w atmosferach różnych gazów i par szkodliwych substancji.

Wymagać będzie również opracowania higrostatycznych roztworów wzorcowych nie reagujących z tymi związkami, a jednocześnie mogących służyć jako wzorce do określania impedancji czujników w zależności od zmian wilgotności i temperatury.

10. Prace nad układami konstrukcyjnymi obudowy oporowych czujników wilgotności stosowanych do różnych celów pomiarowych

Elektrostatyczne czujniki oporowe mogą służyć do pomiaru wilgotności nie tylko powietrza i gazów, ale odpowiednio obudowane, do pomiaru wilgotności ciał stałych.

1. w układach statycznych /na przykład pomiar wilgotności w workach ze zbożem/
2. w układach dynamicznych /na przykład pomiar wilgotności glin na przesuwającym się transporterze/

W zależności od zastosowania czujnik musi mieć odpowiednią obudowę umożliwiającą optymalny odbiór sygnału wilgotności mierzonego materiału i przemianę jego na sygnał elektryczny.

Należy przypuszczać, że czujnik służący do przewidywanego pomiaru wilgotności ciał sypkich będzie wymagał innej obudowy niż czujnik do pomiaru tych ciał będących w stanie ruchu /na przykład na transporterze/

Opracowanie obudów czujnika wymagać będzie przeprowadzenia odpowiednich badań, w wyniku których będzie można ustalić optymalne konstrukcje, pozwalające na uzyskanie odpowiednich mierników wilgotności ciał sypkich znajdujących się w układach statycznych oraz dynamicznych.

Wydaje się, że podobne badania należy przeprowadzić nad czujnikami służącymi do pomiaru wilgotności gazów. Przypuszcza się, że innej obudowy będzie wymagał czujnik umieszczony w kanałach doprowadzających gazy, niż czujnik umieszczony w dużym pomieszczeniu otwartym /sala, hala fabryczna lub pomieszczenie

podobne/. Innej obudowy będzie wymagał czujnik narażony na opadanie kropeł wody przy pomiarze wilgotności bliskiej punktu rosy.

W normalnych układach regulacyjnych i pomiarowych, w których odbiornikiem jest elektrolityczny czujnik wilgotności przewidziano, że odległość czujnika od regulatora, bądź miernika nie może być zbyt duża. W przypadku umieszczenia czujnika w większej odległości konieczne jest wzmocnienie sygnału odbieranego z niego. Wydaje się więc pożądane opracowanie odpowiednich wzmacniaczy elektronicznych, które umieszczone między czujnikami i regulatorami mogłyby przesyłać sygnał o określonym napięciu.

11. Prace nad aparaturą służącą do badania oraz cechowania czujników wilgotnościowych.

Jednym z istotniejszych problemów występujących przy badaniu czujników wilgotności jest:

1. uzyskiwanie atmosfery gazów o stałej wilgotności, której wartość zmieniałaby się w czasie, w niewielkich granicach
2. określenie jej wartości z dużą dokładnością.

W pracach na d elektrolitycznymi czujnikami wilgotności ważnym problemem jest określenie zmian ich impedancji wraz ze zmianami wilgotności względnej. Prowadzenie tego rodzaju pomiarów wymaga komór, w których możnaby było uzyskiwać atmosferę o stałej wilgotności, której

- 1/ wartość zmieniałaby się w czasie pracy czujnika w niewielkich granicach,
- 2/ określenia jej wartości z dużą dokładnością.

W stosowanych dotychczas komorach klimatyzacyjnych, których wilgotność jest sterowana różnego rodzaju regulatorami zaopatrzonymi w czujniki chlorotlitowe, nie można uzyskać atmosfery o jednakowej wilgotności, której wartość zmieniałaby się tylko w bardzo wąskich granicach. Pozatym pomiar jej ogólnie stosowanymi czujnikami i miernikami nie pozwala na dokładne określenie jej wartości z wystarczającą dokładnością.

Ogólnie dostępne komory klimatyzacyjne posiadają przeważnie dużą pojemność /na przykład: komora firmy Feutron/ W tego rodzaju komorach trudno uzyskać atmosferę o równomiernym rozkładzie wilgoci w czasie pozwalającym na dokonywanie pomiarów impedancji. Wyrównywanie wilgotności atmosfery na przykład przez długotrwałe mieszanie powoduje z reguły zmianę zaprogramowanej wartości co wymaga dowilżania. Dowilżanie atmosfery w komorze wymaga powtórnego mieszania. Stan ten powoduje niemożność stworzenia w komorze atmosfery określonej wilgotności pozwalającej na prowadzenie pomiarów wartości impedancji czujnika w stałej wilgotności.

Przy określaniu zmian impedancji czujników wraz ze zmianami wilgotności względnej gazów otaczających je ważny jest pomiar impedancji w układach dynamicznych. Okazuje się, że w czasie ruchu powietrza występują różnice impedancji w stosunku do impedancji mierzonej w komorze, gdzie atmosfera pozostaje w układzie statycznym /w bezruchu/. Pomiar w układach dynamicznych jest szczególnie ważny dla czujników pracujących w przewodach doprowadzających gazy. Wskazania czujników mierzących ich wilgotność zależną od szybkości przepływu tych gazów.

Ogólnie dostępne komory klimatyzacyjne nie pozwalają na pomiary zależności impedancji czujników od zmian wilgotności gazów w układach dynamicznych.

Wydaje się, że prowadzenie badań nad czujnikami do pomiaru o regulacji wilgotności będzie wymagało opracowania komór umożliwiających uzyskiwanie:

1. atmosfery powietrza, lub innych gazów o stałej wilgotności w określonych warunkach fizycznych /temperatury i ciśnienia/;
2. regulowanej temperatury w granicach od 40°C do 120°C
3. przepływu gazów o określonej szybkości, wilgotności i temperaturze
4. szybkich zmian wilgotności gazów.

H Wiemba
21.07.78