

**III Ogólnopolskie Sympozjum Energia
„Energetyka na skalę XXI wieku
– współczesne rozwiązania
i przyszłość branży energetycznej”
Abstrakty**

**III Ogólnopolskie Sympozjum Energia
„Energetyka na skalę XXI wieku
– współczesne rozwiązania
i przyszłość branży energetycznej”
Abstrakty**

Redakcja:
Paulina Szymczyk
Kamil Maciąg

Lublin 2018

**III Ogólnopolskie Sympozjum Energia
„Energetyka na skalę XXI wieku – współczesne rozwiązania
i przyszłość branży energetycznej”
Lublin, 30 listopada 2018 r.
Abstrakty**

Redakcja:
Paulina Szymczyk
Kamil Maciąg

Skład i łamanie:
Monika Maciąg

Projekt okładki:
Marcin Szklarczyk

© Copyright by Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL

ISBN 978-83-65272-96-6

Wydawca:
Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL
ul. Głowackiego 35/348
20-060 Lublin
www.fundacja-tygiel.pl

Komitet Naukowy:

- Prof. dr hab. inż. Krzysztof Badyda
- Prof. dr hab. Artur Pawłowski
- Dr hab. inż. Grzegorz Koszałka, prof. PL
- Dr inż. Karolina Kurtz-Orecka
- Dr inż. Małgorzata Łatka
- Dr inż. Aneta Czechowska-Kosacka
- Dr inż. Agnieszka Kasprzycka
- Dr Alina Kowalczyk-Juśko
- Dr Marta Oleszek

Komitet Organizacyjny:

- Ewelina Chodźko
- Magdalena Czemińska
- Beata Fijołek-Soska
- Kleopatra Kharouf
- Kamil Maciąg
- Monika Maciąg
- Kamila Oktawia Piskorz
- Marcin Szklarczyk
- Paulina Szymczyk
- Barbara Wrzyszc

Organizator



Patron Honorowy:



SŁAWOMIR SOSNOWSKI
MARSZAŁEK
WOJEWÓDZTWA LUBELSKIEGO

Patroni Medialni:

wysokie  apiecie.pl

gigawat.info
energia miasteczko

 **CIRE.PL**

Spis treści

Wystąpienia Gości Honorowych

Bieżące problemy energetyki w Polsce
(*Current Power Engineering Problems in Poland*) 11

Wyzwania energetyczne XXI w. – Poprawa efektywności energetycznej historycznych centrów małych ośrodków urbanistycznych objętych ochroną prawną
(*Energy challenges of the 21st century – Increasing energy effectiveness of historical centres of small urban settlements under legal protection*) 13

Wystąpienia Uczestników

Analiza MES i wymiarowanie powłoki kesonu ssącego dla morskiej elektrowni wiatrowej typu cell-spar (FEM analysis and dimensioning of the shell of the suction caisson for a cell-spar-type floating wind turbine)..... 17

Analiza mikrostruktury i właściwości mechanicznych stali Sanicro 25 po starzeniu
(*Analysis of microstructure and mechanical properties of Sanicro 25 steel after ageing*) 19

Badania modułów baterii trakcyjnych pojazdu hybrydowego przy obciążeniu znamionowym (Tests of hybrid vehicle traction battery modules at rated load) 21

Badania modułów baterii trakcyjnych pojazdu hybrydowego w stanie jałowym
(*Tests of hybrid vehicle traction battery modules in the idle state*) 23

Badania wpływu usterek baterii pojazdu hybrydowego na wskazania systemu przeznaczanego do komunikacji z kierowcą
(*Investigations of the impact of hybrid vehicle battery defects on the indications of the system intended for communication with the driver*) 25

Badanie parametrów wewnętrznego reformingu biogazu w tlenkowych ogniowach paliwowych z anodowymi warstwami katalitycznymi $Ce_{0,9}Pr_{0,1}O_{2-\delta}$ i $Ce_{0,9}Sm_{0,1}O_{2-\delta}$
(*Investigation of parameters of direct internal reforming of biogas in solid oxide fuel cells with anode catalyst layers $Ce_{0.9}Pr_{0.1}O_{2-\delta}$ and $Ce_{0.9}Sm_{0.1}O_{2-\delta}$*) 27

Badanie rozszerzalności temperaturowej i chemicznej związków typu $Ce_{0,8}M_{0,2}O_{2-\delta}$ ($M=La, Pr, Co, Mn, Fe$)
(*Investigation of thermal and chemical expansion of components $Ce_{0.8}M_{0.2}O_{2-\delta}$ ($M=La, Pr, Co, Fe, Mn$)*) 29

Detekcja dodatkowych źródeł ciepła w budynku metodą termografii w kontekście bilansu cieplnego budynków
(*Detection of additional heat sources in a building by means of thermography in the context of the thermal balance of buildings*) 31

<i>Dobór układu magazynowania energii w sprężonym powietrzu współpracującego z farmą wiatrową (Selection of compressed air energy storage system cooperative with wind farm).....</i>	<i>33</i>
<i>Energia nie tylko z „czystego” drewna (Energy from waste wood).....</i>	<i>35</i>
<i>Optymalizacja układu kotwiczenia platformy cell-spar dla morskich elektrowni wiatrowych na obszar głębokowodny PWSE (Optimization of the cell-spar platform anchoring system for offshore wind turbines for the PEEZ deepwater area).....</i>	<i>37</i>
<i>Stabilność systemu elektroenergetycznego w aspekcie rozwoju OZE (Stability of the power system in terms of RES development).....</i>	<i>39</i>
<i>Termografia jako metoda pomiarów temperatur powierzchni przegród w budynkach o znacznej wysokości (Thermal imaging as a method of measuring the temperature of partitions in the buildings of a considerable height).....</i>	<i>41</i>
<i>Wpływ temperatury i czasu starzenia na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne stali Super 304H (Influence of temperature and aging time on microstructure and mechanical properties of Super 304H steel).....</i>	<i>43</i>
<i>Indeks Autorów</i>	<i>45</i>

Wystąpienia Gości Honorowych

Bieżące problemy energetyki w Polsce

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Badyda, *Instytut Techniki Ciepłej, Politechnika Warszawska*

Przedstawiono strukturę paliwową majątku wytwórczego energetyki zawodowej, ze wskazaniem dynamiki zmian oraz porównaniem międzynarodowym – na poziomie unijnym, także dynamikę rozwoju odnawialnych źródeł energii w Polsce. Wskazano na trendy i perspektywy związane z powstawaniem nowych instalacji energetycznych. Omówiono najważniejsze uwarunkowania wynikające z wpływu energetyki wiatrowej na eksploatację elektrowni węglowych w Polsce. Dokonano zestawienia trendów z podstawowymi zamierzeniami wynikającymi z dotychczas obowiązującej Polityki Energetycznej Polski

Current Power Engineering Problems in Poland

The fuel structure of generating assets of utility power industry in Poland, with an indication of the dynamics of change and international comparisons – at EU level is presented; also the dynamics of the development of renewable energy sources. The trends and prospects for the emergence of new power plants are pointed. Important considerations arising from the impact of wind power for the operation of coal-fired power plants in Poland are discussed. The trends and basic intentions arising from the current Energy Policy of Poland are summarized.

Wyzwania energetyczne XXI w. – Poprawa efektywności energetycznej historycznych centrów małych ośrodków urbanistycznych objętych ochroną prawną

Dr inż. Karolina Kurtz-Orecka, Katedra Fizyki Budowli i Materiałów Budowlanych, Wydział Budownictwa i Architektury, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Około 1/3 istniejących zasobów budowlanych UE datowana jest na okres przed 1945 r. Charakteryzuje się niską jakością energetyczną wynikającą z zastosowania tradycyjnych technik budowlanych, zaniechania prac renowacyjnych oraz świadomości energetycznej użytkowników. Na przykładzie starówki Połczyna-Zdroju przeprowadzono badania tkanki budowlanej zlokalizowanej na terenie objętym ochroną konserwatorską i uzdrowiskową. Określono: typologię architektoniczno-budowlaną oraz konserwatorską, ocenę stanu technicznego, wykonano badania termowizyjne, sklasyfikowano indywidualne źródła energii. Na podstawie uzyskanych wyników określono kierunki i zakres działań zmierzających do poprawy jakości termicznej budynków oraz podniesienia sprawności ich systemów technicznych. Przeanalizowano możliwość wprowadzenia OZE w gęstej zabudowie śródmiejskiej.

Wskazano, że poprawa efektywności energetycznej dawnej zabudowy podlegającej ochronie prawnej, powinna być realizowana jako działanie zintegrowane ze spójnym procesem planistycznym, głęboką termomodernizacją, zwiększeniem udziału OZE w lokalnej gospodarce energetycznej oraz podnoszeniem świadomości użytkowników i zarządców budynków.

Badania wykonano w ramach prac Województwa Zachodniopomorskiego reprezentowanego przez Regionalnego Biura Gospodarki Przestrzennej Województwa Zachodniopomorskiego w Szczecinie nad projektem BEA-APP (Bałtyckie Obszary Energii – Perspektywa Planistyczna, #R017) w ramach programu Interreg Region Morza Bałtyckiego.

Energy challenges of the 21st century – Increasing energy effectiveness of historical centres of small urban settlements under legal protection

About 1/3 of existing EU building resources is dated to pre-war period and characterizes with low energy quality resulting from using traditional building techniques, forgoing renovation, and low energy awareness of their users. On the example of Old Town of Połczyn-Zdrój research was conducted on buildings located in an area under preservation and health restoration protection. Architectural, structural, and preservation typology was determined, technical state was assessed, thermo-vision tests were conducted, and individual energy sources were classified. On the basis of achieved results, the direction and the range of actions striving to increase thermal quality of the buildings and improve their technical systems effectiveness were determined. The option of introducing RES in the dense inner-city built-up areas was analysed.

It was proven that energy effectiveness increase of the old buildings under legal protection should be conducted as an action integrated with concise planning process, thorough thermo-modernisation, increase of RES percentage in the local energy use, and increase of energy awareness of buildings users and supervisors.

The research was conducted by the West-Pomeranian Province represented by Regional Office for Spatial Planning of the West-Pomeranian Province in Szczecin during BEA-APP Project (Baltic Energy Areas – A Planning Perspective, #R017) within the Interreg Baltic Sea Region Programme.

Wystąpienia Uczestników

Analiza MES i wymiarowanie powłoki kesonu ssącego dla morskiej elektrowni wiatrowej typu cell-spar

Ewelina Ciba, ewelina.ciba@pg.edu.pl, Wydział Oceanotechniki i Okrętownictwa, Politechnika Gdańska

Paweł Dymarski, Wydział Oceanotechniki i Okrętownictwa, Politechnika Gdańska

Czesław Dymarski, Wydział Oceanotechniki i Okrętownictwa, Politechnika Gdańska

Celem pracy było wykonanie analizy MES oraz dobór grubości powłoki kesonu ssącego dla morskiej elektrowni wiatrowej typu cell-spar przeznaczonej na obszar głębokowodny >65m Polskiej Wyłącznej Strefy Ekonomicznej.

Praca opiera się na wynikach optymalizacji gabarytów kesonu ssącego będącej tematem referatu. Dla zdefiniowanych wcześniej wymiarów – średnicy i wysokości, określonego miejsca zaczepienia łańcucha na kesonie, oraz dla określonego rodzaju podłoża (gлина miękkoelastyczna $c_u=40$ kPa) opracowany został model wytrzymałościowy kesonu ze szczególnym uwzględnieniem warunków brzegowych odwzorowujących nieliniowe charakterystyki podłoża, opierając się na charakterystykach gruntu opisanych przez Matlocka (1970) oraz danych z pomiarów geologicznych Bałtyku.

Obliczenia zostały wykonane dla obciążenia poprzecznego $P=16$ MN. Pierwszy etap analiz wykonano posługując się modelem powłokowym MES programu ANSYS, w oparciu o ten model wykonano podział powłoki kesonu na fragmenty o różnej grubości powłoki, tak aby nie przekraczać zadanej wielkości krytycznej naprężeń. Ostatnim etapem było zaprojektowanie geometrii „wstawki” odlewanej (najbardziej obciążonej części kesonu) oraz przeprowadzenie analiz sprawdzających MES z użyciem elementów objętościowych (3D). Przeprowadzono analizę uzyskanych wyników. Prace będą kontynuowane.

FEM analysis and dimensioning of the shell of the suction caisson for a cell-spar-type floating wind turbine

The purpose of the work was to perform FEM analysis and selection of the suction caisson shell thickness for the cell-spar floating wind turbine intended for the deepwater area > 65 m of the Polish Exclusive Economic Zone.

The work is based on the results of optimization of the dimensions of the suction caisson being the subject of the paper. For the predefined dimensions - diameter and height, the specific anchor point on the caisson, and for a specific type of substrate (soft clay, $c_u=40$ kPa), a caisson strength model was developed, with particular emphasis on boundary conditions representing nonlinear soil characteristics, based on the soil characteristics described by Matlock (1970) as well as based on data from geological measurements of the Baltic Sea.

The calculations were made for lateral load $P=16$ MN. The first stage of analyzes was performed using the FEM shell model of the ANSYS module. Based on this model, the caisson shell was divided into fragments of different thickness, so as not to exceed the critical stress value. The final stage was to design the geometry of the cast part (the most loaded part of the caisson) and to carry out FEM checking analyzes with the use of volume (3D) elements. The analysis of the obtained results was carried out. The work will be continued.

Analiza mikrostruktury i właściwości mechanicznych stali Sanicro 25 po starzeniu

Agata Merda, agata.mer93@gmail.com, Instytut Inżynierii Materiałowej, Wydział Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów, Politechnika Częstochowska, www.wip.pcz.pl

Dyrektywa Unii Europejskiej dotycząca ograniczenia emisji szkodliwych substancji od atmosfery wymaga zastosowania w instalacjach bloków energetycznych nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych o wysokich właściwościach użytkowych – żarowytrzymałości i żaroodporności. Jednym z nowoczesnych, przyszłościowych materiałów mogących znaleźć zastosowanie w tego typu blokach o sprawności rzędu 50% jest stal Sanicro 25. Celem pracy było określenie wpływu długotrwałego starzenia w temperaturach 600, 650 i 700°C w czasie do 10 000h na mikrostrukturę i właściwości nowoczesnej żarowytrzymałej stali austenitycznej X7NiCrWCuCoNbNB25-23-3-3-2 (Sanicro 25). Zakres przeprowadzonych badań obejmował: analizę składu chemicznego, badania strukturalne przeprowadzone za pomocą mikroskopii optycznej (OM) i skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) oraz badania mechaniczne – pomiar twardości i udarności. Materiał w stanie dostawy charakteryzował się strukturą austenityczną z widocznymi bliźniakami wyżarzania oraz wydzieleniami pierwotnymi. Wydzielanie się faz wtórnych wraz z procesem starzenia materiału przyczyniło się do degradacji mikrostruktury i właściwości badanej stali oraz spowodowało wzrost twardości przy jednoczesnym spadku udarności.

Analysis of microstructure and mechanical properties of Sanicro 25 steel after ageing

The UE directive on limiting the emission of harmful substances to the atmosphere requires using in power plant installations of modern construction materials with high functional properties – creep resistance and heat resistance. One of the modern, future materials that can be used in this type of blocks with efficiency of the order of 50% is Sanicro 25 steel. The aim of the work was to determine the effect of long-term aging at temperatures of 600, 650 and 700°C for up to 10 000 hours for the microstructure and properties of modern heat-resistant austenitic steel X7NiCrWCuCoNbNB25-23-3-3-2 (Sanicro 25). The scope of the research included: analysis of chemical composition, structural tests using the optical microscopy (OM) and scanning electron microscopy (SEM) and mechanical tests – hardness and toughness measurements. Material in the delivery state was characterized by austenitic structure with visible annealing twins and primary precipitates. Precipitation of secondary phases along with the material ageing process contributed to the degradation of the microstructure and properties of the tested steel and generate an increase in hardness with a simultaneous decrease in toughness.

Badania modułów baterii trakcyjnych pojazdu hybrydowego przy obciążeniu znamionowym

Zbigniew Sobczyk, zbigniew.sobczyk@wat.edu.pl, Zakład Konstrukcji Pojazdów i Bezpieczeństwa Transportu, Instytut Pojazdów Mechanicznych i Transportu, Wydział Mechaniczny, Wojskowa Akademia Techniczna, www.wat.edu.pl

Badania modułów baterii trakcyjnych pojazdu hybrydowego przy obciążeniu znamionowym stanowią kolejny etap po wykonaniu badań w stanie jałowym. Na wstępie określono główne parametry eksploatacyjne, które nadają się do scharakteryzowania wydajności energetycznej baterii trakcyjnych. Wskazano różnice pomiędzy pojemnością elektryczną a pojemnością elektrochemicznego źródła prądu. Wskazano też na ogólną zależność wartości pojemności elektrochemicznych źródeł prądu od wartości natężenia prądu czerpanego podczas jej pomiaru. Stwierdzono, że następuje zmniejszanie się pojemności, a więc i wydajności wraz ze wzrostem wartości natężenia czerpanego z takiego źródła prądu. Następnie obliczono znamionową wartość natężenia prądu i rezystancji obciążenia, przy jakiej należy prowadzić badania, po czym, w oparciu o znamionowe dane badanych modułów oraz ich warunki eksploatacji, obliczono spodziewany czas pracy modułów przy obciążeniu prądem o wartości znamionowej. Przedstawiono stanowisko badawcze oraz warunki bezpiecznego wykonywania pomiarów. Na podstawie uzyskanych wyników badań można stwierdzić, że wszystkie badane w ramach projektu moduły cechowały się znacznie niższą wydajnością od znamionowej. Stwierdzono także, że mierzone w stanie jałowym napięcie nie odzwierciedla wydajności modułów. Moduły o mniejszej wartości napięcia w stanie jałowym były w stanie dostarczyć do tego samego obciążenia prąd o większej wartości natężenia.

Tests of hybrid vehicle traction battery modules at rated load

Tests of hybrid vehicle traction battery modules at the rated load represent the next stage after idle testing. At the outset, main operating parameters have been defined that are suitable for characterizing the energy efficiency of traction batteries. Differences between the electrical capacity and the capacity of the electrochemical power source are indicated. The general dependence of capacitance values of electrochemical power sources on the value of the current drawn during its measurement was also indicated. It has been found that there is a decrease in the capacity, and hence the efficiency along with the increase in the value of the current drawn from such a power source. Next, the nominal value of the current and load resistance at which the tests should be carried out was calculated, after which, based on the rated data of the tested modules and their operating conditions, the expected time of operation of the modules with rated current was calculated. The research stand and the conditions for safe measurements are presented. Based on the obtained test results, it can be stated that all the modules tested under the project were characterized by a significantly lower efficiency than the rated one. It was also found that the voltage measured in the idling state does not reflect the performance of the modules. Modules with a lower idle voltage were able to provide to the same load a higher current value.

Badania modułów baterii trakcyjnych pojazdu hybrydowego w stanie jałowym

Zbigniew Sobczyk, zbigniew.sobczyk@wat.edu.pl, Zakład Konstrukcji Pojazdów i Bezpieczeństwa Transportu, Instytut Pojazdów Mechanicznych i Transportu, Wydział Mechaniczny, Wojskowa Akademia Techniczna, www.wat.edu.pl

Badaniom poddano 88 modułów baterii trakcyjnych pojazdu hybrydowego Toyota Prius 2001 (NHW11 2000-2003), spośród których 76 (2x38) stanowiło kompletne zestawy dwóch baterii. Po identyfikacji i charakterystyce obiektu badań, określono warunki pomiarów oraz ich przewidywany wpływ na uzyskiwane wyniki. Następnie przedstawiono stanowiska badawcze. Po wykonaniu pomiarów przeprowadzono analizę uzyskanych wyników oraz opisano procedurę szacowania niepewności pomiarowych. Stwierdzono zgodność uzyskanych wyników ze wskazaniami systemu wykrycia i sygnalizacji kierowcy niezdatności baterii trakcyjnej pojazdu, ponieważ żadna z pomierzonych wartości napięć nie była mniejsza od dopuszczalnej granicy, określonej na 6V. Zauważono również, że mimo pracy w zespole modułów tej samej baterii i wynikających stąd zbliżonych warunków eksploatacji każdego z modułów, to nawet w stanie jałowym wartości napięć każdego z modułów tej samej baterii nie były jednakowe. Stwierdzono także, że mimo, iż przed badaniami obydwie baterie zostały doładowane w pojeździe w jednakowych warunkach (do dwukrotnego wyłączenia się silnika spalinowego), to moduły jednej z baterii cechują się znacznie mniejszą średnią wartością napięcia niż drugiej. Wskazano na potrzebę dalszych badań ukierunkowanych na zbadanie wpływu temperatury na wartość napięcia i wydajność baterii, w przypadku konieczności wykonywania pomiarów w warsztatowych warunkach otoczenia.

Tests of hybrid vehicle traction battery modules in the idle state

88 hybrid traction battery modules of the Toyota Prius 2001 hybrid vehicle (NHW11 2000-2003) were tested, of which 76 (2x38) were complete sets of two batteries. After the identification and characterization of the test object, the measurement conditions and their expected impact on the obtained results were determined. Then, the research stands were presented. After the measurements were performed, the obtained results were analyzed and the procedure for estimating measurement uncertainties was described. The results obtained were consistent with the indications of the driver detection and signaling system of the vehicle's traction battery failure, as none of the measured voltage values was less than the permissible limit set at 6V. It was also noticed that despite working in a set of modules of the same battery and the resulting similar operating conditions of each module, even in the idle state the voltage values of each module of the same battery were not the same. It was also found that although before the tests both batteries were recharged in the vehicle under the same conditions (until the internal combustion engine was switched off twice), the modules of one of the batteries have a significantly lower average voltage than the second one. The need for further research aimed at investigating the influence of temperature on voltage value and battery performance was indicated, if it was necessary to perform measurements in workshop ambient conditions.

Badania wpływu usterek baterii pojazdu hybrydowego na wskazania systemu przeznaczonego do komunikacji z kierowcą

***Jerzy Jackowski**, jerzy.jackowski@wat.edu.pl, Instytut Pojazdów Mechanicznych i Transportu, Wydział Mechaniczny, Wojskowa Akademia Techniczna, www.wat.edu.pl*

***Zbigniew Sobczyk**, zbigniew.sobczyk@wat.edu.pl, Zakład Konstrukcji Pojazdów i Bezpieczeństwa Transportu, Instytut Pojazdów Mechanicznych i Transportu, Wydział Mechaniczny, Wojskowa Akademia Techniczna, www.wat.edu.pl*

Przedmiotem badań był system wykrycia i sygnalizacji kierowcy niezdatności baterii trakcyjnej pojazdu hybrydowego Toyota Prius 2001 (NHW11 2000-2003). W celu symulacji niezdatności wykonano trzy rodzaje testów: odłączono baterię od instalacji pojazdu, wykonano przerwę w obwodzie połączonych szeregowo modułów znajdujących się wewnątrz baterii oraz symulowano zwarcie jednego z modułów baterii. W rezultacie tych badań za każdym razem uzyskano wyświetlenie w jednakowy sposób przez system przeznaczony do komunikacji z kierowcą, stanowiący standardowe wyposażenie pojazdu, ostrzeżenia o uszkodzeniu baterii głównej pojazdu oraz o braku możliwości uruchomienia i jazdy samochodem. Mimo wyposażenia pojazdu hybrydowego w silnik spalinowy i dodatkowy, standardowy akumulator kwasowo-ołowiowy o napięciu znamionowym 12V, tego typu samochód nie nadaje się do użytku z niezdatną baterią trakcyjną (NiMH, 38 modułów po 6 ogniw, 273,6V). Stwierdzono także, iż jednakowy sposób sygnalizacji każdej z usterek nie pozwala ich rozróżnić na podstawie wskazań systemu przeznaczonego do komunikacji z kierowcą. Na podstawie przeprowadzonych badań i efektów uzyskanych wskutek realizacji wcześniejszych etapów pracy, sformułowano syntetyczne wnioski dotyczące tolerancji reakcji systemu wykrycia i sygnalizacji kierowcy niezdatności baterii trakcyjnej pojazdu hybrydowego oraz wskazano kierunki dalszych działań dotyczących konsekwencji ekonomiczno-ekologicznych w skali mikro i makroskopowej.

Investigations of the impact of hybrid vehicle battery defects on the indications of the system intended for communication with the driver

The object of the research was the driver detection and signaling system for the failure of Toyota Prius 2001 hybrid vehicle traction battery (NHW11 2000-2003). Three types of tests were performed to simulate the inability: the battery was disconnected from the vehicle installation, a circuit in the series of modules connected inside the battery was interrupted and a short-circuit of one of the battery modules was simulated. As a result of these tests, each time the standard equipment vehicle's system, designed to communicate with the driver was displayed in the same way warning about damage to the main vehicle battery and about the inability to start and drive a car. In spite of equipping a hybrid vehicle with a combustion engine and an additional, standard lead-acid battery with a nominal voltage of 12V, this type of car is not suitable for use with an unsuited traction battery (NiMH, 38 modules of 6 cells, 273.6V). It was also found that the same way of signaling each fault does not allow to distinguish them based on the indications of the system intended for communication with the driver. Based on the tests and effects obtained as a result of earlier work stages, synthetic conclusions regarding the reaction tolerance of the driver detection and signaling system for the failure of the traction battery of the hybrid vehicle were formulated and directions for further actions regarding the economic and ecological consequences on the micro and macroscopic scale were pointed.

Badanie parametrów wewnętrznego reformingu biogazu w tlenkowych ogniach paliwowych z anodowymi warstwami katalitycznymi Ce_{0,9}Pr_{0,1}O_{2-δ} i Ce_{0,9}Sm_{0,1}O_{2-δ}

Zofia Pilecka, *pileckazofia@gmail.com*, Koło Naukowe Studentów Fizyki, Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej, Politechnika Gdańska

Jagoda Budnik, *jagodabud6@gmail.com*, Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej, Politechnika Gdańska

Jakub Jeziorski, *kubajeziorski96@gmail.com*, Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej, Politechnika Gdańska

Bartosz Wnęk, *bartosz.wnek96@wp.pl*, Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej, Politechnika Gdańska

Beata Bochentyn, *beata.bochentyn@pg.edu.pl*, Katedra Fizyki Ciała Stałego, Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej, Politechnika Gdańska

Piotr Jasiński, *piotr.jasinski@eti.pg.edu.pl*, Katedra Inżynierii Biomedycznej, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki, Politechnika Gdańska

Tlenkowe ogniwa paliwowe są alternatywą dla energetyki opartej na paliwach kopalnych. Po zasileniu paliwem na ogniwie zachodzi reakcja redoks, energia chemiczna paliwa przekształca się w energię elektryczną, a głównym produktem reakcji jest woda. Aby proces był mniej kosztowny, stosuje się biogaz zamiast wodoru, co jednak powoduje, że na ogniwie osadza się węgiel, zatykając pory anody i prowadząc do obniżenia efektywności i degradacji ogniwa. W celu ograniczenia tego efektu stosuje się anodowe warstwy katalityczne, które powstrzymują osadzanie się węgla i zmniejszają straty wydajności. Obiecujące do tego zastosowania są materiały na bazie tlenku ceru z powodu wysokiej ruchliwości tlenu, co pozwala na skuteczne usuwanie węgla. W pracy zaprezentowano wyniki dotyczące warstw Ce_{0,9}Pr_{0,1}O_{2-δ} oraz Ce_{0,9}Sm_{0,1}O_{2-δ} uzyskanych z proszków wytworzonych metodą strącania z odwróconej mikroemulsji. W trakcie pracy ogniwa w biogazie przeprowadzono analizę składów gazów wylotowych za pomocą FTIR oraz pomiary elektryczne. Na podstawie wyników wykonano analizę stężeń gazów w czasie oraz obliczono parametry takie jak spadek gęstości

mocy, stopień konwersji metanu i dwutlenku węgla, uzysk wodoru i tlenku węgla, ilość osadzonego węgla. Wyciągnięto wnioski na temat efektywności obu warstw.

Podziękowania: Praca została sfinansowana ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach projektu badawczego NCN 2017/26/D/ST8/00822.

Investigation of parameters of direct internal reforming of biogas in solid oxide fuel cells with anode catalyst layers $\text{Ce}_{0.9}\text{Pr}_{0.1}\text{O}_{2-\delta}$ and $\text{Ce}_{0.9}\text{Sm}_{0.1}\text{O}_{2-\delta}$

Solid oxide fuel cells are the alternative to energetics based on fossil fuels. When powered with fuels, redox takes place on the SOFC, the chemical energy of the fuel is transferred into electric power and the main product is water. To reduce the cost of the process, biogas is used instead of hydrogen, but that causes problems with cell's efficiency loss and degradation due to carbon deposition that blocks the anode pores. To prevent that and to minimize the efficiency loss, an anode catalyst layer can be applied. Ceria-based materials are promising for this application due to high mobility of oxygen, which leads to effective carbon removal. This work presents the results concerning the layers of $\text{Ce}_{0.9}\text{Pr}_{0.1}\text{O}_{2-\delta}$ and $\text{Ce}_{0.9}\text{Sm}_{0.1}\text{O}_{2-\delta}$ made from powders synthesized by the reverse microemulsion method. While the SOFC was running on biogas, an analysis of outlet gases was made with FTIR and electrical properties were measured. Based on those results, an analysis of concentration of gases in time was carried out and multiple parameters were calculated, among others: power density loss, methane and carbon dioxide conversion rates, hydrogen and carbon oxide yield, amount of deposited carbon. Conclusions on the efficiency of the two layers were made.

Acknowledgements: This work was supported by the National Science Center under the grant No. NCN 2017/26/D/ST8/00822.

Badanie rozszerzalności temperaturowej i chemicznej związków typu $\text{Ce}_{0,8}\text{M}_{0,2}\text{O}_{2-\delta}$ (M=La, Pr, Co, Mn, Fe)

Jagoda Budnik, jagodabud6@gmail.com, Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej, Politechnika Gdańska

Zofia Pilecka, pileckazofia@gmail.com, Koło Naukowe Studentów Fizyki, Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej, Politechnika Gdańska

Jakub Jeziorski, kubajeziorski96@gmail.com, Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej, Politechnika Gdańska

Bartosz Wnęk, bartosz.wnek96@wp.pl, Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej, Politechnika Gdańska

Beata Bochentyn, beata.bochentyn@pg.edu.pl, Katedra Fizyki Ciała Stałego, Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej, Politechnika Gdańska

Piotr Jasiński, piotr.jasinski@eti.pg.edu.pl, Katedra Inżynierii Biomedycznej, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki, Politechnika Gdańska

Tlenek ceru jest materiałem, który dzięki stosunkowo łatwej redukcji jonów ceru (IV) w strukturze posiada liczne wakanse tlenowe. Jest to bardzo istotna cecha, ponieważ odpowiada ona za ruchliwość jonów tlenu, a co za tym idzie przewodnictwo jonowe. CeO_2 jest związkiem szeroko stosowanym w przemyśle na przykład jako element ogniów paliwowych, w których może pełnić zarówno funkcję katody, anody jak i elektrolitu. Oprócz tego popularność zyskują domieszkowane metalami ziem rzadkich warstwy tlenku ceru, które wykazują właściwości katalityczne. Istotnym parametrem, który musi spełniać warstwa katalityczna na anodzie tlenkowego ogniwa paliwowego, jest współczynnik całkowitej rozszerzalności (temperaturowej i chemicznej) podobny do anody. W tym celu za pomocą metody Pechiniego wytworzonych zostało pięć związków $\text{Ce}_{0,8}\text{M}_{0,2}\text{O}_{2-\delta}$ (M=La, Pr, Co, Mn, Fe), dla których zbadano rozszerzalność temperaturową. Dla związków z prazeodymem oraz metalami przejściowymi spodziewana jest nietypowa charakterystyka związana z istotnym wpływem rozszerzalności chemicznej. Na plakacie przedstawiono wyniki analizy składu (dyfraktometria rentge-

nowska), morfologii (skaningowa mikroskopia elektronowa) oraz współczynnika rozszerzalności całkowitej w funkcji temperatury (dylatometria).

Podziękowania: Praca została sfinansowana ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach projektu badawczego NCN 2017/26/D/ST8/00822

Investigation of thermal and chemical expansion of components $Ce_{0.8}M_{0.2}O_{2-\delta}$. (M=La, Pr, Co, Fe, Mn)

Ceria is a material that due to easy reduction of cerium (IV) ions, has multiple oxygen vacancies. This property has huge impact on oxygen ion mobility and therefore ionic conductivity. Ceria is widely used in industry, for example as an element of fuel cell such as cathode, anode or electrolyte. Nowadays, rare-earth-metals-doped ceria is gaining attention because its layers exhibit catalytic properties. A potential layer must exhibit a total expansion coefficient (thermal and chemical) similar to the one of the anode. To achieve that, five compounds $Ce_{0.8}M_{0.2}O_{2-\delta}$. (M=La, Pr, Co, Fe, Mn) were synthesized with the Pechini method and their thermal expansion was measured. An atypical characteristic is expected from ceria doped with praseodymium and transition metals due to the significant influence of chemical expansion. The poster presents results of composition analysis (X-ray powder diffraction), morphology (scanning electron microscope) and the total expansion coefficient as a function of temperature (dilatometry).

Acknowledgements: This work was supported by the National Science Center under the grant No. NCN 2017/26/D/ST8/00822.

Detekcja dodatkowych źródeł ciepła w budynku metodą termografii w kontekście bilansu cieplnego budynków

Paweł Albert Jelec, p.jelec@uksw.edu.pl, Zakład Technologii Energetycznych, Katedra Inżynierii Środowiska, Wydział Biologii i Nauk o Środowisku, Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie

Wystąpienie dotyczy analizy możliwości wykorzystania termografii w detekcji dodatkowych źródeł ciepła w budynku oraz oceny ich znaczenia dla bilansu cieplnego i energooszczędności budynku. Wskazano wymagania normatywne i obowiązujące przepisy. Przedstawiono przykładowe termogramy uzyskane w obiektach rzeczywistych. Dokonano analizy możliwości wykorzystania termografii do oceny dodatkowych zysków ciepła w pomieszczeniu, scharakteryzowano uwarunkowania decydujące o ich wpływie na mikroklimat pomieszczenia oraz ocenę oddziaływania na bilans cieplny.

W budynkach, oprócz ciepła emitowanego przez instalację grzewczą występują dodatkowe zyski ciepła, takie jak ciepło emitowane przez ludzi, oświetlenie czy ciepło pochodzące z nasłonecznienia przegród oraz zyski od nasłonecznienia przez okna. W ocenie bilansu cieplnego budynków rzeczywistych termografia może stać się cenną metodą oceny znaczenia tychże zysków ciepła dla bilansu cieplnego. Na podstawie termogramów można również dokonać bardziej precyzyjnej oceny rzeczywistego wpływu tychże czynników na mikroklimat pomieszczenia. Wystąpienie dotyczy oceny skuteczności tej metody na podstawie wyników prowadzonych badań.

Detection of additional heat sources in a building by means of thermography in the context of the thermal balance of buildings

The article concerns the analysis of the possibility of using thermography in the detection of additional heat sources in the building and the assessment of their importance for the heat balance and energy efficiency of the building. The normative restrictions and applicable regulations were indicated. Examples of thermograms obtained in real objects are presented. An analysis of the possibilities of using thermography to assess additional heat gains in the room was made, the conditions determining their impact on the microclimate of the room and the assessment of the impact on the heat balance was characterized.

In buildings, in addition to the heat emitted by the heating installation, there are additional heat gains, such as heat emitted by people, lighting or heat coming from insolation of partitions and profits from insolation through windows. In the assessment of the thermal balance of real buildings, thermography can become a valuable method of assessing the significance of these heat gains for the heat balance. On the basis of thermograms, it is also possible to make a more precise assessment of the actual impact of these factors on the room microclimate. The article concerns the evaluation of the effectiveness of this method based on the results of the conducted research.

Dobór układu magazynowania energii w sprężonym powietrzu współpracującego z farmą wiatrową

Marlena Wróbel, marlena.wrobel@polsl.pl, Instytut Techniki Ciepłej, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Politechnika Śląska, www.itc.polsl.pl

W przeciągu ostatnich lat moc zainstalowana w turbinach wiatrowych w Polsce uległa znaczącemu wzrostowi. Ze względu na zależny od warunków atmosferycznych charakter pracy, źródła te cechują się dużą zmiennością generowanej mocy w czasie. Jedną z propozycji zwiększenia przewidywalności pracy farm wiatrowych jest ich współpraca z magazynami energii. W wystąpieniu przedstawiono koncepcję współpracy farmy wiatrowej z układem magazynowania energii w sprężonym powietrzu. W pracy przedstawiono różne możliwości współpracy magazynu z farmą, jednak w ramach analizy skupiono się na maksymalizacji zysków związanych ze sprzedażą energii elektrycznej w godzinach szczytowych. W ramach analizy dokonano wielowariantowych obliczeń doboru magazynu energii, wykorzystując dane zmienności wytwarzanej przez farmę mocy w czasie oraz odpowiadające im ceny energii elektrycznej w roku 2016. W pracy zdefiniowano najlepiej odpowiadające dla analizowanej farmy wielkości charakterystyczne magazynu takie jak: pojemność, czas ładowania i rozładowania, wielkość zbiornika powietrza, mocy pobierana i oddawana do sieci. Zestawiono wybrane wyniki analizy przedstawiające uzyskane korzyści finansowe związane ze współpracą farmy wiatrowe z magazynem energii.

Selection of compressed air energy storage system cooperative with wind farm

During several years Poland's installed power in wind turbines has grown significantly. Due to dependence from weather conditions that power sources are characterized by high generated power variability. One of proposals for improving the predictability of wind farms are their cooperation with energy storages. The article presents the concept of cooperation of a wind farm with a compressed air energy storage system. In this paper differential opportunities of energy storage with existing wind farm was shown, however analysis are focused on profit maximization strongly related to peak hours electricity sold. In scope of analysis multivariate calculations of energy storage was executed based on farm's generated power variations and their related electricity prices in 2016. In this work best suitable characteristic parameters of energy storage such as capacity, loading/ discharge time, size of air tank, power consumed/ donate to or from grid was defined. Selected results with obtained financial benefits related to cooperation of wind farm with energy storage was shown.

Energia nie tylko z „czystego” drewna

Jakub Wójcik, Syngaz S.A., www.syngaz.com

Syngaz S.A. jest innowacyjną firmą specjalizującą się w technologii zgazowania wraz z produkcją energii elektrycznej i ciepłej w kogeneracji. Instalacje zgazowania z zastosowaniem reaktora z rurą centralną oraz trójstrefowym podawaniem powietrza gwarantują odbiór gazu o maksymalnej wartości opałowej i niskiej zawartości zanieczyszczeń. Doświadczenia nabyte w zgazowaniu biomasy drewnianej czystej oraz zanieczyszczonej (typu: podkłady kolejowe, słupy telegraficzne) pozwoliły na rozwinięcie technologii na utylizację odpadów typu osad ściekowy oraz RDF. Dzięki rozwiniętemu systemowi oczyszczania, wytworzony gaz jest spalany w silniku tłokowym, który charakteryzuje się sprawnością nawet trzy razy większą, w porównaniu do turbin parowych. Wytworzona energia elektryczna może być sprzedawana do sieci lub wykorzystywana na potrzeby własne Klienta. Energia ciepła może być również sprzedawana do sieci lub wykorzystywana do innych celów, np. suszenia. Zgazowanie to technologia pozwalająca na utylizację odpadów wraz z odzyskiem energii w postaci energii ciepłej jak i elektrycznej.

Energy from waste wood

Syngaz S.A. is an innovative company specializing in gasification technology in CHP system (production of electric and thermal energy in cogeneration). Syngaz's gasification installation with reactor with the central tube and three-zone gas delivery systems ensure that the gas has a maximum calorific value and a low pollutant content. The experience acquired in the gasification of clean and contaminated wood biomass (i.e.: railway sleepers, telegraph poles) has allowed for the development of gasification technology for waste sludge and RDF. Thanks to the developed cleaning system, the generated gas is burned in a piston engine that is up to three times as efficient as the steam turbines. The generated electricity can be sold to the grid or used for the customer's own needs. Heat may also be sold to the grid or used for other purposes, such as drying. Gasification is a technology that allows the waste to be disposed of together with the recovery of energy in the form of heat and electricity.

Optymalizacja układu kotwiczenia platformy cell-spar dla morskich elektrowni wiatrowych na obszar głębokowodny PWSE

***Paweł Dymarski**, pawdymar@pg.edu.pl, Politechnika Gdańska, Wydział Oceanotechniki i Okrętownictwa, pg.edu.pl*

***Ewelina Ciba**, ewelina.ciba@pg.edu.pl, Politechnika Gdańska, Wydział Oceanotechniki i Okrętownictwa, pg.edu.pl*

Celem pracy był dobór oraz optymalizacja elementów układu kotwiczenia platformy typu cell-spar dla morskich turbin wiatrowych przeznaczonych na obszar głębokowodny Polskiej Wyłącznej strefy ekonomicznej.

W pracy przedstawiono pokrótce metodę obliczania obciążeń hydro-mechanicznych generowanych na platformie oraz symulacji ruchu zakotwiczonej platformy poddanej oddziaływaniu środowiska. Jednym z rezultatów obliczeń były siły w linach układu kotwiczenia.

Obliczenia przeprowadzono dla różnego typu oraz dla różnej konfiguracji lin, głównymi celami optymalizacji była minimalizacja sił w linach oraz minimalizacja ruchów pionowych platformy.

Kolejnym etapem projektowania układu kotwiczenia był dobór gabarytów pali ssących, oraz miejsca przyłączenia łańcucha/liny w celu przeniesienia obciążeń generowanych na skutek ruchu platformy w linach kotwicznych. W procesie optymalizacji gabarytów pali ssących posłużono się modelem gruntu Matlocka (1970) dla gliny miękkoplastycznej. W wyniku analiz obliczeniowych otrzymano wartości przemieszczeń punktu zaczepienia łańcucha na skutek obciążenia jako funkcja gabarytów pala oraz głębokości punktu zaczepienia, określono obszar rozwiązań dopuszczalnych ze względu na dopuszczalne przemieszczenie, oraz wskazano rozwiązania o najmniejszej powierzchni powłoki kotwicy. Obliczanie grubości powłoki kotwicy jest przedmiotem odrębnej pracy.

Część prac została wykonana w ramach projektu WIND-TU-PLA, finansowanego przez NCBR (nr umowy MARTECII/1/2014).

Optimization of the cell-spar platform anchoring system for offshore wind turbines for the PEEZ deepwater area

The purpose of the work was to select and optimize the elements of the anchoring system of cell-spar platform for offshore wind turbines for the deep water area of the Polish Exclusive Economic Zone.

The work briefly presents the method of calculating hydromechanical loads generated on the platform and simulation of the movement of the anchored platform subjected to the environmental impact. One of the results of the calculations were the forces in the ropes of the anchoring system.

The calculations were carried out for various types of ropes and for different rope configurations. The main goals of optimization were minimizing forces in ropes and minimizing vertical movements of the platform.

The next stage in the design of the anchoring system was the selection of the dimensions of the suction piles, as well as the choice of the place where the chain / rope was attached to transfer the loads generated in the anchor lines due to the movement of the platform. In the process of optimization of dimensions of suction piles, Matlock's soil model (1970) was used for soft-clay. As a result of computational analyzes, the values of displacements of the chain attachment point were obtained as a result of the load as a function of the pile's dimensions and the depth of the anchorage point. The area of permissible solutions was determined due to the permissible displacement, as well as the solutions with the smallest surface of the anchor shell were indicated. The calculation of anchor shell thickness is the subject of a separate work.

Part of the work was carried out as part of the WIND-TU-PLA project, financed by the National Center for Research and Development (No. MARTECII/1/2014).

Stabilność systemu elektroenergetycznego w aspekcie rozwoju OZE

Sławomir Sowa, *Slawomir.b.sowa@doctorate@put.poznan.pl*, Instytut Elektroenergetyki, Wydział Elektryczny, Politechnika Poznańska, www.put.poznan.pl

W ostatnich latach obserwujemy na całym świecie znaczny wzrost mocy zainstalowanej z OZE. W szczególności wysokorozwinięte i położone na uprzywilejowanym obszarze kraje, inwestują w systemy energetyki odnawialnej. Obecnie na świecie blisko 30% zainstalowanej mocy pochodzi z OZE. Wg raportu International Renewable Energy Agency z marca 2018 roku, światowa zdolność do wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych wyniosła na koniec 2017 roku, 2179 GW. W Polsce także obserwujemy tendencję rozwojową w obszarze produkcji energii elektrycznej z OZE. Na taki wzrost musi być przygotowany system energetyczny. O ile produkcja energii elektrycznej w elektrowniach zawodowych jest w miarę stabilna i można nią regulować, to produkcja energii np. w elektrowniach wiatrowych jest trudna do przewidzenia i może się wahać w ciągu roku od 3500 MW do praktycznie zera. Na taką ewentualność musi być przygotowany i odpowiednio reagować system energetyczny. Duża zmienność produkcji energii elektrycznej z OZE wymusza potrzebę istnienia elastycznych jednostek wytwórczych, które będą posiadały możliwość szybkiego reagowania na chwilowe zapotrzebowanie mocy.

Stability of the power system in terms of RES development

In the last few years we have observed a noticeable worldwide increase in RES installed capacity. Specifically, highly developed and located in a privileged area, countries invest in renewable energy systems. At present, almost 30% of the global installed capacity comes from RES. According to the International Renewable Energy Agency's report from March 2018, the global capacity to generate energy from renewable sources was about 2179 GW at the end of 2017. In Poland, we can also observe a developmental trend in the field of RES electricity production. The energy system must be well prepared for such growth. Although the production of electricity in public power plants is rather stable and can be controlled, the production of energy in for example wind power plants is unpredictable and may vary from 3500 MW to near-zero during the year. The energy system must be ready and react properly to this eventuality. The high variability of RES electricity production forces the need for elastic generation facilities, which will be able to respond rapidly to the current power requirements.

Termografia jako metoda pomiarów temperatur powierzchni przegród w budynkach o znacznej wysokości

Paweł Albert Jelec, p.jelec@uksw.edu.pl, Zakład Technologii Energetycznych, Katedra Inżynierii Środowiska, Wydział Biologii i Nauk o Środowisku, Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie

Dążąc do uzyskania jak najlepszej energooszczędności budynków należy zwrócić uwagę na metodę termografii, jako metodę wspomagającą ocenę przyczyn nadmiernych strat ciepła w istniejącym budynku. Metoda termografii stanowi użyteczne narzędzie w przypadku pomiarów prowadzonych na odległość w budynkach o znacznej wysokości i kubaturze, takich jak budynki sakralne, wysokościowce, apartamentowce i wiele innych. Termografię jako metodę charakteryzuje łatwość wykonywania pomiarów przy dużych odległościach do badanych powierzchni, w miejscach trudno dostępnych. Artykuł podejmuje tematykę precyzji pomiarów, ograniczeń technologicznych, a także przedstawia przykłady obrazów cieplnych wykonanych w budynkach rzeczywistych. Termografia stanowi metodę detekcji niepożądanych zjawisk w przypadku mostków cieplnych, wadliwych połączeń izolacji cieplnej, nieprawidłowo działającej wentylacji czy też zmian rozkładu temperatur powierzchni przegród w pomieszczeniu. W przypadku budynków sakralnych czy elewacji zewnętrznych budynków mieszkalnych stanowi cenne narzędzie pomiarów. Artykuł oparty jest na wieloletnich doświadczeniach autora w badaniach obiektów o znacznej wysokości.

Thermal imaging as a method of measuring the temperature of partitions in the buildings of a considerable height

Striving to obtain the best energy efficiency of buildings, attention should be paid to the method of thermography as a method supporting the assessment of the causes of excessive heat loss in an existing building. The thermography method is a useful tool for distance measurements in buildings of considerable height and volume, such as sacral buildings, high-rise buildings, apartment buildings and many more. Thermography as a method is characterized by the ease of measurements at large distances to the tested surfaces, in hard to reach places. The article deals with the precision of measurements, technological limitations, and also presents examples of thermal images made in real buildings. Thermography is a method of detecting undesirable phenomena in the case of thermal bridges, faulty connections of thermal insulation, improperly operating ventilation or changes in the distribution of surface temperatures of partitions in a room. In the case of sacral buildings or external partitions of residential buildings, it is a valuable measurement tool. The article is based on many years of experience of the author in the study of objects of considerable height.

Wpływ temperatury i czasu starzenia na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne stali Super 304H

Klaudia Klimaszewska, kladia.klima93@gmail.com, Instytut Inżynierii Materiałowej, Wydział Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów, Politechnika Częstochowska, www.wip.pcz.pl

Materiałem badawczym była żarowytrzymała stal austenityczna X10CrNiCuNb18-9-3 (Super 304H) w stanie dostawy i po procesie starzenia w temperaturze 600 i 700°C w czasie do 10 000h. Zakres przeprowadzonych badań obejmował: badania strukturalne za pomocą mikroskopii optycznej (OM) i skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) oraz badania mechaniczne, tj. pomiar twardości i udarność. W stanie dostawy stal Super 304H charakteryzowała się strukturą austenityczną z bliźniakami wyżarzania oraz z licznymi wydzieleniami pierwotnymi. Analiza mikrostruktury stali Super 304H po procesie starzenia w temperaturze 600 i 700°C w czasie do 10 000 godzin ujawniła istotne zmiany mikrostruktury polegające głównie na tendencji do tworzenia niekorzystnej morfologii wydzielen wtórnych – prawdopodobnie węglików $M_{23}C_6$ tworzących ciągłe układy węglików po granicach ziaren. Przeprowadzone obserwacje wykazały, że w czasie długotrwałego starzenia następowało także wydzielanie węglików wtórnych wewnątrz ziaren oraz na granicy styku trzech ziaren. Bardziej zaawansowane procesy wydzieleniowe obserwowano w stalach starzonych w temperaturze 700°C. Proces starzenia w założonych warunkach czasowo-temperaturowych wpłynął na pogorszenie ciągliwości, a tym samym wzrost kruchości badanej stali.

Influence of temperature and aging time on microstructure and mechanical properties of Super 304H steel

The research material was heat-resisting austenitic steel X10CrNiCuNb18-9-3 (Super 304H) in delivery condition and after the process of ageing the temperature of 600 and 700°C at times up to 10,000 hours. The range of the conducted tests included: structural tests using the optical microscopy (OM) and scanning electron microscopy (SEM) and mechanical tests: measurement of hardness and impact strength tests. In the delivery condition the Super 304H steel was characterized by austenitic microstructure with annealing twins and numerous primary precipitations. Analysis of Super 304H steel microstructure after aging at 600 and 700°C for up to 10,000 hours revealed significant changes in the microstructure consisting mainly in the tendency to create unfavorable morphology of secondary precipitates – probably $M_{23}C_6$ carbides that form continuous carbide systems along the grain boundaries. Observations have shown that during long-term aging there was also the secretion of secondary carbides inside the grains and at the interface between the three grains. More advanced precipitation processes were observed in steels aged at 700°C. The aging process in the assumed time-temperature conditions affected the deterioration of the ductility, and thus the increase in the brittleness of the steel tested.

Indeks Autorów

Badyda K.....	11
Bochentyn B.	27, 29
Budnik J.	27, 29
Ciba E.	17, 37
Dymarski C.	17
Dymarski P.	17, 37
Jackowski J.....	25
Jasiński P.	27, 29
Jelec P. A.....	31, 41
Jeziorski J.....	27, 29
Klimaszewska K.....	43
Kurtz-Orecka K.....	13
Merda A.	19
Pilecka Z.....	27, 29
Sobczyk Z.	21, 23, 25
Sowa S.	39
Wnęk B.	27, 29
Wójcik J.	35
Wróbel M.....	33