

**O1**

**Zagadnienia mechaniki cieczy**



## Wstęp

Poniżej przedstawiono wybrane rezultaty prac badawczych uzyskane w Ośrodku 1 Mechaniki Cieczy w 2000 r. Dotyczą one zagadnień mechaniki cieczy oraz wymiany ciepła w upakowanych złożach. To ostatnie zadanie badawcze zostało przejściowo przypisane do Ośrodka Mechaniki Cieczy w rezultacie przeprowadzonych zmian struktury organizacyjnej Instytutu.

### **O1/Z1/T1 Wybrane zagadnienia eksploatacji i diagnostyki hydraulicznych maszyn wirnikowych**

Podjęta została próba zastosowania metody elementów skończonych (MES) do rozwiązywania równań ruchu nieustalonego w układach z przewodami zamkniętymi. Przygotowano algorytm obliczeniowy i program komputerowy oparty na tej metodzie do przewidywania nieustalonego ruchu cieczy w prostym układzie przepływowym: zbiornik cieczy – rurociąg o stałej średnicy wzdłuż długości – zawór odcinający. Porównanie wyników numerycznej symulacji z wynikami eksperymentalnymi zaczerpniętymi z literatury przedmiotu pokazało, że obliczony przebieg fali ciśnienia nie odbiega w znaczącym stopniu od przebiegu zmierzonego, choć pewne różnice dotyczące kształtu fali ciśnienia i szybkości jej tłumienia są wyraźnie zaznaczone. Różnice te najprawdopodobniej wynikają z przyjętego quasi-statycznego modelu strat tarcia, niezbyt dobrze odpowiadającego warunkom rzeczywistym. Nie bez znaczenia może być także przyjęcie w obliczeniach skokowego odcięcia przepływu, które nawet w warunkach laboratoryjnych nie było możliwe do zrealizowania w eksperymencie.

Pozytywna opinia o przydatności badanej metody do opisu uderzenia hydraulicznego jak na razie wynika z jej wykorzystania dla bardzo prostego układu przepływowego, dla którego można łatwo uzyskać rozwiązanie dokładne – bez efektu dyfuzji numerycznej. Za bardzo interesujące należy uznać sprawdzenie zastosowania metody elementów skończonych dla warunków bardziej złożonych niż przyjęte na tym wstępnym etapie testowania.

W odniesieniu do metod wyznaczania niestacjonarnych obciążeń elementów urządzeń hydrotechnicznych kontynuowano prace nad zestawem programów obliczeniowych, które stopniowo będą łączone w jeden program. Opracowano kolejny zestaw programów obliczeniowych, przydatnych przy przewidywaniu niestacjonarnych sił, indukowanych przez wiry i działających na elementy o tzw. nieopływowych konturach, umieszczone w strumieniu cieczy: SHAPE3 – przeznaczony do parametryzacji konturów w kształcie prostokąta, rombu, trójkąta, elipsy, okręgu i odcinka, PFAB – przeznaczony do wyznaczania potencjalnego dwuwymiarowego opływu ciał o ww. konturach strumieniem jednorodnym, podprogramy DVV0, DVV1A I DVV1B – przeznaczone do wyznaczania prędkości in-

dukowanych przez układ składający się z wielu dyskretnych wirów, BNDLTEST (rekonstrukcja algorytmu i programu opisanego i przedstawionego w pracach A. Chorina i A. Cheer) – przeznaczony do badania przepływu w obszarze warstwy przyściennej metodą vortex sheet.

Na podstawie dotychczas prowadzonych prac badawczych, a także zebranego materiału empirycznego opracowano wytyczne dotyczące oceny i tłumienia drgań krat ochronnych elektrowni wodnych. Przedstawiono empirycznie ustalone zależności liczby Strouhala od liczby Reynoldsa dla różnej geometrii płaskowników i kąta napływu cieczy.

Przy wykorzystaniu programu komputerowego ABAQUS przeprowadzono dla kilku przypadków analizę koncentracji naprężeń w rozgałęzieniach rurociągów obciążonych ciśnieniem wewnętrznym. Wyniki obliczeń pokazały bardzo duży, dochodzący do 5-6, stopień spiętrzenia naprężeń w ściankach rozgałęzień w miejscach połączeń rurociągów. Stopień ten można zdecydowanie zmniejszyć stosując odpowiednie wzmocnienie wzdłuż linii przenikania połączenia dwóch rurociągów. Na szczególną uwagę zasługują stare konstrukcje rurociągów, które zwykle ze względu na brak wzmocnień oraz obniżoną wytrzymałość materiału i złączy (spawanych lub nitowanych) są bardzo podatne na pęknięcia wskutek wzrostu ciśnienia, najczęściej wywołanego zjawiskiem uderzenia hydraulicznego. Analizę taką można przeprowadzić wykorzystując dostępne na rynku programy komputerowe.

We współpracy z Katedrą Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Politechniki Gdańskiej, w kilku elektrowniach wodnych w Polsce, pomierzono przemieszczenia czopów łopat względem opraw łożysk. W badaniach zastosowano m.in. opracowany w IMP PAN w 1999 roku cyfrowy układ do pomiaru przemieszczeń kątowych z dokładnością 0,003 stopnia. Podczas badań wyznaczono ruchy związane z uruchamianiem i zatrzymywaniem maszyn, ruchy sterujące poziomem mocy, a także ruchy wywołane drganiami generowanymi przez zjawiska przepływowe maszyn (pulsacje ciśnień w układach międzyłopatkowych maszyn). Na podstawie wykonanej analizy widmowej zarejestrowanych sygnałów stwierdzono zależność częstotliwości pulsacji ciśnień i drgań łopat. Wyniki przeprowadzonych badań pokazały, że najistotniejszym składnikiem całkowitej drogi tarcia w łożyskach kierownicy jest droga tarcia wywołana drganiami. Wynika z tego, że nie brany wcześniej pod uwagę poziom drgań względnych łopat kierownicy ma znaczący wpływ na trwałość ich łożysk.

W odniesieniu do metod i technik pomiarowych stosowanych w badaniach i diagnostyce maszyn hydraulicznych kontynuowano prace nad poprawą dokładności pomiaru natężenia przepływu przy wykorzystaniu metody Gibsona, oraz zaprojektowano i zbudowano filtr dolnoprzepustowy 5 rzędu. Filtr ten pozwala wyeliminować zjawisko tzw. aliasingu – nakładania się widm (odzwierciedlenia

sygnałów o częstotliwości wyższej od połowy częstotliwości próbkowania jako sygnałów o niższej częstotliwości).

### **O1/Z2/T1. Projektowanie i analiza własności hydraulicznych turbin wodnych i pomp oraz rozwój metod oceny i ograniczania szkodliwego oddziaływania kawitacji na materiały konstrukcyjne**

Dokonano kolejnej modernizacji programu ATPER do wyznaczania charakterystyk turbin śmigłowych metodą dwuwymiarową. Polegała ona na udoskonaleniu sposobu parametryzacji konturu profilu łopatkowego, i umożliwia ona określenie wpływu niedokładności wykonawczych na charakterystyki energetyczne turbiny śmigłowej TSP 285M. Wyniki badań wykazały, że wpływ ten jest niewielki.

Kontynuowano zbieranie doświadczeń z eksploatacji pracujących turbin, analizowanie uzyskanego materiału pod kątem możliwości ulepszeń i zapewnienia ciągłości eksploatacji oraz promocji rozwiązań konstrukcyjnych opracowanych w IMP PAN wśród potencjalnych użytkowników MEW. Udzielono szeregu konsultacji, w tym wielu korespondencyjnie. Zakład współpracował w tym zadaniu z wykonawcą turbin, Zakładem Projektowo-Wytwórczym HYDREX, z którym zawarto ostatecznie umowę licencyjną. Efekty wspólnie prowadzonych prac to doświadczenia eksploatacyjne związane z zastosowaniem hydraulicznego układu przestawiania łopatek wirnika turbin typu TSP i TSPu o średnicach wirnika  $\phi$  900 i 1000, doświadczenia dotyczące instalowania i eksploatacji turbin kielichowych TSPk oraz koncepcje małych elektrowni wodnych z turbinami TSP, TSPu i TSPk, wykonywane na indywidualne zlecenie.

W zakresie prac nad kawitacją i erozją kawitacyjną kontynuowano prace w wytyczonych uprzednio kierunkach. Określono znaczenie rodzaju materiału podłoża (stale 45 i 2H13) przy konstytuowaniu się poziomu odporności kawitacyjnej materiału w ramach danego procesu obróbki powierzchniowej. Badano wpływ domieszek (hafn, bor, węglik krzemu) na odporność i strukturę przetopionej warstwy. Stwierdzono, że pozytywny wpływ boru jest bardziej znaczący dla struktur nie przetapianych niż w przypadku struktur przetapianych wiązką laserową, natomiast hafn zapobiega rozwojowi pęknięć międzykrystalicznych i umacnia ziarno. Domieszkowanie węglikiem krzemu może prowadzić do wzrostu kruchości materiału. Obecność warstwy AlNi+SiC prowadzi do wzrostu i stabilizacji odporności kawitacyjnej stali 45 i 2H13, ze względu na znaczny wzrost twardości i wytworzenie w obszarze wtopienia martenzytu z fazami stopowymi – co zapobiega rozwojowi pęknięć międzyziarnistych. Analiza odporności kawitacyjnej materiałów z przetopioną za pomocą metod laserowych warstwą przypowierzchniową, w tym materiałów nie stopowanych, upoważnia do stwierdzenia, że odporność kawitacyjna wzrasta w rezultacie rozdrobnienia i ujednorodnienia

struktury, rozpuszczenia wtrąceń i wygenerowania pola ściskających naprężeń resztkowych, zaistniałych po zakończeniu cyklu cieplnego oddziaływania wiązki. Korzystne z punktu widzenia polepszenia odporności kawitacyjnej parametry wiązki promieniowania laserowego to: częstość repetycji impulsów laserowych dostatecznie duża, aby uniknąć powtarzania cyklu cieplnego w obrabianym materiale, wysoka moc promieniowania oraz jednorodny rozkład mocy na obrabianej powierzchni. Uzyskiwano lepsze rezultaty dla próbek przetwarzanych szeroką (20 mm), jednorodną wiązką niż dla próbek przetwarzanych wzdłuż wielu równoległych wąskich ścieżek.

Badania rozkładów wgniotów i ubytków na powierzchni skawitowanego materiału wskazują, że tempo wzrostu ilości pitów o różnych rozmiarach może być wskaźnikiem umocnienia materiału wobec niszczenia o charakterze kawitacyjnym. Może być także wskaźnikiem stopnia plastyczności lub kruchości materiału. Liczenie pitów w przypadku kruchych i twardych powłok wytworzonych laserem może nie być dobrym sposobem oceny postępów erozji ze względu na występowanie licznych pęknięć rozrywających.

W dniach 1-2 czerwca 2000 r. zorganizowano Seminarium Międzynarodowego Kawitacyjnego Testu Erozyjnego (ICET – International Cavitation Erosion Test). W seminarium wzięło udział 10 osób reprezentujących ośrodki z Polski, Czech, Niemiec, Republiki Południowej Afryki i Wielkiej Brytanii. W trakcie Seminarium przedstawiono Raport Koordynatora oraz wygłoszono 8 referatów. Omówiono zagadnienia związane z metodyką oceny odporności kawitacyjnej materiałów, podsumowano wyniki badań erozyjnych w ramach ICET i sformułowano kierunki prac związanych z wykorzystaniem dorobku ICET. Rozbudowano stronę internetową Testu (<http://www.imp.gda.pl/icet>) włączając do niej schematy i większość materiału fotograficznego, uzyskanego od Uczestników. Strona ta zawiera obecnie zasadniczą część materiału źródłowego dotyczącego Testu (łącznie z umieszczonymi na niej plikami instalacyjnymi bazy danych ICET).

W dniach 18-20 października 2000 w Czorsztynie zorganizowano kolejną konferencję z cyklu HYDROFORUM – Hydrauliczne maszyny wirnikowe w energetyce wodnej i innych działach gospodarki. Konferencja po raz pierwszy w historii zebrań HYDROFORUM miała charakter międzynarodowy, reprezentowanych było 9 krajów (poza Polską). Zapewniono tłumaczenie symultaniczne podczas obrad oraz dwujęzyczne wydanie streszczeń referatów. W trakcie konferencji wygłoszono 52 referaty oraz przeprowadzono dwie dyskusje panelowe. Materiały konferencyjne zawierają teksty 55 referatów w języku polskim, angielskim i rosyjskim.

### **O1/Z2/T2 Badanie i modelowanie wymiany ciepła w opakowanych złożach**

Podjęta została próba wyjaśnienia możliwości uzyskania w złożu efektu „pułapki cieplnej”, obserwowanego doświadczalnie i opisanego dla materiału litego charakteryzującego się odpowiednim stosunkiem półprzezroczystości i przewodnictwa cieplnego. Uzyskanie takiego efektu nie w pełni się udało, prowadzona jest analiza przyczyn stosunkowo słabego jego przejawiania się. Zapewne potrzebne będzie zmodyfikowanie doświadczalnego stanowiska badawczego, w celu uzyskania pełniejszej kontroli nad eksperymentem. Doświadczenia tego rodzaju są żmudne, ponowne przeprowadzenie eksperymentu wymaga długotrwałego schładzania badanego materiału, a sam eksperyment przebiegać może nawet kilkadziesiąt godzin. Przeprowadzono kolejne serie badań doświadczalnych dotyczących wpływu średnicy ziaren na przebieg czasowy nieustalanej wymiany ciepła przy radiacyjnym nagrzewaniu złoża. Drogą modelowania przy użyciu opracowanych uprzednio modeli parabolicznego i hiperbolicznego określano efektywne przewodnictwo cieplne.

Został efektywnie uruchomiony program do modelowania wymiany ciepła w opakowanym złożu traktowanym jak układ wielopłytkowy. Umożliwia on wyznaczenie rozkładów temperatury odpowiadających zestawom parametrów termooptycznych wynikających z własności materiału ziaren złoża oraz struktury upakowania. Bardzo istotny okazał się wpływ doboru kroków czasowych w różnych zakresach parametrów modelowania złoża. Dla układu płyt jako całości przy wyznaczaniu strumieni transportu radiacyjnego krok czasowy jest zupełnie różny od kroku, jaki musi być stosowany dla opisanego przewodzenia wewnątrz materiału ziaren – to znaczy pojedynczej płyty zastępczej.

Przeprowadzono pomiary doświadczalne temperatury wody przy powierzchni warstwy oraz przy powierzchni poziomej absorbującej promieniowanie przechodzące przez warstwę wody. Stwierdzono tylko niewielkie różnice przy użyciu litej płyty oraz warstwy upakowanego złoża.

### **O1/Z3/T2 Numeryczne modelowanie i badanie trójwymiarowych przepływów cieczy w zastosowaniach okrętowych i w maszynach hydraulicznych**

Kontynuowano prace nad modelem obliczeniowym deformacji układu wirów swobodnych w ujęciu dwupowłokowej powierzchni nośnej. Dostosowano procedury napisane w języku FORTRAN do pracy w środowisku Windows. Zmieniono organizację obliczeń, wydruków i grafiki kontrolującej proces obliczeniowy. Wprowadzono nowy algorytm obliczeniowy wirowości kompensującej i wtórnej. Ulepszono sposób wyznaczania położenia elementów wirowych na poszczególnych włóknach wirowych w części spływowej skrzydła. Uzyskane wyniki obliczeń nie

są jeszcze w pełni zadowalające. W rozwiązaniu pojawiają się pewne anomalie i trwają prace nad wykryciem ich przyczyny.

Przygotowano program do obliczania w dowolnym polu prędkości ruchu kabla, którego jeden koniec jest zamocowany do statku nawodnego, a drugi do pojazdu głębinowego. Przyjęto model kabla składającego się ze sztywnych prętów i elementów elastycznych między nimi, zaczerpnięty z metody sztywnych elementów skończonych (prof. Kruszewskiego). Obliczenia numeryczne nie naśladują jednak tradycyjnego podejścia metody elementów skończonych. Dla każdego z elementów z osobna rozwiązuje się równanie ruchu dla czasu  $\Delta t$ , przewidując następne położenia, prędkości i przyspieszenia, w oparciu o stare siły wewnętrzne i zewnętrzne. Następnie koryguje się uzyskane wartości obliczając nowe siły wewnętrzne i zewnętrzne.

Wykonano serie doświadczeń pokazujących, że w odkrytym w latach ubiegłych zjawisku histerezy obrotów płaskiej płyty można zidentyfikować katastrofę typu „CUSPS”.

Kontynuowano prace nad modelowaniem przepływu w warstwie przyściennej wokół powierzchni kadłuba okrętu. Została obroniona z wyróżnieniem praca doktorska pt. *Metoda określania pola prędkości w warstwie przyściennej na kadłubie statku*. Wyniki prac zostały wykorzystane w systemie komputerowym PANSHIP (numeryczny basen modelowy).

Opracowano koncepcję, projekt i wykonano niektóre elementy nowego oryginalnego mikroprocesorowego, trójparametrycznego dynamometru tensometrycznego typu JK-21-3-E-1kN-2000-IMP-PAN przeznaczonego do tunelu K11MH IMP PAN. Dynamometr przeznaczony jest do badania płatów i ciał dowolnego kształtu oraz napędu podwieszono do ściany przestrzeni pomiarowej tunelu. Opracowano także koncepcje urządzenia oraz projekt stanowiska do kalibracji dynamometrów. W tym celu wykorzystuje się wykonane w tym roku 3 jednoparametrowe dynamometry tensometryczne typu JK-21-1-1kN-2000 IMP PAN.

### **O1/K1. Metoda wyznaczania charakterystyk pomp śmigłowych w oparciu o własne oprogramowanie do obliczeń 3D**

Stosowane w okrętownictwie metody 3D oparte na elementach brzegowych dają w praktycznych inżynierskich zastosowaniach znakomite wyniki. Stawiane przez armatorów wymogi odnośnie dokładności prognozy napędowej wymusiły na ośrodkach badań modelowych stosowanie bardzo dokładnych programów komputerowych odnośnie do wyznaczania charakterystyk hydrodynamicznych i napędowych. Tego rodzaju programów komputerowych brakuje dla pomp śmigłowych i turbin wodnych. Opracowany w tym temacie program komputerowy POM\_2000 umożliwia projektowanie i analizowanie pracy pompy bez kierownic w szerokim



zakresie zmian parametrów pracy. Tego typu pompy znajdują szerokie zastosowanie przy cieczach zanieczyszczonych.

Nadto w ramach tego tematu przeprowadzony został całoroczny cykl seminariów pod ogólnym tytułem *Metody elementów brzegowych do analizy potencjalnych przepływów dwuwymiarowych i trójwymiarowych w maszynach hydraulicznych*, z udziałem pracowników Ośrodka 1.

Brunon Grochal

## Bibliografia

### A Monografie i podręczniki

- A – 1. **Jarzyna H.:** Niektóre problemy modelowych badań napędowych  
*Some problems of the self propulsion test methodics*  
Seria Maszyny Przepływowe, t. 26, Ossolineum, Wrocław 2000, (w druku)

### B Rozprawy magisterskie, doktorskie i habilitacyjne

- B – 1. **Grabowska K.:** Metoda określania pola prędkości w warstwie przyściennej na kadłubie statku  
*Velocity field in a boundary layer around a ship hull*  
Praca doktorska (*Ph. D. Thesis*), Gdańsk 2000, Oprac. IMP PAN nr arch. 719/00

### D Prace zgłoszone do opublikowania

#### D1 Artykuły

- D1 – 1. **Burka E. S.:** In memory of Professor Robert Szewalski  
*Wspomnienie o Profesorze Robercie Szewalskim*  
Turbulence
- D1 – 2. **Burka E. S., Mikielwicz J.:** O Profesorze Janie Madejskim – współpracownicy z Gdańska  
*About Professor Jan Madejski – co-workers from Gdańsk*  
Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej
- D1 – 3. **Burka E. S., Mikielwicz J.:** Jan Mieczysław Madejski, 1925-2000  
Nauka
- D1 – 4. **Polesek-Karczewska S.:** Transient heat transfer in packed beds of spheres in view of their thermal conductivity  
*Nieustalona wymiana ciepła w upakowanych złożach kul pod kątem ich współczynników przewodnictwa cieplnego*  
Int. J. Heat Mass Transfer

## D2 Referaty

- D2 – 1. Grochal B. J.:** Transmittance of packed bed as effective radiative property  
*Transmisyjność upakowanych złożeń jako efektywna własność radiacyjna*  
5th World Conference on *Experimental Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics*, Thessaloniki, Greece, September 24-28, 2001  
poz. planu O1/Z2/T2 nr arch. 859/00
- D2 – 2. Polesek-Karczewska S.:** The phenomenon of “thermal trap effect” in packed bed of glass spheres  
*Zjawisko “pułapki cieplnej” w upakowanym złożu kul szklanych*  
5th World Conference on *Experimental Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics*, Thessaloniki, Greece, September 24-28, 2001  
poz. planu O1/Z2/T2 nr arch. 665/00

## E Prace opublikowane

### E1 Artykuły

- E1 – 1. Adamkowski A., Janicki W.:** Wyniki badania wpływu upustowego strumienia cieczy maszyny wirowej na przebieg uderzenia hydraulicznego  
*The results of investigations of by-pass flow effect on hydraulic transients in a pipeline of the rotordynamic machine*  
Zeszyty Naukowe IMP PAN, 513/1472/2000, Gdańsk 2000, 1-44
- E1 – 2. Burka E. S.:** Zagadnienia fizyki kawitacji  
*Problems of cavitation phenomenon*  
Zeszyty Naukowe Politechniki Białostockiej – Nauki Techniczne, nr XXX, 2000
- E1 – 3. Gireń B. G., Szkodo M.:** On the increase of cavitation resistance of Al structure alloys processed by laser beam  
*Wzrost odporności kawitacyjnej stopów Al obrabianych wiązką promieniowania laserowego*  
Journal of Technical Physics, Vol. XL, No 3, (1999), 277-283
- E1 – 4. Gireń B. G., Szkodo M., Cenian A.:** Cavitation resistance of 45 and 2Cr13 steels enriched superficially with laser deposited Hf, SiC or AlNi+SiC powders  
*Odporność kawitacyjna stali 45 i 2H13 wzbogaconych powierzchniowo*

*proszkami hafnu, węgla krzemu i proszkiem AlNi+SiC w wyniku zastosowania metod laserowych*

Proc. of SPIE, Vol. 4238, (2000), 142-148

- E1 – 5. Grabowska K.:** Określanie pola prędkości w warstwie przyściennej na kadłubie okrętu

*Determination of the velocity field in the boundary layer around a ship hull*

Zeszyty Naukowe Polit. Łódzkiej, Ciepłne Maszyny Przepływowe, nr 117, t. 1, 301-306, Łódź 2000

- E1 – 6. Jarzyna H.:** Zasadność i konieczność zmian w przetwarzaniu wyników modelowych badań napędowych

*The reason and the necessity to modify the transformation of self propulsion tests results*

Zeszyty Problemowe CTO, rok XXII, nr B-095, Gdańsk 2000

- E1 – 7. Jarzyna H.:** Związki między względnymi średnimi prędkościami osiowo-symetrycznego pola prędkości przy różnych kryteriach uśredniania

*The relationship between the relative and absolute mean velocity of an axisymmetrical velocity field according to different averaging criteria*

Zeszyty Problemowe CTO, rok XXII, nr B-096, Gdańsk 2000

- E1 – 8. Jarzyna H.:** Nowa struktura pojęcia efektywnej prędkości średniej

*A new idea of effective mean velocity (EMV)*

Zeszyty Problemowe CTO, rok XXII, nr B-097, Gdańsk 2000

- E1 – 9. Jarzyna H.:** Efektywny średni skok (EMP) i efektywna prędkość średnia (EMV) ze wspólnej procedury obliczeniowej

*The effective mean pitch (EMP) and the effective mean velocity (EMV) from a common calculation procedure*

Zeszyty Problemowe CTO, rok XXII, nr B-098, Gdańsk 2000

- E1 – 10. Jarzyna H.:** Nowa metoda określania stałej  $C_0$  transformacji nominalnego pola prędkości w efektywne

*A new idea of a constant  $C_o$  of nominal velocity field transformation into the effective one*

Zeszyty Problemowe CTO, rok XXII, nr B-099, Gdańsk 2000

- E1 – 11. Koronowicz T., Tuskowska T., Wilczyński L.:** Numerical investigation of the flow around wing tips

*Numeryczne badania przepływu wokół wierzchołków skrzydeł*

Task Quarterly, Vol. 4, No. 2(2000), 203-212

- E1 – 12. Koronowicz T., Tuszkowska T., Wilczyński L.:** Theoretical and experimental investigation of the generation mechanism of tip vortex and vortex cavitation  
*Badania teoretyczne i eksperymentalne mechanizmu powstawania wirów wierzchołkowych i kawitacji wirowej*  
Polish Maritime Research, No. 2 (24), June 2000, Vol. 7, 3-7
- E1 – 13. Koronowicz T., Tuszkowska T.:** Badania eksperymentalne opływu wierzchołków płatów na tle obliczeń numerycznych  
*The experimental investigations of the flow around wing tips against the background of numerical computations*  
Zeszyty Naukowe Politech. Łódzkiej, Ciepłne Maszyny Przepływowe, nr 117, t. 1, 307-314, Łódź 2000
- E1 – 14. Kwapisz L.:** Wyznaczenie trajektorii pojazdu podwodnego na uwięzi  
*The trajectory determination for underwater umbilical vehicle*  
Zeszyty Naukowe Politech. Łódzkiej, Ciepłne Maszyny Przepływowe, nr 117, t. 1, 315-320, Łódź 2000
- E1 – 15. Polesek-Karczewska S.:** Efektywne przewodnictwo cieplne upakowanych złóż w modelach hiperbolicznym i parabolicznym  
*Effective thermal conductivity of packed beds in hyperbolic and parabolic models*  
Zeszyty Naukowe IMP PAN Gdańsk, 508/1467/2000, 1-30

## E2 Referaty

- E2 – 1. Adamkowski A.:** Pomiary natężenia przepływu w warunkach eksploatacyjnych maszyn wodnych  
*Flow rate measurements in service conditions of hydraulic machines*  
Sem. nt.: *Odbudowa i modernizacje elektrowni wodnych – doświadczenia polskie i europejskie*, Targi EKOENERGIA'2000, Gdynia, 13 kwietnia, 2000, (Mat., 49-59)
- E2 – 2. Adamkowski A.:** Badania osłabiania uderzenia hydraulicznego za pomocą zaworu obejściowego maszyny wirowej  
*Investigation of the hydraulic transients attenuation by means of a valve in a hydraulic turbomachine by-pass conduit*  
Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna nt.: *Hydrauliczne maszyny wirnikowe w energetyce wodnej i innych działach gospodarki*, HYDROFORUM'2000, Czorsztyn, 18-20 października 2000, Wyd. IMP PAN, Gdańsk, (Mat. konf., 519-537)

- E2 – 3. Adamkowski A., Kwapisz L.:** Określanie obszaru całkowania w metodzie Gibsona pomiaru natężenia przepływu w przewodach zamkniętych  
*Determination of the integration area for discharge calculation by means of the Gibson method*  
Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna nt.: *Hydrauliczne maszyny wirnikowe w energetyce wodnej i innych działach gospodarki*, HYDROFORUM'2000, Czorsztyn, 18-20 października 2000, Wyd. IMP PAN, (Mat. konf., 287-298)
- E2 – 4. Burka E. S.:** Dorobek nauk technicznych i perspektywy ich rozwoju w województwie pomorskim  
*Achievements of technical sciences and perspective of their development in Pomerania Voivodship*  
Gdańskie Towarzystwo Naukowe, Gdańsk, 2000
- E2 – 5. Dąbrowski L., Wasilczuk M., Adamkowski A.:** Ocena ruchów względnych i drogi tarcia w łożyskach łopat kierowniczych turbin wodnych i pompoturbin  
*Evaluation of relative movements and sliding distance in guide vane bearings of water turbines and pump-turbines*  
Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna nt.: *Hydrauliczne maszyny wirnikowe w energetyce wodnej i innych działach gospodarki*, HYDROFORUM'2000, Czorsztyn, 18-20 października 2000, Wyd. IMP PAN, (Mat. konf. 163-175)
- E2 – 6. Fijała R., Grochal B. J.:** Wpływ absorpcyjności wody na poziom nagrzania wody nad ogrzewanym radiacyjnie złożem umieszczonym w wodzie  
*Influence of water absorptivity on temperature level of water radiatively heated above packed bed immersed in water*  
VII Konferencja Naukowo-Techniczna nt.: *Ogólnopolskie Forum Odnawialnych Źródeł Energii*, Łódź 4-6 grudnia, 2000, (Mat. konf.)
- E2 – 7. Frączak J.:** Drgania krat ochronnych wywołane przez wiry zrywające się z krawędzi spływu  
*Thrashracks vibrations induced by vortex shedding at the downstream edge*  
Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna nt.: *Hydrauliczne maszyny wirnikowe w energetyce wodnej i innych działach gospodarki*, HYDROFORUM'2000, Czorsztyn, 18-20 października 2000, Wyd. IMP PAN, (Mat. konf. 497-508)

- E2 – 8. Gireń B. G., Szkodo M.:** Size distributions of cavitation pits on laser processed steels  
*O rozkładach według wielkości kawitacyjnych ubytków i wgniotów na laserowo obrabianych powierzchniach stali*  
International Cavitation Erosion Test Seminar, Gdańsk – Sopot, June 1-2, 2000, (Proc., H1-H16)
- E2 – 9. Gireń B. G., Rabczuk G., Szkodo M.:** Search for  $CO_2$  laser beam parameters affecting the process of the laser elevating of cavitation resistance of steels  
*Ustalenie parametrów wiązki lasera  $CO_2$  mających istotne znaczenie dla procesu podwyższenia odporności kawitacyjnej stali*  
XIII Int. Symposium on *Gas Flow and Chemical Lasers and High Power Laser Conference*, Florence, September 18-22, 2000, (Proc., 93-94)
- E2 – 10. Henke A.:** Zabudowa turbin śmigłowych na istniejących piętrzeniach w budynkach starych siłowni wodnych  
*Installation of propeller turbines at old hydro-powerhouses on existing dams*  
VII Konferencja Naukowo-Techniczna nt.: *Ogólnopolskie Forum Odnawialnych Źródeł Energii*, Łódź 4-6 grudnia, 2000, (Mat. konf.)
- E2 – 11. Janicki W.:** Metrologiczny aspekt badań maszyn hydraulicznych  
*Metrological aspect of hydraulic machinery tests*  
Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna nt.: *Hydrauliczne maszyny wirnikowe w energetyce wodnej i innych działach gospodarki*, HYDROFORUM'2000, Czorsztyn, 18-20 października 2000, Wyd. IMP PAN, (Mat. konf., 233-246)
- E2 – 12. Kaniecki M.:** Modernizacja układu przepływowego turbin Banki-Michella  
*Modernization of the flow system of Banki-Michell turbine*  
VII Konferencja Naukowo-Techniczna nt.: *Ogólnopolskie Forum Odnawialnych Źródeł Energii*, Łódź 4-6 grudnia, 2000, (Mat. konf.)
- E2 – 13. Kaniecki M.:** Turbina Banki-Michella  
*Cross-flow turbine*  
Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna nt.: *Hydrauliczne maszyny wirnikowe w energetyce wodnej i innych działach gospodarki*, HYDROFORUM'2000, Czorsztyn, 18-20 października 2000, Wyd. IMP PAN, (Mat. konf., 427-440)
- E2 – 14. Koronowicz T., Tuszkowska T.:** Projektowanie pomp śmigłowych metodą wirową powierzchni nośnej

*Design of axial – flow pump by means of vortex lifting surface method*  
 Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna nt.: *Hydrauliczne maszyny wirnikowe w energetyce wodnej i innych działach gospodarki*, HYDROFORUM'2000, Czorsztyn, 18-20 października 2000, Wyd. IMP PAN, (Mat. konf., 349-360)

- E2 – 15. Koronowicz T., Kwapisz L.:** The new theoretical and experimental investigation of the tip vortex  
*Nowe teoretyczne i eksperymentalne badania wirów wierzchołkowych*  
 Colloquium FLUID DYNAMICS'2000, Prague, October 2000, (Proc., 65-69)
- E2 – 16. Krella A.:** Investigation of cavitation erosion of the PA2 aluminium alloy  
*Badania erozji kawitacyjnej stopu aluminiowego PA2*  
 International Cavitation Erosion Test Seminar, Gdańsk-Sopot, June 1-2, 2000, (Paper C)
- E2 – 17. Krella A.:** Wpływ zmiany parametrów ruchowych tunelu kawitacyjnego na zmianę szybkości erozji kawitacyjnej  
*Influence of various fluid parameters in cavitation chamber on erosion rate*  
 Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna nt.: *Hydrauliczne maszyny wirnikowe w energetyce wodnej i innych działach gospodarki*, HYDROFORUM'2000, Czorsztyn, 18-20 października 2000, Wyd. IMP PAN, (Mat. konf., 605-614)
- E2 – 18. Krella A., Zieliński A.:** Wpływ natężenia impulsów kawitacyjnych na krzywe erozji stopu PA2  
*Influence of intensity of the cavitation pulses on erosion curves of of the PA2 alloy*  
 I Pomorska Konferencja Naukowa nt.: *Inżynieria Materiałowa 2000*, Gdańsk-Sobieszewo, 25-26 maja 2000, (Mat. konf., 132-137)
- E2 – 19. Krella A., Zieliński A.:** Influence of cavitation intensity on erosion of an Al-Mg alloy  
*Wpływ intensywności kawitacji na erozję stopu Al-Mg*  
 Proc. 9<sup>th</sup> Int. Conf. on *Achievements in Mechanical and Material Engineering*, ed. L. A. Dobrzański, Gliwice 2000, (Proc., 329-332)
- E2 – 20. Kwapisz L., Adamkowski A.:** Koncentracja naprężeń w rozgałęzieniach rurociągów  
*Stress concentrations in pipeline bifurcations*  
 Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna nt.: *Hydrauliczne*



*maszyny wirnikowe w energetyce wodnej i innych działach gospodarki*, HYDROFORUM'2000, Czorsztyn 18-20 październik 2000, Wyd. IMP PAN, (Mat. konf., 177-182)

- E2 – 21. Kwapisz L., Koronowicz T.:** The hysteresis in the behaviour of the rotating flat plate in the stream

*Histereza obrotów płaskiej płyty obracającej się w przepływie*

Colloquium FLUID DYNAMICS'2000, Prague, October 2000, (Proc., 71-75)

- E2 – 22. Steller J.:** Ocena odporności kawitacyjnej materiałów konstrukcyjnych w świetle wyników Międzynarodowego Kawitacyjnego Testu Erozyjnego

*Assessment of structural materials resistance to cavitation in context of the International Cavitation Erosion Test results*

Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna nt.: *Hydrauliczne maszyny wirnikowe w energetyce wodnej i innych działach gospodarki*, HYDROFORUM'2000, Czorsztyn, 18-20 października 2000, Wyd. IMP PAN, (Mat. konf., 615-626)

- E2 – 23. Steller J.:** A concept of fractional cavitation erosion resistance

*Koncepcja frakcyjnej odporności kawitacyjnej*

International Cavitation Erosion Test – Seminar, Gdańsk-Sopot, June 1-2, 2000, (Paper F)

- E2 – 24. Steller J., Kaczmarzyk P.:** Fenomenologiczne modele przebiegu erozji kawitacyjnej

*Phenomenological models of cavitation erosion kinetics*

I Pomorska Konferencja Naukowa nt.: *Inżynieria Materiałowa 2000*, Gdańsk-Sobieszewo, 25-26 maja 2000, (Mat. konf., 241-248) oraz International Cavitation Erosion Test – Seminar, Gdańsk-Sopot, June 1-2, 2000, (Paper E)

- E2 – 25. Steller J., Janicki W., Wasilewski J.:** Akwizycja i obróbka danych podczas pomiaru natężenia przepływu metodą młynkową

*Data acquisition and processing during discharge measurement by means of the current-meter method*

Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna nt.: *Hydrauliczne maszyny wirnikowe w energetyce wodnej i innych działach gospodarki*, HYDROFORUM'2000, Czorsztyn, 18-20 października 2000, Wyd. IMP PAN, (Mat. konf., 275-286)

- E2 – 26. Szkodo M., Gireń B.:** Badania wpływu modyfikacji warstwy wierzchniej stali 45 wiązką lasera na jej odporność kawitacyjną we wstępnym okresie niszczenia  
*Laser surface modification of middle carbon steel for enhancing of their cavitation erosion resistance*  
I Pomorska Konferencja Naukowa nt.: *Inżynieria Materiałowa 2000*, Gdańsk-Sobieszewo, 25-26 maja 2000, (Mat. konf., 171-177)
- E2 – 27. Szkodo M., Gireń B.:** Cavitation resistance of 45 and 2H13 steels processed by laser beams of various parameters  
*Odporność kawitacyjna stali 45 i 2H13 obrabianych wiązką laserową o różnych parametrach*  
Proc. 9th Int. Conf. on *Achievements in Mechanical and Material Engineering*, ed. L. A. Dobrzański, Gliwice 2000, (Proc., 515-518)

## F Inne opracowania

- F – 1. Adamkowski A.:** Badania energetyczne hydrozespołu nr 2 w EW Pilchowice  
*Investigations of the performance of genset no. 2 in Pilchowice Hydro Power Plant*  
Oprac. dla Zakładu Energetycznego Jelenia Góra S.A.  
poz. planu C2-22/2000 nr arch. 261/00
- F – 2. Adamkowski A.:** Badania przebiegów przejściowych hydrozespołu nr 2 w EW Pilchowice  
*Investigations of hydraulic transients of genset no. 2 in Pilchowice Hydro Power Plant*  
Oprac. dla Zakładu Energetycznego Jelenia Góra S.A.  
poz. planu C2-22/2000 nr arch. 262/00
- F – 3. Adamkowski A.:** Ocena własności eksploatacyjnych i wytrzymałości elementów układu dolotowego hydrozespołu nr 2 w EW Pilchowice I. Sprawozdanie końcowe  
*Evaluation of operating properties and penstock strain of genset no. 2 in Pilchowice Hydro Power Plant*  
Oprac. dla Zakładu Energetycznego Jelenia Góra S.A.  
poz. planu C2-22/2000 nr arch. 307/00
- F – 4. Adamkowski A., Janicki W.:** Badania doświadczalne wpływu sterowania upustowym strumieniem cieczy maszyny wirowej w ruchu

turbinowym na przebieg uderzenia hydraulicznego  
*Experimental investigations of the effect of by-pass flow of hydraulic machine on hydraulic transients*  
 Oprac. IMP PAN dla KBN  
 poz. planu PB 518/T07/97/13 nr arch. 4/00

**F – 5. Adamkowski A., Janicki W.:** Badania doświadczalne wpływu sterowania upustowym strumieniem cieczy pompy wirowej na przebieg uderzenia hydraulicznego  
*Experimental investigations of the effect of by-pass flow control on water-hammer in a pump system*  
 Oprac. IMP PAN  
 poz. planu PB 518/T07/97/13 nr arch. 32/00

**F – 6. Adamkowski A., Janicki W.:** Badania stanu dynamicznego łopat kierownicy hydrozespołu nr 2 w EW Żarnowiec  
*Investigations of vibrations of guide vanes of hydroset no. 2 in Żarnowiec Water Power Plant*  
 Oprac. dla Elektrowni Wodnej Żarnowiec S.A.  
 poz. planu C2-10/2000 nr arch. 122/00

**F – 7. Adamkowski A., Janicki W.:** Badania stanu dynamicznego łopat kierownicy hydrozespołu nr 2 w EW Porąbka-Żar  
*Investigations of vibrations of guide vanes of hydroset no. 2 in Porąbka-Żar Water Power Plant*  
 Oprac. dla Elektrowni Wodnej Porąbka-Żar S.A.  
 poz. planu C2-10/2000 nr arch. 213/00

**F – 8. Adamkowski A., Janicki W.:** Stoisko do badania uderzenia hydraulicznego  
*A rig for waterhammer investigation*  
 Oprac. IMP PAN  
 poz. planu O1/Z1/T1 nr arch. 442/00

**F – 9. Adamkowski A., Steller J.:** EW Żarnowiec. Próby rozruchowe hydrozespołu nr 2 po wymianie wirnika. Protokół z badań w ruchu turbinowym i pompowym  
*Żarnowiec Hydro Power Plant. Acceptance tests of genset no. 2 after exchange of the pumpturbine runner*  
 Oprac. dla EW Żarnowic S. A.  
 poz. planu C2-59/2000 nr arch. 720/00

- F – 10. Adamkowski A., Janicki W., Reymann Z.:** Wyznaczenie charakterystyk zupełnych pompy wirowej na stanowisku do badania uderzenia wodnego  
*Complete characteristics of centrifugal pump installed in waterhammer test rig*  
Oprac. IMP PAN  
poz. planu PB 518/T07/97/13 nr arch. 240/00
- F – 11. Dąbrowski L., Wasilczuk M.:** Badania stanu dynamicznego łopat kierownicy hydrozespołu nr 2 w EW Żarnowiec. Część 2: Ocena ruchów względnych i drogi tarcia łopat kierowniczych  
*Investigations of vibrations of guide vanes of genset no. 2 in Żarnowiec Hydro Power Plant. Part 2. Evaluation of relative movements of guide vane bearings*  
Oprac. dla Elektrowni Wodnej Żarnowiec S.A.  
poz. planu C2-10/2000 nr arch. 146/00
- F – 12. Dąbrowski L., Wasilczuk M.:** Badania stanu dynamicznego łopat kierownicy hydrozespołu nr 2 w EW Porąbka-Żar. Część 2: Ocena ruchów względnych i drogi tarcia w łożyskach łopat kierowniczych  
*Investigations of vibrations of guide vanes of genset no. 2 in Porąbka-Żar Hydro Power Plant. Part 2. Evaluation of relative movements of of guide vane bearings*  
Oprac. dla Elektrowni Wodnej Porąbka-Żar S.A.  
poz. planu C2-13/2000 nr arch. 188/00
- F – 13. Frączak J.:** Program documentation for N-discrete vortex induced velocity calculation  
*Dokumentacja programu przeznaczonego do obliczania prędkości indukowanej przez układ N-dyskretnych wirów*  
Oprac. IMP PAN  
poz. planu 01/Z1/T1 nr arch. 724/00
- F – 14. Frączak J.:** Zestaw programów obliczeniowych przeznaczonych do obliczania przepływu wokół ciał o konturze nieopływowym  
*Computer programs for flow calculation around bluff bodies*  
Oprac. IMP PAN  
poz. planu 01/Z1/T1 nr arch. 765/00
- F – 15. Gireń B., Szkodo M.:** Search for CO<sub>2</sub> laser beam parameters affecting the process of the laser elevating of cavitation resistance of steels  
*Ustalenie parametrów wiązki lasera CO<sub>2</sub> istotnych w procesie podwyższania odporności kawitacyjnej stali*

Oprac. IMP PAN  
 poz. planu O1/Z2/T1 nr arch. 108/00

- F – 16. Gireń B., Szkodo M.:** Badanie erozji kawitacyjnej stali 2H13 domieszkowanej powierzchniowo borem, hafnem, węglikiem krzemu lub aluminium z niklem

*Cavitation erosion of 2Cr13 steel alloyed superficially with B, Hf, SiC or AlNi*

Oprac. IMP PAN  
 poz. planu 0998/T08/2000/19 nr arch. 786/00

- F – 17. Gireń B., Szkodo M.:** Struktury metalograficzne i mikrotwardość warstw powierzchniowych stali 2H13 domieszkowanej borem, hafnem, aluminium z niklem, chromem i węglikiem krzemu przed i po dokonaniu niszczenia kawitacyjnego

*Structures and microhardness of the steel 2Cr13 contaminated with B, Hf, Al+Ni, Cr, SiC observed before after the cavitation erosion*

Oprac. IMP PAN  
 poz. planu 0998/T08/2000/19 nr arch. 812/00

- F – 18. Gireń B., Rabczuk G., Szkodo M.:** Badanie struktur, twardości oraz odporności kawitacyjnej stali węglowych i stopowych obrabianych wiązką laserową o różnych charakterystykach promieniowania

*Investigations of the structures, hardness and cavitation resistance of the carbon or alloy steels processed by laser beam of various characteristics*

Oprac. IMP PAN  
 poz. planu O1/Z2/T1 nr arch. 668/00

- F – 19. Grochal B. J.:** Podstawowe założenia energetycznych uwarunkowań rozwoju Województwa Pomorskiego

*Basic assumptions of energy demands for development of Pomerania Voivodship*

Oprac. IMP PAN dla Instytutu Badań nad Gospodarką Rynkową w Gdańsku

poz. planu O1/Z2/T2 nr arch. 163/00

- F – 20. Grochal B. J.:** Weryfikacja i kontrola obliczeń zasobów ciepła geotermalnego możliwych do odebrania z otworu Jackówka 2K do głębokości 2870 m i 3950 m

*Verification and evaluation of geothermal heat resources available from Jackówka 2K bore-hole to the depths 2870 mand 3950 m*

Oprac. IMP PAN dla Polgeotermia Sp. z o.o., Kraków  
 poz. planu O1/Z2/T2 nr arch. 320/00

- F – 21. Henke A.:** Projekt koncepcyjny Małej Elektrowni Wodnej Grabów, rzeka Proсна  
*Draft design of the Grabów, Small Hydro Power Plant at the Proсна river*  
Oprac. IMP PAN  
poz. planu C2-8/98 nr arch. 3/00
- F – 22. Henke A.:** Projekt koncepcyjny Małej Elektrowni Wodnej Kalisz – Jaz Kazimierzowski, rzeka Proсна  
*Draft design of the Kalisz – Jaz Kazimierzowski Small Hydro Power Plant at the Proсна river*  
Oprac. IMP PAN  
poz. planu C2-8/98 nr arch. 199/00
- F – 23. Henke A.:** Ocena stanu technicznego układu zasilającego turbiny nr 2 Elektrowni Wodnej Pilchowice I  
*Assessment of technical condition of water delivery system of genset no. 2 in Pilchowice Hydro Power Plant*  
Oprac. dla Zakładu Energetycznego Jelenia Góra S.A.  
poz. planu C2-22/2000 nr arch. 283/00
- F – 24. Henke A.:** Projekt koncepcyjny Małej Elektrowni Wodnej Kowalówka (d. Cieszęcín), rzeka Proсна  
*Draft design of the Kowalówka (formerly: Cieszęcín) Small Hydro Power Plant on the Proсна river*  
Oprac. IMP PAN  
poz. planu C2-8/98 nr arch. 368/00
- F – 25. Henke A.:** Sprawozdanie z nadzoru technicznego nad wykonawstwem wirników turbin Francisa EW Szklarska Poręba I  
*A report on the technical supervision on manufacture of Francis turbines runners of Szklarska Poręba no. 1 Hydro Power Plant*  
Oprac. IMP PAN  
poz. planu C2-43/2000 nr arch. 562/00
- F – 26. Henke A.:** Projekt turbiny kielichowej TSPk 900. Opis techniczny  
*TSPk 900 open flume turbine design. Technical description*  
Oprac. IMP PAN  
poz. planu C2-8/98 nr arch. 822/00
- F – 27. Henke A.:** Koncepcja wstępna małej elektrowni wodnej na Jazie Łabędy (rzeka Kłodnica)  
*Draft concept of a Small Hydro Power Plant at Łabędy Weir (Kłodnica river)*

- Oprac. IMP PAN  
poz. planu C2-8/98 nr arch. 823/00
- F – 28. Henke A.:** Koncepcja wstępna małej elektrowni wodnej na zaporze zbiornika Dzierżno Duże (rzeka Kłodnica)  
*Draft concept of a Small Hydro Power Plant at Dzierżno Duże dam (Kłodnica river)*  
Oprac. IMP PAN  
poz. planu C2-8/98 nr arch. 824/00
- F – 29. Janicki W.:** Wzorcowanie torów pomiarowych przetworników przemieszczeń stoiska badawczego dynamiki wirników i łożysk  
*Calibration of displacement transducer measurement tracks at a runner and bearing dynamics test rig*  
Oprac. IMP PAN  
poz. planu PB/0893/T07/99/17 nr arch. 517/00
- F – 30. Janicki W.:** Filtr dolnoprzepustowy piątego rzędu. Projekt i budowa  
*Low-pass filter of the fifth order. Design and construction*  
Oprac. IMP PAN  
poz. planu O1/Z1-T1 nr arch. 721/00
- F – 31. Kaniecki M.:** Turbiny Banki-Michella  
*Banki-Michell turbines*  
Oprac. IMP PAN  
poz. planu C2-48/99 nr arch. 367/00
- F – 32. Koronowicz J.:** Koncepcja prototypowego urządzenia do badań modelowych pędnika azymutalnego do tunelu kawitacyjnego K22A PG  
*The idea of prototype device for model testing of azimuthal propeller in cavitation tunnel K22A PG*  
Oprac. IMP PAN  
poz. planu C2-2/2000 nr arch. 170/00
- F – 33. Koronowicz J.:** Opracowanie projektu i technologii wykonania prototypowego urządzenia do badań modelu pędnika azymutalnego do tunelu kawitacyjnego  
*Design and manufacture technology development of device for azimuthal propeller model testing in cavitation tunnel*  
Oprac. IMP PAN  
poz. planu C2-2/2000 nr arch. 285/00
- F – 34. Koronowicz J.:** Badania dynamiki zespołu napędowego pojazdu głębinowego w tunelu kawitacyjnym K11MH

*Investigation of deepwater vehicle propulsion system in K11MH cavitation tunnel*

Oprac. IMP PAN

poz. planu C2-23/2000

nr arch. 408/00

- F – 35. Koronowicz J.:** Badania właściwości dynamicznych silnika UKWIAŁ w tunelu kawitacyjnym K11MH

*Investigation of dynamic properties of UKWIAŁ engine in K11MH cavitation tunnel*

Oprac. IMP PAN

poz. planu O1/Z3/T1

nr arch. 420/00

- F – 36. Koronowicz J.:** Badania właściwości dynamicznych silnika KORAL w tunelu kawitacyjnym K11MH

*Investigation of dynamic properties of KORAL engine in K11MH cavitation tunnel*

Oprac. IMP PAN

poz. planu O1/Z3/T1

nr arch. 421/00

- F – 37. Koronowicz J.:** Koncepcja mikroprocesorowego dynamometru tensometrycznego typu JK-21-3-E-1kN-2000-IMP PAN

*The idea of microprocessor strain gauge dynamometer type JK-21-3-E-1kN-2000-IMP PAN*

Oprac. IMP PAN

poz. planu O1/Z3/T1

nr arch. 638/00

- F – 38. Koronowicz T., Tuskowska T., Waberska G.:** Program DEF 2000 do wyznaczania deformacji układu wirów swobodnych w ujęciu dwupowłokowej powierzchni nośnej (dostosowany do pracy w środowisku Windows)

*DEF 2000 – computer program for determination of free vortices deformation due to double layer lifting surface (adjusted for Windows environment)*

Oprac. IMP PAN

poz. planu O1/Z3/T1

nr arch. 637/00

- F – 39. Koronowicz T., Tuskowska T., Waberska G.:** POM 2000 – Program do określania charakterystyk hydrodynamicznych i pompowych dla pomp śmigłowych bez kierownic

*POM 2000 – a computer program for determining of pumping and hydrodynamic characteristics of axial-flow pumps without guide vanes*

Oprac. IMP PAN

poz. planu O1/Z3/T1

nr arch. 645/00



- F – 40. Krella A.:** Badania odkształceń plastycznych stopu aluminium PA2 w tunelu kawitacyjnym z komorą typu Erdmanna-Jessnitzera  
*Plastic deformation investigation of aluminium alloy PA2 in cavitation tunnel with Erdmann-Jessnitzer chamber*  
Oprac. IMP PAN  
poz. planu O1/Z2/T1  
nr arch. 100/00
- F – 41. Kwapisz L.:** Wyznaczenie stanu naprężeń w elementach układu dolotowego hydrozespołu nr 2 w EW Pilchowice  
*The stress determination in the genset no. 2 in Pilchowice Hydro Power Plant*  
Oprac. IMP PAN dla Zakładu Energetycznego Jelenia Góra S.A.  
poz. planu C2-22/2000  
nr arch. 298/00
- F – 42. Steller J.:** Badania zjawisk dynamicznych w obszarze rur ssących pompoturbin Elektrowni Wodnej Porąbka-Żar  
*Investigation of the dynamic phenomena within the draft tube area of pump-turbines in the Porąbka-Żar Hydro Power Plant*  
Oprac. IMP PAN  
poz. planu C2-19/98  
nr arch. 29/00
- F – 43. Steller J.:** Analiza własności eksploatacyjnych turbin wodnych o przepływie poprzecznym. Sprawozdanie z realizacji zadania nr 1 w ramach projektu badawczego KBN nr 7T 07C032  
*Analysis of operating properties of cross-flow water turbines. A report on accomplishment of task no. 1 under the KBN research project no. 7T 07C032*  
Oprac. IMP PAN  
poz. planu C2-48/99  
nr arch. 372/00
- F – 44. Steller J.:** Projektowanie i analiza własności hydraulicznych turbin wodnych i pomp oraz rozwój metod oceny i ograniczania szkodliwego oddziaływania kawitacji na materiały konstrukcyjne. Sprawozdanie z prac w ramach działalności statutowej w roku 2000  
*Design and analysis of hydraulic properties of water turbines and pumps and development of the methods of assessment and mitigation of destructive cavitation action on structural materials. A report of the statutory activity in year 2000*  
Oprac. IMP PAN  
poz. planu O1/Z2/T1  
nr arch. 879/00
- F – 45. Steller J., Adamkowski A.:** Badania własności energetycznych oraz dynamicznych hydrozespołu nr 2 w Elektrowni Wodnej Żarnowiec

*Investigation of the performance and dynamic properties of genset no. 2 in Żarnowiec Hydro Power Plant*

Oprac. zewn. dla Elektrowni Wodnej Żarnowiec S.A.

poz. planu C2-28/2000

nr arch. 410/00

- F – 46. Szantyr J., Grabowska K., Kaniecki M., Polesek-Karczewska S., Waclawczyk T., Olszewska M.:** Metoda elementów brzegowych do wyznaczania trójwymiarowego opływu wirnika pompy śmigłowej  
*Boundary element method for determination of the three-dimensional flow around pumps impeller*  
Oprac. IMP PAN  
poz. planu O1/K  
nr arch. 829/00
- F – 47. Waberska G.:** Analiza stabilności numerycznej programu komputerowego do symulacji zapoczątkowania kawitacji w przepływie turbulentnym  
*Numerical stability analysis of computer program for cavitation inception simulation in turbulent flow*  
Oprac. IMP PAN dla KBN  
poz. planu PB 1339/T10/99/16  
nr arch. 16/00
- F – 48. Waberska G.:** Program obliczający prędkość w punktach w pobliżu kadłuba indukowaną przez zadany kadłub  
*A computer program for induced velocity calculation in a ship hull vicinity*  
Oprac. IMP PAN dla KBN  
poz. planu O1/Z3/T1  
nr arch. 209/00
- F – 49. Waberska G., Wilczyński L.:** Program komputerowy do symulacji zapoczątkowania kawitacji w przepływie turbulentnym  
*A computer program for cavitation inception simulation in turbulent flow*  
Oprac. IMP PAN dla KBN  
poz. planu PB 1339/T10/99/16  
nr arch. 15/00
- F – 50. Wilczyński L.:** Analiza wyników programu komputerowego do symulacji zapoczątkowania kawitacji w przepływie turbulentnym  
*Analysis of the results of computer program for cavitation inception simulation in turbulent flow*  
Oprac. IMP PAN dla KBN  
poz. planu PB 1339/T10/99/16  
nr arch. 17/00