

P O L S K A A K A D E M I A N A U K
INSTYTUT MASZYN PRZEPLYWOWYCH

PRACE
INSTYTUTU MASZYN
PRZEPLYWOWYCH

TRANSACTIONS
OF THE INSTITUTE OF FLUID-FLOW MACHINERY

83-84

WARSZAWA - POZNAŃ 1983

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

PRACE INSTYTUTU MASZYN PRZEPŁYWOWYCH

poświęcone są publikacjom naukowym z zakresu teorii i badań doświadczalnych w dziedzinie mechaniki i termodynamiki przepływów, ze szczególnym uwzględnieniem problematyki maszyn przepływowych

*

THE TRANSACTIONS OF THE INSTITUTE OF FLUID-FLOW MACHINERY

exist for the publication of theoretical and experimental investigations of all aspects of the mechanics and thermodynamics of fluid-flow with special reference to fluid-flow machinery

RADA REDAKCYJNA—EDITORIAL BOARD

TADEUSZ GERLACH · HENRYK JARZYNA · JERZY KRZYŻANOWSKI
STEFAN PERYCZ · WŁODZIMIERZ PROSNAK · KAZIMIERZ STELLER
ROBERT SZEWAŁSKI (PRZEWODNICZĄCY - CHAIRMAN) · JÓZEF ŚMIGIELSKI

KOMITET REDAKCYJNY—EXECUTIVE EDITORS

KAZIMIERZ STELLER — REDAKTOR — EDITOR
WOJCIECH PIETRASZKIEWICZ · ZENON ZAKRZEWSKI
ANDRZEJ ŻABICKI

REDAKCJA—EDITORIAL OFFICE

Instytut Maszyn Przepływowych PAN
ul. Gen. Józefa Fiszer 14, 80-952 Gdańsk, skr. pocztowa 621, tel. 41-12-71

Copyright
by Państwowe Wydawnictwo Naukowe
Warszawa 1983

Printed in Poland

ISBN 83-01-04553-1
ISBN 0079-3205

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — ODDZIAŁ W POZNANIU

Nakład 340+90 egz.	Oddano do składania 17 VI 1982 r.
Ark. wyd. 21,5. Ark. druk. 16,75+1 wkl.	Podpisano do druku 22 IV 1983 r.
Pap. druk. sat. kl. V, 70 g	Druk ukończono w maju 1983 r.
Nr zam. 489/184.	E-9/215. Cena zł 200,—

DRUKARNIA UNIWERSYTETU IM. A. MICKIEWICZA W POZNANIU

HYDROFORUM

KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA

na temat

PROBLEMY ROZWOJU HYDRAULICZNYCH MASZYN WIROWYCH ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM POTRZEB ENERGETYKI

Porąbka-Kozubnik, 20 - 23, września 1980 r.

*

HYDROFORUM

SCIENTIFIC-TECHNICAL CONFERENCE

on

DEVELOPMENT PROBLEMS OF HYDRAULIC TURBOMACHINES WITH SPECIAL ACCOUNT OF THE NEEDS OF POWER ENGINEERING

Porąbka-Kozubnik, September 20 - 23, 1980

*

ГИДРОФОРУМ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

на тему

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РОТОРНЫХ МАШИН С ОСОБЫМ УЧЕТОМ НУЖД ЭНЕРГЕТИКИ

Поромбка-Козубник, 20 - 23 сентября 1980 г.

W dniach 20 - 23 września w Porąbc.-Kozubniku odbyła się konferencja naukowo-techniczna HYDROFORUM'80. Miała ona zasięg międzynarodowy, a poświęcona była maszynom i urządzeniom hydraulicznym stosowanym w energetyce. Została zorganizowana przez: Instytut Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku, Zakłady Energetyczne Okręgu Południowego w Katowicach i Zakłady Energetyczne Okręgu Północnego w Bydgoszczy. Patronat nad konferencją sprawował minister energetyki i energii atomowej Zbigniew Bartosiewicz. W konferencji wzięło udział 135 osób reprezentujących 60 instytucji krajowych i zagranicznych (z Czechosłowacji, Jugosławii, NRD, Węgier i Wielkiej Brytanii).

Obrady konferencji toczyły się w Ośrodku Wypoczynkowo-Szkoleniowym Hutniczego Przedsiębiorstwa Remontowego, położonym w Dolinie Małej Puszcy na Żywiecczyźnie. Odbyły się trzy posiedzenia plenarne, 6 specjalistycznych, 2 zebrania dyskusyjne „okrągłego stołu”, spotkanie z budowniczymi i kierownictwem elektrowni pompowo-szczytowej Porąbka-Żar w Międzybrodziu Żywieckim oraz liczne spotkania nieformalne. Z okazji konferencji otwarto wystawę informującą o postępie prac przy budowie nowych obiektów hydroenergetycznych w północnym okręgu energetycznym, o osiągnięciach w budownictwie wodno-energetycznym południowego okręgu energetycznego oraz o pracach badawczo-rozwojowych i wdrożeniowych realizowanych dla energetyki przez Zakład Dynamiki Cieczy Instytutu Maszyn Przepływowych PAN.

Konferencję otworzył jej przewodniczący prof. Tadeusz Gerlach kierujący pracami w ramach problemu międzyresortowego „Podstawy projektowania maszyn i urządzeń energetycznych”. Słowo wstępne wygłosili: dyrektor techniczny ZEOPd. — inż. Zdzisław Szymoniak oraz dyrektor naczelny ZEOPn — inż. Edward Berger. Obradom poszczególnych posiedzeń przewodniczyli wybitni specjaliści w dziedzinie maszyn i urządzeń hydraulicznych.

W czasie dziewięciu posiedzeń wygłoszono 45 referatów i komunikatów oraz przeprowadzono nad nimi dyskusję. Teksty referatów i komunikatów zamieszczono w Materiałach Konferencyjnych wydanych techniką małej poligrafii.

W niniejszej publikacji zamieszczono część z tych materiałów, rezygnując z referatów przeglądowych i komunikatów oraz referatów zbyt daleko odbiegających od problemów energetyki. Artykuły opublikowane w tym zeszycie były rekomendowane do druku przez Zespół Recenzentów powołany przez Komitet Redakcyjny Wydawnictwa. Zrezygnowano z zamieszczenia wypowiedzi dyskusyjnych wygłaszanych podczas posiedzeń plenarnych i specjalistycznych na rzecz dyskusji przeprowadzonych podczas dwóch posiedzeń „okrągłego stołu”. Zadecydowała o tym tematyka tych obrad i celowość zaznajomienia szerokiego grona Czytelników, a przede wszystkim mechaników i hydroenergetyków, o aktualnych sprawach związanych z rozwojem energetyki wodnej w naszym kraju.

Pierwszą dyskusję „okrągłego stołu” na temat „Elektrownie Wodne Dolnej Wisły” prowadził inż. Stanisław Cicholski, dyrektor Zespołu Elektrowni Wodnych „Dolna Wisła” w budowie. Podstawą tej dyskusji były informacje przedstawione przez inżynierów S. Cicholskiego, W. Woźniaka i J. Kirejczyka. Dotyczyły one zabudowy Dolnej Wisły, wyników analiz techniczno-ekonomicznych oraz charakterystycznych cech poziomych (rurowych) i pionowych turbin śmigłowych (Kapłana).

Drugą dyskusję „okrągłego stołu” na temat „Energetyka Wodna w ramach Programu Rządowego nr 8” prowadził mgr inż. Marian Hoffmann, główny specjalista Departamentu Inwestycji MEiEA. Przed dyskusją poinformowano zebranych o założeniach i kierunkach rządowego programu badawczo-rozwojowego w dziedzinie kompleksowego rozwoju energetyki na lata 1981 - 1985 (1990), o planowanych pracach z zakresu energetyki wodnej oraz o możliwości zgłaszania uwag, poprawek i propozycji do opracowanego projektu planu koordynacyjnego. Odpowiednie informacje przedstawił doc. dr hab. inż. Z. Szczerba z Politechniki Gdańskiej i doc. dr inż. K. Steller z Instytutu Maszyn Przepływowych PAN.

Przed zamknięciem konferencji dokonano podsumowania obrad oraz sformułowano wnioski, które przedstawił zebrany członek Komitetu Organizacyjnego Konferencji doc. dr hab. inż. E. S. Burka. Treść tych ustaleń wraz z wykazem instytucji reprezentowanych na konferencji zamieszczono na końcu niniejszego zeszycu.

Komitet Organizacyjny
Konferencji HYDROFORUM'80
oraz

Redakcja Wydawnictwa
Prace Instytutu Maszyn Przepływowych

The Scientific-Technical Conference HYDROFORUM'80 took place at Porąbka-Kozubnik from September 20th till 23rd, 1980. The Conference had an international range. It was devoted to the hydraulic machinery and equipment used in power engineering. The Conference was organized by the Institute of Fluid-Flow Machinery, Pol. Ac. Sci. in Gdańsk, Southern District Power Plants, Katowice, and Northern District Power Plants, Bydgoszcz, under the auspices of Mr. Zbigniew Bartosiewicz, Minister for Energetics and Atomic Energy. 135 persons from 60 Polish and foreign institutions (from Czechoslovakia, Yugoslavia, GDR, Hungary and Great Britain) took part in the Conference.

The debate was held in the Recreation and Schooling Centre of the Metallurgic Repair Enterprise, situated in the Mała Puszcza valley in the Żywiec land. Three plenary sessions, six specialist ones, two „round-table” discussing meetings, the meeting with the builders and the management of the pumped-storage power plant Porąbka-Żar at Międzybrodzie Żywieckie and many informal meetings took place. The Conference gave an opportunity of opening the exhibition informing about the progress in construction of new hydroelectric plants in the Northern Poland, about achievements in hydroelectric construction works in the Southern District and about the research and application works carried out by the Department of Liquid Dynamics of the Institute of Fluid-Flow Machinery.

The Conference was opened by the Chairman, Prof. Tadeusz Gerlach, heading the works carried out in the frames of an interdepartmental problem „Fundamentals of Power Machinery and Equipment Design”. The foreword was presented by Mr. Zdzisław Szymoniak, the technical manager of the Southern District Power Plants, and Mr. Edward Berger, the president of the Northern District Power Plants. Prominent specialists in the field of hydraulic machinery and equipment were in chair of the sessions.

45 lectures and reports were presented and discussed during 9 sessions. The text of the contributions was published in the Conference Proceedings. A part of the Proceedings has been included in the present volume. We omitted reviews, reports and lectures wandering too far away from the problems of power engineering. All the papers published in this volume have been recommended for printing by the Reviewing Group created by the Editorial Committee. We have also resigned from publishing the discussion at plenary and specialist sessions in favour of the debate during two „round-table” sessions.

It was the subject matter of the debate and the expediency of acquainting a wide circle of Readers, especially mechanical engineers and hydroelectricians, with the current problems of water-power engineering in this country that had a decisive meaning in this respect.

The first „round-table” discussion „Water Power Plants at Lower Vistula” was chaired by Mr. Stanisław Cicholski, the managing director of the „Lower Vistula” Group of water power plants under construction. The discussion was based upon the informations presented by Mr. S. Cicholski, Mr. W. Woźniak and Mr. J. Kirejczyk. The debate dealt with the planned cascade of water stages along the Lower Vistula, results of technical and economical analysis, and with basic characteristics of horizontal and vertical propeller turbines (pipe- and Kaplan turbines).

The second „round-table” discussion on „Water-Power Engineering in the frames of the Governmental Program No. 8” was chaired by Mr. Marian Hoffmann, a chief specialist at the Department of Investments, Ministry of Energetics and Atomic Energy. Before the discussion the Conference was informed about assumptions and directions of the governmental research program in the field of complex development of electricity supply industry in 1981 - 1985 (1990), about planned works in the field of water power engineering and about the possibility of submitting comments, corrections and suggestions for the project of coordination plan then prepared. The informations have been presented by Dr. Z. Szczerba, Ass. Prof. at the Technical University of Gdańsk and Dr. K. Steller, Ass. Prof. at the Institute of Fluid-Flow Machinery, Pol. Ac. Sci.

Before closing the Conference the debate was recapitulated and final conclusions were formulated. The conclusions, as quoted at the end of this volume, were presented by Dr. E. S. Burka, a member of the Organizing Committee.

The Organizing Committee
of the HYDROFORUM'80 Conference
and
Editorial Office
of the Transactions of the Institute
of Fluid-Flow Machinery

В днях 20 - 23 сентября 1980 г. состоялась в Поромбке-Козубнике научно-техническая конференция международного характера ГИДРОФОРУМ'80. Она была посвящена гидравлическим машинам и устройствам применяемым в энергетике. Организаторами конференции были: Институт проточных машин ПАН в г. Гданьске, Энергетические предприятия Южного округа в г. Катовице и Энергетические предприятия Северного округа в г. Быдгощ. Патронат над конференцией принял министр энергетики и атомной энергии ПНР Збигнев Бартосевич. В конференции участвовало 135 представителей 60 польских и зарубежных организаций (из Великобритании, Венгрии, Германской Демократической Республики, Чехословакии и Югославии).

Заседания велись в Центре отдыха и обучения Металлургического ремонтного предприятия, расположенном в Долине Малой Пуци на Живецине. Состоялись 3 пленарных и 6 специализированных заседания, 2 дискуссионные собрания „круглого стола”, встреча со строителями и правлением насосно-компрессорной электростанции Поромбка-Жар, а также многие неформальные встречи. По случаю конференции была открыта выставка информирующая о развитии работ при постройке новых гидроэнергетических объектов в Северном энергетическом округе, о достижениях в гидроэнергетическом строительстве в Южном энергетическом округе, а также об исследовательских и внедрительных работах производимых для нужд энергетики Отделом гидродинамики Института проточных машин ПАН.

Конференцию открыл ее председатель профессор Тадэуш Гэрлях, заведующий научными работами в рамках межотраслевой проблемы „Основы проектирования энергетических машин и устройств”. Вступительные речи произнесли: технической директор энергетических предприятий Южного округа инж. Здзислав Шимоняк и начальник директор Энергетических предприятий Северного округа инж. Эдвард Бэргэр. Отдельным заседаниям председательствовали выдающиеся специалисты в области гидравлических машин и устройств.

Во время девяти заседаний было зачитанных 45 рефератов и сообщений и проведено дискуссии над ними. Тексты рефератов и сообщений помещены в Конференционных материалах изданных техникой малой полиграфии.

В этом издании помещена только часть этих материалов, пренебрегая просмотрными рефератами и сообщениями, а также рефератами слишком далеко отклоняющимися от проблем энергетики. Статьи опубликованные в этой тетради рекомендовались к печати группой рецензентов призванных Редакционным комитетом Издательства. Отступлено от помещения дискуссионных заявлений сделанных во время пленарных и специализированных заседаний в пользу дискуссии проведенных во время двух заседаний „круглого стола”. Решила о том тематика этих заседаний и целесообразность ознакомления широкого круга Читателей, а прежде всего механиков и гидроэнергетиков, с актуальными проблемами связанными с развитием гидроэнергетики в Польше.

Первую дискуссию „круглого стола” на тему „Гидроэлектростанции Нижней Вислы” вел инж. Станислав Цихольски, директор Комбината Гидроэлектростанций „Нижняя Висла” в строительстве. Основой этой дискуссии были информации представленные инженерами С. Цихольским, В. Возняком и Ю. Кирейчиком. Касались они застройки Нижней Вислы, результатов техникоэкономических анализов, а также характерных черт горизонтальных (прямоточных) и вертикальных винтовых турбин (Каплана).

Вторую дискуссию „круглого стола” на тему „Гидроэнергетика в рамках правительственной программы № 8” вел инж. Мариян Хоффманн, главный специалист Департамента инвестиций Министерства энергетики и атомной энергии. Перед дискуссией участники собрания были информированы о предположениях и направлениях правительственной исследовательско-прогрессивной программы в области комплексного развития энергетики на 1981 - 1985 (1990) г. г., о планируемых работах в области гидроэнергетики, а также о возможности внесения примечаний, поправок и предложений к подготовленному проекту координационного плана. Соответствующие информации представил д.т.н., доцент З. Щерба из Гданьского политехнического института и к.т.н., доцент К. Стэллер из Института проточных машин ПАН.

Перед закрытием конференции подытожено ее результаты и сформулированы выводы, которые представил участникам член Организационного комитета Конференции д.т.н., доцент Э. С. Бурка. Существо этих установлений вместе с перечнем организаций представляемых на конференции помещено на конце этой тетради.

Организационный комитет
Конференции ГИДРОФОРУМ'80
и

Редакция Издательства
Труды Института проточных машин

SPIS TREŚCI — ОГЛАВЛЕНИЕ — CONTENTS

Przemówienie powitalne przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego prof. Tadeusza Gerlacha — Opening address by the Chairman of the Organizing Committee Professor Tadeusz Gerlach — Приветственная речь председателя Организационного комитета проф. Тадэуша Гэрляха	11
S. DĄBROWSKI, Wpływ niektórych parametrów konstrukcyjnych układu przepływowego na pracę regulowanego sprzęgła hydrokinetycznego Influence of Some Design Parameters of the Fluid-Flow Arrangement on the Operation of a Controllable Fluid Coupling Влияние некоторых конструкционных параметров проточной системы на работу регулируемой гидрокинетической муфты	15
Z. DOMACHOWSKI, C. ORLIKOWSKI, J. SKIBA, Metoda operatorowa Laplace'a analizy uderzeń hydraulicznych Laplace Operator Analysis of Water Hammers Операторный метод Лапласа анализа гидравлических ударов	21
P. FLEISCHNER, Berechnung des Schaufelprofils einer hydrodynamischen Maschine Obliczanie profilu łopatkowego maszyny hydraulicznej Calculation of the Blade Profile for a Hydraulic Machine Расчет лопаточного профиля гидравлической машины	29
O. FÜZY, Der Einfluss des Luftgehaltes bei der Simulation von Transient-Erscheinungen in einer Rohrstrecke Wpływ zawartości powietrza na symulację zjawisk niestacjonarnych w rurociągu The Influence of Air Content on the Simulation of Transient Phenomena in a Pipeline Влияние содержания воздуха на симуляцию нестационарных явлений в трубопроводах	35
O. FÜZY, L. KULLMANN, Vereinfachte Modelle grosser Netzwerke für die Simulation von Drucktransienten Uproszczone modele wielkich sieci rurociągów do symulacji niestacjonarnych przebiegów ciśnienia Simplified Models of Large Networks for the Simulation of Pressure Transients Упрощенные модели больших сетей трубопроводов для симуляции нестационарных ходов давления	41
O. FÜZY, A. SEBESTYÉN, A Possible Model of Pump's Dynamic Work Propozycja modelu dynamicznej pracy pompy Предложение модели динамической работы насоса	49
J. GINALSKI, Z. ROLIŃSKI, Wpływ montażowej regulacji aparatu kierowniczego na stan dynamiczny turbozespołów odwracalnych	57

The Influence of Guide Apparatus Adjustment on the Dynamic State of Pump/Turbine and Motor/Generator Arrangements	
Влияние монтажного регулирования направляющего аппарата на динамическое состояние реверсивных турбоагрегатов	
M. HOFFMANN, Podstawowe założenia dla rozwoju małej energetyki wodnej i wynikające z nich wytyczne do standaryzacji turbozespołów dla tych elektrowni	61
Fundamental Assumptions for Development of Small Water Power Stations and Resulting Indications for Standardization of Their Generating Sets	
Основные предположения для развития малой гидроэнергетики и вытекающие из них директивные указания для стандартизации турбоагрегатов для таких электростанций	
K. JACKOWSKI, W. JĘDRAL, Wpływ wybranych czynników na wynik optymalizacji energetycznej zespołu bębna i tarczy odciążającej	73
On the Influence of Selected Factors on the Power Optimization of a Balancing Drum and Disc System	
Влияние избранных факторов на результат энергетической оптимизации системы барабана и разгружающего диска	
J. KIREJCZYK, Diagnostyka kawitacji w pompach diagonalnych	83
Cavitation Diagnostics in Diagonal Pumps	
Диагностика кавитации в диагональных насосах	
W. KRZYŻANOWSKI, W. SKORUPA, O nowych uproszczonych rozwiązaniach konstrukcyjnych turbin wodnych i ich wynikach badań	93
Novel Simplified Designs of Water Turbines and Results of Their Investigations	
О новых упрощенных конструкционных решениях гидротурбин и результатах их исследований	
A. LICHTAROWICZ, Struga z kawitacją jako urządzenie do badania erozji	103
Cavitating Jet as a Tool for Erosion Investigations	
Струя с кавитацией как устройство для исследования эрозии	
J. LITOROWICZ, Z. REYMANN, K. STELLER, Mała energetyka wodna i jej znaczenie ekologiczne	115
Ecological Importance of Small Water Power Plants	
Малая энергетика и ее экологическое значение	
A. ŁOJEK, Regulacja pomp szybkoobrotowych, w szczególności pomp wody chłodzącej	129
Control of High-Speed Pumps, Including Cooling Water Pumps	
Регулирование быстроходных насосов, а в особенности насосов охлаждающей воды	
J. PLUTECKI, Praca tarczy odciążającej w pompie wielostopniowej	139
Operation of the Balance Disk in a Multistage Pump	
Работа разгружающего диска в многоступенчатом насосе	
R. ROHATYŃSKI, Dwuwymiarowa metoda wyznaczania teoretycznych charakterystyk wirów maszyn wodnych	147

Two-Dimensional Method of Determining Theoretical Characteristics of Hydraulic Rotodynamic Machines	
Двухразмерный метод определения характеристик гидромашин	
J. ROKITA, Wpływ koncentracji objętościowej popiołów lotnych w wodzie na parametry pracy pompy o swobodnym przepływie	161
The Influence of Volume Concentration of Fly Ash in Water on the Working Parameters of a Torque-Flow Pump	
Влияние объемной концентрации летных пепелов в воде на параметры работы насоса со свободным протоком	
G. SEBESTYÉN, M. RIZK, A. VERBA, T. BATA, Á. SZABÓ, Comparative Investigation of Cavitating Flows	169
Porównawcze badania przepływów z kawitacją	
Сравнивающие исследования течений с кавитацией	
K. STELLER, E. PARTYKA, O przewidywaniu odporności materiałów konstrukcyjnych na erozję kawitacyjną	179
Prediction of the Resistance of Structural Materials to the Cavitation Erosion	
О предвидывании сопротивления конструкционных материалов кавитационной эрозии	
J. STELLER, Wrażliwość profili na kawitację oraz przewidywanie tego zjawiska w kierownikach łopatkowych maszyn odwracalnych	189
Profile Sensitivity to Cavitation and Prediction of this Phenomenon for Guide Wheels of Reversible Machines	
Чувствительность профилей на кавитацию и предвидывание этого явления в лопаточных направляющих аппаратах реверсивных машин	
L. TÁNCZOS, O. FÜZY, Determination of Invariants in Connection with Examination of Long Pipelines with Air Chambers	205
Wyznaczanie niezmienników dla badania długich rurociągów z komorami powietrznymi	
Определение инвариантов для исследования длинных трубопроводов с воздушными камерами	
M. ZARZYCKI, E. KANIA, J. GRZYCHOWSKI, Niektóre problemy napędowe górniczych pomp odwadniających dużej mocy	211
Some Problems of Drive for High-Power Dewatering Pumps Used in the Mining Industry	
Некоторые проблемы связанные с приводом шахтных водоотливных насосов большой мощности	
A. ZIELIŃSKI, Problematyka zastosowania metody punktów osobliwych do projektowania elementów przepływowych maszyn wirowych	221
Application of the Method of Singular Points to the Design of Turbine Working Parts	
Проблематика применения метода особых точек в проектировании проточных элементов роторных машин	
Dyskusja — Discussion — Дискуссия	237
Podsumowanie obrad — Recapitulation of the debate — Подитожение совещаний	263
Wykaz instytucji reprezentowanych na konferencji — List of institutions represented at the Conference — Список учреждений представляемых на Конференции	267