

dr inż. Piotr Duszyński

Wyznaczanie nieustalonego opływu bryły w opisie Lagrangea

Promotor: prof.dr hab.inż. Andrzej Styczek

Recenzenci: dr hab.inż. Jacek Rokicki, prof. PW

dr hab.inż. Henryk Kudela, prof. PWr

Data obrony: 5 stycznia 2006

Tematem rozprawy jest wyznaczenie opływu bryły cieczą lepką. Ruch jest nieustalony. Użyta metoda oparta jest o Lagrangeowski opis ruchu płynu. Wprowadza się fikcyjne cząstki wirowe, które są elementarnymi nośnikami wirowości. Cząstki te powstają na opływanej powierzchni bryły w taki sposób, by zrealizować warunek brzegowy. Całkowite pole wirowości jest sumą wirowości pochodzących od wszystkich cząstek w obszarze. Wszystkie cząstki poruszają się poprzez unoszenie oraz podlegają modelującemu dyfuzję ruchowi losowemu. Skutkiem efektu stretchingowego cząstki nieustannie zmieniają swój ładunek, co nie występuje w ruchu dwuwymiarowym.

W pracy przedstawiono rezultaty obliczeń dla opływu wokół ciała o prostym kształcie (kuli), aby uniknąć artefaktów geometrycznych i zbadać cechy metody.

Dodatkowo zaprezentowano przykłady swobodnego przepływu dwóch pierścieni wirowych oraz interakcji pierścienia wirowego z kulą. Praca jest próbą rozszerzenia dwuwymiarowej metody wirowej J.A.Chorina na przepływy trójwymiarowe.

dr inż. Paweł Olszewski

Analiza pracy długoterminowego, gruntowego magazynu energii z regeneracją sezonową

Promotor: dr hab.inż. Zbysław Pluta, prof.PW

Recenzenci: prof.dr hab.inż. Roman Domański, PW

prof.dr hab.inż. Jan Składzień, PŚI

Data obrony: 27 lutego 2006

W rozprawie przedstawiona została analiza pracy długoterminowego, gruntowego magazynu energii. Przedmiotem rozważań była możliwość pobierania niskotemperaturowego ciepła z gruntu na potrzeby grzewcze. Współpracująca z układem gruntowym wymienników pompa ciepła zapewniać ma odpowiednią temperaturę czynnika roboczego zasilającego instalację grzewczą.

Dla symulacyjnych zestawów danych temperatury zewnętrznej w ciągu roku wykazano ograniczony stopień regeneracji i temperatury gruntu w sezonie letnim, po cyklu poboru ciepła w okresie zimowym. Taka sytuacja ukierunkowała dalsze prace na badanie możliwości sztucznej regeneracji i głębszych, wychłodzonych warstw gruntu. Ostatecznie zdecydowano, że zastosowanie kolektorów słonecznych, których podgrzewany jest czynnik roboczy, a następnie zatłaczany do tego samego systemu gruntowych wymienników ciepła, będzie wystarczającym do odnowienia potencjału gruntu. Końcowe obliczenia wykonano wykorzystując zestaw rzeczywistych danych meteorologicznych (temperatura zewnętrzna, wartości promieniowania bezpośredniego i dyfuzyjnego) dla dziesięciu lat pracy układu. Wszystkie obliczenia wykonane zostały przy pomocy napisanych specjalnie do tego celu, kodów numerycznych rozwiązujących zagadnienie nieustalonej wymiany ciepła ze zmiennymi warunkami brzegowymi. Całość pracy dopełnia dobór optymalnych warunków układu gruntowego magazynu ciepła z regeneracją sezonową przy pomocy algorytmów genetycznych.

dr inż. Paweł Mazuro

Silniki tłokowe o osi cylindrów równoległej do osi wału - teoria i praktyka

Promotor: prof.dr hab.inż. Andrzej Teodorczyk

Recenzenci: prof.dr inż. Mirosław Wyszyński, University of Birmingham

dr hab.inż. Janusz Przastek, emer.prof. PW

Data obrony: 23 czerwca 2006

Rozprawa dotyczy wielowymiarowej analizy silników rewolwerowych w porównaniu z silnikiem o klasycznym mechanizmie korbowym. Zakres przedstawionych w rozprawie badań obejmuje zagadnienia związane z klasyfikacją silników o osi cylindrów równoległej do osi wału, analizą porównawczą przedstawionych grup mechanizmów z rodziny silników rewolwerowych, projektem i konstrukcją prototypu silnika z tarczą wahliwą blokowaną przez powierzchnię boczna tłoka oraz zaproponowaniem kierunków optymalizacji wybranego mechanizmu.

W pierwszej, wprowadzającej części pracy zaproponowano klasyfikację mechanizmów zamiany ruchu posuwisto-zwrotnego tłoka na ruch obrotowy występujących w silnikach rewolwerowych, przedstawiono historyczne przykłady wdrożeń wraz z komentarzami dotyczącymi ich działania.

W zasadniczej części pracy poświęconej teoretycznej analizie numerycznej opisywanych rozwiązań, przedstawiono opis matematyczny kinematyki i dynamiki pięciu mechanizmów zamiany ruchu posuwisto-zwrotnego tłoka na ruch obrotowy wału, w odniesieniu do strat tarcia. Ze względu na skomplikowany ruch przestrzenny punktów materialnych badanych mechanizmów obliczenia zaprogramowano w programie MATLAB.

W części rozprawy poświęconej badaniom eksperymentalnym przedstawiono opis konstrukcji zaprojektowanego przez autora prototypowego silnika jednocylindrowego z tłokiem dwustronnego działania, z tarczą wahliwą blokowaną przez tłok. Zaprojektowano i wykonano stanowisko badawcze, przeprowadzono badania zmieniając parametry takie jak: stopień sprężania, fazy rozrządu, kąt wyprzedzenia zapłonu i rodzaj zasilania; szczegółowo opisano wykonany prototyp, przeanalizowano jego działanie, dokonano oceny i zaproponowano różne warianty modernizacji jego konstrukcji.

Na podstawie wyników badań prototypu oraz teoretycznych i numerycznych analiz omawianych typów mechanizmów dokonano krytycznego podsumowania wstępnych założeń dotyczących możliwości i celowości budowy silnika o osi cylindrów równoległej do osi wału. Zaproponowano zmodyfikowaną wersję mechanizmu wskazującą na celowość dalszej pracy nad określoną grupą silników rewolwerowych zwłaszcza w kontekście potencjalnych możliwości ich zastosowania w nowoczesnych technologiach spalania np. HCCI.

dr inż. Krzysztof Matusiak

Modelowanie numeryczne ruchu człowieka w trakcie bocznego zderzenia samochodu

Promotor: prof.dr hab.inż. Krzysztof Kędzior

Recenzenci: prof.dr hab.inż. Józef Knapczyk, PK

dr hab.inż. Tomasz Zagrajek, prof. PW

Data obrony: 26 czerwca 2006

Rozprawa dotyczy komputerowego modelu symulacyjnego ciała człowieka służącego do badania jego przemieszczeń i odkształceń w trakcie bocznych zderzeń samochodu. Model ten utworzono na podstawie modelu materialnego ciała człowieka w postaci manekina typu WorldSID, który jest międzynarodowym wzorcem ciała (bez narządów wewnętrznych) typowego, 50-cio centylowego

mężczyzny. Model numeryczny utworzono za pomocą pakietu oprogramowania MADYMO, stosowanego powszechnie w czołowych laboratoriach badawczych przemysłu samochodowego.

Praca powstała w ramach 5 Programu Ramowego Unii Europejskiej pod nazwą SIBER (Side Impact Dummy Biomechanics and Experimental Research), w ramach którego grupa badaczy z Wydziału MEiL PW prowadziła badania skorelowane z kilkoma ośrodkami w Europie.

W rozprawie zintegrowano wyniki doświadczalnych i teoretycznych badań własnych dotyczących modelowania głowy, klatki piersiowej i części lędźwiowej kręgosłupa z wynikami prowadzonymi w innych ośrodkach (szyja, część miedniczna tułowia, kończyny). Pozwoliło to na utworzenie i weryfikację pierwszego pełnego modelu numerycznego ciała człowieka do badań symulacyjnych typu crash-test w trakcie zderzeń bocznych. W Polsce zderzenia boczne stanowią około 24% wszystkich wypadków drogowych, powodując 16% ofiar śmiertelnych i 26% rannych.

Uzyskano model, który - mimo pewnych ograniczeń - już w obecnej wersji nadaje się do badań nad skutkami zderzeń bocznych z udziałem człowieka kierowcy i pasażera różnych modeli samochodów. Przedstawiono także perspektywy dalszych badań.

dr inż. Piotr Świecki

Metoda oceny rentowności inwestycji w elektrociepłowniach z uwzględnieniem niezawodności głównych urządzeń

Promotor: prof.dr hab.inż. Janusz Lewandowski

Recenzenci: prof.dr hab.inż. Andrzej Ziębik, PŚI

dr hab.inż. Krzysztof Badyda, PW

Data obrony: 22 czerwca 2006

Niezawodna praca urządzeń systemu jest warunkiem poprawnego funkcjonowania przedsiębiorstw na wolnym rynku. Nie jest możliwe całkowite wyeliminowanie awarii i remontów w instalacjach. Istotną jest umiejętność formułowania dokładnej prognozy produkcji i zużycia na jej cele nośników energii, uwzględniającej możliwości wystąpienia awarii poszczególnych urządzeń układu.

Dotychczas, w symulacjach pracy systemów energetycznych, brak dyspozycyjności układu uwzględniany był przez założenie liczby godzin, przez które w badanym okresie (np. w roku) instalacja byłaby odstawiona z ruchu, bez uwzględniania niepełnego zaspokajania potrzeb otoczenia. W efekcie prognozy produkcji i zużycia nośników energii znacznie odbiegają od rzeczywistości.

W rozprawie przedstawiono metodę oceny rentowności inwestycji w elektrociepłowniach z uwzględnieniem niezawodności poszczególnych urządzeń.

Szczegółowy zakres pracy obejmował:

- ustalenie cech typowych urządzeń stosowanych w układach cieplnych, istotnych dla celów oceny niezawodności z rozważeniem sposobów opisu niezawodności, przy uwzględnieniu praktycznych możliwości pozyskania danych, a potem wykorzystania uzyskanych wyników; ustalenie cech struktury niezawodnościowej, różnic i związków pomiędzy nią a strukturą technologiczną instalacji;
 - rozważenie i porównanie metod modelowania niezawodnościowego złożonych instalacji;
 - rozważenie metody modelowania stanu obciążenia dla badanych obiektów;
 - wybór funkcji celu do optymalizacji pracy elektrociepłowni;
 - sformułowanie algorytmu automatyzacji zapisu modeli dla struktury pełnej i dla struktur zredukowanych;
 - opracowanie pakietu procedur numerycznych umożliwiających realizację obliczeń służących implementacji zadań obliczeniowych zgodnie z zaproponowanymi metodami;
 - ilustrację zaproponowanej metody drogą wdrożenia dla istniejącej elektrociepłowni.
-

dr inż. Mohammed Elhsnawi

Ignition of gaseous fuel-oxygen mixtures by hot inert gas injection

Promotor: prof.dr hab.inż. Andrzej Teodorczyk

Recenzenci: prof.dr hab.inż. Rudolf Klemens, PW

Prof.dr hab.inż. Waldemar Trzciński, WAT

Data obrony: 17 lipca 2006

Rozprawa zawiera wyniki badań doświadczalnych i numerycznych inicjowania procesu spalania stechiometrycznej mieszaniny wodoru i propanu z tlenem od gorącej strugi gazu obojętnego. Główny nacisk położono na określenie czasu indukcji oraz temperatury zapłonu dla dwóch gazów obojętnych - argonu i azotu. Badania wykonano w rurze uderzeniowej składającej się z sekcji napędzającej, w której generowano falę uderzeniową, z sekcji napędzanej z gazem obojętnym oraz z sekcji testowej zawierającej badaną mieszaninę palną. Parametry strumienia gazu obojętnego wpływającego do sekcji testowej kontrolowano stosując otwory o dwóch różnych średnicach oraz zmieniając ciśnienie początkowe gazu w sekcji pośredniej. Doświadczalnie wyznaczono czas indukcji dla danych warunków panujących w układzie badawczym: rodzaju mieszaniny i ciśnienia początkowego i średnicy otworu. Doświadczalnie określano również prędkość fali uderzeniowej propagującej w gazie obojętnym, a jej wartość wykorzystano do oszacowania parametrów strumienia wpływającego do mieszaniny palnej.

W pracy wykonano również symulacje komputerowe badanego procesu przy użyciu programu KIVA3V z wykorzystaniem złożonego mechanizmu kinetycznego spalania wodoru w tlenie. Wyniki symulacji przedstawiono w formie rozkładów przestrzennych w komorze temperatury, ciśnienia, stężenia wodoru i gazu obojętnego oraz stężenia rodników OH, O₂ i H₂O. Uzyskano dobrą zgodność wyników czasu indukcji z symulacji i eksperymentów.

W oparciu o wyniki badań doświadczalnych oraz wyniki uzyskane z uproszczonego modelu matematycznego, a także z symulacji komputerowych, wyjaśniono mechanizm przebiegu zjawiska zapłonu oraz określono wpływ szeregu parametrów na ten przebieg.

dr inż. Przemysław Żydak

Dynamika rozpylania pyłów osiadłych przez propagującą falę uderzeniową

Promotor: prof.dr hab.inż. Rudolf Klemens

Recenzenci: prof.dr hab.inż. Kazimierz Lebecki, GIG

Prof.dr hab.inż. Andrzej Teodorczyk, PW

Data obrony: 23 listopada 2006

W wielu gałęziach przemysłu występują pyły palne, które mogą stanowić duże zagrożenie wybuchowe. Niebezpieczne są nie tylko chmury już rozpylonego pyłu, ale również pył zalegający w postaci warstwy pokrywającej ściany pomieszczeń oraz powierzchnie maszyn i urządzeń produkcyjnych. Przypadkowe rozpylenie tak zalegającego pyłu stanowi z reguły bardzo duże zagrożenie wybuchowe. Nie można w sposób wiarygodny prowadzić oceny zagrożenia wybuchowego bez uwzględnienia ewentualnego rozpylenia zalegającego pyłu i jego zapłonu.

W przedstawionej rozprawie doktorskiej skoncentrowano się na procesie rozpylania pyłów zalegających w warstwie przez propagującą falę uderzeniową. W pierwszym etapie pracy wykonano szerokie badania eksperymentalne procesu przy wykorzystaniu nowoczesnych technik pomiarowych i systemów rejestracji danych. Eksperymenty zostały przeprowadzone dla 3 różnych grubości warstwy pyłu oraz dla 3 różnych prędkości propagacji fali uderzeniowej. W badaniach zostały wykorzystane 4 rodzaje pyłów, różniących się strukturą oraz średnią średnicą cząstki pyłu.

W drugim etapie pracy zgromadzone dane eksperymentalne posłużyły do opracowania modelu rozpylania warstwy pyłu. Główną cechą tego modelu jest jego fenomenologiczny charakter.

Pozwala to na stosowanie go do symulacji wybuchów mieszanin pyłowo-powietrznych w dużych objętościach.

Zaproponowany model został zaimplementowany w kodzie numerycznym służącym do symulacji przepływów dwufazowych (pyłowo-gazowych), opracowanym w Zakładzie Silników Lotniczych PW i rozwiniętym przez Autora do jego potrzeb. Ponadto zamodelowane zostały trzy różne mechanizmy (siła Saffmana, siła Magnusa oraz zderzenia cząstek pyłu), które związane są z unoszeniem cząstek pyłu w przepływie. Wykonano serię obliczeń numerycznych, które pozwoliły na określenie wpływu tych mechanizmów na proces rozpylania pyłu z warstwy. Porównanie otrzymanych wyników symulacji numerycznych i eksperymentów potwierdziło słuszność przyjętych założeń i poprawność opracowanego modelu.

dr inż. Marcin Żugaj

Rekonfiguracja układu sterowania samolotu w locie autonomicznym

Promotor: dr hab.inż. Janusz Narkiewicz, prof. PW

Recenzenci: dr hab.inż. Andrzej Tomczyk, prof. PRz

dr hab.inż. Ryszard Vogt, prof. PW

Data obrony: 15 grudnia 2006

Celem badań przedstawionych w rozprawie było opracowanie układu rekonfiguracji automatycznego układu sterowania lotem samolotu. Działanie układu rekonfiguracji zapewnia możliwości kontynuacji lotu oraz sterowania samolotem po wystąpieniu wybranych typów awarii płatowca i/lub jego układu sterowania.

W opracowanej w rozprawie metodzie rekonfiguracji zastosowano sterowanie według modelu, w którym uwzględniono spadek efektywności sterowania uszkodzonym samolotem. Sygnał wyjściowy z algorytmu rekonfiguracji formowany jest na podstawie porównania obciążeń aerodynamicznych samolotu sprawnego i uszkodzonego.

Nowością pracy jest wykorzystanie w algorytmie rekonfiguracji nieliniowego modelu samolotu do wyliczenia wychyleń sprawnych powierzchni sterowych, a także uwzględnienie spadku efektywności działania (degradację) układu sterowania wywołanego powstałą awarią, co w znacznym stopniu poprawiło możliwości wykorzystania sprawnych elementów układu wykonawczego sterowania do rekonfiguracji. Do wyznaczania współczynnika efektywności sterowania zastosowano algorytm wykorzystujący logikę rozmytą.

W rozprawie dla potrzeb analizy i symulacji układu rekonfiguracji opracowano nieliniowy model samolotu wraz z układem wykonawczym sterowania oraz model układu automatycznego sterowania samolotem realizujący podstawowe funkcje autopilota. Opracowano koncepcję, metodę, strukturę i algorytm układu rekonfiguracji oraz wybrano algorytm optymalizacji stosowany do wyznaczania sygnałów sterujących dla uszkodzonego samolotu. Wykonano programy symulacyjne umożliwiające sprawdzenie poprawności modeli i algorytmów.

Metodę rekonfiguracji układu sterowania sprawdzono symulacyjnie przy wykorzystaniu nieliniowego modelu samolotu klasy Business Jet sterowanego przez opracowany w ramach rozprawy układ autopilota. Przeprowadzone obliczenia wykazały skuteczność układu. Zbadano wpływ liczby wykorzystanych sprawnych powierzchni sterowych i algorytmu wyznaczania efektywności układu sterowania na jakość rekonfiguracji.

Wynik pracy potwierdza możliwość włączenia w istniejący układ sterowania samolotem podukładu zapewniającego kontynuowanie lotu przy wybranych typach awarii. Podukład ten może być niezależny od istniejącego układu automatycznego sterowania, co umożliwi jego wykorzystanie również w locie nieautomatycznym, gdy samolot sterowany jest przez pilota.