



Instytut Gospodarki  
Surowcami Mineralnymi  
i Energią  
Polskiej Akademii Nauk



**Książka streszczeń referatów wygłoszonych podczas  
Konferencji Naukowej pn. „Gospodarka o obiegu  
zamkniętym – racjonalne gospodarowanie zasobami”**

**Kraków, 22-23.10.2020r.**

**Dominika Socha (Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie)**

### **Zarządzanie proekologicznymi rozwiązaniami technologicznymi na przykładzie międzynarodowych sieci gastronomicznych**

Międzynarodowe sieci gastronomiczne oferujące głównie dania z segmentu fast food, do których należą m.in. marki: Starbucks, KFC, Pizza Hut, McDonalds, BurgerKing, aktywnie realizują politykę proekologiczną w swoich lokalach przyczyniając się do realnego zmniejszania ilości niezagospodarowanych odpadów, wprowadzania innowacyjnych działań racjonalizujących zużycie opakowań, ekologicznej edukacji konsumentów, ograniczenia marnowania żywności. Celem artykułu jest analiza wybranych działań międzynarodowych koncernów gastronomicznych, które najbardziej efektywnie wpisują się w odpowiedzialne gospodarowanie zasobami niezbędnymi do produkcji oferowanych wyrobów gotowych tych sieci oraz minimalizują środowiskowe skutki swojej działalności biznesowej.

### **Management of environmentally friendly technological solutions on the example of international catering networks**

International catering chains offering mainly fast food dishes, which include, among others brands: Starbucks, KFC, Pizza Hut, McDonalds, BurgerKing, actively pursue an environmental policy at their premises contributing to a real reduction in the amount of unused waste, introduction of innovative actions to rationalise the use of packaging, ecological consumer education, reduction of food waste. The aim of the article is to analyze selected activities of international gastronomic concerns, which most effectively fit into the responsible management of resources necessary for the production of the offered finished products of these chains and minimize the environmental effects of their business activities.

**K. Cichy, Z. Śmieszek, K. Tobczyk (Sieć Badawcza Łukasiewicz Instytut Metali Nieżelaznych w Gliwicach) C. Reguła, G. Pajor (Zakłady Górniczo-Hutnicze „Bolesław” S.A.)**

### **Materiały wtórne i odpadowe jako surowce do produkcji koncentratów cynku i ołowiu**

W pierwszej części referatu przedstawiono aktualne zasoby oraz miejsca składowania odpadów po flotacji rud Zn- Pb wraz z ich charakterystyką granulometryczną i chemiczną. Zaprezentowano opracowane w SBŁ IMN Gliwice technologiczne schematy wzbogacania odpadów z rejonów olkuskiego oraz bytomskiego w aspekcie produkcji z nich kolektywnych koncentratów Zn- Pb przeznaczonych do produkcji cynku i ołowiu w procesie ISP HC „Miasteczko Śląskie”. W dalszej części referatu przedstawiono wyniki badań dotyczących możliwości zagospodarowania żużla pohanicznego z przerobu złomu akumulatorowego w procesie flotacyjnego wzbogacania rud Zn-Pb. W ostatniej części referatu zaprezentowano wyniki badań SBŁ IMN Gliwice nad opracowaniem nowego schematu procesowego flotacji szlamów z elektrolizy w aspekcie maksymalnego odzysku zawartego w nich srebra oraz siarczkowych minerałów Zn- Pb. Przedstawiono opracowany technologiczny schemat wzbogacania szlamów oraz schemat maszynowy nowo wybudowanej instalacji do ich przerobu.

## **Secondary and waste materials as raw materials for the production of zinc and lead concentrates**

The first part of the paper presents the current resources and storage sites for waste from Zn-Pb ore flotation along with their granulometric and chemical characteristics. Technological schemes of waste enrichment developed at SBŁ IMN Gliwice were presented from the Olkusz and Bytom regions in terms of the production of collective Zn-Pb concentrates from them, intended for the production of zinc and lead in the ISP HC "Miasteczko Śląskie" process. The further part of the paper presents the results of research on the possibility of managing metallurgical slag from the processing of battery scrap in the process of flotation enrichment of Zn-Pb ores. The last part of the paper presents the results of the SBŁ IMN Gliwice research on the development of a new process scheme for the flotation of sludge from electrolysis in terms of the maximum recovery of silver and Zn-Pb sulphide minerals contained in them. The developed technological scheme of sludge enrichment and the machine scheme of the newly built installation for their processing are presented.

**Barbara Hawrylak (Urząd Regulacji Energetyki), Agnieszka Generowicz (Politechnika Krakowska)**

### **Efektywność energetyczna - czy to się opłaca?**

Celem artykułu jest zwrócenie uwagi, zarówno na średnioroczną oszczędność ponoszonych kosztów zużywanych paliw i energii, jak i możliwość uzyskania dodatkowych środków finansowych, w przypadku realizacji przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej. Na przykładzie zrealizowanej inwestycji w przedsiębiorstwie z branży cementowej przeanalizowano osiągnięte oszczędności energii oraz uzyskane oszczędności ekonomiczne w postaci obniżenia ponoszonych kosztów paliw i energii. Ponadto pokazano jakie można uzyskać dodatkowe wsparcie w postaci świadectw efektywności energetycznej tzw. „białych certyfikatów”, wydawanych przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki, a prawa majątkowe z nich wynikające stają się towarem giełdowym i podlegają obrotowi na Towarowej Giełdzie Energii SA.

### **Energy efficiency - is it worth it?**

The aim of the article is to draw attention to both the average annual savings in the costs of consumed fuels and energy, and the possibility of obtaining additional funds in the case of implementation of projects aimed at improving energy efficiency. On the example of an implemented investment in a cement industry company, the achieved energy savings and obtained economic savings in the form of reduction of fuel and energy costs were analyzed. Moreover, it was shown what additional support can be obtained in the form of energy efficiency certificates, the so-called "White certificates", issued by the President of the Energy Regulatory Office, and the resulting property rights become an exchange commodity and are traded on Towarowa Giełda Energii SA.

**Aneta Dorosz (Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania Sp. z o.o.), Agnieszka Generowicz (Politechnika Krakowska)**

### **Rozszerzona odpowiedzialność producentów jako element finansowania systemu gospodarowania odpadami komunalnymi w gminie**

System gospodarki odpadami komunalnymi to wielopłaszczyznowa struktura obejmująca technologię, ekonomię, środowisko i czynnik społeczny. Wszystkie te elementy powinny stanowić spójną całość, tak aby stworzyć system prawidłowy technologicznie, ekonomicznie samofinansujący i społecznie akceptowany.

Obecnie do legislacji UE i polskiej w zakresie czynnika społecznego włącza się również odpowiedzialność. Odpowiedzialność mieszkańców za powstałe odpady, to nieunikanie i regularne ponoszenie opłaty za gospodarowanie odpadami komunalnymi oraz szczegółowa i zdyscyplinowana segregacja odpadów, która pozwoli później na zapewnienie wysokiej jakości recyklingu. Obecnie rozpoczyna się również dyskusja nt. odpowiedzialności producentów. Ministerstwo Klimatu na początku roku zaprezentowało założenia projektu zmian, który ma rozszerzyć odpowiedzialność producentów za produkty w opakowaniach, które zostały wprowadzone do obrotu. Przepisy dotkną wszystkich przedsiębiorców działających na terytorium Polski (zarówno tych, którzy prowadzą typową działalność produkcyjną w oparciu o sprowadzane surowce jak i przedsiębiorców zagranicznych, którzy dokonują wyłącznie sprzedaży produktów w opakowaniach na terytorium kraju). Rozszerzona Odpowiedzialność Producenta ma za zadanie odpowiednie przydzielenie odpowiedzialności za odpady opakowaniowe, w tym partycypowanie w kosztach ich zbiórki i przetwarzania oraz zwiększenia ich przydatność do recyklingu. Taka zmiana spowoduje zmianę w odpowiedzialności m.in. finansowej mieszkańców i ułatwienie prowadzenia procesów odzysku i recyklingu.

### **Extended producer responsibility as an element of financing the municipal waste management system in a commune**

The municipal waste management system is a multifaceted structure covering technology, economy, environment and the social factor. All these elements should constitute a coherent whole so as to create a technologically correct system, economically self-financing and socially acceptable. Currently, responsibility is also included in the EU and Polish legislation in the field of the social factor. The responsibility of the residents for the generated waste is the inevitable and regular payment of a fee for municipal waste management, as well as detailed and disciplined waste segregation, which will later ensure high-quality recycling.

A discussion on producer responsibility is also starting now. At the beginning of the year, the Ministry of Climate presented the assumptions of the draft changes, which are to extend the responsibility of producers for products in packaging that have been placed on the market. The regulations will affect all entrepreneurs operating in Poland (both those who conduct typical production activities based on imported raw materials and foreign entrepreneurs who only sell products in packaging on the territory of the country). The Extended Producer Responsibility is designed to appropriately allocate responsibility for packaging waste, including participation in the costs of its collection and processing and increasing its suitability for recycling. Such a change will change the responsibility of, among others financial resources of residents and facilitating the recovery and recycling processes.

**Magdalena Muradin (Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk)**

### **Produkcja biopaliw z lignocelulozowej biomasy krokiem ku zrównoważonej biogospodarce – projekt Bioren**

W skali globalnej zasoby Ziemi zużywają się w szybkim tempie. Rozwój biogospodarki może w znacznym stopniu przyczynić się do wyhamowania tego trendu. Paliwa kopalne mogą z powodzeniem zostać zastąpione przez biomasę, zwłaszcza przez jej odpadową frakcję przy wykorzystaniu enzymów i mikroorganizmów. Projekt BioRen jest elementem częściowo zrealizowanego projektu RenaSci polegającego na holistycznym podejściu do recyklingu odpadów komunalnych i zagospodarowaniu każdej z występujących frakcji na materiały podlegające ponownemu wykorzystaniu. Projekt BioRen dotyczy produkcji biopaliw z lignocelulozowej biomasy. Końcowym celem etapu jest uzyskanie opłacalnego ekonomicznie i środowiskowo biopaliw drugiej generacji: etanolu i izobutanolu oraz eteru tert-butyloowo-glikolowego (GTBE) stosowanego jako dodatek poprawiający osiągi silnika i ograniczającego szkodliwe emisje. W procesie wykorzystuje się beztlenową fermentację biomasy składającej się z odpadów papierowych i kartonowych. Aby ocenić oddziaływanie procesu na środowisko przeprowadzono wstępną analizę w oparciu o technikę Środowiskowej Oceny Cyklu Życia (Life Cycle Assessment LCA). Granice systemu objęły procesy od sortowania odpadów, fermentacji, hydrotermicznej karbonizacji pozostałości biomasy po chemiczną konwersję izobutanolu do GTBE. Jednostkę funkcjonalną zdefiniowano jako jeden litr GTBE produkowanego z biomasy. Wyniki badania zestawiono z wynikami dla paliw konwencjonalnych. Na tej podstawie określono, iż produkcja biopaliw z lignocelulozowej biomasy stanowi obiecującą alternatywę dla paliw konwencjonalnych przyczyniającą się przede wszystkim do redukcji emisji gazów cieplarnianych w przeliczeniu na ekwiwalent CO<sub>2</sub>.

### **Biofuels production from lignocellulosic biomass a step towards sustainable bioeconomy – project bioren**

Globally, the Earth's resources are being consumed at a rapid rate. The development of the bio-economy can make a significant contribution to reversing this trend. Fossil fuels can be successfully replaced by biomass, especially its waste fraction by using enzymes and microorganisms. The BioRen is part of the RenaSci project partially completed, where a holistic approach to the recycling of municipal wastes was considered and every fraction of wastes is converted into recyclable materials. The BioRen project concerns the production of biofuels from lignocellulosic biomass. The final objective is to achieve economically and environmentally viable second generation biofuels: ethanol and isobutanol. The goal is also the production of tert-butylglycol ether (GTBE) used as an additive to improve engine performance and to reduce harmful emissions. The process is based on anaerobic digestion of residual paper and cardboard. To assess the environmental impact of the process, a preliminary analysis was carried out based on the Life Cycle Assessment LCA technique. The system boundaries included processes from waste sorting, fermentation, hydrothermal carbonization of biomass residues to chemical conversion of isobutanol to GTBE. The functional unit was defined as one litre of GTBE produced from biomass. The results were compared with those for conventional fuels. On this basis, it was determined that the production of biofuels from lignocellulosic biomass is a promising alternative to conventional

fuels, primarily contributing to the reduction of greenhouse gas emissions in terms of CO2 equivalent.

**Anna Gronba-Chyła (Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II), Agnieszka Generowicz (Politechnika Krakowska)**

### **Tworzenie mieszanek z odpadów – szacowanie niepewności pomiaru**

Gospodarka o obiegu zamkniętym wskazuje na konieczność maksymalizacji procesów odzysku i recyklingu, tak, aby zredukować ilość gromadzonych odpadów przy jednoczesnej zasobooszczędności. Idąc w takim kierunku tworzone są różnego rodzaju nowe materiały i produkty, dla produkcji których konieczne jest tworzenie mieszanek z różnego rodzaju surowców. Każdy z nich charakteryzuje się konkretnymi właściwościami, podczas gdy ostateczny materiał niejednokrotnie ma właściwości nieznane i każdorazowo musi zostać jednoznacznie zbadany. Łączy się to z szacowaniem niepewności określenia właściwości, na które składać się będą elementy składowe, w tym m. in.: właściwości poszczególnych składników mieszanek, dla nich z kolei: niepewność pomiaru laboratoryjnego, identyfikacja i analiza źródeł niepewności, ocena ilościowa składowych niepewności oraz obliczenie niepewności złożonej.

Celem artykułu będzie przedstawienie źródeł niepewności dla tworzenia mieszanek z wybranych grup różnych strumieni odpadów

### **Creating mixtures from waste - estimation of measurement uncertainty**

A circular economy indicates the need to maximize recovery and recycling processes in order to reduce the amount of waste collected while saving resources. In this direction, various types of new materials and products are created, for which it is necessary to create mixtures from various types of raw materials. Each of them is characterized by specific properties, while the final material often has unknown properties and each time must be clearly examined. This involves estimating the uncertainty of determining the properties of the components, including among other things: properties of individual components of the mixture, for them in turn: the uncertainty of laboratory measurement, identification and analysis of sources of uncertainty, quantitative assessment of the components of uncertainty and calculation of complex uncertainty.

The aim of the article will be to present sources of uncertainty for creating mixtures from selected groups of different waste streams.

**Anna Gronba-Chyła (Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II), Agnieszka Generowicz (Politechnika Krakowska)**

### **Rosnące zużycie materiałów i surowców wyzwaniem dla gospodarki o obiegu zamkniętym**

Każdego roku obserwowana jest tendencja wzrostowa dla ilości wytwarzanych odpadów w różnych sektorach. Niewątpliwie związane jest to ze wzrostem zużycia materiałów inżynierskich.

W skali światowej zużywane jest rocznie ponad 10 trylionów ton materiałów inżynierskich. Największe zużycie stanowi beton ponad 1010 ton, następnie ropa naftowa prawie i węgiel 109 ton, drewno, cement około 109 ton, stal ponad, asfalt 108 ton, szkło, PE, PVC, PP, stopy aluminium, stopy miedzi ponad 107 ton, PET, stopy cynku, ołowiu, niklu ponad 106 ton, stopy magnezu ponad 105 ton, stopy tytanu i srebro, włókna węglowe ponad 104 ton, złoto ponad 103 ton. Trendy w popycie na dane materiały zmieniają się w czasie. Zużycie większości materiałów rośnie wykładniczo jest to związane z wykładniczym wzrostem liczby ludności na świecie i standardu życia. Przy zachowaniu 3% wzrostu rocznie produkcji światowej, w przeciągu 25 lat zostanie zużyte więcej materiałów niż w całej historii ludzkości. Oprócz sporego zużycia materiałów i surowców, dodatkowo powstaje problem zagospodarowania znacznych ilości odpadów. Dlatego bardzo ważnym jest poszukiwanie nowych rozwiązań zamykania obiegów i redukcji odpadów. Opłacalny recykling i wytwarzanie dobrych nowych materiałów z odpadów to priorytety na najbliższe lata w kontekście gospodarki o obiegu zamkniętym

### **Rising consumption of materials and raw materials is a challenge for a circular economy**

Every year there is an upward trend in the amount of waste generated in different sectors. This is undoubtedly related to the increasing consumption of engineering materials. On a global scale, more than 10 trillion tons of engineering materials are used annually. The largest consumption is concrete more than 1010 tons, followed by crude oil almost and coal 109 tons, wood, cement about 109 tons, steel more than, asphalt 108 tons, glass, PE, PVC, PP, aluminum alloys, copper alloys more than 107 tons, PET, zinc alloys, lead, nickel more than 106 tons, magnesium alloys more than 105 tons, titanium alloys and silver, carbon fibers more than 104 tons, gold more than 103 tons. Trends in demand for given materials change over time. The consumption of most materials is increasing exponentially, due to the exponential increase in the world population and living standards. With a 3% increase in global production per year, more materials will be used in 25 years' time than in human history. In addition to the high consumption of materials and raw materials, there is also the problem of managing significant amounts of waste. Therefore, it is very important to look for new solutions to close the circuits and reduce waste. Cost-effective recycling and the production of good new materials from waste are priorities for the coming years in the context of a circular economy.

**Monika Chmielewska (Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania Sp. z o.o. w Krakowie),  
Agnieszka Generowicz (Politechnika Krakowska)**

### **Ocena systemu gospodarki odpadami w Krakowie jako elementu GOZ**

Samorządy gminne są zobowiązane na mocy prawa do organizowania gospodarowania odpadami na terenie swoich gmin. Wynika to z ustawy „Utrzymanie czystości i porządku w gminach” (Dz.U.2020.1439 t.j. z dnia 2020.08.24) oraz z ustawy o odpadach (Dz.U.2020.797 t.j. z dnia 2020.05.04) wraz z przepisami wykonawczymi. Ponieważ Gmina Miejska Kraków (GMK) powierzyła Miejskiemu Przedsiębiorstwu Oczyszczania Spółka z o.o. obowiązki w tym zakresie, w dniu 7 czerwca 2013 roku zawarto umowę wykonawczą, której zapisy zobowiązują MPO Spółka z o.o. między innymi do:

- objęcia zintegrowanym systemem gospodarowania odpadami komunalnymi wszystkich nieruchomości położonych na terenie Gminy Miejskiej Kraków,
- zapewnienia zagospodarowania odpadów komunalnych w instalacjach pozwalających na wywiązanie się przez Gminę z nałożonych obowiązków wynikających z ustawy (odzysk i unieszkodliwianie),
- zapewnienia finansowania, budowy, utrzymania i eksploatacji własnych lub wspólnych z innymi gminami regionalnych instalacji do przetwarzania odpadów komunalnych,
- nadzorowania gospodarowania odpadami komunalnymi na terenie Gminy Miejskiej Kraków,
- ustanowienia selektywnego zbierania odpadów komunalnych,
- tworzenia Punktów Selektywnego Zbierania Odpadów Komunalnych,
- zapewnienia osiągnięcia wymaganych przepisami prawa poziomów recyklingu, przygotowania do ponownego użytku i odzysku innymi metodami,
- ograniczenia masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji przekazywanych do składowania.

Celem artykułu będzie prezentacja ilości i jakości powstających i gromadzonych strumieni odpadów komunalnych w kierunku wprowadzania gospodarki o obiegu zamkniętym.

### **Assessment of the waste management system in Krakow as an element of circular economy**

Municipal governments are legally obliged to organize waste management in their municipalities. This is due to the Act (2020.1439) and the Act on waste (2020.797) along with executive regulations. Because the Municipality of Krakow (GMK) entrusted Municipal Cleaning Company Ltd. (MPO Ltd.) obligations in this regard, on June 7, 2013 an executive agreement was concluded, the provisions of which oblige MPO Ltd. inter alia to:

- covering all real estates located in the territory of the Municipality of Krakow with the integrated municipal waste management system,
- ensuring the management of municipal waste in installations that allow the Commune to meet its obligations under the Act (recovery and disposal),
- ensuring financing, construction, maintenance and operation of own or jointly with other municipalities regional municipal waste treatment installations,
- supervision of municipal waste management in the Municipality of Krakow,
- establishing selective collection of municipal waste,
- creating Selective Municipal Waste Collection Points,
- ensuring that the levels of recycling required by law, preparation for re-use and recovery by other methods are achieved,
- reducing the mass of biodegradable municipal waste sent for disposal. The aim of the article will be to present the quantity and quality

The aim of the article will be to present the quantity and quality of generated and accumulated municipal waste streams towards the introduction of a circular economy.

**Aleksandra Lewandowska, Daniela Szymańska (Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu)**



## **Recykling odpadów w krajach Unii Europejskiej w kontekście gospodarki obiegu zamkniętego**

W dobie społeczeństwa nastawionego na konsumpcję obserwuje się współcześnie wzrastającą ilość generowanych odpadów. Jednym ze źródeł wpływającym na dynamiczny przyrost ilości odpadów są gospodarstwa domowe, a także te branże spożywcze, które w dużej mierze korzystają z produktów jednorazowego użytku. W kontekście gospodarki obiegu zamkniętego dąży się do zminimalizowania tych produktów na rzecz surowców, które można ponownie odzyskać. W recyklingu tkwi bowiem ogromny potencjał, który należy rozwijać. Aby to jednak było możliwe, powinien funkcjonować sprawny i wydajny system selektywnej zbiórki odpadów. Dzięki przejrzystym kryteriom segregacji odpadów możliwe jest uzyskanie substratu wysokiej jakości, który następnie można przetworzyć.

Celem referatu jest analiza i ocena wskaźników recyklingu w krajach Unii Europejskiej w kontekście wdrażania zasad gospodarki obiegu zamkniętego. Problem ten został przedstawiony w wymiarze krajowym oraz międzynarodowym. Ponadto w referacie omówiono uwarunkowania organizacyjno-prawne systemu gospodarki odpadami w Polsce i w Unii Europejskiej, ze szczególnym uwzględnieniem organizacji selektywnej zbiórki odpadów komunalnych i recyklingu. Zrealizowanie powyższego celu ma za zadanie odpowiedzieć, m.in. na pytania: czy w Polsce na tle innych krajów Unii Europejskiej sprawnie funkcjonuje system selektywnej zbiórki odpadów; jaki jest i jak zmienia się udział selektywnie zbieranych odpadów komunalnych w stosunku do ogółu odpadów; jakie kraje w Unii Europejskiej osiągają najwyższe wartości wskaźników recyklingu, m.in. odpadów plastikowych, e-odpadów i bioodpadów i jakie są tego czynniki?

### **Recycling of waste in the European Union countries in the context of circular economy**

Present-day consumer society is generating increasing quantities of waste. Households and the food industry, which most often use disposable packagings, are the source of the marked growth in waste production. In the context of circular economy, the aim is to minimize these products in favor of recyclable raw materials. Therefore, we see that recycling has a huge potential that ought to be developed. To make this possible, we must be equipped with a functional and efficient system of selective waste collection. Transparent criteria for waste segregation allow us to obtain a high-quality substrate for further processing.

The objective of the paper is to analyze and evaluate the recycling rates in the European Union countries in the context of implementing the principles of circular economy. The issue is presented on national and international. The paper also discusses organisational-legal aspects of the waste economy in Poland and European Union, with particular stress on selective municipal waste collection and Recycling. The goal is to answer the questions of: whether Poland is efficient in selective waste collecting compared to other European Union countries; in what way and to what extent the system participates in the process and changes total quantity of waste; which countries in the European Union achieve the highest recycling rates, incl. of packaging waste, e-waste and bio-waste and what are the factors?

**Robert Bocianowski, Magdalena Muradin (Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu)**

## **Rozwój gospodarki o obiegu zamkniętym na przykładzie przemysłu wydobywczego gazu z łupków poprzez zastosowanie odzysku odpadowego CO<sub>2</sub>**

Badania literaturowe dotyczące zmian klimatu wskazują, iż emisje antropogenicznego ditlenku węgla stanowią nierozwiązany globalny problem. W niniejszym opracowaniu przeanalizowano jeden z aspektów racjonalnego wykorzystania CO<sub>2</sub>, jako wartościowego zasobu na potrzeby rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) w przemyśle wydobywczym w zakresie potencjalnego pozyskiwania gazu z łupków. CO<sub>2</sub> został scharakteryzowany w dwóch aspektach: pod względem jego roli w zakresie wzmacniania niekorzystnych efektów środowiskowych oraz jako wartościowe źródło dla krajowego przemysłu wydobywczego gazu z łupków w ramach CCS&U (Carbon Capture Storage and Utilisation). Zaprezentowana analiza porównawcza dotyczy dwóch wybranych technologii: metody klasycznej absorpcji aminowej oraz metody absorpcji aminowej zmodyfikowanej przez polskich naukowców z Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla z Zabrze. Technologie pozyskiwania CO<sub>2</sub> oceniono pod względem ilości pochłanianych zasobów oraz zapotrzebowania na energię dla każdej z analizowanych metod. W badaniu uwzględniono zasobo- i energochłonność procesu w stosunku do efektywności wychwytywania CO<sub>2</sub> badając tym samym wpływ na środowisko. Wiodącym kryterium wyboru wymienionych technologii była możliwość dostępności danej technologii do produkcji ditlenku węgla na skalę przemysłową. Potencjalnie najbardziej obiecująca wydaje się technologia opracowana w IChPW w Zabrze. Wyniki badań wskazują, iż rodzaj technologii wychwytywania CO<sub>2</sub> przy uwzględnieniu wyników oddziaływania na środowisko determinuje potencjał rozwoju technologii szczelinujących służących wydobywaniu gazu z łupków. Wykorzystanie technologii zagospodarowania CO<sub>2</sub> wraz z technologiami szczelinowania przyczynia się do rozwoju krajowego GOZ przy jednoczesnym ograniczeniu negatywnego wpływu na postępujące zmiany klimatu.

## **The circular economy development by the example of the shale gas industry through CO<sub>2</sub> waste recovery**

The studies on climate change indicate that anthropogenic carbon dioxide emissions are an unresolved global problem. The paper analyses one of the aspects of the rational use of CO<sub>2</sub>, as a valuable resource for the Circular Economy (CE) development in the natural gas mining industry in terms of potential shale gas extraction. The CO<sub>2</sub> has been characterized in two aspects: in terms of its role in enhancing the adverse environmental effects, and also as a valuable source for the domestic shale gas extraction industry under CCS & U (Carbon Capture Storage and Utilisation). The comparative analysis concerns the two selected technologies: the classical amine absorption method and the amine absorption method modified by Polish scientists from IChPW - the Institute for Chemical Processing of Coal in Zabrze. The acquisition technologies of CO<sub>2</sub> were assessed in terms of the amount of absorbed resources and energy demand for each of their. The research has taken into account the resource and energy consumption of the process in relation to the capture efficiency of CO<sub>2</sub> and was examined the impact on the environment. The leading parameter for the main selection from mentioned above technologies was the capability for the carbon dioxide production on an industrial scale. The technology developed at IChPW in Zabrze seems to be the most promising. The research results show that the type of CO<sub>2</sub> capture technology by taking into account the environmental impact results, determines the development potential of fracturing technologies for shale gas extraction. The use of CO<sub>2</sub> capture technologies together with

fracturing technologies contributes to the development of the national Circular Economy concurrently reducing the negative impact on the progressive climate change.

**Aleksandra Lewandowska, Krzysztof Rogatka, Tomasz Starczewski, Justyna Chodkowska-Miszczuk (Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu)**

### **Czy przestrzeń miejską można również poddać recyklingowi? - Studium przypadku upcyklingu przestrzeni miejskiej z Polski**

Aby zapobiegać negatywnym konsekwencjom związanym z dynamicznym rozwojem miast, ich rozlewaniem się na tereny wiejskie i postępującą degradacją środowiska przyrodniczego należy podjąć działania zmierzające do powtórnego wykorzystania terenów w miastach, które straciły swoje funkcje i stanowią pewnego rodzaju ugory miejskie. Tereny takie mogą zyskać „drugie życie” dzięki planowo i holistycznie przeprowadzonemu procesowi upcyklingu przestrzeni miejskiej.

Celem referatu jest ocena przemian przestrzeni miejskiej w kontekście upcyklingu przestrzeni. W pracy wskazano w jaki sposób zachodzi przeobrażenie i odnowa przestrzeni miejskiej. Ponadto w artykule odniesiono się do zapisów planistycznych, które stanowią ramy formalno-prawne dla tego typu aktywności. Przykładem transformacji w kontekście upcyklingu jest teren tzw. Jordanek w Toruniu, który z uwagi na swoją lokalizację w ścisłym centrum miasta został przekształcony z terenu zdegradowanego w teren o funkcjach miastotwórczych. Przemianę terenu Jordanek należy ocenić pozytywnie a implementacja koncepcji upcyklingu przyczyniła się do ożywienia miejsca i wykreowania nowej przestrzeni publicznej.

### **Whether urban space can also be recycled? - Case study from Poland of upcycling of urban space**

To prevent negative consequences, resulted from dynamic cities development, their expansion, overwhelming rural areas and natural environment degradation being in progress, we should take up activities tending to reuse this city space, which has lost its original function, and has become a kind of urban badland. These areas can gain ‘second life’ by urban space upcycling, processed with plan and holistic attitude.

The article’s goal is to evaluate transformations in urban space in the context of its upcycling, presenting changes and revitalization of urban space. The article also refers to urban planning, which are formal-legal frames of this kind of activity. The selected example of upcycling process is the area of ‘Jordanki’ in Toruń, which due to its location – in the very city center was transformed from reduced area into the place with creative city-forming functions. The ‘Jordanki’ change should be satisfactorily assessed and upcycling conception implementation contributes to the city part revitalization and creating new public space.

**Małgorzata Bielenia (Uniwersytet Gdański)**

### **Rola poliuretanów z recyklingu i ich zastosowanie w wydobywaniu minerałów**

Znaczenie recyklingu poliuretanów z odpadów jest spowodowane szybko rosnącym zużyciem tego materiału. Odpady poliuretanowe stanowią od 5 do 6 % całkowitej masy odpadów tworzyw sztucznych i stanowią znaczny procent objętościowy. Szacuje się, że około 75-80 % odpadów poliuretanowych stanowi materiał spieniony. Skład odpadów komunalnych wykazuje, że zawartość tworzyw sztucznych nie jest szokująca w porównaniu do składu procentowego innych odpadów. Nie jest to jednak pocieszające, ponieważ tworzywa sztuczne nie ulegają biodegradacji, mają niską gęstość i zajmują dużą powierzchnię. W ostatnim czasie roczne wydatki na tworzywa sztuczne w Polsce przekraczają 1 mln ton. Przedstawione zostaną najbardziej efektywne technologie recyklingu i odzysku poliuretanu. Proces recyklingu daje obiecujące rezultaty w postaci uzyskania wysokiej jakości poliolu, który może służyć jako surowiec do wielu zastosowań. W części empirycznej próbki uzyskane z recyklingu oligoureteroli zostały poddane dalszym badaniom innymi metodami IR i TG. Różnorodność właściwości sprawia, że znajdują one zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu. Poliuretan jest bardzo użytecznym produktem w ekstrakcji mineralnej (np. powłoka stożka bitu, pokrycie wnętrza rury odpylającej, pokrycie wnętrza pompy, do uszczelniania rur itp.)

### **The role of recycled polyurethanes and its application in the mineral extraction**

The importance of recycling of polyurethanes from wastes is caused by the rapidly growing consumption of this material. Polyurethane wastes represent from 5 to 6 % of total mass of plastic scraps and make up significant volume percentage. It is estimated that about 75 to 80 % of polyurethane wastes constitutes of foamed material. Municipal waste composition exhibits that the content of plastics is not shocking with comparison to the percentage composition of other wastes. However, it is not comforting because plastics are non-biodegradable, own low density and occupy much area. Recently annual expenditure of plastics in Poland exceeds 1 mln tons. The most efficient technologies for the recycling and recovery of polyurethane will be presented. The process of recycling gives promising result of obtaining high quality polyol that may serve as a raw material for many applications. In the empirical part samples obtained from recycling oligoureterols were further investigated on other methods IR and TG. Diversity of properties makes that they are employed in many industries. Polyurethane is a very useful product in the mineral extraction (ex. coat of cone bit, coat the interior of a dust extractor pipe, coat the interior of a pump, to seal pipes etc).

### **Mariola Rajca (Politechnika Śląska)**

#### **Oczyszczanie wód poprocesowych - możliwości ponownego wykorzystania w aspekcie gospodarki o obiegu zamkniętym**

W wielu gałęziach przemysłu woda jest podstawowym elementem procesów zastosowanych w układzie technologicznym. Taka woda po wykorzystaniu nazywana jest wodą poprocesową i stanowi ona zagrożenie dla środowiska, ponieważ zawiera liczne i różnorodne zanieczyszczenia, niejednokrotnie toksyczne. W dobie zrównoważonego rozwoju oraz gospodarki o obiegu zamkniętym dąży się do skutecznego oczyszczania takich wód w takim stopniu, by mogły być ponownie zawrócone do układu technologicznego. W ten sposób odciążone są ścieki przemysłowe pod względem ilościowym i jakościowym oraz zmniejsza się zużycie wody czystej. Celem pracy było oczyszczenie wody poprocesowej z mycia plastikowych butelek (pobranej z

tunelu mycia butelek znajdującego się w zakładzie na Śląsku) przy pomocy konwencjonalnych i alternatywnych technik przyjaznych dla środowiska. Zastosowano podstawowy proces koagulacji oraz techniki membranowe takie jak nanofiltracja i odwrócona osmoza łącząc je w układy zintegrowane. Pomimo dużego obciążenia wody poprocesowej ładunkiem związków organicznych i mineralnych (ChZT ok. 1030 mg/dm<sup>3</sup>, OWO 400 mg/dm<sup>3</sup>, surfaktanty kationowe i niejonowe ok. 78 mg/dm<sup>3</sup>, przewodność elektryczna właściwa 3840 μS/cm) zastosowanie koagulacji i odwróconej osmozy pozwoliło na znaczne usunięcie tych związków do wartości znacznie niższych od podanych norm dla ścieków wprowadzanych do środowiska – Rozp. MGMIŻŚ z 2019 r. Stwierdzono, że oczyszczona woda poprocesowa spełnia warunki ponownego jej wykorzystania w układzie technologicznym mycia butelek.

### **Treatment of post-process waters - the possibility of reuse in terms of the circular economy**

In many industries, water is the basic element of the processes used in the technological system. Such water after use is called post-process water and it is a threat to the environment because it contains numerous and various pollutants, often toxic. In the era of sustainable development and circular economy, efforts are made to effectively purify such waters to such an extent that they can be recycled back to the technological system. In this way, industrial wastewater is relieved in terms of quantity and quality, and the consumption of clean water is reduced. The aim of the study was to purify post-process water from washing plastic bottles (taken from a bottle washing tunnel located in a plant in Silesia) using conventional and alternative environmentally friendly techniques. Basic coagulation process and membrane techniques, such as nanofiltration and reverse osmosis, were used, combining them into integrated systems. Despite the high load of the post-process water with the load of organic and mineral compounds (COD approx. 1030 mg/L, TOC 400 mg/L, cationic and non-ionic surfactants approx. 78 mg/L, specific electrical conductivity 3840 μS/cm), the use of coagulation and reverse osmosis allowed for significant removal of these compounds to values much lower than the given standards for wastewater released into the environment – Reg. from 2019. It was found that the purified post-process water meets the conditions for its reuse in the technological system of bottle washing.

**Maria Włodarczyk-Makuła, Jolanta Kozak, Wioletta M. Bajdur (Politechnika Częstochowska)**

### **Oczyszczanie ścieków w koksowniach w aspekcie gospodarki o obiegu zamkniętym**

Nowe paradygmaty rozwoju oczyszczania ścieków polegają na wewnętrznym i zewnętrznym wykorzystaniu ścieków oczyszczonych i odzysku składników użytecznych. Dotyczy to nie tylko oczyszczalni komunalnych, lecz także oczyszczalni przemysłowych. W pracy przedstawiono przegląd rozwiązań gospodarki wodno-ściekowej w koksowniach. Scharakteryzowano źródła powstawania ścieków w koksowni i ich skład jakościowy. Uwzględniono zalecenia BAT (*Best Available Technologies*) dla koksowni w odniesieniu do gospodarki wodno-ściekowej. Rozważając kwestie związane z oczyszczalniami w zakładach koksowniczych, jako elementami gospodarki o obiegu zamkniętym obecnie zwraca się uwagę przede wszystkim na odzysk węglowodnorodnych i wykorzystanie ścieków oczyszczonych oraz oczyszczonego gazu koksowniczego. Podczas

ochładzania i oczyszczania gazu koksowniczego wydzielane są składniki, które mogą być wykorzystane w gospodarce. Są to takie produkty węgl pochodne jak: smoła, benzol i siarczan amonu, siarka czy kwas siarkowy. Oczyszczanie ścieków realizowane jest w procesach fizykochemicznych oraz biologicznych poprzedzone usuwaniem azotu amonowego i smoły. Biologiczne oczyszczanie ścieków może odbywać się za pomocą osadu czynnego lub osadu czynnego połączonego z procesem nitryfikacji, lub osadu czynnego połączonego ze wstępną denitryfikacją i nitryfikacją. Ścieki oczyszczone zwracane są do mokrego gaszenia koksu lub do uzupełniania obiegów chłodniczych. Celem pracy było dokonanie przeglądu stosowanych rozwiązań dotyczących oczyszczania ścieków koksowniczych, odzysku produktów węgl pochodnych oraz recyklingu i wykorzystania ścieków oczyszczonych w aspekcie gospodarki o obiegu zamkniętym.

### **Wastewater treatment in coking plants in the aspect of closed-loop management**

New paradigms for the development of wastewater treatment are based on the internal and external use of treated wastewater and the recovery of useful components. It concerns not only municipal treatment plants but also industrial treatment plants. In this paper was presented an overview of solutions for water and sewage management in coking plants. The sources of wastewater generation in the coking plant and their qualitative composition were characterized. BAT (Best Available Technologies) recommendations for coking plants in reference to water and sewage management have been taken into account. Thinking about the issues related to treatment plants in coke oven plants as elements of the circular economy, attention is now paid firstly to the recovery of carbon-based compounds and the use of treated wastewater and treated coke oven gas. During the cooling and cleaning of coke oven gas, components which are released can be used in the economy. These are carbon-based products such as: tar, benzol and ammonium sulphate, sulfur and sulfuric acid. Wastewater treatment is carried out in physico-chemical and biological processes, with previously removal of ammonium nitrogen and tar. Biological wastewater treatment can be carried out with use activated sludge or activated sludge combined with the nitrification process, as well as activated sludge combined with preliminary denitrification and nitrification. Treated wastewater is returned to wet coke quenching or to replenish cooling circuits. The aim of the work was overviewing the applied solutions for coke wastewater treatment, recovery of carbon-based products as well as recycling and use of treated wastewater in the aspect of closed-loop economy.

**Katarzyna Kopeć, Michał Żuk (DRI, PGE Polska Grupa energetyczna S.A.)**

### **Opracowanie nowej technologii hydrometalurgicznego recyklingu zużytych akumulatorów litowych**

Celem prezentowanych badań było opracowanie nowej technologii hydrometalurgicznego recyklingu zużytych akumulatorów litowych stosowanych w dynamicznie rozwijających się obszarach przemysłu – magazynowaniu energii elektrycznej, elektromobilności i elektronice konsumenckiej. Zastosowanie technik chemicznych i elektrochemicznych umożliwiło odzysk produktów o wartości komercyjnej, które mogą być np. ponownie użyte w produkcji ogniw. Biotechnologiczne wydzielenie metali ze ścieków zminimalizowało ilość powstających odpadów wtórnych i pozwoliło na ponowne wykorzystanie wody procesowej.

Prezentacja skupia się przede wszystkim na omówieniu sposobu obróbki masy elektrodowej pozyskanej z przetworzonych mechanicznie akumulatorów litowych. Omówiono m.in. wyniki badań ługowania i odzysku kluczowych metali z cieczy poługowej. Zaprezentowano schemat recyklingu pozwalający na odzysk produktów o wartości komercyjnej takich, jak: tlenek manganu, wodorotlenek glinu, kobalt metaliczny, szczawian niklu i kobaltu, fosforan litu oraz frakcja złomowa glinu, miedzi i żelaza.

Projekt zrealizowany został w ramach konsorcjum PGE S.A oraz RDLS Sp z o.o. jest współfinansowany w ramach Programu sektorowego „PBSE”, finansowanego ze środków w ramach Działania 1.2 „Sektorowe programy B+R” POIR w 2016 r. Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

### **Development of a new technology for hydrometallurgical recycling of spent lithium batteries**

The aim of the research was to develop a new technology of hydrometallurgical recycling of spent lithium batteries used in booming industry –energy storage, electromobility and consumer electronics. The application of innovative chemical and electrochemical techniques were enabled the recovery of commercial value products which can be reused e.g. in li-ion cells production. Biotechnological removal of metals from effluents minimized amount of secondary waste and it allowed for re-use of process water.

The presentation focuses mainly on an overview on the method of further processing the electrode mass obtained from mechanically processed lithium batteries. The key results of studies on the leaching and recovery of metals from liquid phase were discussed. The scheme of the recycling process was presented, which allows the recovery of commercially valuable products, such as: manganese oxide, aluminum hydroxide, metallic cobalt, nickel and cobalt oxalate, lithium phosphate and a scrap fraction of aluminum, copper and iron.

The project is implemented within the framework of the consortium of PGE S.A. and RDLS Sp z o.o. and co-financed under the "PBSE" sector program, financed from Działania 1.2 „Sektorowe programy B+R” POIR in 2016 of Smart Growth Operational Program 2014-2020 co-financed by the Regional Development Fund.

### **Ewa Kopeć (Akademia Ignatianum w Krakowie)**

#### **Analiza zmian regulacji prawnych Unii Europejskiej w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym**

Celem artykułu jest analiza najnowszych zmian przepisów prawnych Unii Europejskiej w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym. Zmiany mają przyczynić się do zwiększenia działań w sferze transformacji gospodarki linearnej na gospodarkę o obiegu zamkniętym. Regulacje te mają istotne znaczenie ze względu na to, że rynek oraz rynkowe modele wzrostu gospodarczego nie uwzględniają problemów społeczno-gospodarczych, które wynikają z pogarszającego się stanu środowiska przyrodniczego. Wzrost liczby ludności na świecie, a także związany z tym wzrost produkcji odpadów, wymaga podjęcia zdecydowanych działań prawnych oraz politycznych. Unia

Europejska wprowadza w tym zakresie akty prawne obejmujące rozporządzenia oraz dyrektywy. Rozporządzenia stanowią akty prawne stosowane w całości i bezpośrednio we wszystkich państwach członkowskich, natomiast dyrektywy są aktami prawnymi wyznaczającymi cel, który państwa Unii Europejskiej zobowiązane są osiągnąć za pośrednictwem własnych aktów prawnych. Dyrektywy pozostawiają organom krajowym swobodę wyboru formy oraz środków prawnych służących do ich implementacji. Do analizy wzięto pod uwagę regulacje prawne Unii Europejskiej w latach 2015-2019. Uzyskane wyniki badań pozwalają zobrazować zmiany w regulacjach prawnych odnoszących się do gospodarki o obiegu zamkniętym.

### **Analysis of changes of the legal regulations of the European Union regarding the circular economy**

The purpose of this article is to analyze the latest changes in European Union legal regulations in the area of the circular economy. The changes are to contribute to an increase of actions taken toward the transformation of the linear economy into a circular economy. These regulations are important as the market and market models of economic growth do not take into account the socio-economic problems which result from the deteriorating state of the natural environment. The increase in global population and the related increase in the production of waste demands decisive legal and political action. The European Union is introducing legal acts in this area, including regulations and directives. Regulations are legal acts that are fully and directly applicable in all member countries, while directives are legal acts which establish a goal that European Union countries are obliged to achieve through legal acts of their own. Directives leave national authorities the freedom to choose the form and legal measures for their implementation. The legal regulations of the European Union in 2015-2019 were taken into account for this analysis. The research results obtained make it possible to illustrate the changes in legal regulations relating to the circular economy.

### **Grzegorz Glinko (Uczelnia Techniczno-Handlowa im. H. Chodkowskiej w Warszawie)**

#### **Analiza działań producentów źródeł światła i oświetlenia związanych z transformacją w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym**

Celem artykułu jest analiza działań producentów źródeł światła i oświetlenia związanych z transformacją w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Rozwój technologiczny umożliwia tworzenie produktów o coraz wyższej skuteczności świetlnej oraz zwiększonej trwałości. Wciąż jednak istotnym problemem jest kwestia recyklingu zużytych produktów. Obecnie można zaobserwować tendencje działań światowych liderów rynkowych w kierunku ograniczenia wpływu ich produktów na środowisko naturalne. Obszary działań są wielotorowe. Na kwestie recyklingu ma wpływ, czy źródło światła jest zintegrowane z oprawą oświetleniową, czy jest to źródło światła wymienne i w jakiej technologii zostało wykonane. Dodatkowym aspektem jest kwestia samych opakowań i trend wynikający z postulatów GOZ, w zakresie minimalizacji ilości tworzyw sztucznych stosowanych do ich produkcji oraz wykorzystywania papieru odzyskanego z procesu recyklingu. Niektóre firmy, w ramach strategii społecznej odpowiedzialności biznesu (CSR), starają się wykorzystywać do produkcji produktów energię pochodzącą ze źródeł odnawialnych. Równocześnie powstają nowe modele biznesowe polegające na tym, że producenci oferują za darmo na pewien okres produkty energooszczędne a końcowy klient dzieli się z



zyskiem z oszczędności uzyskanej na rachunkach za energię elektryczną. Dodatkowo producent oświetlenia zapewnia pełen serwis oraz obieg opraw po ich zużyciu. Powstałe plany transformacji przedsiębiorstw produkcyjnych związane są z działaniami na rzecz klimatu i realizacją celów zawartych w porozumieniu paryskim.

### **Analysis of the activities of producers of light sources and lighting related to the transformation towards a circular economy**

The purpose of this article is to analyze the activities of light source and lighting equipment manufacturers related to the transformation towards a circular economy. Technological advancements have enabled the creation of products with ever higher luminous efficacy and increased durability. However, the recycling of used products is still a significant problem. Currently, we can observe trends in the activities of world market leaders to reduce the impact of their products on the natural environment. The areas of action are multi-faceted. Product recycling is affected by whether the light source is integrated within the luminaire or replaceable as well as the light source type. Additional considerations include the product packaging, minimizing the amount of plastics used in production and the use of recycled paper. Some companies try to use energy from renewable sources for production as part of their corporate social responsibility (CSR) strategy. At the same time, new business models have been created where energy-saving products are offered to customers for free and payment is provided from direct savings on electricity bills. In addition, the lighting manufacturer provides full service and product replacements at their end of life. The manufacturer's plans for transformation are related to climate action and the implementation of the goals of the Paris Agreement.

### **Mariusz Kruczek (Główny Instytut Górnictwa)**

#### **Wdrażanie gospodarki o obiegu zamkniętym z perspektywy regionu przemysłowego**

Odpady to tylko jeden z obszarów oddziaływania GOZ, który znajduje odzwierciedlenie w gospodarce regionu przemysłowego. Jest on obecnie istotny, gdyż trwają prace nad określeniem europejskich celów odpadowych na nadchodzące lata. Osiągnięcie tych celów, zwłaszcza w sferze odzysku i recyklingu bez spójnych polityk regionalnych w zakresie postępowania z odpadami wydaje się być niemożliwe. Artykuł prezentuje stan gospodarki odpadami w województwie śląskim, a jego celem jest identyfikacja wyzwań jakie stoją przed regionem znajdującym się w procesie transformacji

#### **Circular economy implementation from the perspective of an industrial region**

Waste is only one of the areas within the CE's influence, which is reflected in the economy of the industrial region. It is currently important as work is underway to define European waste targets for the coming years. Achieving these targets, especially in the field of recovery and recycling, seems to be impossible without coherent regional policies on waste management. The article presents the state of waste management in the Silesian Voivodeship and its aim is to identify the challenges facing the region in the process of transformation.

## **Natalia Generowicz, Joanna Kulczycka (Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk)**

### **Istota surowców krytycznych w rozwoju nowych technologii - rola projektu iTARG3T**

Komisja Europejska (KE) 3 września 2020 roku opublikowała nową listę surowców krytycznych, czyli surowców, które są strategiczne z punktu widzenia funkcjonowania i rozwoju gospodarczego Unii Europejskiej. Deficyt tych substancji może mieć ogromne skutki ekonomiczne dla całej gospodarki. W ocenie zagrożenia ich deficytu bierze się pod uwagę ich znaczenie gospodarcze jak i ryzyko związane z zabezpieczeniem ich dostaw. W najnowszej ocenie KE lista została uzupełniona o cztery surowce – boksyt, lit, tytan i stront. Komisja Europejska w swojej decyzji zaznaczyła, że tegoroczna aktualizacja uwzględnia zmieniające się znaczenie gospodarcze i wyzwania związane z ich dostawami w oparciu o zastosowanie przemysłowe. Obecna lista – obok nowych pozycji – zawiera antymon, baryt, beryl, bizmut, borany, gal, german, kobalt, węgiel koksujący, fluoryt, hafn, ciężkie i lekkie metale ziem rzadkich, ind, magnez, grafit naturalny, kauczuk naturalny, niob, fosfor, skand, krem metaliczny, tantal, wolfram, wanad, platynowce i fosforyt. Celem projektu iTARG3T jest przyczynienie się do odkrycia i rozwoju nowych źródeł pozyskiwania 4 surowców – cyny, wolframu, tantalu, litu – w Europie poprzez udoskonalenie poszukiwań badawczych w środowiskach, które są technicznie trudne i opracowanie rozwiązań w zakresie przetwarzania minerałów. Trzy z czterech analizowanych w projekcie surowców znajduje się obecnie na liście surowców krytycznych. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN (IGSMiE PAN) jako jeden z partnerów projektu odpowiada za zebranie informacji oraz przygotowanie raportów dotyczących recyklingu i substytucji tych pierwiastków jak również przeprowadzenie analizy dotyczącej środowiskowych aspektów wydobycia tych surowców. Analiza dostępności metali wykazała, że każdy z tych pierwiastków możliwy jest do odzysku z różnego rodzaju źródeł wtórnych. Tantal można odzyskać z ponad 16 różnych źródeł takich jak odpady wycofane z eksploatacji (np. kondensatory) czy składowiska stałych odpadów komunalnych zawierających odpady urządzeń elektrycznych i elektronicznych Lit odzyskiwany jest głównie z baterii litowo-jonowych, gdzie zawartość litu w takich bateriach wynosi około 6% w stosunku do innych metali. Na ten moment IGSMiE PAN jest na etapie przygotowania raportu dotyczącego analizy wpływu na środowisko wydobycia surowców analizowanych w projekcie, jak również analizuje możliwości pozyskania ich z hałd, które zalegają po etapie wydobycia kopalin głównych. Jest to istotny etap prowadzonych analiz, ponieważ Komisja Europejska zwraca uwagę, że przy nowej strategii przemysłowej dla Europy, transformacja prowadząca do neutralności klimatycznej może zastąpić obecną zależność od paliw kopalnych zależnością od surowców.

### **The importance of critical raw materials in the development of new technologies - the role of the iTARG3T project**

On September 3, 2020, the European Commission (EC) published a new list of critical raw materials, i.e. raw materials that are strategic for the functioning and economic development of the European Union. The deficit of these substances may have a huge economic impact on the whole economy. The assessment of the threat of their deficit takes into account their economic importance as well as the risk related to securing their supplies. In the EC's latest assessment the list was supplemented with four raw materials - bauxite, lithium, titanium and strontium. In its decision, the European Commission indicated that this year's update takes into account the

changing economic importance and challenges related to their supply based on industrial applications. The current list - besides new items - includes antimony, barite, beryllium, bismuth, borates, gallium, germanium, cobalt, coking coal, fluorite, hafnium, heavy and light rare earth metals, indium, magnesium, natural graphite, natural rubber, niobium, phosphorus, scandium, metallic cream, tantalum, tungsten, vanadium, platinum and phosphate. The aim of the iTARG3T project is to contribute to the discovery and development of new sources of extraction of 4 raw materials - tin, tungsten, tantalum, lithium - in Europe by improving the research search for technically difficult environments and developing solutions for mineral processing. Three of the four raw materials analysed in the project are currently on the list of critical raw materials. Mineral and Energy Economy Research Institute of the Polish Academy of Sciences (MEERI PAS) as one of the project partners is responsible for collecting information and preparing reports on recycling and substitution of these elements as well as for conducting an analysis of environmental aspects of extraction of these raw materials. The analysis of metal availability showed that each of these elements can be recovered from various secondary sources. Tantalum can be recovered from more than 16 different sources such as end-of-life waste (e.g. capacitors) or landfills for municipal solid waste containing waste electrical and electronic equipment. Lithium is recovered mainly from lithium-ion batteries, where the lithium content of such batteries is about 6% compared to other metals. At the moment MEERI PAS is preparing a report on the environmental impact of the extraction of the raw materials analysed in the project, as well as analysing the possibilities of obtaining them from the heaps that are left after the extraction of the main minerals. This is an important stage of conducted analyses, because the European Commission points out that with a new industrial strategy for Europe, the transformation leading to climate neutrality may replace the current dependence on fossil fuels with dependence on raw materials.

**Natalia Generowicz, Joanna Kulczycka (Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk)**

### **Kluczowe możliwości i wyzwania dla efektywnego systemu recyklingu katalizatorów**

Zwiększanie świadomości społecznej w zakresie niskich emisji i bardziej rygorystycznych norm ma znaczący wpływ na przemysł. Zastosowanie katalizatorów stanowi jedno z rozwiązań problemu zmniejszenia ilości spalin. Ponieważ większość katalizatorów zawiera kombinację trzech metali: Pt, Pd i Rh, produkcja katalizatorów dla przemysłu motoryzacyjnego jest największym sektorem popytu i zużycia PGM (Platinum Group Metals). Projekt INNOCAT realizowany w ramach programu KIC Raw Materials ma na celu rozpowszechnianie innowacji w dziedzinie recyklingu i zastępowania metali z grupy platynowców (PGM) w katalizatorach samochodowych. Projekt jest oparty na nowej technologii, która wykorzystuje nanocząsteczki miedzi do zastąpienia PGM w katalizatorach do 60%. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią (IGSMiE) jako jeden z partnerów projektu wykonał szereg badań, które polegały nie tylko na analizie technologii proponowanej w projekcie, ale również na identyfikacji kluczowych wyzwań i możliwości dla całego systemu dostaw na rynku recyklingu katalizatorów. W Polsce obecnie system recyklingu katalizatorów jest nadal w fazie rozwoju, ale istnieje znacząca tendencja wzrostowa, głównie ze względu na politykę UE w zakresie gospodarki obiegowej. Ze względu na częste zmiany prawne, rynek nie jest w pełni przejrzysty, a ceny stosowanych katalizatorów mogą się znacznie różnić. Dlatego też, oprócz samej technologii recyklingu, ważne

jest, aby przedsiębiorstwo posiadało przejrzystą metodę testowania katalizatorów. Celem niniejszej pracy jest określenie kluczowych możliwości i wyzwań związanych z doskonaleniem systemu recyklingu katalizatorów w Polsce. IGSMiE PAN przeanalizował rozwiązania organizacyjne w celu wykazania, że skuteczny system można wdrożyć poprzez stworzenie sieci współpracy pomiędzy dostawcami i klientami z wykorzystaniem dobrego sprzętu laboratoryjnego i oprogramowania, które w sposób jasny, przejrzysty i transparentny analizuje zawartość PGM w katalizatorach.

### **Key opportunities and challenges for an efficient catalyst recycling system**

Increasing public awareness of low emissions and stricter standards has a significant impact on industry. The use of catalysts is one of the solutions to the problem of reducing the amount of exhaust fumes. Because most catalysts contain a combination of three metals: Pt, Pd and Rh, the production of catalysts for the automotive industry is the largest sector of demand and consumption of PGM (Platinum Group Metals). The INNOCAT project within the KIC Raw Materials program aims at disseminating innovation in the field of recycling and substitution of Platinum Group Metals (PGM) in automotive catalysts. The project is based on new technology that uses copper nanoparticles to replace PGM in catalysts up to 60%. Mineral and Energy Economy Research Institute of the Polish Academy of Sciences (MEERI PAS) as one of the project partners performed a number of studies, which consisted not only in analyzing the technology proposed in the project, but also in identifying key challenges and opportunities for the entire supply system in the catalyst recycling market. In Poland, the catalyst recycling system is still under development, but there is a significant upward trend, mainly due to the EU policy on circular economy. Due to frequent legal changes, the market is not fully transparent and prices of the catalysts used may vary considerably. Therefore, in addition to the recycling technology itself, it is important that the company has a transparent method of testing catalysts. The aim of this work is to identify key opportunities and challenges for improving the catalyst recycling system in Poland. MEERI PAN has analyzed organizational solutions in order to demonstrate that an effective system can be implemented by creating a network of cooperation between suppliers and customers using good laboratory equipment and software that clearly, transparently and transparently analyses the PGM content of catalysts.

**Olga Janikowska, Joanna Kulczycka (Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk)**

### **Symbioza przemysłowa jako kluczowy element gospodarki o obiegu zamkniętym**

Symbioza przemysłowa związana jest z koncepcją ekologii przemysłu, która obserwując przyrodę wykorzystuje później jej rozwiązania w antroposferze. Symbioza przemysłowa jest współdziałaniem przedsiębiorstw mającym na celu wymianę nadwyżek energii, materiałów jak i wspólne przedsięwzięcia, których celem jest nie tylko ułatwienie działań organizacyjnych czy technicznych, ale i obniżenie kosztów. Dla gospodarki o obiegu zamkniętym kluczowym jest zamykanie pętli obiegu materiałów, a tym samym zmniejszanie zapotrzebowania na surowce pierwotne. Symbioza przemysłowa najczęściej opiera się na fizycznej wymianie materiałów takich jak: produkty uboczne, woda, energia lub współdzielenie zasobów logistycznych. Bowiem w pożądanym modelu funkcjonowania całej sfery przemysłowej chodzi o zminimalizowanie

strumienia odpadów, przy założeniu, że ten który jest nieuniknionym na być w najlepszy możliwy sposób wykorzystany. Projektem mogącym przyczynić się do promocji symbiozy industrialnej jest projekt Industrial Symbiosis Hub – Centrum Symbiozy Przemysłowej. Projekt zakłada, że praktyczna implementacja symbiozy przemysłowej wymaga procesu edukacyjnego dedykowanego studentom, na różnych kierunkach studiów i na różnych etapach edukacji.

### **Industrial symbiosis as a key element of circular economy**

Industrial symbiosis is related to the concept of industrial ecology, which, while observing nature, uses its solutions in the anthroposphere. Industrial symbiosis is the cooperation of enterprises aimed at the exchange of surplus energy, materials, and joint ventures, the aim of which is not only to facilitate organizational and technical activities, but also to reduce costs. For a circular economy, it is essential to close the material loop, thus reducing the demand for primary raw materials. Industrial symbiosis is most often based on the physical exchange of materials such as: by-products, water, energy or sharing logistics resources. Because the desired model of the functioning of the entire industrial sphere is about minimizing the waste stream, assuming that the one that is unavoidable should be used in the best possible way. A project that may contribute to the promotion of industrial symbiosis is the project Industrial Symbiosis Hub - Industrial Symbiosis Center. The project assumes that the practical implementation of industrial symbiosis requires an educational process dedicated to students in various fields of study and at various stages of education.

**Paweł Strzępek, Paweł Kwaśniewski, Grzegorz Kiesiewicz, Tadeusz Knych, Andrzej Mamala, Wojciech Ścieżor, Krystian Franczak, Szymon Kordaszewski, Małgorzata Zasadzińska, Radosław Kowal (Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie)**

**Barbara Juszczak, Zbigniew Rdzawski, Joanna Kulasa, Wojciech Głuchowski, Anna Brudny (Sieć Badawcza Łukasiewicz Instytut Metali Nieżelaznych w Gliwicach)**

**Romuald Wycisk (Carbo-Graf Sp. z o.o)**

### **Określenie zużycia materiałów węglowych stosowanych w przemyśle metalurgicznym w celu poprawy ich parametrów eksploatacyjnych**

Efektywność zarówno procesów ciągłego odlewania metali, jak i jakość wytwarzanych produktów końcowych zależy w dużej mierze od geometrii zastosowanych krystalizatorów i tygli, materiałów użytych do ich produkcji oraz dokładności wykonania. Wykorzystywany obecnie grafit wymusza na firmach odlewniczych ciągłego przerywania procesu produkcyjnego w celu przebrojenia pieców. Badania przedstawione w artykule dotyczą obecnie stosowanych w przemyśle metalurgicznym krystalizatorów i tygli oraz mechanizmów zużycia podczas odlewania miedzi i aluminium oraz ich stopów. Analizę przeprowadzono za pomocą technologii skanowania 3D i chropowatościomierza oraz skaningowej mikroskopii elektronowej. Przeprowadzone badania są wstępnym etapem projektu badawczego, który po zakończeniu zapewni producentom nową generację wyrobów węglowych o podwyższonej odporności na ścieranie, erozję ciekłego metalu i utlenianie. Pozwoli to wydłużyć żywotność instalacji metalurgicznych, a co za tym idzie,

zmniejszy zużycie energii podczas procesów ciągłego odlewania. Autorzy są wdzięczni za dofinansowanie Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach projektu numer TECHMATSTRATEG2/408701/2/NCBR/2019.

### **Defining the wear and tear mechanisms of graphite materials applied in metallurgical industry to improve their exploitation parameters**

The efficiency of both the continuous casting processes of metals and the quality of the manufactured final products from these lines depends primarily on the design of the used crystallizers and crucibles, the materials used during its production and the quality of work. Currently used graphite in the forces the continuous casting companies to stop the production process constantly in order to retool the furnaces. Research presented in this paper focuses on the crystallizers and crucibles currently in use by the metallurgical industry and the wear and tear mechanisms during the casting processes of copper and aluminum as well as their alloys. The analysis was conducted using 3d scanning technology and surface roughness analyzer and scanning electron microscopy. The conducted research is an initial stage of the research project which when completed will provide the manufacturers with the new generation of carbon products with increased abrasion resistance, liquid metal erosion and oxidation. This will make it possible to extend the lifetime in metallurgical installations and consequently will reduce the energy consumption during continuous casting processes. Authors are grateful for the financial support of this research provided by The National Centre for Research and Development Research Project No. TECHMATSTRATEG2/408701/2/NCBR/2019.

**Agnieszka Nowaczek, Joanna Kulczycka (Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk)**

### **Wskaźniki monitorowania transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym- projekt oto-GOZ**

Celem projektu oto-GOZ jest opracowanie zestawu wskaźników pomiarowych, umożliwiających ocenę postępu w transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) oraz ocenę wpływu gospodarki o obiegu zamkniętym na rozwój społeczno-gospodarczy na poziomie mezoekonomicznym (regionów) i makroekonomicznym (gospodarki narodowej). Projekt realizowany jest przez Konsorcjum, którego Liderem jest Ministerstwo Rozwoju a pozostali partnerzy to Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Główny Urząd Statystyczny oraz Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie. Celem artykułu jest analiza wskaźników monitorowania GOZ w odniesieniu do zrównoważonej produkcji. Wychodząc od podstaw koncepcji GOZ stworzono zestaw wskaźników transformacji w kierunku GOZ na poziomie kraju, regionu i firmy. Zestaw zaproponowanych wskaźników podzielono na trzy grupy: wskaźniki środowiskowe, społeczne i ekonomiczne i poddano je szerokim konsultacjom. W badaniu wykorzystano metodę triangulacji danych, która zapewnia wysoką jakość prowadzonych badań przy stosunkowo niskim błędzie pomiaru. Wynikiem prowadzonych badań jest opracowany zestaw wskaźników monitorujący transformację w kierunku GOZ wykorzystywany w strategicznych i planistycznych dokumentach krajowych, regionalnych jak i tych na poziomie firmy. Niewątpliwie opracowany zestaw wskaźników będzie miał znaczący wpływ na rozwój GOZ, poprawiając zarówno jakość życia jak i środowisko.

## **Indicators of monitoring transformation towards a circular economy - oto-GOZ project**

The objective of the oto-GOZ project is to develop a set of measurement indicators that enable the assessment of progress in the transformation towards a circular economy (CE) and the assessment of the impact of the circular economy on socio-economic development at the mesoeconomic (regions) and macroeconomic (national economy) levels. The project is implemented by a Consortium led by the Ministry of Economic Development and the other partners are the Mineral and Energy Economy Research Institute Polish Academy of Sciences, the Central Statistical Office and the Cracow University of Economics. The aim of the article is to analyze the indicators of CE monitoring in relation to sustainable production. Starting from the basics of the CE concept, a set of indicators of transformation towards CE was created at the country, region and company level. The set of proposed indicators was divided into three groups: environmental, social and economic indicators and were subject to extensive consultation. The study used the data triangulation method, which ensures high quality of the research conducted with a relatively low measurement error. The result of the research is a developed set of indicators monitoring the transformation towards CE used in strategic and planning documents, national, regional and at the company level. Undoubtedly, the developed set of indicators will have a significant impact on the development of CE, improving both the quality of life and the environment.

**Agnieszka Nowaczek, Joanna Kulczycka (Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk)**

### **Współpraca międzynarodowa w obszarze racjonalnej gospodarki surowcami mineralnymi i gospodarki o obiegu zamkniętym – Projekt COOPMIN, PROGRAM AKADEMICKIE PARTNERSTWA MIĘDZYNARODOWE (NARODOWA AGENCJA WYMIANY AKADEMICKIEJ)**

Projekt pn. „Współpraca międzynarodowa w obszarze racjonalnej gospodarki surowcami mineralnymi i gospodarki o obiegu zamkniętym w ramach Programu Akademickie Partnerstwa Międzynarodowe”, realizowany jest w latach 2019-2021 przez Pracownię Badań Strategicznych w Instytucie Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN.

Celem projektu jest analiza i opracowanie w partnerstwie międzynarodowym metodyki zapotrzebowania gospodarki na surowce mineralne w Europie, przy jednoczesnym zwiększeniu mobilności młodych naukowców, nawiązywaniu i utrzymywaniu współpracy międzynarodowej i upublicznianiu otrzymanych wyników badań. Partnerami projektu są wiodące ośrodki naukowe z Niemiec, Norwegii, Szwecji i Łotwy. Opracowana metodyka pozwoli na przewidywanie wielkości zapotrzebowania na wybrane surowce mineralne i opracowanie scenariuszy rozwoju w zależności od trendów w europejskiej gospodarce oraz uwarunkowań na międzynarodowych rynkach surowcowych. Dla Unii Europejskiej (UE) niedobór minerałów jest szczególnie niepokojącym problemem - kraje zależne są od importu minerałów metalicznych i metali potrzebnych w produkcjach high-tech. Szybki rozwój gospodarki światowej wymaga odpowiedzi na temat dostępności pierwotnych i wtórnych surowców mineralnych, niezbędnych dla funkcjonowania poszczególnych sektorów gospodarki. Brak odpowiednich standaryzacji oraz metod, które umożliwiłyby zarządzanie przepływem materiałów jest barierą w efektywnym

wykorzystaniu surowców na rynku europejskim. Wyniki projektu będą miały istotne znaczenie dla realizacji strategii rozwojowych oraz polityki surowcowej UE. Efekty projektu przyczynią się do promowania innowacyjnych rozwiązań technologicznych, co wymaga zaangażowania interdyscyplinarnych zespołów promujących rozwiązania i produkty w kraju i za granicą.

**International cooperation for Rational Use of Raw Materials and Circular Economy- COOPMIN project, under the International Academic Partnership Programme announced by the National Agency for Academic Exchange**

The project entitled „International cooperation for Rational Use of Raw Materials and Circular Economy” as part of the International Academic Partnership Program", is carried out in 2019-2021 by the Division of Strategic Research at the Mineral and Energy Economy Research Institute Polish Academy of Sciences. The aim of the project is to analyze and develop, in an international partnership, a methodology of the economy's demand for mineral resources in Europe, while increasing the mobility of young scientists, establishing and maintaining international cooperation, and making the obtained research results public. The project partners are leading research centers from Germany, Norway, Sweden and Latvia. The developed methodology will allow to predict the volume of demand for selected mineral resources and to develop development scenarios depending on the trends in the European economy and the conditions on the international raw material markets. For the European Union (EU), the mineral shortage is a particularly worrying problem - countries are dependent on the import of metallic minerals and metals for high-tech production. The rapid development of the world economy requires answers on the availability of primary and secondary mineral resources necessary for the functioning of individual sectors of the economy. The lack of appropriate standardization and methods that would enable material flow management is a barrier to the effective use of raw materials on the European market. The results of the project will be important for the implementation of EU development strategies and raw material policy. The effects of the project will contribute to the promotion of innovative technological solutions, which requires the involvement of interdisciplinary teams promoting solutions and products at home and abroad.

**Marta Kutyna-Bakalarska (Grupa Maspex)**

**Korzyści ekonomiczne i społeczne GOZ na przykładzie zakładu produkcji soków i napojów Tymbark-MWS**

Wdrażanie gospodarki obiegu zamkniętego przynosi korzyści nie tylko środowisku, ale także przyczynia się do poprawy wyników ekonomicznych przedsiębiorstw. Na przykładzie zakładu produkcji soków i napojów w Tymbarku w artykule przedstawiono proces produkcyjny oparty o lokalne surowce i lokalną kadrę produkcyjną oraz o metody zmierzające do minimalizacji powstawania odpadów. Dodatkowo przedstawiono jak projekt zastosowania układu kogeneracyjnego i wykorzystania osadu ściekowego z własnej przyzakładowej oczyszczalni do produkcji biogazu oraz uruchomienie przyzakładowej farmy fotowoltaicznej przyczyniły się do poprawy efektywności energetycznej oraz zmniejszenia zużycia energii pierwotnej w przedsiębiorstwie.



W artykule zaprezentowano w jaki sposób model biznesowy oparty o GOZ może wpłynąć na wyniki ekonomiczne przedsiębiorstwa, jego pozytywne postrzeganie przez interesariuszy, takich jak pracownicy, konsumenci, dostawcy czy instytucje publiczne, jak i zapewnienie stabilnych warunków prowadzenia działalności gospodarczej.

### **Economic and social benefits of circular economy – example of the Tymbark-MWS juice and drink producer**

Implementing of circular economy influences positive not only on the environment but also improves the economic results of enterprises. On the example of the producer of juices and drinks in Tymbark, the article presents the production process based on local raw materials and local production staff as well as methods aimed minimizing production waste. Additional it is presented as a project of the cogeneration system and sewage sludge from the company's own sewage treatment plant for biogas production, as well as using photovoltaic farm helps to improve the efficiency and consumption of primary energy in the enterprise.

The article presents how a business model based on circular economy can affect economic results, its positive perception by stakeholders, such as employees, consumers, supplier or public institutions, as well as stable conditions for running a business.

**Julia Patorska (Deloitte)**

### **Ograniczenia dla nowego systemu rozszerzonej odpowiedzialności producenta w Polsce - rozważania dotyczące możliwych do przyjęcia modeli występujących w Europie**

Rozszerzona odpowiedzialność producenta dla opakowań jako system funkcjonuje w Polsce już niemal dwie dekady. System ten wymaga zmian, zarówno ze względu na istniejące jego dysfunkcje jak i konieczność dostosowania do standardów określonych w Ramowej Dyrektywie Odpadowej. Gdy wprowadzono system w Polsce prawo unijne nie wskazywało żadnych jego niezbędnych elementów pozostawiając państwu członkowskim dużą swobodę dotyczącą narzędzi osiągania zamierzonych celów. Przyjęcie wówczas w Polsce tzw. modelu brytyjskiego, opartego na certyfikatach poświadczających realizację recyklingu, który charakteryzuje się mniejszą regulacją prawną oraz dużą konkurencyjnością funkcjonowania podmiotów w tym systemie, ukształtowało warunki panujące do dzisiaj. Dwadzieścia lat później znacznie łatwiej jest oceniać funkcjonujące systemy w poszczególnych krajach członkowskich. Biorąc pod uwagę dwa kryteria: osiągnięte poziomy recyklingu poszczególnych materiałów i efektywność kosztową dla wprowadzających, jednoznacznie można stwierdzić, że model brytyjski nie sprawdził się w Polsce. Podjęte jednak niegdyś decyzje ograniczają wachlarz możliwych do przyjęcia dzisiaj rozwiązań.

Niniejsza publikacja dokonuje analizy możliwych do przyjęcia rozwiązań w zakresie systemu rozszerzonej odpowiedzialności producenta dla opakowań biorąc pod uwagę kluczowe zmienne: monopol lub wielość organizacji odzysku, odpowiedzialność finansową lub finansową i operacyjną organizacji odzysku, podział obowiązków i relacje z gminami oraz instalacjami zajmującymi się zagospodarowaniem odpadów.

## **Limitations for the new EPR (extended producer responsibility) scheme in Poland - considerations for acceptable models in Europe**

Extended producer responsibility for packaging as a scheme has been operating in Poland for almost two decades. This system requires immediate changes, both due to its existing dysfunctions and the need to adapt to the standards set out in the Framework Waste Directive. When the system was introduced in Poland, EU law did not indicate any of its necessary elements, leaving the Member States a lot of freedom regarding the tools to achieve the intended goals. The adoption of the so-called the British model, based on certificates confirming the recycling, which is characterized by less legal regulation and high competitiveness of entities operating within this system, shaped the conditions that prevail until today. Twenty years later, it is much easier to evaluate the systems in operation in individual member states. Taking into account two criteria: the achieved levels of recycling of given materials and cost-effectiveness for producers, it can be clearly stated that the British model did not work well in Poland. However, the decisions taken in the past limit the range of tools that can be adopted today.

This publication analyzes possible solutions in the scope of the extended producer responsibility system for packaging, taking into account the key variables: monopoly or multiplicity of the PROs, financial or financial and operational responsibility of the PROs, division of duties and relations with municipalities and waste management installations.

**Piotr Wrześniowski**

### **Gospodarka o obiegu zamkniętym w działalności górniczej. Dobre praktyki w zarządzaniu odpadami i ograniczaniu ich ilości w górnictwie odkrywkowym**

Immanentną cechą gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) jest stworzenie takiego typu gospodarki, w której materiały, produkty jak i surowce pozostają w obiegu tak długo, jak jest to możliwe, co jest zgodne z podstawowymi założeniami paradygmatu zrównoważonego rozwoju. Przyczynia się ona do zmniejszenia negatywnego oddziaływania na środowisko aktywności gospodarczej, poprzez redukcję ilości odpadów unieszkodliwianych, w tym składowanych. Proces implementacji GOZ związany jest z nowym podejściem do cyklu życia produktu, zastępując podejście polegające na: „weź- wyprodukuj- zużyj-wyrzuć” podejściem, które gdzie tylko to możliwe dąży do zbierania i zagospodarowania odpadów. Oznacza to, że jeśli odpady już powstały powinny być wykorzystywane jako surowce wtórne, a dalej wykorzystywane do ponownej produkcji. W branży górniczej, powyższa koncepcja może być zrealizowana przez zmianę podejścia do problematyki odpadów i wyodrębnienie z nich materiałów które mogą być traktowane jak produkt uboczny. Stosowanie selektywnego urabiania i coraz nowocześniejszych sposobów przerobczych powoduje zmniejszenie stosunku ilości odpadów do ilości wyprodukowanego produktu. Reorientacja procesów produkcyjnych w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym z pewnością zwiększy innowacyjność polskich przedsiębiorstw oraz poprawi ich konkurencyjność na międzynarodowym rynku.

### **Circular economy in mining activities. Good Practices for waste management and mitigation in surface mining**

An inherent feature of the circular economy is the creation of an economy in which materials, products and raw materials remain in circulation as long as possible, which is in line with the basic assumptions of the sustainable development paradigm. It contributes to the reduction of the negative environmental impact of economic activity by reducing the amount of treated waste, including landfilled waste. The process of implementing circular economy is related to a new approach to the product life cycle, replacing the approach consisting of: "take-produce-consume-dispose" with an approach that, whenever possible, aims at collecting and managing waste. This means that if the waste has already been generated, it should be used as secondary raw materials and further used for re-production. In the mining industry, the above concept can be implemented by changing the approach to the problem of waste and extracting materials from waste that can be treated as a by-product. The use of selective mining and more and more modern processing methods reduces the ratio of the amount of waste to the amount of product produced. The reorientation of production processes towards a circular economy will certainly increase the innovativeness of Polish enterprises and improve their competitiveness on the international market.

**Michał Sadzikowski, Grzegorz Kiesiewicz (Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie)**

#### **Analiza stopnia zanieczyszczenia wyeksploatowanych złomów trakcyjnych przeznaczonych do produkcji nowego osprzętu kolejowego**

W referacie została poruszona tematyka analizy stopnia zanieczyszczenia wyeksploatowanych złomów trakcyjnych przeznaczonych do produkcji nowego osprzętu trakcyjnego. Pierwsze wyniki badań mają na celu analizę podjętej tematyki badawczej, której celem jest możliwość zawrócenia złomu pochodzenia trakcyjnego (głównie miedzi i stopów miedzi) do produkcji wsadu przeznaczonego do kucia matrycowego nowego osprzętu kolejowego. W pilotażowych badaniach podjęto się analizy warstwy zanieczyszczeń zalegających na powierzchni wybranych elementów oraz ich identyfikacji. Obserwowane zanieczyszczone powierzchnie złomów pod mikroskopem skaningowym pozwoliły na wstępną identyfikację zanieczyszczeń powierzchniowych. Rozszerzone badania metalurgiczne dały pogląd na jakości wytopu na bazie złomów trakcyjnych pod kątem wtrąceń pierwiastków zanieczyszczeń. Na podstawie przeprowadzonych wstępnych badań możliwe jest podjęcie kolejnych kroków badawczych ukierunkowanych na opracowanie odpowiedniej ścieżki oczyszczania złomów, która z kolei pozwoli na ich ponowne wykorzystanie podczas produkcji materiału na nowy osprzęt trakcyjny.

#### **Analysis of the degree of contamination of exhausted traction scrap materials intended for the production of new railway equipment**

The paper deals with the analysis of the degree of contamination of exhausted traction scrap materials intended for the production of new traction equipment. The first results of the research are aimed at analyzing the undertaken research topic, the aim of which is the possibility of recycling scrap of traction origin (mainly copper and copper alloys) to the production of the batch intended for die forging of new railway equipment. In pilot studies, the analysis of the layer of contaminants deposited on the surface of selected elements and their identification were

undertaken. The contaminated scrap surfaces observed under a scanning microscope allowed for the initial identification of surface contamination. Extended metallurgical tests gave an overview of the quality of the melt based on traction scrap in terms of inclusions of impurity elements. On the basis of the conducted preliminary tests, it is possible to take further research steps aimed at developing an appropriate scrap cleaning path, which in turn will allow for their reuse during the production of material for new traction equipment.

**Jolanta Krupa (Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie),  
Tomasz Zaskórski (Team Group Metals Sp. z o.o.)**

### **Odpady górnicze w Europie – miejsca składowania, możliwość odzysku cennych surowców**

Wykonana analiza zawiera podstawowe informacje na temat wydobycia rud metali, ich przetwarzania i powstałych w trakcie tych procesów opadów. Uwagę zwrócono na zakłady przemysłu górniczego, znajdujące się na terenie Europy. Szczególnie skupiono się na kopalniach, które podczas przeróbki kopalin produkowały miedź, ołów, cynk, nikiel, złoto srebro oraz platynę. W trakcie każdego z procesów technologicznych, kopalnie generowały setki ton odpadów, które składowane są do dzisiaj na położonych w ich pobliżu hałdach. Celem analizy, była próba wskazanie miejsc, w których składowane odpady mogą zawierać najwięcej wartościowych pierwiastków, a następnie wskazanie technologii pomocnej przy ich odzysku z odpadów. Kolejne metody, w zależności od uzyskiwanego w procesie metalu, zostały zestawione i podsumowane celem porównania czasu ich trwania oraz procentowego uzysku poszczególnych pierwiastków. Dodatkowo, przedstawiono podstawowe informacje na temat rynku odpadów zawierających wspomniane pierwiastki – ich pochodzenie, skład procentowy oraz ceny rynkowe.

Analiza powstała w ramach projektu “Integrated eco-technology for a selective recovery of base and precious metals in Cu and Pb mining by-products” (MINTECO), nr referencyjny ERA-MIN-2017\_119 jest współfinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu ERA-MIN 2.

### **Mining waste in Europe - storage sites and the possibilities of recovery of valuable raw materials**

The study contains basic information on the extraction of metal ores, their processing and precipitation generated during these processes. We have paid attention to mining industry plants located in Europe. We have focused on mines which produced copper, lead, zinc, nickel, gold, silver and platinum during the processing of minerals. In the course of each of the technological processes, the mines generated hundreds of tons of waste, which is still stored in heaps located nearby. The aim of the study was an attempt to indicate the places where the stored waste may contain the most valuable materials, and then to indicate the technology helpful in their recovery from waste. Subsequent methods, depending on the metal obtained in the process, have been compiled and summarized in order to compare their duration and the percentage yield of individual elements. Additionally, the market of waste containing these elements was presented - their origin, percentage composition and market prices.

The analysis was performed as part of the project "Integrated eco-technology for a selective recovery of base and precious metals in Cu and Pb mining by-products" (MINTECO), reference number ERA-MIN-2017\_119 which is co-financed by the National Center for Research and Development under the program ERA-MIN2.

**Anna Olejniczuk-Merta (Akademia Leona Koźmianskiego w Warszawie)**

### **Nowe spojrzenie na konsumpcję. Inwestycyjny wymiar konsumpcji**

Artykuł jest poświęcony nowemu spojrzeniu na konsumpcję i zaprezentowaniu jej inwestycyjnego wymiaru jako aktywnego czynnika rozwoju społeczno-gospodarczego. Wyszczególnienie takiego wymiaru możliwe jest dzięki analizie konsumpcji w dwóch aspektach: popytowym i podażowym. Wcześniejsze analizy skupiały się na popytowej stronie konsumpcji opisując jedynie jej społeczne wartości i znaczenie. Podażowy aspekt analizy konsumpcji pokazuje proces kreowania kapitałów ludzkiego i społecznego, jako ważnych i niezbędnych we współczesnej gospodarce czynników rozwoju społeczno-gospodarczego, a konsumpcję jako źródło ich powstawania.

Punktem wyjścia w artykule jest przedstawienie podażowej strony konsumpcji oraz wyjaśnienie przebiegu procesu tworzenia wyżej wskazanych kapitałów. Następnie zaprezentowana jest istota inwestycyjnego wymiaru konsumpcji, jego znaczenie dla rozwoju społeczno-gospodarczego oraz wpływu na przebieg procesów gospodarowania. Kolejne wątki rozważania, wynikające z charakteru i roli inwestycyjnego wymiaru konsumpcji, stanowią:

- zasadność pomiaru inwestycyjnego wymiaru konsumpcji,
- możliwości i sposoby realizacji tego pomiaru,
- zastosowanie efektów pomiaru w realnych procesach gospodarowania, służących zrównoważonemu i odpowiedzialnemu rozwojowi społeczno-gospodarczemu, w tym podnoszeniu jakości życia społeczeństwa.

Zwieńczeniem treści zawartych w artykule jest graficzna ilustracja aktywnej roli i nowego miejsca konsumpcji, w jej inwestycyjnym wymiarze, w kształtowaniu zrównoważonego i odpowiedzialnego rozwoju społeczno-gospodarczego. Pozwala ona dostrzec analogię i różnice pomiędzy koncepcją gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ) a koncepcją gospodarki opartej na wiedzy i innowacjach (GOW). W obu koncepcjach docelowe efekty mają służyć zapewnieniu zrównoważonego i odpowiedzialnego rozwoju społeczno-gospodarczego, dzięki świadomemu i celowemu działaniu. Jednakże w gospodarce opartej na wiedzy i innowacjach zauważamy przykładanie większej wagi do sfery społecznej i nowej roli konsumpcji, aniżeli w gospodarce obiegu zamkniętego.

### **A new look at consumption. An investment dimension of consumption**

The article is devoted to taking a new look at consumption and presenting its investment dimension as an active factor in socio-economic development. This dimension can be identified by analysing consumption in two aspects: supply and demand. Previous analyses focused on the

demand side of consumption, describing only its social values and importance. The supply side of consumption analysis shows the process of creation of human and social capital as important and necessary factors of social and economic development in the modern economy, and consumption as a source of their creation.

The starting point of the article is to present the supply side of consumption and to explain the course of the process of creating the aforementioned capital. Then the essence of the investment dimension of consumption is presented, its significance for social and economic development and its influence on the course of management processes. The subsequent threads of consideration, resulting from the nature and role of the investment dimension of consumption, are:

- the rationale for measuring the investment dimension of consumption,
- the possibilities and means of achieving this measurement,
- the application of measurement effects in real-life management processes, aimed at sustainable and responsible socio-economic development, including improving the quality of life of the population.

The article's content concludes is a graphic illustration of the active role and new place of consumption, in its investment dimension, in shaping sustainable and responsible social and economic development. It allows to see the analogy and differences between the concept of a circular economy (CE) and the concept of economy based on knowledge and innovation (KBE). In both concepts, the target effects are to ensure sustainable and responsible social and economic development through conscious and purposeful action. However, in a knowledge and innovation-based economy, we see a greater emphasis on the social sphere and the new role of consumption than in a circular economy.

Wydarzenie realizowane jest w ramach projektu „COOPMIN” finansowanego ze środków Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej

