

STRESZCZENIA

Wojciech BALCERZAK¹

UZDATNIANIE WÓD KOPALNIANYCH ZAWIERAJĄCYCH METALE CIĘŻKIE

W pracy omówiono zagadnienie usuwania metali ciężkich z wód kopalnianych stanowiących źródło zaopatrzenia w wodę miasta Olkusz. Układ technologiczny uzdatniania obejmuje następujące procesy: koagulację przy użyciu siarczanu żelazowego i wapna hydratyzowanego w akceleratorach, filtrację na filtrach pośpiesznych oraz dezynfekcję za pomocą promieniowania UV-C. W przypadku wystąpienia zanieczyszczenia wtórnego w sieci awaryjnie stosuje się metodę dezynfekcji wody z zastosowaniem chloru gazowego. Dokonano oceny kategorii jakości ujmowanej wody, uwzględniając wartości odczynu wody oraz stężenia żelaza, manganu, ołowiu, cynku i kadmu. Wykazano, że ujmowana woda jest zaliczana do kategorii trzeciej (A3) wymagającej wysoko sprawnego uzdatniania fizycznego i chemicznego. Istniejący układ technologiczny nie jest przystosowany do uzdatniania tego typu wody. Przeprowadzona ocena efektywności działania stacji uzdatniania w zakresie analizowanych wskaźników (pozostałe spełniały wymagane wartości) wykazała, że w analizowanym okresie (2010 r.) uzyskano zróżnicowaną efektywność usuwania metali ciężkich: dla cynku 92%, dla ołowiu 76%, dla kadmu 51%, dla żelaza 59%, dla manganu 26%. Można stwierdzić, że dla omawianego okresu stosowana technologia uzdatniania była wystarczająca. Rok 2010 charakteryzował się stosunkowo dobrą jakością ujmowanej wody. W przypadku pogorszenia jakości ujmowanej wody (co jest prognozowane w związku z likwidacją pobliskich kopalni) stacja uzdatniania nie będzie efektywnie usuwać metali ciężkich i spełniać wymagań stawianym wodzie do picia. W związku z tym należy rozważyć rozbudowę stacji uzdatniania o procesy technologiczne zapewniające możliwość uzdatniania wody należącej do kategorii trzeciej (A3).

Słowa kluczowe: wody kopalniane, kategorie jakości ujmowanej wody, usuwanie metali ciężkich

TREATMENT OF HEAVY METALS IN MINE WATERS – THE CASE STUDY OF THE OLKUSZ WATER TREATMENT PLANT

Summary

The paper highlights a problem of heavy metals removal from mine waters. The mine water are the source of drinking water for the City of Olkusz. The water treatment line includes the following processes: coagulation with ferrous sulphate and lime in accelerators; rapid filtration and disinfection with UV-C. To protect water from further contamination down the water lines disinfection with gaseous chlorine is used. While evaluating the quality categories the authors analyzed pH and concentrations of such parameters as: iron, manganese, lead, zinc and cadmium. It was shown that water meets the criteria of the 3rd category (A3), which requires advanced physical and chemical treatment. The existing treatment process is not sufficient for treatment of his type of water. The evaluation of the efficiency of removal of the presented quality parameters (the others complied with the requirements) showed that in 2010 the following removal of heavy metals was observed: zinc – 92%, lead – 76%, cadmium – 51%, iron – 59% and manganese – 26%. It may be concluded that during that period of time the technology used was satisfactory though it should be pointed out that in 2010 quality of water was rather good. In case of an increase of water contamination (and such a scenario is expected due to the shut down of nearby mines) the plant will not be able to effectively remove heavy metals and meet the drinking water standards. Therefore, the existing plant should be expanded with new technological processes, which help the plant to treat water of the 3rd category (A3).

Keywords: mine water, water quality categories, removal of heavy metals

Przesłano do redakcji: 20.06.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.123

¹ Wojciech Balcerzak, Politechnika Krakowska, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, tel. 12 6282554, wb@vistula.wis.pk.edu.pl

ADAPTACJA MODELU SANTA BARBARA UNIT HYDROGRAPH DO OBLICZANIA HYDROGRAMU PRZEPIŁYWÓW W ZURBANIZOWANEJ ZLEWNI POTOKU SŁUŻEWIECKIEGO

Celem pracy jest przedstawienie procedury obliczeniowej hydrogramu przepływów za pomocą konceptualnego modelu *Santa Barbara Unit Hydrograph* (SBUH) oraz jej weryfikacja w zlewni cząstkowej Potoku Służewieckiego w Warszawie o powierzchni 14,7 km². Weryfikacja tej procedury i modelu SBUH polegała na ocenie zgodności przepływów maksymalnych, obliczonych za pomocą modelu i pomierzonych w profilu „Rosoła”. Zakres pracy obejmuje wyznaczenie parametrów modelu (t_c , K_r) metodą iteracyjną dla 25 zdarzeń opad-odpływ. Stosując metodę iteracyjną, uzyskano te same wartości dla pomierzonych i symulowanych przepływów maksymalnych. Na podstawie uzyskanych danych opracowano równanie, które umożliwia obliczenie czasu koncentracji (t_c) w relacji do maksymalnej intensywności opadu efektywnego. Korelacja między tymi charakterystykami jest silnym związkiem liniowym ($R = 0,73$). Obliczone za pomocą równania czasu koncentracji wykorzystano do symulacji hydrogramów przepływów modelem SBUH. Wartości najmniejszego i największego błędu względnego (procentowego) ustalone na podstawie pomierzonych i symulowanych przepływów dla analizowanych zdarzeń, wynosiły odpowiednio -0,4 i 71,5%. Średni błąd obliczony przy uwzględnieniu wartości bezwzględnych błędów symulacji dla poszczególnych zdarzeń (zaniedbano znaki minus dla ustalonych błędów względnych) wyniósł 17,2%. Do obliczenia opadu efektywnego zastosowano metodę SCS. Wartości parametru CN w tej metodzie wyznaczono dla analizowanych zdarzeń na podstawie danych opad-odpływ. Ustalono wartości wykorzystano do opracowania równania, które umożliwia obliczenie parametru CN na podstawie sumy opadu całkowitego.

Słowa kluczowe: zlewnia zurbanizowana, proces opad-odpływ, model SBUH, opad efektywny, parametr CN, czas koncentracji, przepływy maksymalne

ADAPTATION OF THE SANTA BARBARA UNIT HYDROGRAPH MODEL FOR THE CALCULATION OF A FLOW HYDROGRAPH IN URBANIZED CATCHMENT OF THE SŁUŻEWIECKI STREAM

Summary

The aim of the study was to present the calculation procedure of a flow hydrograph using the conceptual *Santa Barbara Unit Hydrograph* (SBUH) model and its verification in the Służewiecki Stream sub catchment ($A = 14.7 \text{ km}^2$) in Warsaw. The verification of this procedure and the SBUH model was based on an assessment of the compatibility of maximum flows, calculated using the model and measured in the “Rosoła” profile. The scope of the work included determining the parameters of the model (t_c , K_r) using the iterative method for 25 rainfall-runoff events. When determining the parameters of the model, there were no differences between the measured and simulated maximal flows. The obtained data were used to devise a formula which enabled the time of concentration (t_c) to be calculated in relation to the maximum intensity of effective rainfall. The correlation between these characteristics is a strong linear relationship ($R = 0.73$). The times of concentration calculated using the formula were applied when simulating flow hydrographs by means of the SBUH model. The values of the smallest and the largest relative error (percentage), determined on the basis of measured and simulated flows for the analyzed events, amounted to 0.4 and 71.5%, respectively. The average error, calculated taking into account the absolute values of simulation errors for individual events (neglected minus signs for determined relative errors), amounted to 17.2%. When calculating the effective rainfall there was used the CN-SCS method. The CN parameters values of this method were established for analyzed events based on the rainfall-runoff data. The determined values were used to devise a formula which enabled the CN parameter to be calculated based on the sum of the total rainfall.

Keywords: urbanized catchment, rainfall-runoff process, SBUH model, effective rainfall, runoff curve number (CN), time of concentration, maximum flows

Przesłano do redakcji: 27.05.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.124

² Mariusz Barszcz, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska, 159, 02-776 Warszawa, tel. 22 5935284, mariusz_barszcz@sggw.pl

PODATNOŚĆ NA DEGRADACJĘ ZBIORNIKA ZAPOROWEGO SOLINA

W pracy dokonano oceny podatności na degradację zbiornika zaporowego Solina utworzonego na rzece San. W wyniku przeprowadzonej oceny parametrów morfometrycznych i hydrologicznych zbiornik Solina zakwalifikowano do I kategorii odporności na degradację. Przynależność do tej kategorii świadczy o wysokiej odporności zbiornika Solina na oddziaływanie jego zlewni. Decydujący wpływ na jego wysoką odporność na degradację mają takie parametry obiektu, jak: głębokość średnia, procent stratyfikacji wód, stosunek powierzchni dna czynnego do objętości epilimnionu oraz współczynnik Schindlera. W rezultacie przeprowadzonej analizy cech środowiskowych zlewni zbiornika Solina zaszeregowano do trzeciej grupy podatności na dostawę materii. Stosunkowo dużym możliwościami uruchomienia ładunku obszarowego w zlewni sprzyjają: przepływowy typ bilansowy jeziora, wysoki średni spadek terenu zlewni, niski procent obszarów bezodpływowych oraz wysoki współczynnik Ohlego. W latach 2005-2006 odnotowano kilkakrotnie wyższy ładunek rzeczywisty fosforu w stosunku do ładunku niebezpiecznego docierający ze zlewni do zbiornika. Na tej podstawie stwierdzono, że obiekt jest w bardzo dużym stopniu narażony na postępujący proces degradacji, jeśli nie nastąpi aktywizacja działań ochronnych w jego zlewni. Po zestawieniu I kategorii odporności zbiornika Solina i trzeciej grupy podatności jego zlewni na uruchomienie ładunku zanieczyszczeń uzyskano II typ układu środowiskowego zlewnia--zbiornik charakteryzujący się umiarkowanym postępowaniem procesu eutrofizacji wód, przy czym niekorzystnym warunkom panującym w zlewni przeciwstawia się wysoka naturalna odporność zbiornika zaporowego Solina na proces degradacji.

Słowa kluczowe: odporność na degradację, oddziaływanie zlewni, kategoria zagrożenia, typ układu środowiskowego

THE SUSCEPTIBILITY OF THE SOLINA DAM RESERVOIR TO DEGRADATION

Summary

The paper aims to assess the susceptibility of the Solina dam reservoir to degradation. Following the assessment of morphometric and hydrological parameters, the Solina reservoir situated on the River San was qualified as the first category level as for its resistance to degradation. The very fact of falling into this category proves the Solina reservoir immune to the impact of its catchment area. The parameters of the object such as the average depth, the percentage of water stratification, the ratio of the active bottom surface to the epilimnion volume and the Schindler coefficient have a decisive influence on its resistance to degradation. Following the results of the environmental analysis the Solina reservoir catchment was verified as the third group of susceptibility. Flow balance type of the lake, the high average catchment slope, low percentage of landlocked areas as well as the high Ohle coefficient encourage relatively high activation of the area load in the catchment. The actual phosphorus load, which was several times greater than the dangerous load, reached the reservoir in 2005-2006. On these grounds it was found that the object is highly exposed to the progressive degradation process unless protective actions are taken in its catchment area. When the first category of the Solina reservoir resilience was correlated with the third group of its catchment susceptibility to mobilisation of the pollutant load, the second type of the environmental system 'catchment-reservoir' was obtained. Its key feature is a moderate progress of the water eutrophication process. Unfavourable conditions of the catchment are balanced by high natural resistance of the Solina dam reservoir to the degradation process.

Keywords: resilience to degradation, impact of catchment, threat category, type of the environmental system

Przesłano do redakcji: 31.07.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.125

³ Autor do korespondencji/corresponding author: Lilianna Bartoszek, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651278, bartom@prz.edu.pl

⁴ Dorota Czech, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów

GĘSTOŚĆ ROZTWORÓW PIROFOSFORANU SODU I HEKSAMETAFOFOSFORANU SODU W WODZIE

Roztwory pirofosforanu sodu i heksametafosforanu sodu w wodzie destylowanej są stosowane jako dyspergenty podczas analizy granulometrycznej gruntów, w których zachodzi koagulacja. W metodzie areometrycznej do określenia procentowej zawartości drobnych cząstek konieczna jest znajomość gęstości roztworu stosowanego do przygotowania zawiesiny gruntowej. Gęstość roztworów i zawiesin gruntowych jest mierzona areometrem. Do badania gęstości użyto trzech różnych areo-metrów wykalibrowanych przy pomiarze znanej gęstości wody destylowanej w różnych temperaturach. Zgodnie z zaleceniami norm geotechnicznych przygotowano roztwory pirofosforanu sodu i heksametafosforanu sodu. Badano roztwory pirofosforanu sodu o stężeniu 1, 2 i 3 g/l, heksametafosforanu sodu o stężeniu 2 i 4 g/l w temperaturze od 15,5 do 30°C.

Zależność gęstości roztworów pirofosforanu sodu i heksametafosforanu sodu w wodzie destylowanej jest podobna do zależności znanych z literatury gęstości roztworów chlorku sodu i wody destylowanej. Ponieważ zależność gęstości badanych roztworów pirofosforanu sodu i heksametafosforanu sodu od temperatury nie jest liniowa, współczynnik rozszerzalności objętościowej, podobnie jak wody destylowanej, nie jest stały. Wyniki badań mogą być pomocne do wprowadzania poprawki temperaturowej podczas analizy areometrycznej zawiesin gruntowych.

Słowa kluczowe: roztwory, analiza areometryczna, gęstości roztworów

DENSITY OF SODIUM PYROPHOSPHATE AND SODIUM HEXAMETAPHOSPHATE SOLUTIONS IN WATER

Summary

Solutions of sodium pyrophosphate and sodium hexametaphosphate in distilled water are used as dispersing agents in grain-size analysis of soils, in which coagulation occurs. In hydrometer analysis in order to define the percentage of fine particle distribution it is necessary to know the solution density used to prepare soil suspension. The density of soil solutions and suspensions is measured by a hydrometer. Three different density hydrometers calibrated by measuring the well-known density of distilled water at different temperatures were used to measure the density.

In accordance with the geotechnical standards, solutions of sodium pyrophosphate and sodium hexametaphosphate were prepared. Solutions of sodium pyrophosphate were tested at 1, 2, and 3 g/l concentration and sodium hexametaphosphate – at 2, 4 g/l concentration at temperatures from 15.5 to 30°C.

The dependence of the density of sodium pyrophosphate and sodium hexametaphosphate solutions in distilled water is similar to the dependence of density of sodium chloride solution in distilled water, well-known from the literature. The dependence of the density of sodium pyrophosphate and sodium hexametaphosphate solutions on the temperature is not linear, therefore, the volume expansion coefficient, similarly to distilled water, is not constant. The test results can be helpful in temperature correction of the hydrometer analysis of groundwater suspensions.

Keywords: solutions, hydrometer analysis, solution density

Przyjęto do redakcji: 10.10.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.126

⁵ Autor do korespondencji/corresponding author: Katarzyna Dołżyk, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45E, 15-351 Białystok, tel. 797995980, k.dolzyk@pb.edu.pl

⁶ Iwona Chmielewska, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45E, 15-351 Białystok, tel. 797995978, i.chmielewska@pb.edu.pl

ANALIZA AREOMETRYCZNA W ŚWIETLE TEORII PKN-CEN ISO/TS 17892-4 I PN-88/B-04481

W pracy analizowano zagadnienie określania składu granulometrycznego gruntu metodą analizy areometrycznej. W analizie areometrycznej jako średnicę zastępczą drobnej cząstki gruntu uważa się średnicę kulki opadającej z tą samą prędkością co rzeczywista cząstka. Prędkość opadania cząstek, gęstości zawiesiny gruntowej mierzonej areometrem jest określona wzorem Stokesa. W normach podano procedury umożliwiające analizę granulometryczną gruntów o znacznej zawartości cząstek drobnych. Korzystając z zaleceń różnych norm, otrzymuje się jednak nieco różne krzywe uziarnienia. Jest to szczególnie istotne przy stosowaniu dyspergentów w przygotowaniu zawiesiny gruntowej. Dyspergenty wpływają na gęstość i lepkość zawiesiny, a zatem wpływają na prędkość opadania cząstek w roztworze. Pokazano, że wzór na określenie średnic cząstek podany w normie PKN-CEN ISO/TS 17892-4 jest błędny i wymaga korekty. Wskazano, że ze względu na dużą dynamikę procesu w początkowej fazie sedimentacji pierwszy pomiar gęstości zawiesiny gruntowej powinien być wykonany po 3-4 min od rozpoczęcia sedimentacji. W początkowej fazie sedimentacji ($t < 300$ s) powinien być stosowany współczynnik korekcyjny zależny od kształtu areometru i składu granulometrycznego gruntu, z którego wykonano zawiesinę.

Słowa kluczowe: grunty, skład granulometryczny, analiza areometryczna

HYDROMETER ANALYSIS IN RESPONSE TO THE THEORY, PKN-CEN ISO/TS 17892-4 AND PN-88/B-04481

Summary

The paper has analysed the issue of grain-size distribution of soil by hydrometer analysis. In hydrometer analysis the equivalent diameter of fine particle is considered to be the diameter of the descending soil particle at the same rate as the actual particle's rate. The speed of the descending particles, the density of the soil suspension measured by a hydrometer is given by Stokes' formula. For simplicity, various standards provide specified procedures to enable the granulometric soil analysis with a high content of fine particles. However, using the recommendations of the various standards, different grain size distribution curves are obtained. This is particularly important when using dispersants to create a soil suspension. Dispersants affect the density and viscosity of the suspension, and thus affect the rate of descent of the particles in the solution. It has been shown that the formula for determination of particle diameters specified in the standard PKN-CEN ISO/TS 17892-4 is wrong and needs to be corrected. It has been indicated that due to the high dynamics in the initial stage of the process of sedimentation of the first density measurement of the suspension density should be made 3-4 minutes after the start of sedimentation. In the initial phase of sedimentation ($t < 300$ s) there should be applied the correction factor depending on the shape of the hydrometer and granulometric composition of soil from which the suspension was made.

Keywords: soils, grain-size distribution, hydrometer analysis

Przesłano do redakcji: 10.10.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.127

⁷ Autor do korespondencji/corresponding author: Katarzyna Dołżyk, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45E, 15-351 Białystok, tel. 797995980, k.dolzyk@pb.edu.pl

⁸ Zenon Szypcio, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45E, 15-351 Białystok, tel. 797995977, z.szypcio@pb.edu.pl

ANALIZA STANU ENERGETYKI WODNEJ W POLSCE

Przedmiotem analizy jest stan energetyki wodnej w Polsce, perspektywy wykorzystania jej w przyszłości oraz zalety i wady oddziaływania na środowisko. Zbiorniki retencyjne nie tylko sprzyjają rozwojowi energetyki, lecz również zabezpieczają przed powodzią czy też zapewniają dostawy wody pitnej. W pracy scharakteryzowano stan energetyki wodnej w kraju w latach 2007-2012. Pozyskanie energii wody w ostatnich latach jest zróżnicowane. Przyczyną takiego stanu są prawdopodobnie problemy z budową nowych elektrowni wodnych, a w szczególności związane z tym liczne formalności zniechęcające inwestorów. Innym powodem może być zmienność opadów w latach 2007-2012, przez co produkcja energii elektrycznej mogła być mniejsza. W pracy przedstawiono zasoby wodne Podkarpacia. Zmienność w odpływie powierzchniowym jest szczególnie odczuwalna przez gospodarkę i społeczeństwo w okresach wysokich lub bardzo niskich odpływów. Aby przeciwdziałać powodziom i równocześnie zatrzymać jak najwięcej wód, które mogłyby być spożytkowane w celach konsumpcyjnych, przemysłowych oraz rolniczych, w czasie niskiego stanu wody w rzekach są budowane zbiorniki zaporowe. Opisano oddziaływanie elektrowni wodnych na środowisko. Energia wodna jest najbardziej konwencjonalnym źródłem energii ze wszystkich odnawialnych źródeł energii. Energia ta pełni istotną rolę zarówno w środowisku przyrodniczym, jak i w gospodarce oraz kulturze. Elektrownie wodne nie tylko produkują energię elektryczną, ale też spełniają wiele innych funkcji, w tym ogólnospołeczne.

Słowa kluczowe: energetyka wodna, środowisko, elektrownie, zbiorniki

ANALYSIS OF THE HYDROPOWER INDUSTRY IN POLAND

Summary

The main point of this thesis is hydropower condition in Poland, the prospects of using in the future, advantages and disadvantages of environmental impact. Building of storage reservoirs conduces not only electricity development, but provides flood safety of water supply safety to consumers.

In this thesis were represented characteristics of hydropower condition in the country in the years 2007-2012. Obtaining water energy is different in the last few years. The reasons of this estate are probably problems with building new hydroelectric power stations which creates a lot of formalities and discourages investors. Another reason can be variability of rainfall in the years 2007-2012. It causes that the production of electricity could be lower. In this article was represented catchments in the Podkarpacie region. Economy and society is especially touched by variability in surface flow in high or low run-off. Storage reservoirs are built to counteract flood and to save water as much as possible which could be used in consumption, industry and agriculture when water state is low. Influence of hydroelectric power stations on environment was written. Hydropower is the most conventional source of energy at all. This kind of energy plays essential role in the natural environment and economy or culture. Hydroelectric power stations – not only production of electricity, they play many other roles, including the whole society too.

Keywords: hydropower, environment, hydropower stations, water tanks

Przesłano do redakcji: 18.06.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.128

⁹ Galina Kalda, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, gal@prz.edu.pl

POZYSKIWANIE I MAGAZYNOWANIE ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH

W pracy zaprezentowano dane statystyczne pozyskiwania i magazynowania energii ze źródeł odnawialnych w Polsce i w krajach Unii Europejskiej. Podstawowymi celami polityki energetycznej w zakresie rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii są: wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w finalnym zużyciu energii, osiągnięcie w 2020 roku 10% udziału biopaliw w rynku paliw transportowych, ochrona lasów przed nadmiernym eksploataowaniem w celu pozyskania biomasy, zrównoważone wykorzystanie obszarów rolniczych na potrzeby OZE, zastosowanie do produkcji energii elektrycznej istniejących urządzeń piętrzących stanowiących własność Skarbu Państwa, zwiększenie stopnia dywersyfikacji źródeł dostaw, stworzenie optymalnych warunków do rozwoju energetyki rozproszonej opartej na lokalnie dostępnych surowcach. Przedstawiono wyniki analizy pozyskiwania energii z odnawialnych źródeł w województwie podkarpackim oraz perspektywy wykorzystania tych źródeł w przyszłości. W pracy omówiono zagadnienie magazynowania energii ze źródeł odnawialnych. Stosowanie technologii pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych zależy w dużej mierze od jej opłacalności. Stopniowo rosnące ceny tradycyjnych paliw kopalnych oraz wydajniejsze i tańsze urządzenia do pozyskiwania energii odnawialnej są coraz częściej dostępne dla większej liczby potencjalnych odbiorców. Możliwe do uzyskania w wielu przypadkach preferencyjne kredyty oraz bezzwrotne dotacje do podjętych inwestycji (zarówno te krajowe, jak i unijne) umożliwiają szybszy rozwój energetyki odnawialnej. Metody wykorzystywania energii ze źródeł odnawialnych są uzależnione od warunków panujących na danym terenie, tj.: od prędkości wiatru, natężenia promieniowania słonecznego, zasobów geotermalnych, dostępności do wód.

Słowa kluczowe: pozyskiwanie, magazynowanie, odnawialne źródła, energia

THE GAIN AND STORAGE OF ENERGY FROM RENEWABLE SOURCES

Summary

The paper represents statistical data on the gain and storage of energy from renewable sources in countries of European Union and in Poland. It represents analysis results on the gain of energy from renewable sources in Podcarpathia region and the prospects for its usage in the future. Basic objective of energetic policy is to increase usage of renewable energy sources (RES), attain 10% share of biofuels in transport fuels market, forest conservation, sustainable usage of agricultural areas as RES and increase usage of dams on rivers to produce electric energy. Increase diversification of supply sources and create optimal conditions for the development of distributed energy based on local raw materials. Publication presents the results of the analysis of energy production from RES in Podcarpathia, perspectives of the sources in the future and different ways to store energy from renewable sources. Extraction of energy from RES mainly depends on its profitability. Becoming cheaper and more efficient devices for renewable energy maybe within range greater number of potential buyers. Loans and non-repayable grants to investments enable faster development of renewable energy. Methods of obtaining energy from RES are dependent on conditions prevailing in the area: wind speed, solar radiation, geothermal resources and availability of water.

Keywords: gain, storage, renewable sources, energy

Przesłano do redakcji: 18.06.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.129

¹⁰ Autor do korespondencji/corresponding author: Galina Kalda, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651068, kaldagal@prz.edu.pl.

¹¹ Monika Markowska, Politechnika Rzeszowska.

ANALIZA GOSPODARKI ODPADAMI PRZEMYSŁOWYMI NA TERENIE PODKARPACIA

W pracy scharakteryzowano rodzaje odpadów występujących na terenie Podkarpacia. Omówiono oddziaływanie odpadów na środowisko, metody zapobiegania powstawaniu odpadów oraz analizę ilości odpadów i metody zmniejszenia odpadów niebezpiecznych w środowisku Podkarpacia. Dokonano ogólnej charakterystyki odpadów przemysłowych występujących w Polsce. Największe masy odpadów przemysłowych są gromadzone na terenach województw katowickiego, krakowskiego, legnickiego i wałbrzyskiego. Dominującymi odpadami przemysłowymi w Polsce są odpady górnicze oraz odpady pochodzące z przemysłu energetycznego. W pracy zaakcentowano także wpływ odpadów przemysłowych na środowisko. Odpady te wprowadzają do środowiska niebezpieczne substancje, które są trudno rozkładalne w przyrodzie. W glebach znajdują się coraz większe stężenia metali ciężkich i pestycydów, natomiast w wodach gruntowych i powierzchniowych nieprzerwalnie zwiększa się zawartość substancji organicznych. W gospodarowaniu odpadami istotna jest przede wszystkim redukcja ilości odpadów, tj. redukcja odpadów u źródła oraz selektywna zbiórka odpadów. Redukcję u źródła, czyli zmniejszenie ilości wytwarzanych odpadów, można osiągnąć poprzez zmiany w surowcach wyjściowych, zmiany w produkcjach, zmiany w technologii oraz właściwe wykorzystywanie. Selektywna zbiórka odpadów ma na celu ponowne wykorzystanie odpadów lub poddanie ich procesowi unieszkodliwiania. W pracy omówiono metody zagospodarowania odpadami niebezpiecznymi i monitoring odpadów. Procesami unieszkodliwiania odpadów są przede wszystkim takie procesy, jak składowanie na składowiskach, obróbka w glebie, retencja powierzchniowa (np. umieszczanie odpadów na lagunach czy poletkach osadowych), termiczne przekształcanie odpadów. W pracy dokonano także identyfikacji problemów w gospodarowaniu odpadami.

Słowa kluczowe: odpady, środowisko, gospodarowanie odpadami, rodzaje odpadów

ANALYSIS OF INDUSTRIAL WASTE MANagements IN PODCARPACIE

Summary

The paper represents types of wastes taking place in Podcarpathia, their environmental effect, waste preventing methods, waste quantity analysis and methods for reducing hazardous wastes in Podcarpathia environment. In the thesis kinds of waste occurring in Podcarpathia Voivodeship are presented as well as their influence on the environment, the methods of preventing the creation of waste, analysis of waste quantity and methods of decreasing dangerous waste in the environment of Podkarpackie Voivodeship. General characteristics of industrial waste occurring in Poland are given. The largest masses of industrial waste are gathered in the following Voivodeships: Katowice, Krakov, Legnica and Valbrych. The dominant industrial waste in Poland are the mining ones as well as these coming from electric industry. In the article the influence of industrial waste on natural environment was emphasised. Such waste introduce dangerous substances into the environment, in addition their slowly dissolving composition continuously grows. In soils there is mounting concentration of heavy metals and pesticides, simultaneously, in groundwater and surface water there is constant increase in content of organics. The rule in waste management is, first of all, the reduction of waste, including the reduction of waste in source as well as selective waste collection. The reduction in source of waste creation, meaning the decrease of created waste, can be achieved by changes in feedstock, production, technology and appropriate usage. Selective waste collection aims in repeat usage or disposal of waste. In the article the methods of dangerous waste management as well as waste monitoring are presented. The disposal processes of waste include keeping them in stockyards, processing in the soil, surface retention (for instance, placing of waste in lagoons or sludge drying beds), waste incineration. In addition, the identification of problems in waste management was presented.

Keywords: environment, waste management, types of wastes

Przesłano do redakcji: 18.06.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.130

¹² Autor do korespondencji/corresponding author: Galina Kalda, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651068, kaldagal@prz.edu.pl

¹³ Małgorzata Wilk, Politechnika Rzeszowska

INFLUENCE OF CONSTRUCTION'S LOADING LEVEL ON STRENGTH AND DEFORMABILITY OF RC COLUMNS STRENGTHENED BY CFRP

This paper presents results of research of reinforced concrete columns strengthened by CFRP laminate under different load levels. During the building exploitation it is often difficult to completely unload the structure, and in some cases impossible. To simulate this factor before strengthening experimental samples were adjusted to the level of 1/3 and 1/2 of experimentally determined destructive efforts of the unstrengthened column. For more experimental research dates two columns were strengthened without loading. All samples were strengthened by CFRP laminate Sika Carbodur S512 with 25 mm width. The loading was applied with eccentricity $e = 150$ mm. Comparative analysis was carried out and strengthened effectiveness was determined. The effectiveness of strengthening increases with decreasing loading level on construction but this difference was small during testing.

Keywords: reinforced columns, strengthening, CFRP laminate

WPLYW POZIOMU OBCIĄŻENIA KONSTRUKCJI NA NOŚNOŚĆ I ODKSZTAŁCALNOŚĆ ŻELBETOWYCH SŁUPÓW WZMOCNIONYCH TAŚMAMI CFRP

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań zbrojonych słupów żelbetowych wzmocnianych za pomocą taśm z włókien węglowych CFRP. Badania były prowadzone dla różnych poziomów obciążenia. Podczas użytkowania budynku bardzo trudno jest całkowicie odciążać jego konstrukcję na czas remontu, a w niektórych przypadkach nawet niemożliwe. W symulacjach przyjęto współczynnik poziomu naprężeń przed wykonaniem wzmocnienia próbek badawczych dostosowanych do poziomu z 1/3 i 1/2 obciążenia niszczonego, ustalonego na podstawie badań słupów niepoddanych wzmocnieniu. W celu dokładniejszego porównania wyników badań dwa słupy zostały wzmocnione bez wstępnego obciążenia. Wszystkie próbki zostały wzmocnione przez taśmy z tworzywa o strukturze płytkowej CFRP Sika Carbodur S512 o szerokości taśmy 25 mm. Obciążenie przyłożono mimośrodowo. Wartość mimośrodu dla wszystkich próbek $e = 150$ mm. Przeprowadzona analiza porównawcza potwierdziła skuteczność stosowania wzmocnień elementów za pomocą taśm z włókien węglowych CFRP. Efektywność stosowania wzmocnień w postaci taśm z włókien węglowych wzrasta wraz ze zmniejszaniem się współczynnika poziomu naprężeń przed wykonaniem wzmocnienia konstrukcji. Jednak różnice te okazały się stosunkowo niewielkie.

Słowa kluczowe: słupy żelbetonowe, wzmocnienie, taśmy CFRP

Przesłano do redakcji: 20.01.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.131

¹⁴ Autor do korespondencji/corresponding author: Roman Khmil, Lviv Polytechnic National University, blv. St. Bandery 12, 79013 Lviv, Ukraine, roman_hl@ukr.net

¹⁵ Yaroslav Blikharsky, Lviv Polytechnic National University, yzb@ukr.net

¹⁶ Igor Vasiliev, Lviv Polytechnic National University, bslavko@ukr.net

ALTERNATYWNE METODY IDENTYFIKACJI CHARAKTERYSTYK MOMENT – OBRÓT ODNIESIONYCH DO WARUNKÓW POŻARU

W pracy porównano dwie alternatywne techniki obliczeniowe pozwalające na wiarygodną specyfikację miarodajnych do warunków pożaru rozwiniętych charakterystyk moment – obrót. Charakterystyki tego typu są obiektywną miarą zmieniającej się wraz z rozwojem pożaru podatności stalowego węzła konstrukcji nośnej. Analizę przeprowadzono na przykładzie typowego węzła rygiel – słup. W pierwszym przypadku relacje skojarzone z zadaną temperaturą elementów budowano zgodnie ze znaną *a priori* charakterystyką odpowiadającą temperaturze pokojowej, w drugim zaś poprzez uogólnienie klasycznej metody składnikowej, aby ewentualne wpływy termiczne zostały uwzględnione w każdym potencjalnym modelu zniszczenia składników węzła. Wykazano, że porównywane metody nie są równoważne. Pierwsza z nich nie uwzględnia bowiem niezależnej redukcji wytrzymałości śrub w temperaturze pożarowej, co staje się szczególnie istotne, gdy temperatura węzła osiąga wartość większą od $\Theta = 400^{\circ}\text{C}$.

Słowa kluczowe: rama stalowa, podatność węzła, pożar rozwinięty, metoda składnikowa, charakterystyka moment – obrót

ALTERNATIVE METHODS OF IDENTIFYING THE MOMENT – ROTATION CHARACTERISTICS RELATED TO THE FIRE CONDITIONS

Summary

Two alternative calculation techniques are compared in detail in the presented article. Both of them deal with the specification of moment – rotation characteristics, related to the fully developed fire conditions. Characteristics of this type are accepted as the objective measure of steel structural joint flexibility, increasing with the fire development. The analysis made on an example is related to the typical beam-to-column joint. The first approach allows to construct the relations being suitable for the assumed joint temperature if only the appropriate characteristic is known in advance, specified for the room temperature conditions; whereas the second one, based on the generalization of the classical component methodology, is connected to the consideration of potential temperature influence on each conclusive failure mode being identified for particular joint members specified previously. As a conclusion it is shown that the compared techniques are not equivalent because the reduction of bolts resistance under fire conditions is neglected if only the first of these algorithms is used in practice. The quantitative difference between obtained results becomes particularly significant when the joint temperature exceeds the value $\Theta = 400^{\circ}\text{C}$.

Keywords: steel frame, joint flexibility, fully developed fire, component method, moment – rotation characteristics

Przesłano do redakcji: 03.06.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12. 2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.132

¹⁷ Autor do korespondencji/corresponding author: Mariusz Maślak, Politechnika Krakowska, 31-155 Kraków, ul. Warszawska 24, mmaslak@pk.edu.pl

¹⁸ Małgorzata Snela, Politechnika Lubelska, m.snela@pollub.pl

WPLYW WSPÓLSPALANIA BIOMASY Z WĘGLEM NA SPRAWNOŚĆ KOTŁÓW ENERGETYCZNYCH

Wzrost efektywności zastosowania paliw i energii oraz racjonalne wykorzystanie odnawialnych zasobów energii skutkuje pogorszeniem się stanu środowiska naturalnego oraz zmianami klimatycznymi. Duże możliwości ograniczenia zużycia paliw kopalnych mają systemy ciepłownicze, poczynając od wytwarzania, przesyłania i dystrybucji, a kończąc na odbiorcach racjonalizujących swoje zużycie ciepła. Zobowiązania przyjęte przez Polskę (pakiet energetyczno-klimatyczny „3 x 20”) dotyczą również zwiększenia udziału paliw odnawialnych w bilansie energetycznym. Wdrażanie tych paliw umożliwia m.in. technologia współspalania węgla i biomasy w kotłach energetycznych. Proces ten nie wymaga znaczących nakładów finansowych, a dodatkowo charakteryzuje się pozytywnym efektem ekologicznym, energetycznym i ekonomicznym.

Celem niniejszej publikacji jest przedstawienie korzyści i wad wynikających ze współspalania biomasy i węgla kamiennego. Zaprezentowano szczególnie ważny element, jakim jest wpływ współspalania na sprawność kotła energetycznego. Wykonano pomiary podstawowych parametrów węgla kamiennego oraz biomasy. Zbadano podstawowe parametry pracy kotła podczas współspalania mieszanki węgla kamiennego oraz biomasy w ilości 25, 50 i 70%. Na podstawie badań metodą bezpośrednią obliczono sprawność energetyczną kotła, a także określono wpływ biomasy w mieszance paliwa na sprawność kotła. Niniejsza publikacja może poszerzyć wiedzę na temat procesów cieplnych w przypadku współspalania biomasy i węgla kamiennego, a także określić wpływ składu paliwa na parametry pracy kotła oraz na emisję zanieczyszczeń gazowych w trakcie procesu spalania.

Słowa kluczowe: biomasa, węgiel kamienny, odnawialne źródła energii, współspalanie, sprawność kotła

CO-COMBUSTION BIOMASS AND CARBON AND BOILER EFFICIENCY

Summary

The result of the deteriorating condition of the environment and climate change is to increase the efficient use of fuel and energy and the rational use of renewable energy resources. Great potential for reducing consumption of fossil fuels stuck in heating systems ranging from generation, transmission and distribution and ending with the recipients rationalize their consumption of heat. Obligations assumed by Poland also apply to increase the share of renewable fuels in the energy balance. One of the technological solutions implementation of these fossil fuels is co-combustion coal and biomass in power boilers. This process does not require significant financial investment and further characterized by the positive effect of ecological, energy and economic.

The purpose of this publication is to present the advantages and disadvantages arising from their co-combustion. In paper shows a particularly important element of the impact of co-firing on boiler efficiency, basic parameters of coal and biomass and performance of the boiler during co-firing mixtures of coal and biomass in an amount of 25%, 50% and 70% have been examined. Basis on the result was calculated in direct method energy efficiency of the boiler. Pre-determined effect of the amount of biomass in the fuel mix on the efficiency of the boiler. This publication may expand the knowledge of thermal processes in the case of co-combustion biomass and coal and determine the impact of fuel composition on the emission of gaseous pollutants during the combustion process.

Keywords: biomass, coal, renewable energy, co-combustion, boiler efficiency

Przesłano do redakcji: 04.10.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.133

¹⁹ Autor do korespondencji/corresponding author: Krzysztof Nowak, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, tel. 17 865 1263, krzynow@prz.edu.pl

²⁰ Danuta Proszak-Miąsik, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, tel. 17 865 1699, dproszak@prz.edu.pl

²¹ Sławomir Rabczak, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, tel. 17 865 1699, rabczak@prz.edu.pl

WYKORZYSTANIE ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W MAŁYCH GOSPODARSTWACH ROLNYCH

Gospodarstwa rolne mają ogromne możliwości zastąpienia paliw konwencjonalnych poprzez zastosowanie odnawialnych źródeł energii bądź energii odpadowej. O ile biomasa jest już często stosowana, warto zapoznać się z innymi technologiami dostępnymi na polskim rynku. W pracy zaproponowano dwa rozwiązania zmniejszające zużycie paliw tradycyjnych do podgrzewu wody w gospodarstwach rolnych, tj. poprzez wykorzystanie energii słonecznej oraz słomy będącej odpadem rolnym. Zastosowanie trzech kolektorów słonecznych zmniejsza zużycie energii elektrycznej do podgrzewu wody, co daje oszczędność ponad 2500 zł rocznie, a przewidywany czas zwrotu inwestycji wynosi 2 lata. Zaproponowano również modernizację instalacji ciepłej wody, zastępując kocioł węglowy kotłem opalonym słomą. Przyjmuje się, że w każdym regionie z corocznej nadwyżki słomy można wykorzystać ok. 3-5 mln ton słomy. Wymiana kotła wiąże się ze zmniejszeniem zużycia węgla, które nie należy do paliw ekologicznych. Podczas jego spalania do atmosfery jest wydzielana bardzo duża ilość szkodliwych substancji, takich jak ditlenek węgla, ditlenek siarki, tlenki azotu, tlenek węgla, sadza, węglowodory aromatyczne, pary metali ciężkich, pyły. Zaletą słomy jako surowca energetycznego w porównaniu z węglem jest znaczne ograniczenie emisji CO₂ do atmosfery, przy czym wydzielanie CO₂ podczas prawidłowego spalania słomy nie przekracza ilości pobranej przez zboże podczas jego wzrostu. Spalaniu słomy towarzyszy znaczne ograniczenie emisji związków siarki, a wykorzystanie jej na cele energetyczne przyczynia się do zmniejszenia degradacji środowiska w trakcie wypalania słomy na polach.

Słowa kluczowe: odnawialne źródła energii, rolnictwo, bioenergia, energia słoneczna, energia wiatru

USE OF RENEWABLE SOURCES IN SMALL FARMS

Summary

Farms have great potential in application of renewable energy sources or waste energy due to replace conventional fuels. Biomass utilization is already widespread, take a look at other technologies available on the Polish market is still worth of attention. This paper proposes two solutions to reduce the consumption of traditional fuels for heating of water at farms: first one – through the use of solar energy, second one – by using agricultural waste straw. Use of 3 solar collectors reduces electricity consumption for water heating, allow to save more than 2500 PLN per year. A projected payback time is less than 2 years. Proposed modernization of the existing hot water system by replacing the coal-fired boiler to boiler for fuel as straw have been considered. It is assumed that in each region with an annual surplus of straw can be used approx. 3-5 million tons of straw. Replacing the boiler is directly associated with reduction of black coal consumption. Although black coal is cheap and efficient, its use has many disadvantages. First of all, it does not belong to the organic fuel, while the combustion air reach very large amount and produce a lot of harmful substances such as carbon dioxide, sulfur dioxide, nitrogen oxides, carbon monoxide, aromatic hydrocarbons, heavy metal, vapour and dusts. The advantage of straw as a fuel in comparison with black coal is a significant reduction of CO₂ emissions, however CO₂ during the normal combustion of straw does not exceed the amount collected by the grain during its growth. Straw burning is accompanied by a significant reduction in emissions of sulfur compounds. The very use of straw for energy production reduce environmental degradation by elimination of straw firing in the fields by farmers.

Keywords: renewable energy sources, agriculture, bioenergy, solar energy, wind energy

Przesłano do redakcji: 04.10.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.134

²² Autor do korespondencji/corresponding author: Danuta Proszak-Miąsik, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651699, dproszak@prz.edu.pl

²³ Monika Boryło, Politechnika Rzeszowska

SEASONAL COLD ACCUMULATOR WITH FREE-COOLING IN AIR CONDITIONING SYSTEMS

One of the ways to reduce the consumption of traditional energy sources is the use of seasonal cold accumulator that takes advantage of the geographical location in the country and allows, during the winter season, from November to March, accumulate cold because of lower ambient temperature in these months. This leads to saving a significant amount of electricity and reduce operating refrigerant, which is dangerous for the environment. This paper presents a method for determining the size of cold storage with charging devices as chiller and dry-cooler. The approximate costs of device operation including the time of framework of these components on costs of device operation including the time of framework of these components have been obtained. Design seasonal cold accumulator allows to conclude that this solution has a number of economic and ecological advantages. Due to the seasonal tank design the saves on chiller, which under normal circumstances would have been selected for the highest hourly energy demand, which means that the device should be several times larger than the device that was used in the project. By selecting a small chiller the environment from hazardous refrigerants is protected, which are chlorofluorocarbons, specifically in the case of refrigerant called R- 410A.

Keywords: free-cooling, cold accumulator, air-conditioning, seasonal storage

SEZONOWY AKUMULATOR CHŁODU Z FREE-COOLINGIEM DLA SYSTEMU KLIMATYZACJI

Streszczenie

Jednym ze sposobów zmniejszenia zużycia tradycyjnych źródeł energii jest użycie sezonowej akumulacji chłodu, która wykorzystuje położenie geograficzne oraz pozwala w sezonie zimowym (od listopada do marca) zgromadzić energię chłodniczą dzięki niskim wartościom temperatury. Umożliwia to pozyskanie oszczędności znacznych ilości energii do chłodzenia w sezonie letnim i zmniejszenia oddziaływania urządzenia chłodniczego na środowisko, które to w większości przypadków jest szkodliwe. W pracy przedstawiono metodę określania wielkości energii przeznaczonej do chłodzenia przez cały rok, pochodzącą z agregatu chłodniczego i produkcji chłodu w urządzeniu w postaci dry-coolera w systemie akumulacji jawnej. Przedstawiono przybliżone koszty eksploatacji urządzeń, w tym czas pracy poszczególnych systemów, tj. chillera i dry-coolera. Zaproponowano konstrukcję sezonowego akumulatora chłodu, której zastosowanie ma wiele zalet ekonomicznych i ekologicznych. Ze względu na akumulację chłodu w sezonie możliwe jest uzyskanie sporych oszczędności na pracy agregatu chłodniczego, który w normalnych warunkach zostałby wybrany dla największego godzinowego zapotrzebowania na energię chłodniczą. Oznacza to, że urządzenie musiałoby mieć kilka razy większą wydajność w porównaniu z urządzeniem przyjętym w projekcie. Przez wybór chillera małej mocy projekt z założenia ma na celu ochronę środowiska naturalnego przed niebezpiecznymi czynnikami chłodniczymi w postaci tzw. „freonów”, w większości stosowanych na skalę przemysłową w tego typu urządzeniach.

Słowa kluczowe: free-cooling, akumulator chłodu, klimatyzacja, magazynowanie sezonowe

Przesłano do redakcji: 21.10.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.135

²⁴ Autor do korespondencji/corresponding author: Sławomir Rabczak, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651699, rabczak@prz.edu.pl

²⁵ Danuta Proszak-Miąsik, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651699, dproszak@prz.edu.pl

²⁶ Krzysztof Nowak, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651699, krzyznow@prz.edu.pl

ZMIANY CZĘSTOTLIWOŚCI DRGAŃ WŁASNYCH KRATOWNICOWEGO MOSTU KOLEJOWEGO W WYNIKU POSTĘPUJĄCEGO USZKODZENIA

W pracy przedstawiono analizę teoretyczną zmian częstotliwości drgań własnych kratownicowego mostu kolejowego w wyniku postępującego uszkodzenia. Do analizy wybrano istniejący obiekt, w którym wystąpiło uszkodzenie analogiczne do analizowanego teoretycznie – pęknięcie górnej półki pasa dolnego dźwigara kratownicowego. Zakres analizy teoretycznej zwiększono, modelując uszkodzenie postępujące aż do pełnego pęknięcia pasa dolnego, abstrahując od faktu, że takie uszkodzenie wyczerpuje nośność konstrukcji. Na podejście takie zdecydowano się dla lepszego zobrazowania wpływu uszkodzenia na zmianę częstotliwości drgań własnych. W pracy dokonano krótkiej charakterystyki rzeczywistego obiektu przęsła kratownicowego z jazdą dołem o rozpiętości teoretycznej 93,0 m oraz pewnych jego osobliwości. Omówiono i zilustrowano budowę modelu obliczeniowego umożliwiającego generowanie w nim uszkodzenia, jakim jest postępujące pęknięcie pasa dolnego kratownicy. Opisano sposób modelowania uszkodzenia oraz zilustrowano jego wybrane etapy. W dalszej części pracy przedstawiono wyniki analizy modalnej. Skupiono się na zmianach częstotliwości drgań własnych konstrukcji w kolejnych etapach uszkodzenia. Wyniki przedstawiono w sposób tabelaryczny oraz zilustrowano na wykresie. Zaprezentowano również widoki wybranych postaci drgań w kolejnych krokach uszkodzenia. Szczególną uwagę zwrócono na lokalne postaci drgań w bezpośrednim otoczeniu pęknięcia. W zakończeniu przedstawiono wnioski ogólne traktujące o wpływie analizowanego uszkodzenia na zmianę częstotliwości drgań własnych. Zasygnalizowano również pewne lokalne efekty ujawniające się w miarę zwiększania się uszkodzenia (ujawnianie i zanikanie lokalnych postaci drgań) oraz kierunki dalszych analiz.

Słowa kluczowe: mosty, parametry dynamiczne, modelowanie inżynierskie, uszkodzenie konstrukcji, wpływy lokalne

CHANGES NATURAL FREQUENCY OF THE TRUSS RAILWAY BRIDGE DUE TO THE PROGRESSIVE DAMAGE

Summary

This paper presents a theoretical analysis of changes in the natural frequency of the truss railway bridge as a result of progressive damage. The analysis includes an existing object, in which appeared damage that is analogous to the theoretically – crack of the lower girder truss. The range of the theoretical analysis has been extend until full crack of the lower girder, quite apart from the fact that such damage exhaust bearing capacity of the structure. This approach was intended to better illustrate the impeach of the damage for changes in the natural frequency. The paper presents a brief characterization of the real object – truss bottom-road bridge with a span of 93 m and some of its peculiarities. Then discusses and illustrates the construction of computational model and generating its damage. In the following part of the paper the results of modal analysis. It focus on the changes in the natural frequency of the structure in the next stages of damage. In the ending, beyond to a summary of each chapter, a general conclusions enunciated. In conclusion, in addition to presenting general conclusions also indicate some local effects that occurred with increasing damage (disclosure and disappearance of local form of vibrations), and directions for further analysis.

Keywords: bridges, dynamic parameters, engineering modeling, structural damage, local influences

Przesłano do redakcji: 04.10.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.136

²⁷ Autor do korespondencji/corresponding author: Adam Rudzik, Politechnika Śląska, ul. Akademicka 5, 44-100 Gliwice, tel. 32 2372189, adam.rudzik@polsl.pl

²⁸ Stefan Pradelok, Politechnika Śląska, ul. Akademicka 5, 44-100 Gliwice, tel. 32 2372189, stefan.pradelok@polsl.pl

²⁹ Grzegorz Poprawa, Politechnika Śląska, ul. Akademicka 5, 44-100 Gliwice, tel. 32 2372189, grzegorz.poprawa@polsl.pl

ANALIZA STRAT WODY ORAZ AWARYJNOŚCI W WYBRANYCH SYSTEMACH ZAOPATRZENIA W WODĘ

W pracy omówiono zagadnienia związane z eksploatacją wybranych systemów zaopatrzenia w wodę, m.in. z analizą awaryjności sieci wodociągowej. Określono intensywność uszkodzeń dla przewodów magistralnych, rozdzielczych oraz przyłączy wodociągowych. Otrzymane wartości intensywności uszkodzeń przewodów magistralnych, rozdzielczych oraz przyłączy wodociągowych w przeważającej większości spełniają kryteria wymagań europejskich. Zakres pracy obejmuje również analizę strat wody w wybranych systemach zaopatrzenia w wodę. Przedstawiono podstawowe wielkości zużycia wody, a także ustalono podstawowe wskaźniki strat wody, które odniesiono do wartości wskaźników zalecanych przez International Water Association (IWA). We wszystkich porównywanych systemach zaopatrzenia w wodę zaobserwowano przyrost przewodów magistralnych, przewodów rozdzielczych oraz przyłączy wodociągowych. Zużycie wody na potrzeby własne wodociągu w rozpatrywanym przedziale czasu utrzymuje się na tym samym poziomie. Obliczenie jednostkowych wskaźników strat wody pozwoliło na uzyskanie szczegółowego obrazu sytuacji eksploatacyjnej wodociągu. Korzystny jest iloraz rzeczywistych strat rocznych oraz nieuniknionych strat rzeczywistych. Infrastrukturalny indeks wycieków w dwóch rozpatrywanych systemach zaopatrzenia w wodę wyniósł od 2,05 do 3,74, na co wpłynęła rozległa sieć wodociągowa w stosunku do liczby mieszkańców, rozproszona zabudowa oraz niekorzystna konfiguracja terenu. Jednostkowe wskaźniki objętościowe dotyczące strat wody wykazują tendencję malejącą w badanym okresie. Wskaźnik intensywności obciążenia sieci zbliżony do odnotowanego w innych miastach Polski waha się w przedziale od 12,9 do 46,9 m³/km-d.

Słowa kluczowe: sieć wodociągowa, awaryjność sieci, wskaźniki strat wody

FAILURE AND WATER LOSS ANALYSIS IN SELECTED WATER SUPPLY SYSTEMS

Summary

In the paper issues related to the operation of selected water supply systems, eg. failure analysis of the water supply system were presented. The failure intensity of mains, distributions and water supply connections were determined. The failure values of mains, distributions and water supply connections in the vast majority meet the criteria of European requirements. The scope of work also includes an analysis of water losses in selected water supply systems. Presents The basic indicators of water use were presented and the basic indicators of water losses were established and were referred to the values of the indicators recommended by the International Water Association (IWA). In all compared systems of water supply has been observed length increase of mains, distributions and water connections. Water consumption for own uses of water supply system in the considered period of time is maintained at the same level. Calculation of water loss unit rates allowed to obtain a detailed picture of the operational situation of water network. The ratio of actual losses and unavoidable annual real losses infrastructure leakage index in the two water supply systems id preferred and ranged from 2.05 to 3.74 on which influenced extensive water supply network in relation to population, scattered buildings and unfavorable terrain configuration. Separate volume indicators relating to water losses show a downward trend in the considered period. Network load intensity ratio is similar to the other cities in Poland and ranges from 12.9 to 46.9 m³/km-d.

Keywords: water network, network failure, the water losses indicators water supply network

Przesłano do redakcji: 28.07.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.137

³⁰ Autor do korespondencji/corresponding author: Andrzej Studziński, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651703, astud@prz.edu.pl

³¹ Katarzyna Pietrucha-Urbanik, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651703, kpiet@prz.edu.pl

³² Artur Mędrala, Politechnika Rzeszowska

OPTYMALNE KSZTAŁTOWANIE DŹWIGARÓW STALOWYCH

Celem pracy jest analiza wyników otrzymanych podczas projektowania optymalnego kształtowania przekroju. W pracy sformułowano proces zadania optymalizacyjnego, w którym zmiennymi decyzyjnymi są: szerokość pasa, grubość pasa i szerokość środnika. Warunki ograniczające dla wszystkich zadań dotyczyły maksymalnych naprężeń oraz maksymalnego przemieszczenia. Jako funkcję celu wybrano objętość dźwigara. Przyjęto ograniczenia w postaci sumy maksymalnych ugięć od poszczególnych kombinacji obciążeń oraz sumy maksymalnych naprężeń od poszczególnych kombinacji obciążeń. Problem optymalizacji rozwiązano numerycznie w programie DIRCOL 2.1. Rozpatrywano dźwigar stalowy projektowany jako blachownica o dwuteowym przekroju poprzecznym. Dźwigar jest elementem stropu hali magazynowej o konstrukcji rusztu, na którym spoczywa płyta żelbetowa, czteroprzęsłowa o rozstawach przęseł odpowiednio po 12 m. Na dźwigar działają obciążenia stałe (ciężar własny dźwigara, ciężar własny żeber i płyty w postaci sił skupionych) i zmienne (przenoszone na dźwigar w postaci sił skupionych od obciążenia powierzchniowego płyty). Podczas obliczeń uwzględniono pięć najbardziej niekorzystnych przypadków obciążeń oraz szósty jako ciężar własny. Rozpatrywany dźwigar poddano procesowi optymalizacji, gdzie zmiennymi sterującymi były: szerokość pasa ($U1$), grubość pasa ($U2$), grubość środnika ($U3$). W procesie funkcję celu stanowi objętość dźwigara. Każdy stan obciążenia dźwigara można zapisać w postaci układu równań różniczkowych pierwszego rzędu. Równania przedstawiono w sytuacjach obliczeniowych od kombinacji nr 1 do 5, które razem tworzą układ równań różniczkowych o 25 niewiadomych. Równania sformułowano w odniesieniu do dźwigara obciążonego ciężarem własnym oraz dźwigara poddanego obciążeniom skupionym. Stosując formalizm zasady maksimum, zestawiono warunki konieczne do optymalizacji. Warunki te pozwalają zbudować tzw. wielopunktowy problem brzegowy dla układu równań różniczkowych (WPPB). Rozwiązanie WPPB jest możliwe na drodze numerycznej z wykorzystaniem programu DIRCOL 2.1. Uzyskane rezultaty zamieszczono na rysunkach dla przypadku $U1$ – zmienna, $U2 = U20$, $U3 = U30$. Zastosowana metoda okazała się skuteczna.

Słowa kluczowe: dźwigar stalowy, optymalne kształtowanie, objętość dźwigara

OPTIMIZATION OF STEEL GIRDER

Summary

The existing publication considering the optimal design of a steel girder in view of control theory. The formal structure components for the optimization problems in which the necessary optimization conditions are determined by maximum principle include: state equations, constraints and optimization objective function. In this process of optimization the objective function is weight of the steel nave. Constraints are: maximum stress in load combinations from 1 to 5 and acceptable deflection. Problem solved by program DIRCOL 2.1. In the work main model is design as a I-beam plate girder. Girder is a part of a steel hall ceiling. Girder has 4 spans with 12 m spacing each. The girder is subjected to permanent and variable loads. The static loads: the self-weight of the girder and the self-weight of the ribs and slab (concentrated loads). The variable load: applied to the slab, which is transmitted to the girder in the form of concentrated forces. The girder was considered to the optimization process with control variables: the width of the belt ($U1$), the thickness of the belt ($U2$), the thickness of the web ($U3$). The objective function is the volume of the girder. In total, combinations of 1 to 5 form 25 differential equations. These conditions allows a build issue can be solved that by using a numerical program DIRCOL 2.1. Result of the work are presented in the drawings for: $U1$ – variable, $U2 = U20$, $U3 = U30$. The applied method proved successful.

Keywords: optimization, steel girder, volume of the girder

Przesłano do redakcji: 26.09.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.138

POCZĄTKOWA FAZA SEDYMENTACJI W ANALIZIE AREOMETRYCZNEJ GRUNTU

W pracy analizowano trudności interpretacji wyników badań analizy areometrycznej w początkowej fazie sedymentacji. W początkowej fazie sedymentacji dynamika procesu ma istotny wpływ na wyniki badań. Gęstość zawiesiny gruntowej jest zmienna w czasie sedymentacji. Dynamika zmian gęstości zależy od składu granulometrycznego gruntu. Areometry są kalibrowane w roztworach o stałej gęstości, zatem gęstość zawiesiny zależy od kształtu areometru, w szczególności od położenia środka ciężkości, kształtu bańki areometru i średnicy szyjki. Po włożeniu areometru do zawiesiny opadające cząstki gruntu znajdują się pomiędzy bańką areometru a ścianką cylindra. Gęstość zawiesiny gruntowej zmienia się nie tylko na głębokości, ale również w przekroju poprzecznym. Wraz z upływem czasu sedymentacji dynamika procesu znacząco maleje, zmiany te nie mają jednak istotnego wpływu na pomiar gęstości zawiesiny gruntowej. W pracy, rozważając teoretyczne zależności zmiany gęstości zawiesiny w czasie w przekroju pionowym i poziomym, znaleziono wartości współczynnika korekcyjnego dla dwóch przykładowych gruntów. Wartość współczynnika korekcyjnego znacząco zależy od składu granulometrycznego gruntu. Minimalne wartości współczynnika korekcyjnego otrzymano dla 15 s czasu sedymentacji. Po upływie 900 s wartość współczynnika korekcyjnego jest bliska jedności. Z wystarczającą dla praktyki inżynierskiej dokładnością skład granulometryczny może być określany z pominięciem 4-5 min początkowej fazy sedymentacji, przyjmując wartość współczynnika korekcyjnego równą jedności.

Słowa kluczowe: grunty, skład granulometryczny, analiza areometryczna

THE INITIAL PHASE OF SEDIMENTATION IN HYDROMETER ANALYSIS OF SOIL

Summary

The paper has analyzed the difficulty of interpretation of hydrometer analysis results in the initial phase of sedimentation. In the initial phase of sedimentation the dynamics of the process has a crucial influence on the analysis results. The suspension density varies during sedimentation. Dynamics of changes in density depends on the soil particle size composition. Hydrometers are calibrated in solutions of constant density, so that the density of the suspension is dependent on the shape of the hydrometer, and in particular the position of the gravity center, hydrometer's bulb shape and the diameter of the pipe.

After inserting the hydrometer into the suspension, descending particles of the soil suspension are located between the bulb and the cylinder wall of the hydrometer, thus density of the soil suspension varies not only due to the depth but also in cross section. With time of the sedimentation the process dynamics is significantly reduced, and the changes have no material impact on the measurement of the density of the soil suspension. In the study, considering the theoretical density changes in time in vertical and horizontal sections there have been found correction factor values for two exemplary soils. The value of the correction factor significantly depends on the soil particle size composition. The minimum value of the correction factor was obtained for 15 seconds of sedimentation time. After 900 seconds the value of the correction factor is close to unity. With sufficient accuracy for engineering practice the size distribution can be determined by neglecting the first 4-5 minutes of the initial phase of sedimentation assuming the correction factor is equal to unity.

Keywords: soils, grain-size distribution, hydrometer analysis

Przesłano do redakcji: 10.10.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.139

LEPKOŚĆ ROZTWORÓW PIROFOSFORANU SODU I HEKSAMETAFOFOSFORANU SODU W WODZIE DESTYLOWANEJ

W pracy przedstawiono wyniki badań lepkości roztworów pirofosforanu sodu i heksametafosforanu sodu o małym stężeniu. Zgodnie z prawem Stokesa prędkość opadania kulki w roztworze zależy od średnicy kulki, gęstości materiału kulki, gęstości i lepkości roztworu. Badano lepkość roztworów pirofosforanu sodu i heksametafosforanu sodu klasyczną metodą Stokesa w temperaturach od 15 do 30°C. W wyniku wstępnych badań dobrano średnicę i materiał kulki użytej do badań lepkości roztworów. Filmowano opadającą kulkę w roztworze, precyzyjnie mierząc czas i drogę przebytą przez opadającą kulkę. Analiza filmu umożliwiła określenie prędkości opadania kulki w roztworze. Ustabilizowaną prędkość opadania wykorzystano do analizy lepkości roztworu. Ponieważ prędkość opadania znacząco zależy od średnicy kulki, konieczne okazało się wprowadzenie korekty temperaturowej średnicy kulki. Współczynnik rozszerzalności liniowej napowietrzonego plastiku, z którego była wykonana kulka, wyznaczono z analizy prędkości opadania kulki w wodzie destylowanej, dla której jest znana gęstość i lepkość w różnych temperaturach. Badane roztwory pirofosforanu sodu i heksametafosforanu sodu w wodzie destylowanej mają znacznie mniejszą lepkość niż woda destylowana. W badaniach areometrycznych zawiesin gruntowych uwzględnienie tego faktu jest konieczne.

Słowa kluczowe: lepkość cieczy, metoda Stokesa, analiza areometryczna

VISCOSITY OF SODIUM PYROPHOSPHATE AND SODIUM HEXAMETAPHOSPHATE SOLUTIONS IN DISTILLED WATER

Summary

The paper shows results of the solutions viscosity of sodium pyrophosphate and sodium hexametaphosphate of low concentration. According to Stokes' law, velocity of the descending particle in the solution depends on the diameter of the particles, the particle's material density, density and viscosity of the solution. The viscosity of the sodium pyrophosphate and sodium hexametaphosphate solutions were investigated with the classical method of Stokes at temperatures from 15 to 30°C.

As a result of preliminary tests, the diameter of the particles and the material used to test the viscosity of the solutions were chosen. The descending particle was filmed in the solution measuring accurately the time and distance travelled by a falling ball. Video analysis determined the rate of particle descent in the solution. A stabilized rate of descent was used to analyze the viscosity of the solution. Since the rate of descent depends significantly on the diameter of the particle, it was necessary to introduce temperature correction of the particle diameter. The coefficient of linear expansion of aerated plastic, of which the particle was made, was determined from analysis of the rate of descent of the particle in distilled water, for which density and viscosity at different temperatures is known. Test solutions of sodium pyrophosphate and sodium hexametaphosphate in distilled water have a much lower viscosity than distilled water. In hydrometer analysis of soil suspensions taking this fact into account is necessary.

Keywords: liquid viscosity, Stokes' law, hydrometer analysis

Przesłano do redakcji: 10.10.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.140

³⁵ Autor do korespondencji/corresponding author: Zenon Szypcio, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45E, 15-351 Białystok, tel. 797995977, z.szypcio@pb.edu.pl

³⁶ Katarzyna Dołżyk, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45E, 15-351 Białystok, tel. 797995980, k.dolzyk@pb.edu.pl

WYZNACZANIE SKALARNYCH PARAMETRÓW PRZEPŁYWU LAMINARNEGO W PRZEWODACH PROSTOOSIOWYCH O PRZEKROJU WIELOKĄTA FOREMNEGO

W wielu zagadnieniach inżynierii środowiska i budownictwa są stosowane przewody prostoosiowe o przekroju wielokąta foremnego, np. w wymiennikach płaszczowo-rurowych o różnych kształtach przekrojów rurek. Głównym parametrem opisującym przekroje wielokąta foremnego jest liczba boków lub wymiar kąta tworzącego wielokąt foremny. Podstawowymi wielkościami fizycznymi, które opisują izotermiczne przepływy w przewodach prostoliniowych, to średnia prędkość w przewodzie oraz naprężenia styczne na ścianie przewodu. Głównymi wielkościami bezwymiarowymi opisującymi te przepływy są liczba Reynoldsa, współczynnik tarcia, liczba Poiseuille'a, współczynnik Coriolisa i współczynnik Boussinesq. W literaturze współczynnik tarcia jest określany jako współczynnik Nikuradsego. Liczba Poiseuille'a jest to rezultat współczynnika tarcia i liczby Reynoldsa. Współczynnik Coriolisa określa stosunek rzeczywistego strumienia energii kinetycznej do strumienia obliczonego z prędkości średniej, natomiast współczynnik Boussinesq koryguje pęd. W pracy wyznaczono zależności liczby Poiseuille'a, współczynnika Coriolisa i współczynnika Boussinesq przy przepływie laminarnym w przewodach o przekroju wielokąta foremnego całkowicie wypełnionych płynem w zależności od liczby boków tworzących przekrój przewodu foremnego. Liczbę Poiseuille'a przybliżono funkcją wymierną, natomiast współczynnik Coriolisa i współczynnik Boussinesq – funkcją potęgową. Symulacje wyznaczania pól prędkości przeprowadzono za pomocą autorskiego programu komputerowego napisanego w języku Fortran, w którym zastosowano metodę elementów brzegowych (MEB). MEB nie wymaga budowy pracobłonnych i przestrzennych siatek jak to ma miejsce w klasycznych metodach obszarowych. Rezultaty obliczeń MEB zostały porównane ze znanymi wynikami obliczeń w literaturze.

Słowa kluczowe: przewody prostoosiowe foremne, liczba Poiseuille'a, współczynnik Coriolisa, współczynnik Boussinesq, MEB, obliczenia hydrauliczne

THE SOLUTION OF DIMENSIONLESS GROUPS TO THE LAMINAR FLOW THROUGH STRAIGHT REGULAR POLYGONAL DUCTS

Summary

For the fully developed laminar flow in a regular polygonal ducts are used in a lot of problems in environmental engineering and civil engineering. The regular polygon is a polygon that is equiangular (all angles are equal in measure) and equilateral (all sides have the same length). Fluid average axial velocity and wall shear stress are two important physical quantities. The principal dimensionless groups are described by a Reynolds number, friction factor, Poiseuille number, kinetic energy correction factor (Coriolis factor) and momentum flux correction factor (Boussinesq factor). The friction factor definition is in common use in the literature Nikuradse: friction factor. The Poiseuille number is the product of a friction factor and the Reynolds number. In this paper presented the solutions of Poiseuille number, Coriolis coefficient, Boussinesq coefficient driven unidirectional laminar flow in regular polygonal ducts using the application of the boundary element method (BEM). Rational functions are used to approximate Poiseuille number and power function to approximate Coriolis coefficient and Boussinesq coefficient. Boundary element method does not require 3D mesh, alternative mesh methods require discretizing the whole of the solution domain. The BEM results of calculations dimensionless groups of unidirectional flow through regular polygonal ducts are compared with numeric solutions in the literature. The computer program was written in Fortran programming language.

Keywords: longitudinal duct, regular polygonal ducts, Poiseuille number, Coriolis coefficient, Boussinesq coefficient, BEM, hydraulic calculations

Opracowanie zrealizowano w ramach pracy statutowej nr S/WBiŚ/4/2014 Katedry Ciepłownictwa Politechniki Białostockiej

Przesłano do redakcji: 07.05.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.141

SPECYFIKA CECH FIZYKOMECHANICZNYCH KONSTRUKCYJNYCH STALI NIERDZEWNYCH

Projektowanie elementów konstrukcji budowlanych ze stali nierdzewnych jest objęte normą europejską PN-EN 1993-1-4 [7], rozszerzającą stosowanie wybranych części Eurokodu 3 o stale nierdzewne o strukturze ferrytycznej, austenitycznej

i austenityczno-ferrytycznej. W pracy wskazano zdefiniowane w normie PN-EN 1993-1-4 [7] rodzaje zastosowań stali nierdzewnych w realizacjach budowlanych i specyfikę doboru gatunku stali nierdzewnej, która ma wpływ nie tylko na nośność konstrukcji, ale również na jej trwałość. Podano klasyfikację stali nierdzewnych oraz systemy oznaczania jej gatunków, a także syntetycznie opisano wpływ struktury wewnętrznej stali nierdzewnej na jej właściwości fizyczne, mechaniczne i technologiczne. Różnice między właściwościami fizykomechanicznymi stali nierdzewnych i stali węglowych omówiono, biorąc pod uwagę podstawowe właściwości materiałowe, takie jak moduł Younga czy granica plastyczności, a także przebieg zależności naprężenie-odkształcenie oraz zachowanie się materiału podczas formowania na zimno i w podwyższonych temperaturach. W pracy podano również zakres stosowalności normy europejskiej PN-EN 1993-1-4 [7] do projektowania konstrukcji ze stali nierdzewnych, a także zestawiono parametry wytrzymałościowe wybranych gatunków stali nierdzewnych dopuszczonych do stosowania w budownictwie. Omówiono właściwości antykorozyjne stali nierdzewnej i ich wpływ na trwałość obiektów budowlanych. Zaznaczono, że chociaż poważną wadą stali nierdzewnej ograniczającą jej stosowanie w budownictwie jest wysoka i niestabilna cena materiału, to właściwie zaprojektowana i wykonana konstrukcja z tej stali zazwyczaj nie wymaga dodatkowych zabiegów konserwacyjnych. W porównaniu ze stalą węglową obniża to koszty związane z utrzymaniem konstrukcji i może być czynnikiem decydującym o zastosowaniu tego materiału na elementy nośne konstrukcji budowlanej.

Słowa kluczowe: klasyfikacja stali nierdzewnych, mikrostruktura stali nierdzewnych, właściwości materiałowe stali nierdzewnych, trwałość stali nierdzewnych, PN-EN 1993-1-4

THE SPECIFICITY OF PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF STRUCTURAL STAINLESS STEELS

Summary

Design of building structure members is covered by European Standard PN-EN 1993-1-4 [7] that extend the application of selected parts of Eurocode 3 to ferritic, austenitic and austenitic-ferritic stainless steels. Defined in PN-EN 1993-1-4 [7] types of stainless steel applications in building structures and specific character of stainless steel grade choice having influence not only on structure carrying capacity but also on its durability were pointed out in the paper. Stainless steel classification and designation system for stainless steel grades were given. It was also briefly described how stainless steel microstructure affect its physical, mechanical and technological properties. Differences between stainless steel and carbon steel physical and mechanical properties were discussed taking into account the basic material properties such as Young's modulus or yield strength and also stress-strain relationship or material behaviour during cold working and in elevated temperatures. The article also indicated the scope of the applicability of the European Standard PN-EN 1993-1-4 [7] to design stainless steels structural members and summarizes the strength parameters of selected grades of stainless steel permitted to use in building structures. Stainless steels resistance to corrosion and its effect on durability of building structures were described.

It was noted that, although the major disadvantage of stainless steel, limiting its use in building structures is high and volatile price of the material, properly design and executed structure made of stainless steel usually requires no additional maintenance. In comparison with carbon steel it reduces the costs associated with the maintenance of the structure and can be the factor that decide of using this material for load-bearing members.

Keywords: classification of stainless steel, stainless steel microstructure, material properties of stainless steel, durability of stainless steel, PN-EN 1993-1-4

Przesłano do redakcji: 31.08.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.142

³⁸ Autor do korespondencji/corresponding author: Izabela Tylek, Politechnika Krakowska, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, tel. 12 6282372, itylek@pk.edu.pl

³⁹ Krzysztof Kuchta, Politechnika Krakowska, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, tel. 12 6282372, kkuchta@pk.edu.pl

ANALYSIS OF THE GAS INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT

In the article the analysis of gas infrastructure development has been presented made on the basis of data obtained from the Municipal Statistical Office during the network operation of gas system in the period 2006-2012. Also the results regarded gas infrastructure in provinces. An analysis of the gas lengths (up to 12306211 km) and number of gas connections (an increase of 662815) indicates that the gas network is constantly expanded. The calculation of a gas network length falling to the unit of the surface area allowed to obtain a detailed picture of the operational situation of the operational gas network. The indicator of the equipping degree with gas networks show a growing trend in the considered period. The length of the gas network falling per unit – provided for the past 7 years ranges from 19.90 to 22.00 km/100 km² in villages and 34.10 to 37.60 km/100 km² in the cities. Also the situation with indicator describing number of gas connections falling per 1 km of gas network is similar, in villages ranges from 12.4 to 12.8 no/km and in cities 25.7 to 26.8 no/km.

Słowa kluczowe: gas network, the gas infrastructure development indicators, gas consumption

ANALIZA ROZWOJU INFRASTRUKTURY GAZOWEJ

Streszczenie

W pracy przedstawiono analizę rozwoju infrastruktury gazowej przeprowadzoną na podstawie danych uzyskanych z Głównego Urzędu Statystycznego podczas eksploatacji sieci gazowej w latach 2006-2012. Uzyskane wyniki odniesiono do systemów zaopatrzenia w gaz znajdujących się w poszczególnych województwach. Analiza długości gazu (wzrost do 12306211 km) i liczby połączeń gazowych (wzrost o 662.815) wskazuje, że sieć gazowa jest ciągle rozbudowywana. Wyznaczenie wskaźnika opisującego długość sieci gazowej przypadającej na jednostkę powierzchni pozwoliło na uzyskanie szczegółowego obrazu sytuacji eksploatacyjnej gazo-ciągu. W badanym okresie wskaźniki stopnia wyposażenia w sieci gazowe wykazały tendencję wzrostową. Długość sieci gazowej przypadającej na jednostkę powierzchni w ciągu ostatnich 7 lat wynosiła od 19,90 do 22,00 km/100 km² na wsi oraz od 34,10 do 37,60 km/100 km² w miastach. Podobna sytuacja występuje w przypadku wskaźnika opisującego liczbę przyłączy gazowych przypadających na 1 km sieci gazowej – od 12,4 do 12,8 szt./km (wieś) oraz w miastach – od 25,7 do 26,8 szt./km.

Słowa kluczowe: sieć gazowa, wskaźniki rozwoju infrastruktury gazowej, zużycie gazu

Przesłano do redakcji: 20.04.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.143

⁴⁰ Autor do korespondencji/corresponding author: Marek Urbanik, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651435, marekurbanik@vp.pl

⁴¹ Barbara Tchórzewska-Cieślak, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651435, cbarbara@prz.edu.pl

KOGENERACJA W WYTWARZANIU ENERGII CIEPLNEJ

Coraz większe zanieczyszczenie powietrza i ciągły wzrost cen paliw sprawiają, że ekologia oraz ekonomia stanowią kluczowe kwestie przy wytwarzaniu energii. Poszukiwane są takie technologie, które pozwolą zmniejszyć emisję spalin przy zmniejszeniu zużycia paliwa. Rozwój gospodarczy w Polsce sprawił, że w najbliższych latach będzie się odnotowywało ciągły wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepłą. Dlatego też już teraz do wytwarzania energii należy wprowadzać takie technologie, które pozwolą na obniżenie zużycia paliwa oraz redukcję emisji spalin do atmosfery. Znane technologie odnawialnych źródeł energii nie są w stanie pokryć pełnego zapotrzebowania na energię oraz są stosunkowo drogie. Trzeba więc znaleźć taką technologię, która będzie pomostem pomiędzy technologią obecnie stosowaną a odnawialnymi źródłami energii. Okazuje się, że takie wymagania spełnia produkcja energii elektrycznej i ciepłej w kogeneracji. Układy te odznaczają się wysoką sprawnością, co pozytywnie wpływa na aspekt ekonomiczny i ekologiczny. Mogą być one stosowane do produkcji ciepła, które jest przesyłane do sieci ciepłowniczej. W pracy dokonano ogólnej charakterystyki polskiego rynku produkcji ciepła. Omówiono również główne elementy układu wytwarzania energii w kogeneracji oraz zasady jego działania.

Słowa kluczowe: kogeneracja, wytwarzanie energii ciepłej, skojarzona produkcja ciepła

COGENERATION IN THE PRODUCTION OF HEAT ENERGY

Summary

Growing air pollution and fuel prices make the ecology and economy are key issues in energy production. Are searched such technologies that will reduce emissions by reducing fuel consumption. Economic development in Poland made in the coming years, the demand for electricity and heat will increase, therefore, now to produce energy should be introduced such technologies, which allow for lower fuel consumption and reduced emissions to the atmosphere. Known today, renewable energy technologies are not able to cover the full demand for energy and are relatively expensive. We must therefore find the technology that will be a bridge between the technology used today and renewable energy sources. It turns out that this requirement meets the production of electricity and heat in cogeneration. These systems are characterized by high efficiency, which positively affects the economic and ecological aspects. They can be used in the production of heat that is transferred to the district heating network. This article presents the general characteristics of the Polish market of heat production. It also discusses the main elements of the energy production in cogeneration and the principle of its operation.

Keywords: cogeneration, heat generation, combined heat

Przesłano do redakcji: 15.07.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.144

⁴² Autor do korespondencji/corresponding author: Marek Urbanik, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651435, marekurbanik@vp.pl

⁴³ Barbara Tchórzewska-Cieślak, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651435, cbarbara@prz.edu.pl