

POLSKIE STOWARZYSZENIE TOMOGRAFII PROCESOWEJ
W trakcie rejestracji

BIULETYN 1/99
Warszawa dnia 16lipca 1999

Komunikat Komitetu Założycielskiego

W dniu 11 czerwca na zebraniu w Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie postanowiono powołać Polskie Stowarzyszenie Tomografii Procesowej, przyjęto statut oraz wybrano Komitet Założycielski w składzie:

Andrzej Płaskowski
Krzysztof Tomkiewicz
Roman Szabatin.

W dniu 16.07.1999 złożono wniosek o rejestrację w Sądzie Wojewódzkim w Warszawie. O dalszym przebiegu rejestracji będziemy informować.

Andrzej Płaskowski Krzysztof Tomkiewicz Roman Szabatin

Informacja

W związku z rozpoczęciem procedury rejestracji Stowarzyszenia zaczynamy wydawanie biuletynu e-mail. Chcemy w nim umieszczać ważne i mniej ważne informacje dotyczące zdarzeń związanych z tomografią procesową. Biuletyn powinien umożliwić wymianę informacji o osiągnięciach, kłopotach, publikacjach itp. naszych członków jak również informacji o rozwoju tomografii w kraju i zagranicą.

Prosimy o współpracę.

W obecnym numerze umieszczamy krótką informację o 1-szym Światowym Kongresie Tomografii Procesowej – kwiecień 1999, Anglia wygłoszoną dnia 11 czerwca na Seminarium - Tomografia Procesowa 2000 w WAT. Chętnie służymy dokładniejszymi informacjami o Kongresie. Osoby zainteresowane pełnymi materiałami w postaci wydrukowanej lub na krążku CD mogą je zamówić o organizatorów. Służymy adresem.

Z przyjemnością informujemy, że jeden z naszych członków założycieli, kol. Tomasz Dyakowski (pracujący w UMIST) był członkiem Komitetu Organizacyjnego Kongresu, drugi, kol. Andrzej Płaskowski był członkiem Grupy Doradców (Advisory Group).

1st Word Congress on Industrial Process Tomography
14 – 17 kwiecień 1999
Buxton, Wielka Brytania

Andrzej Płaskowski

Informacja ogólna o Kongresie

Pierwszy Światowy Kongres Przemysłowej Tomografii Procesowej był podsumowaniem osiągnięć w tej dziedzinie nauki, która rozwija się od połowy lat 80-dziesiątych. Pionierem w tej dziedzinie był UMIST (University of Manchester Institute of Science and Technology) Przemysłowa Tomografia Procesowa osiągnęła już pozycję na tyle silną, że na Kongresie reprezentowane były 91 artykuły napisane przez 204 autorów z 21 krajów z całego świata.

Tomografia procesowa wywodząca się z tomografii medycznej musi spełniać inne warunki ponieważ związana jest z procesami technologicznymi, ale tak samo musimy uzyskać obraz powierzchni poprzecznej w rurociągu czy urządzeniach technologicznych jak reaktory, cyklony, mieszaki itp. Związane z tym są różne właściwości fizyko-chemiczne, do których muszą być dopasowane czujniki. Poza tym na systemy tomografii procesowej mają wpływ właściwości dynamiczne procesu jak również gabaryty urządzeń. Te, pokrótce wymienione problemy powodują, że mimo to, że istnieje duży postęp w pracach nad systemami tomografii procesowej, **to jednak ciągle jest zbyt mało zastosowań przemysłowych.**

Na kongresie zdecydowanie dominowały elektryczne tzn. pojemnościowe (28) i opornościowe (16) systemy tomografii. Do tej grupy należy dodać prace nad tomografią impedancyjną (5), łącząca oba poprzednio wymienione systemy. Poza tą grupą systemów przedstawiono zastosowanie tomografii: rentgenowskiej łącznie z gamma (9), optycznej (6), indukcyjnej (5), mikrofalowej (2) oraz akustycznej (1).

Organizatorzy podzielili Kongres na cztery sekcje, mianowicie:

1. Zastosowania - 36 artykułów
2. Algorytmy - 22
3. Hardware - 19
4. Nowe techniki - 12

Sekcja 1: Zastosowania

W przedstawionych pracach (36) można zauważyć dość szeroki wachlarz zastosowań. Należy jednak podkreślić, że większość tych prac była zastosowana w laboratoriach wyższych uczelni oraz placówkach badawczych dużych koncernów lub w zakładach przemysłowych mających zaplecze badawcze. Wynika to z faktu, że ta nowa technika jest jednak techniką złożoną i wymaga jeszcze dużego nakładu prac aby znalazła pełne obywatelstwo w warunkach przemysłowych.

Opisując prace związane z zastosowaniem podzieliłem je według wykorzystanej techniki tomografii.

Tomografia pojemnościowa.

- Spalanie. Monitorowanie położenia płomienia i stabilności spalania w komorze spalania jak również spalania wybuchowego mieszanek pyłowo/powietrznych (bezpieczeństwo przemysłowe) w komorze Hartmanna - 2 artykuły
- Procesy fluidalne (4). Monitorowanie struktur złoża fluidalnego, złoża fluidalnego w młynie pionowym, zachowanie się materiału sproszkowanego
- Procesy przepływu (7). Sterowanie w transporcie pneumatycznym, pomiar przepływu medium o zmiennej gęstości, analiza on-line oraz off-line rodzaju przepływu poziomego w transporcie pneumatycznym, detekcja podziału poziomego w przepływie wielofazowym, sterowanie przepływem masowym oraz pomiar w transporcie taśmowym
- Proces separacji.(1) Wizualizacja rozwoju profilów w systemie wielofazowym (tworzenie się emulsji)
- Nieniszcząca metoda badań lasek stałego paliwa raketowego(1)

Tomografia rezystancyjna

- Ochrona środowiska (5). Ocena lokalizacji odpadów nuklearnych. Detekcja przecieków w zbiornikach i rurociągach podziemnych. Dwu i trój wymiarowe obrazy pod powierzchnią ziemi.
- Przepływy wielofazowe (2). Monitorowanie. Rozkład gęstości przepływu piany.
- Kolumny pęcherzykowe (2). Obrazy przepływu oraz analiza dynamiki.

- Proces mieszania.(1) Pomiar mieszania gaz-ciecz.
- Hydrocyklony (1). Monitowanie obsługi hydrocyklonu.
- Filtry ciśnieniowe.(1) Praktyczny przykład.
- Wielki piec (1). Modelowanie zmian rdzenia w skutek erozji.
- Cykl operacji przy stawianiu zadań, projektowaniu, programowaniu, montowaniu i uruchamianiu (1)

Tomografia pozytronowa (1) Ocena modelu i pracy mieszalnika .

Tomografia rezonansu magnetycznego (1) Ocena skrytokrystalicznego polimeru.

Tomografia X i γ (2) Obrazy w procesach chemicznych. Mikrotomografia rentgenowska.

Tomografia optyczna (1). Pomiary mikro i makro mieszania

Tomografia wielomodalna.(Tomografia stosująca więcej niż jeden z przedstawianych systemów) (1). Pomiar trzech faz przy wydobywaniu ropy naftowej.

Różne. Modelowanie procesów wielofazowych z wykorzystaniem danych z tomografii procesowej w celu optymalizacji i sterowania.

Sekcja 2: Algorytmy rekonstrukcji obrazu

Przedstawione prace (22) dotyczyły polepszenia oprogramowania. Obecnie dostępnych jest szereg pakietów oprogramowania przeznaczonych dla polepszenia wizualizacji danych. Być może bardziej użyteczne, chociaż mniej interesujące przy obserwacji, są opracowania programu interpretacji obrazu podanego na parametry, które inżynier prowadzący proces mógłby natychmiast zastosować.

W poprzednich systemach większość obrazów była jakościowa a nie ilościowa. Obecnie, dzięki dokładnej kalibracji oraz dodatkowym obliczeniom możliwe się stają pomiary ilościowe. Poprawiane są modele co ułatwia lepszą interpretację danych. Jednak, mimo rozwoju oprogramowania oraz dużego wzrostu mocy komputerów w stosunku do ceny, rekonstrukcja obrazu pozostaje bardzo poważnym problemem. Zasadnicze trudności tkwią w efekcie zmian linii pola między elektrodami poprzez badany obiekt, co jest charakterystyczne dla tomografii elektrycznej

Tomografia pojemnościowa. (5) Zastosowanie sztucznej sieci neuronowej. Algorytmy opierające się na teorii perturbacji. Algorytmy iteracyjne (3).

Tomografia rezystancyjna (2). Rozwój algorytmów rekonstrukcji trójwymiarowej. Modelowanie parametryczne..

Tomografia rentgenowska, γ , pozytronowa (3). 3-wymiarowy algorytm wiązki stożkowej z niepełnymi danymi. Efektywne zbierane danych przy eksponentialnej transformacji Radona. Iteracyjny algorytm rekonstrukcji w oparciu o uogólnioną funkcję okna Kaisera-Bessela.

Tomografia indukcyjna (4). Rozwiązanie problem trójwymiarowego (3). Obrazowanie zastygania metalu metodą prądów wirowych.

Tomografia optyczna (4). Detekcja rozproszenia i absorpcji promieniowania podczerwonego. Rozwój algorytmów iteracyjnych.

Tomografia mikrofalowa. (1) Obrazy 3-wymiarowe stosujące algebraiczną technikę rekonstrukcji.

Tomografia ultradźwiękowa (1). Wielokrotny pomiar przepływu przy symetrycznym i niesymetrycznym przepływie.

Tomografia wielomodalna (1). Problem zbierania danych.

Ogólne(1) Rekonstrukcja tomograficzna przy zastosowaniu funkcji grzbietowej (Loggan,Shepp).

Sekcja 3: Hardware.

Przedstawiono prace (19) nad polepszeniem rozwiązań technicznym. Dziesięć lat doświadczeń miało wpływ na rozwój konstrukcji obudowy oraz uzyskanie niskiego poziomu szumów elektrycznych. Nie uzyskano jeszcze urządzenia spełniającego w pełni standardy przemysłowe, ale prototypy układów elektrod pracują już przy ciśnieniu wielu barów oraz wytrzymują temperaturę płomieni gazu.

Mimo, że w metodach elektrycznej tomografii wykorzystuje się niskie napięcie oraz małe prądy występują problemy bezpieczeństwa w szczególnie zagrożonych obszarach. W systemie tomografu pojemnościowego dopuszczalna długość przewodów między elektrodami a układem elektronicznym wynosi 1 m, tak więc trudno jest umieścić układ elektroniczny z dala od obszaru zagrożonego. Problem ten wymaga rozwiązania np. przez opracowanie obudowanej elektroniki umieszczanej jak najbliżej elektrod a następnie połączenie tej elektroniki z pozostałym układem poprzez światłowody.

W ciągu ostatnich kilku lat dokonano wielu usprawnień zarówno w sprzęcie jak i oprogramowaniu tomografii elektrycznej. Jednak dużo pozostaje jeszcze do zrobienia. Jedno jest już jasne, że znajdujemy się na etapie gdy ciekawe rozwiązania laboratoryjne przenoszone są do przemysłu.

Tomografia pojemnościowa (5). Tomograf z kwadratowymi czujnikami. Efekt sterowania ekranami promieniowymi na czułość tomografu. Rozwój elektrod zintegrowanych. Studium symulacyjne. Szybki różnicowy przetwornik pojemnościowy.

Tomografia rezystancyjna (6) 2-wymiarowa symulacja pola elektrycznego. Eksperymentalne studium elektrod ze sterowanym ekranem. Zjawiska elektrochemiczne. Badania dwufazowych przepływów przeciwnych. Obrazowanie procesów polimeryzacji nylonu. Efekt trójwymiarowy.

Tomografia indukcyjna (1). Projektowanie czujników i przyrządów.

Tomografia mikrofalowa (1). Pomiar własności dielektrycznych sondą koncentryczną.

Tomografia wielomodalna (1). Wieloczujnikowy tomograf.

Tomografia γ (1). Densytometr wielowiązkowy dla określenia rodzaju i udziału przepływów.

Tomografia rentgenowska (2). Koncepcja tomografu o dużej czułości do obrazowania początku uszkodzeń wewnątrz materiału. Pomiar rozkładu ciał sypkich w obwodzie fluidalnego złoża cyrkulującego.

Różne. (1). Mikrokontroler szybkich połączeń w systemach tomografii.

Sekcja 4: Nowe (powstające) techniki.

W tej grupie prac (12) podano nowe koncepcje rozwoju tomografii lub podsystemów tomografii.

Tomografia pojemnościowa. (1). Wstępne prace nad tomografia powierzchniową.

Tomografia rezystancyjna (2). Stan i zastosowanie mikroelektrycznego tomografu rezystancyjnego. Monitorowanie przepływu cząstek przez badania przesunięcia prądu (tomografia pasywna)

Tomografia optyczna (5). Bliska podczerwień do pomiaru rozkładu cząstek chemicznych. Badania dielektryków przy wytwarzaniu materiałów elektronicznych. Światłowody z soczewkami. Tomografia fluoroscencyjna. Pole tensorów dla określenia 3-wymiarowych naprężeń materiałów fotoelastycznych.

Tomografia indukcyjna (1). Studium możliwości zastosowania tomografii powierzchniowej.

Tomografia akustyczna (1). Odbiór fal w pirometrze akustycznym.

Tomografia nuklearna (1). Jednoczesna kompensacja tłumienia i rozproszenia odpadów jądrowych ze zredukowaną liczbą danych w tomografii.

Dr Tadeusz Piotrowski

Podział problemów wg procesów

1. Badanie i wizualizacja wewnętrznej struktury złoża fluidalnego o różnej grubości i szybkości przepływu gazu oraz cyrkulującego złoża fluidalnego, optymalizacja procesu fluidyzacji i granulacji w pionowych młynach i aparatach fluidyzacyjnych.).
Stosowana technika: ECT
2. A) Monitorowanie przepływów wielofazowych (dwy/trójfazowych), określenie szybkości przepływu objętościowego faz w układach :
 - ciecz (lekka)/ ciecz (ciężka) np. woda/ropa, kondensat
 - ciecz/ gaz np. kolumny saturacyjne (szybkość przepływu gazu)
 - ciecz/ ciecz/ gaz np. woda/ ropa/ gaz przy wydobywaniu ropy i gazu ze złóż podmorskich
 - ciecz(lekka)/ ciecz (ciężka)/ powietrze np. rurociągi i zbiorniki, separatoryStosowana technika: ECT, ERT, EIT
 B) Instrumentacja platform wiertniczych dla przepływów wielofazowych przy monitorowaniu ciągłym „on line” i automatycznym rozdzielaniu strumieni faz woda/ropa/gaz
Stosowane techniki: układy podwójne „dual mode” γ ray/ ECT, ECT/UST, UST/ MWT
3. Monitorowanie, wizualizacja i optymalizacja procesów mieszania wielofazowego (dwo – trój) w mieszalnikach i reaktorach. Ustalanie warunków dozowania i mieszania (czas, prędkość, sposób, typ mieszadeł:
 - układów gaz/ ciecz
 - układów ciecz/ciecz, ciecz/ ciało stałe np. barwników, barwnych kmpnentów w reakcji tworzenia się barwnego produktu itp.– elektrolitów i układów przewodzących prądStosowane techniki: ERT, Tomografia optyczna dwufalowa, tomografia fotometryczna
4. Wizualizacja i optymalizacja pracy oraz konstrukcja hydrocyklonów
Stosowana technika: ERT
5. Monitoring, wizualizacja i optymalizacja pracy (czas, ciśnienie, przepływ) filtrów ciśnieniowych i reaktorów okresowych. Wykrywanie defektów w osadach filtracyjnych nieprawidłowości w formowaniu się warstw osadów (filter-cakes). Ustalanie struktury porowatej osadów filtracyjnych.).
Stosowane techniki: EIT, ERT, X-ray, microtomography (X-ray MT)
6. Sterowanie transportem pneumatycznym fazy skondensowanej (pyły, granulaty, materiały stałe rozdrobnione) oraz transport tego typu materiałów przenośnikami pasowymi. Ustalanie szybkości transportu objętościowego/ masowego w Montell Polypropylene Plant.
Monitorowanie przepływu dwufazowego: gazy, ciało stałe rozdrobnione.
Stosowana technika: ECT
7. Detekcja, wizualizacja i monitoring stanu bezpieczeństwa procesowego:
 - A. Przy dekompresji i otwieraniu (opróżnianiu) kolumn saturacyjnych gdy może zajść zjawisko wyrzutu zawartości kolumny na zewnątrz (tzw. „blowdown”)
 - B. W układach palników (ogrzewanie, kotły energetyczne, piece, spalanie odpadów, pochodnie – płomień pilotowe itp. (reakcje typu $H_2 + Cl_2$)
Stabilność spalania i lokalizacja oraz rozmiar płomienia
 - C. W urządzeniach przemysłowych zagrożonych wybuchem mieszanin paliwowo/ powietrznych
 - Defektoskopia, badania materiałów pędnych, wysokoenergetycznych, silników itp.Stosowane techniki: ECT, X-rayT, ERT

Redaguje – Komitet Założycielski ; Redaktor: Andrzej Płaskowski, aplask@lew.astercity.net