

# SYSTEMY ZDALNEGO POMIARU I REJESTRACJI PODSTAWOWYCH PARAMETRÓW ZIARNA ZBÓŻ PODCZAS JEGO PRZECHOWYWANIA W MAGAZYNACH ZBOŻOWYCH

*Streszczenie: System monitoringu opisany w artykule przeznaczony jest do zdalnej kontroli temperatury i innych parametrów ziarna zbóż podczas ich składowania w magazynach zbożowych: elewatorach, baterii silosów itp. Przedstawiono strukturę systemu oraz wymagania ogólne i szczegółowe na elastyczne sondy pomiaru temperatury. Przedstawiony wykaz literatury umożliwi znalezieni dokładniejszych informacji związanych z pomiarem i automatycznym układem regulacji mikroklimatu w elewatorach zbożowych.*

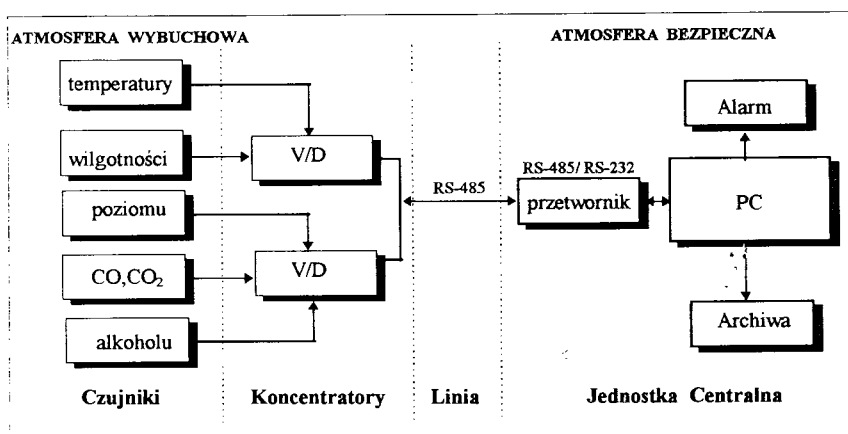
*Abstrakt: In the paper the results of our experiments with temperature monitoring system in mass grain will be presented. We propose the new type heavy duty temperature cables for the silos and elevators. This system give also the better prevention against a hazardous increase temperature as well as against the explosion in the elevators chamber.*

## 1. WSTĘP

Podczas przechowywania ziarna zbóż w magazynach występują w nim procesy metaboliczne: w wyniku których wydzielają się składniki oddychania tlenowego i beztlenowego. Szczególnie istotny w obu przypadkach jest wzrost temperatury ziarna, który musi być kontrolowany, ponieważ jego nadmierny wzrost wpływa niekorzystnie na stan składowanego ziarna - straty magazynowe, jego zdolność kiełkowania itp. W skrajnych przypadkach wzrost temperatury może doprowadzić do eksplozji w magazynie, jego uszkodzeniu a nawet zniszczeniu. Wypadki takie się zdarzają statystycznie raz w roku w skali europejskiej. Dlatego pomiary temperatury ziarna jego wilgotności, składu atmosfery powinny być stale prowadzone w celu przeciwdziałania niepożądanemu wzrostowi przez wentylację, przesypywania i oczyszczania ziarna i inne zabiegi technologiczne. System monitoringu powinien zapewnić kontrolę najważniejszych parametrów mikroklimatu magazynu na podstawie zbierania sygnałów i ich przetwarzania od czujników pomiarowych, których liczba przekracza często kilka tysięcy sztuk rozłożonych przestrzennie w obszarze kilkuset metrów w zależności od rozmiaru i rodzaju magazynu. Zarówno konstrukcja systemu monitoringu jak i konstrukcje większości czujników wykonywane są specjalistycznie do zastosowań w magazynach zbożowych i będą przedstawione w ogólnym zarysie.

## 2. SYSTEM MONITORINGU

System monitoringu przedstawiony na rys.1. składa się z czujników pomiarowych umieszczonych w silosach i komorach elewatora zbożowego w których panuje silne zapylenie o stężeniu wybuchowym. W/g badań SliTPS pył zbożowy ma temperaturę zapłonu 440-480°C, a dolna granica wybuchowości mieszaniny pyłu z powietrzem wynosi 54 g/m<sup>3</sup>. Sygnały z czujników ze strefy niebezpiecznej doprowadzane są do nieodległych koncentratorów. Sygnał do części centralnej przesyłany jest za pomocą magistrali RS-485, a następnie przez przetwornik RS-485/RS-232 do komputera typu PC. Znajduje się on w pomieszczeniu biurowym obsługi magazynu, w strefie bezpiecznej, oddalony od czujników pomiarowych o kilkaset metrów. W komputerze realizowana jest wizualizacja i archiwizacja wyników pomiarowych, przeliczenia na wartości przyrostowe, sygnalizacja wartości granicznych np. przekroczenia temperatur zadanych, granicznych itp. System ten może także współpracować z układami automatycznej regulacji załączając np wentylacje, nagrzewanie itp.



Rys.1. Schemat blokowy Systemu Monitorowania

System przeznaczony jest do obsługi przez jeden zestaw komputerowy. W związku z rozwojem światłowodowych sieci komputerowych wewnątrz zakładów przemysłu zbożowego: elewatora, młyna i innych magazynów i urządzeń technologicznych układ może także być włączony do tej sieci. Umożliwi to obserwacje wyników pomiarowych praktycznie z każdego komputera włączonego do tej sieci, niezależnie od komputera zlokalizowanego w stanowisku kierownika elewatora.

## 3. PODSTAWOWE PARAMETRY SYSTEMU MONITORINGU

System Monitoringu zapewnia pomiar i przetwarzanie danych realizując następujące funkcje:

- \* zdalny wielopunktowy pomiar temperatury przedstawiony w postaci cyfrowej i analogowej;
- \* monitoring i archiwizacja pomiarów; pomiar w cyklu automatycznym wszystkich punktów pomiarowych, oraz pomiar w dowolnie wybranej komorze elewatora;
- \* wizualizacja punktów pomiarowych na rysunkach synoptycznych;

- \* skanowanie punktów pomiarowych w określonych odcinkach czasowych np. co 6, 12, 24h;
- \* określenie przyrostów temperatury w ciągu jednej doby lub jednego tygodnia;
- \* nastawę wartości granicznych temperatur i sygnalizację akustyczną i optyczną ich przekroczenia

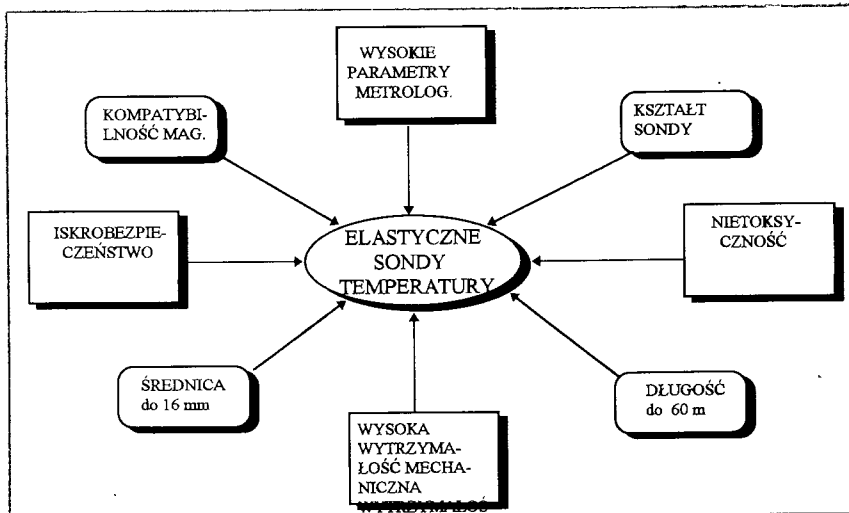
Na podstawie wymagań międzynarodowych [1-5]i doświadczeń krajowych ważniejsze parametry metrologiczne Systemu są następujące:

- \* zakres pomiaru temperatury: 0 - 60°C;
- \* dokładność pomiaru:  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ;
- \* powtarzalność pomiaru:  $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$
- \* zakres nastawy temperatury granicznej: 20 - 80°C;
- \* długość sondy pomiaru temperatury: do 60m
- \* wytrzymałość mechaniczna elastycznych sond temperatury: z przedziału: 30kN, 90kN,
- \* ilość czujników w jednej sondzie: w zależności od jej długości od 3 do 12;
- \* czas odczytu wszystkich punktów pomiarowych: od 3 do 5 min;
- \* czas oczekiwania na odczyt temperatury z wybranej komory - mniejszy od 0,5 min.

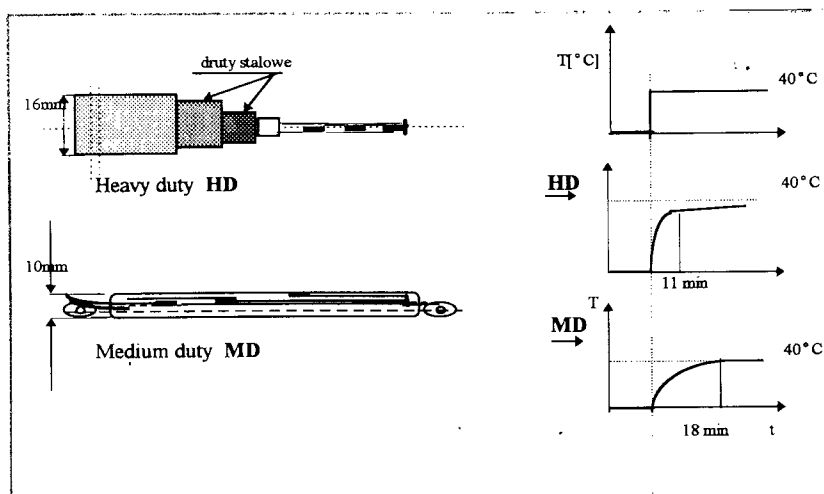
#### 4. SONDY POMIAROWE TEMPERATURY

Sondy są najtrudniejszym elementem konstrukcyjnym Systemu Monitoringu. Pierwsze krajowe sondy powstały pod koniec lat siedemdziesiątych i od tego czasu powstały już trzy typy tych sond. Różnica między poszczególnymi typami polega na znacznym zwiększaniu ich wytrzymałości mechanicznej przy tych samych wymiarach gabarytowych. Początkowo miały wytrzymałość rzędu 30 kN, a ostatnio trzykrotnie większą. Konieczność zwiększenia wytrzymałości mechanicznej wynikała z dużej awaryjności kabli o niskiej wytrzymałości ich niszczeniu i urywaniu. Jest to spowodowane między innymi coraz częstszymi przypadkami składowania zboża o dużej wilgotności a także różnorodnością konstrukcji komór w elewatorach i nierównomiernością naprężeń mechanicznych w komorach. Kable o kształcie kabli energetycznych z wsuwaną wiązką przewodów z czujnikami temperatury bazują na czujnikach rezystancyjnych typu Pt 100, Ni 100, a ostatnio na czujnikach scalonych z wyjściem stałoprądowym dostarczanych przez firmy amerykańskie. Podobnie elementy elektroniczne Systemów Monitoringu są również amerykańskie lub dostarczane przez kooperantów z Dalekiego Wschodu. W konstrukcji sond pomiarowych należy uwzględnić szereg wymagań przedstawionych na rys. 3.

Szczególnie istotne są wymagania iskrobezpieczeństwa ponieważ atmosfera pracy samych sond jest bardzo niebezpieczna ze względu na wysokie zapylenie panujące w silosach i komorach elewatora w bezpośrednim sąsiedztwie sond [6-9]. Dlatego w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów trwają jeszcze prace nad konstrukcją bezpieczną elastycznej sondy pomiarowej, która uzyska atest ZD IG „Kopalnia Barbara” Dotychczasowe sondy, które atestu nie mają będą więc zastępowane w istniejących Systemach Monitoringu i w nowoprojektowanych przez certyfikowane sondy wykonane zgodnie z normami jakości ISO 9000 i pochodnymi. Na rys.4 przedstawiono dwa typy sond pomiarowych: do elewatorów zbożowych typu heavy duty temp. cables (ang.) oraz do małych i średnich silosów zbożowych (medium duty). Przedstawiono również odpowiedź sondy na skok temperatury od 0 do 40°C. Okazuje się, że sonda o znacznie mniejszej średnicy i wytrzymałości mechanicznej ma znacznie dłuższy czas odpowiedzi niż sonda o budowie pancerniej ( HD ). Wynika to z przenikalności ciepła ziarna do wnętrza panczerza sondy gdzie znajdują się czujniki pomiarowe temperatury.



Rys.3. Wymagania stawiane sondom temperatury



Rys.4. Rodzaje elastycznych sond temperatury

## 5. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W elewatorach krajowych znajdują się różne układy pomiarowe temperatury, najczęściej firm zagranicznych, których parametry i rozwiązania konstrukcyjne nie spełniają odpowiednich wymagań technologów przechowalnictwa, a także nie spełniają wymagań norm i przepisów krajowych. Układu te nie tylko nie zabezpieczają przed nadmiernym wzrostem temperatury, ale mogą być nawet przyczyną niekontrolowanego wybuchu w elewatorze.

- \* Przedstawione w artykule problemy są opisane w wielu publikacjach krajowych: w artykułach i książkach, których dostępność jest ograniczona. Dlatego coroczne specjalistyczne Wystawy Sprzętu Pomiarowo-kontrolnego połączone z Konferencją n-t „Automation 97” - Automatyzacja-Nowość i Perspektywy w marcu br w Warszawie są okazją do prezentowania aktualnego stanu i tendencji rozwojowych odpowiedniego sprzętu również dla przemysłu rolno-przetwórczego.
- \* System monitoringu przedstawiony tylko w zakresie pomiarów temperatury może być wzmocniony następnymi funkcjami pomiaru wysokości zasypu ziarna w komorach (napętnienia), pomiarów wilgotności próbek ziarna podczas jego zasypu, a także ciągły pomiar wilgotności ziarna na taśmociągach. W kraju są już podobne urządzenia stosowane w innych gałęziach przemysłu i trzeba je upowszechnić zanim zapadnie decyzja kosztownego importu.

## LITERATURA

- [1]. H. Leśkiewicz, A. Kobosko: *Kontrola składowanego ziarna w magazynach zbożowych*, część 1 i 2 Przegląd Zbożowo - Młynarski nr 7 i 8 1995r.,
- [2]. A. Kobosko: *Systemy pomiarowo - kontrolne stosowane w magazynach materiałów sypkich i ziarnistych*, PIAP-Warszawa 1996r., str. 88,
- [3]. FAO Agricult. Dev. Paper No.90.: *Handling and storage of food grains*.
- [4]. *Guide to the expression of uncertainty in measurement*, ISO/TAG 4WG 3, 1992.
- [5]. *Cereal and pulses - Guidance on measurement of the temperature of grain stored in bulk*, ISO 4112, second edition, 1990.
- [6]. *Elektryczne urządzenia przeciwwybuchowe. Urządzenia i obwody iskrobezpieczne. Wymagania i badania*. PN-84/E-08107.
- [7]. *Zagrożenia pożarem i wybuchem. Parametry zapalności i wybuchowości*. PN-82/C-01200/01,08,09
- [8]. *Termometry elektryczne. Charakterystyki czujników (rezystorów) termometrycznych*. PN-83/M-53852.
- [9]. *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zapewnienie bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi*. PN-93/E-05009/443.
- [10]. *Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 3 listopada 1992r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów*. Dziennik Ustaw RP nr 92 z dnia 10 grudnia 1992, Rozdział 5: Instalacje i urządzenia techniczne.