

TEMAT NUMERU | EKOLOGIA A MATERIAŁY BUDOWLANE

W ZIELONYM KIERUNKU

- | surowce z recyklingu
- | dekarbonizacja przemysłu wapienniczego
- | kruszywa na zielone dachy



XVII Konferencja Naukowo-Techniczna 

NOWOCZESNE KOPALNIE ŻWIRU I PIASKU



budujemy możliwości
porozumienia

BUDUJEMY ~~na~~ dla PIASKU

czyli stabilne kopalnie na zmiennym rynku

27-28
maja 2025 r.
GDAŃSK

TEMATYKA:

zielona przyszłość
po wydobyciu

drugie życie
kruszyw

ochrona
zasobów

smart
kopalnia

ORGANIZATOR



HONOROWY GOSPODARZ



PATRONAT MEDIALNY

surowce

 kieruneksurowce.pl

KIERUNEK
SUROWCE
SZMINKA NA WYROBISKU

- 12 | Rezyliencja, czyli zdolność do adaptacji w obliczu trudności
Danuta Rajczakowska

FELIETON

- 14 | Problem ze zrównoważonym rozwojem w branży materiałów budowlanych
Aleksandra Fedorska
- 16 | Mam pomysły! Możliwości wprowadzenia usprawnień
Maciej Stachowski

Z ŻYCIA BRANŻY

- 19 | Na 20 lat? Stan bazy surowcowej kruszyw łamanych oraz piaskowo-żwirowych
Konrad Słowiński
- 24 | Nie chować głowy, czyli o tym, jak piasek może pomóc z magazynowaniem energii
Michał Pater

TEMAT NUMERU: EKOLOGIA A MATERIAŁY BUDOWLANE

- 29 | Dekarbonizacja przemysłu wapienniczego. Wyzwanie stojące tuż za rogiem
Rafał Żarczyński
- 32 | Okiem eksperta: recykling w branży surowców
Sebastian Podśędek
- 34 | Kruszywa sztuczne o podwyższonych parametrach użytkowych w projektowaniu zielonych dachów
Agata Stempkowska, Tomasz Gawenda, Marcin Wiśniewski
- 52 | Recykling a przyszłość materiałów budowlanych w Polsce rozmowa z Janem Stylińskim, prezesem zarządu Polskiego Związku Pracodawców Budownictwa

NOWOCZESNE ROZWIĄZANIA

- 57 | Smary Shell Gadus – klucz do zwiększenia wydajności i redukcji kosztów
Radosław Gwardecki
- 60 | Wyzwania związane z transportem piasku. Specjalne wykładziny poliuretanowe jako rozwiązanie dla pomp odpornych na abrazję
Markus Michael
- 62 | Case Construction Equipment wprowadza na rynek równiarki Serii D
CASE Construction
- 66 | Rock Bull – zwiększając wydajność wydobywania
Błażej Bąder, Ewelina Ptak-Krzemień
- 69 | Światowy producent stali wykorzystywanych w przemyśle ciężkim
Miilux Poland
- 70 | Nowoczesne systemy wspomagające prace utrzymania ruchu na przykładzie rozwiązań Plant of Tomorrow
Emil Stańczyk, Daniel Koperski

ANALIZY

- 74 | Ocena reaktywności alkalicznej kruszyw mineralnych
Ewelina Pabiś-Mazgaj
- 89 | Mikroskopia klinkieru portlandzkiego. Rozmiar ziarna a jego mikrostruktura
Izabela Polniaszek

PRAWO

- 99 | Wysokość odpisów na fundusz likwidacji zakładu górniczego. Regulacje i rzeczywiste potrzeby
Robert Uberman, Wojciech Naworyta
- 108 | Eksploatacja spod lustra wody a sposób oceny jej wpływu na wody podziemne
Mariusz Dyka
- 115 | Zakończenie rekultywacji a odzysk metodą R10
Mariusz Grunt
- 118 | Zatwierdzenie projektu robót geologicznych
Aleksander Lipiński

TEMAT NUMERU: EKOLOGIA A MATERIAŁY BUDOWLANE

DEKARBONIZACJA PRZEMYSŁU WAPIENNICZEGO. WYZWANIE STOJĄCE TUŻ ZA ROGIEM

Rafał Żarczyński

ANALIZY

OCENA REAKTYWNOŚCI ALKALICZNEJ KRUSZYW MINERALNYCH

Ewelina Pabiś-Mazgaj

PRAWO

EKSPLOATACJA SPOD LUSTRA WODY A SPOSÓB OCENY JEJ WPŁYWU NA WODY PODZIEMNE

Mariusz Dyka



Sebastian Podsędek
redaktor wydania
tel. 32 415 97 74 wew. 18
e-mail: sebastian.podsedek@e-bmp.pl

Ekologiczne kierunki branży surowców budowlanych

W branży surowców budowlanych dominują dziś dwa zagadnienia: niskoemisyjność oraz recykling. Świat się bowiem zmienia i zmierza w kierunku szerszego wykorzystywania w budownictwie materiałów o niższym śladzie węglowym. Takie produkty można otrzymać na dwa sposoby. Pierwszym z nich jest poprawa efektywności procesów produkcyjnych, wykorzystywanie alternatywnych źródeł energii, stosowanie innych mieszanek cementu oraz wychwytywanie i magazynowanie CO₂. Drugą opcją jest użycie kruszyw pochodzących z recyklingu. O ile pierwszy sposób nie jest prosty, wymaga dużych nakładów inwestycyjnych (szczególnie związanych z Carbon Capture and Storage), to drugi z wymienionych może być tu ciekawą alternatywą. Zresztą na rynku pojawiają się już działające instalacje do recyklingu, np. przykład zakład Heidelberg Materials Polska w Dąbrowie Górniczej w województwie śląskim, gdzie będzie odbywał się recykling odpadów betonowych na skalę przemysłową (mnogość pomysłów dotyczących aspektów ekologicznych w branży materiałów budowlanych mogłem poznać w czerwcu podczas wizyty w Holcim Innovation Center w Lyonie; o wrażeniach pisałem w artykule na naszym portalu kieruneksurowce.pl).

Przygotowując szeptek bieżącego wydania chciałem szerzej poruszyć wspomniane na początku aspekty ekologii w przemyśle surowców budowlanych. O krótką analizę, jak wygląda rynek zrównoważonych materiałów budowlanych w Niemczech, poprosiłem naszą felietonistkę Aleksandrę Fedorską (s. 14). Również podczas mojej rozmowy z prezesem zarządu Polskiego Związku Pracodawców Budownictwa (s. 52) nie mogło zabrak-

nąć tego tematu. Jan Styliński zwraca tu uwagę na konieczność zmian w prawie, które pozwolą na większe wykorzystanie tych kruszyw, które dzisiaj uznawane są za odpad. Z kolei, dzięki analizie Konrada Stowińskiego (s. 19) dotyczącej zasobów kruszyw naturalnych i ich wydobycia, widzimy, że recykling jest sprawą kluczową i niezbędną. Problemy z dostępnością złóż, koncesjami, Prawem geologicznym i górnictwem sprawiają, że w bliższej niż dalszej perspektywie niektóre zasoby naturalne ulegną wyczerpaniu, a surowce wtórne staną się tu istotnym „zamiennikiem”.

Coraz więcej jest też pomysłów, w jaki sposób wykorzystywać kruszywa. Naukowcy z AGH – Agata Stempkowska oraz Tomasz Gawenda wraz z Marcinem Wiśniewskim – proponują zastosowanie kruszyw posiadających podwyższone parametry użytkowe do budowy tzw. „zielonych dachów”, które zyskują na popularności i pozwalają na lepsze zarządzanie gospodarką wodną w miastach (s. 34). Drugim ciekawym pomysłem jest użycie piasku jako magazynu energii, który przedstawia nam Michał Pater (s. 24). Artykuł ten pierwotnie ukazał się w innym naszym magazynie „Kierunek Energetyka”, natomiast problematyka, jak magazynować energię, dotyczy każdego przemysłu – również kopalni, zakładów cementowych i wapienniczych. Odwiedzając te miejsca w ramach tworzenia materiałów do magazynu oraz budowania programów konferencyjnych dostrzegamy, że inwestycje w OZE są tam coraz bardziej popularne, pozwalając na istotne oszczędności w zużyciu energii elektrycznej.

Sebastian
Podsędek

Wydawca:
BMP Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp. k.

ul. Morcinka 35
47-400 Racibórz
tel./fax 32 415 97 74
tel. 32 415 29 21
32 415 97 93
e-mail: surowce@e-bmp.pl
http://www.kieruneksurowce.pl

BMP to firma od ponad 30 lat integrująca środowiska branżowe, proponująca nowe formy budowania porozumienia, integrator i moderator kontaktów biznesowych, wymiary wiedzy i doświadczeń. To organizator branżowych spotkań i wydarzeń – znanych i cenionych ogólnopolskich konferencji branżowych, wydawca profesjonalnych magazynów i portali.

Rada programowa:

Mariusz Dyka, Wydział Rolnictwa, Leśnictwa i Ochrony Środowiska w Starostwie Powiatowym w Gliwicach, Geolog Powiatowy

dr hab. inż. Tomasz Gawenda, prof. AGH, Katedra Inżynierii Środowiska i Przeróbki Surowców, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

dr inż. Paweł Kawalec, Holcim (Schweiz) AG Zementwerk Siggenthal, www.ptkawalec.com

prof. dr hab. inż. Wiesław Kozioł, Sieć Badawcza ŁUKASIEWICZ, Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Piotr Krzemiński, niezależny ekspert, autor bloga egornik.pl

dr inż. Łukasz Machniak, Polski Związek Producentów Kruszyw, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

dr hab. inż. Wojciech Naworyta, prof. AGH, Katedra Inżynierii Górniczej i Bezpieczeństwa Pracy, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

dr hab. Zdzisław Naziemiec, Sieć Badawcza Łukasiewicz, Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych w Krakowie

Paweł Podsiadło, niezależny ekspert, www.leanmining.pl

Danuta Rajczakowska, niezależna ekspertka, Strzeblowskie Kopalnie Surowców Mineralnych

Hubert Schwarz, kancelaria prawna Amadeus

Andrzej Skoneczny, niezależny ekspert

Prezes zarządu BMP Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp. k.
Mateusz Grzeszczuk

Redaktor naczelny:
Przemysław Pionka

Redaktor wydania:
Sebastian Podsędek

Redakcja techniczna:
Marcelina Gąsior

Reklama:
Marta Mika,
Jolanta Mikołajec-Piela,
Monika Majewska,
Magdalena Widrińska,
Krzysztof Sielski

Kolportaż:
Justyna Bujko,
justyna.bujko@e-bmp.pl

Wykorzystywanie materiałów i publikowanie reklam opracowanych przez wydawcę wyłącznie za zgodą redakcji. Redakcja zastrzega sobie prawo do opracowywania nadesłanych tekstów oraz dokonywania ich skrótów, możliwości zmiany tytułów, wyróżnień i podkreśleń w tekstach. Artykułów niezamówionych redakcja nie zwraca.

Redakcja nie odpowiada za treść reklam.
Niższe wydanie jest wersją pierwotną czasopisma

Druk:
FISCHER Poligrafia

Fot. na okładce: 123rf



ŻWIROWNIA MIROWO – CEMEX POLSKA

Żwirownię Mirowo, położoną w północnej Polsce 30 km od Gdańska, będzie można zobaczyć w ramach przyszłorocznej XVII Konferencji Nowoczesne Kopalnie Żwiru i Piasku 2025.

Honorowym Gospodarzem wydarzenia jest Cemex Polska Sp. z o.o.

Więcej szczegółów – wkrótce na portalu www.kierunekSUROWCE.pl

Fot. Cemex Polska

ŚRODKI Z KPO NA KOLEJ WYDAMY EFEKTYWNI

Ministerstwo Infrastruktury dokonało przeglądu projektów planowanych do wdrożenia przez PKP Polskie Linie Kolejowe SA, finansowanych z Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększenia Odporności (KPO).

Efektom tych prac jest decyzja o zmianie sposobu zagospodarowania części środków zaplanowanych na ten cel. Zostaną one przeznaczone na realizację projektów PKP PLK, dzięki którym osiągnięte będą lepsze efekty dla rozwoju sieci kolejowej w Polsce. Zmiana alokacji finansowania części inwestycji kolejowych dotyczy wyłącznie nieefektywnych zadań, których realizacja mogłaby wpłynąć na poniesienie niezasadnych kosztów przy braku spodziewanych efektów. Chodzi o takie zadania, których wykonanie mogłoby prowadzić np. do utrwalenia dotychczasowego, niekorzystnego układu torowego, konieczności wprowadzania dalszych zmian w ramach obszaru prowadzenia inwestycji, kolizje z innymi planowanymi działaniami lub powstania po realizacji zadania „wąskiego gardła”, którego usunięcie spowodowałoby znaczny wzrost kosztów inwestycji.

Źródło i fot.: Ministerstwo Infrastruktury

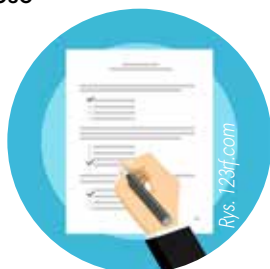


EGZAMINY WRÓCIŁY DO URZĘDÓW GÓRNICZYCH

6 lipca br. weszło w życie rozporządzenie w sprawie kwalifikacji w zakresie górnictwa i ratownictwa górniczego. Przywraca ono możliwość przeprowadzania egzaminów w urzędach górniczych, co pozwoli na pozyskiwanie wykwalifikowanych kadr do pracy w branży górniczej.

W wyniku zmian wprowadzonych ubiegłoroczną nowelizacją wszystkie osoby wykonujące czynności w kierownictwie lub dozorcze ruchu zakładu górniczego albo zakładu oraz czynności kierownictwa w podmiotach zawodowo trudniących się ratownictwem górniczym są obowiązane posiadać kwalifikacje określone w Prawie geologicznym i górniczym, stwierdzone (w drodze świadectwa, po przeprowadzeniu egzaminu) przez właściwe organy nadzoru górniczego.

Źródło: WUG



1000 NAJWIĘKSZYCH INWESTYCJI BUDOWLANYCH W POLSCE WARTYCH NIEMAL 900 MLD ZŁ

Zdecydowana większość planowanych inwestycji zlokalizowana jest na obszarze sześciu najbardziej rozwiniętych województw, które łącznie odpowiadają za dwie trzecie rynku budowlanego.

Kontynuacja ambitnych programów inwestycyjnych w zakresie budownictwa infrastruktury transportu, odbudowa rynku budownictwa mieszkaniowego w największych aglomeracjach, rozwój sektora morskich farm wiatrowych, przygotowania do budowy pierwszych bloków jądrowych, realizacja unijnej polityki spójności na lata 2021-2027, a także ożywienie w budownictwie militarnym i program Tarcza Wschód powodują, że potencjał polskiego rynku budowlanego w perspektywie do 2029 r. pozostaje znaczący.

Źródło i fot.: Spectis

PIERWSZA TAKA INSTALACJA W POLSCE. REWOLUCJA W BRANŻY CEMENTOWEJ

W zakładzie Heidelberg Materials Polska w Dąbrowie Górniczej w województwie śląskim rusza instalacja, w której po raz pierwszy w Polsce będzie prowadzony recykling odpadów betonowych na skalę przemysłową.

Proces recyklingu betonu (ReConcrete) realizowany przez Heidelberg Materials łączy w sobie elementy gospodarki obiegu zamkniętego oraz dekarbonizacji, dzięki odzyskiwaniu zaczynu cementowego (RCP). To działanie pozwala zmniejszyć zawartość klinkieru w produkcji cementu i prowadzi do dalszej redukcji emisji CO₂, m.in. poprzez zastosowanie materiału z recyklingu i zmniejszenie zużycia surowców pierwotnych.

Źródło i fot.: Heidelberg Materials





KH-KIPPER

Zabudowy Przyczepy Naczepy

ROCK BULL

ELEVATING MINING EFFICIENCY



WYDAJNOŚĆ

KOMFORT
PRACY



BEZPIECZEŃSTWO

REDUKCJA CO₂



KOPARKI &
ŁADOWARKI KOŁOWE
Z ŁYŻKĄ

≤ 5 m³



WAPIEŃ & MARGIEL
DOLOMIT
TWARDE SKAŁY



ZESKANUJ & ZOBACZ
ZABUDOWĘ ROCK BULL
W AKCJI!

Zwiększone przychody dzięki
nowym i lepszym produktom!



Mag'Impact 

2100, 2400, 2700

Naturalny piasek staje się
coraz rzadszy, produkuj własny
kruszony piasek za pomocą
naszego Mag'Impacta, jednej
z najlepszych i najbardziej
elastycznych kruszarek
udarowych z pionowym
wałem na świecie!

**Skontaktuj się z
nami pod adresem**

+48 603 493 702

info@magotteaux.pl

 **MAGOTTEAUX**

Process optimization services
and products for abrasive
and impact applications

www.magotteaux.com



W HOLCIM INNOVATION CENTER W LYONIE

Holcim Innovation Center (HIC) w Lyonie to nowoczesny obiekt wyposażony m.in. w showroomsy, w których przedstawiane są innowacje wdrażane przez grupę Holcim w zakresie budownictwa.

11 czerwca grupa dziennikarzy z Polski (w tym z naszego portalu) mogła osobiście zwiedzić to miejsce oraz porozmawiać z Edeleio Bermejo – Head of Global Research&Development, który przedstawiał wizję spółki i odpowiadał na pytania dotyczące m.in. przyszłości europejskiej branży cementowej i budowlanej. W samym Holcim Innovation Center (HIC), znajdującym się w Lyonie, pracuje ponad 200 naukowców, którzy przeprowadzają badania w ponad 15 obszarach. Obecnie koncentrują się m.in. na problemie redukcji emisji CO₂, wychwycie oraz jego magazynowaniu, jak i na recyklingu czy stosowaniu alternatywnych materiałów w cementach i betonach.

Źródło i fot.: BMP

CPK Z KOLEJNĄ UMOWĄ. RUSZA PROJEKT CENTRUM KONTROLI OPERACJI LOTNICZYCH

Spółka CPK podpisała umowę na zaprojektowanie Centrum Kontroli Operacji Lotniczych. Wykonawca ma rok na przygotowanie kompletnego projektu budowlanego wraz z wnioskiem o pozwolenie na budowę.

To już trzecia, po wieży kontroli ruchu lotniczego i infrastrukturze dla służb ratowniczo-gaśniczych, umowa na projektowanie obiektów wspierających lotnisko. Urealniony harmonogram CPK zakłada, że nowe lotnisko zostanie uruchomione w 2032 r. wraz z projektowanym odcinkiem Kolei Dużych Prędkości między Warszawą, CPK i Łodzią.



Źródło i fot.: Ministerstwo Infrastruktury

ROZMAITOŚCI

20 MLD ZŁ

to wydatki inwestycyjne w 2024 r., które zasilą branżę budowlaną przez GDDKiA

Źródło: GDDKiA

”

Potrzebujemy szybkiego określenia procedur dla materiałów wtórno-użytecznych, które można wyłączyć z kategorii odpadowej i opisać metody ich uszlachetniania, bez utylizacji

Jan Styliński,

prezes zarządu
Polskiego Związku
Pracodawców
Budownictwa

Rozmowa
na str. 52

BUDOWNICTWO A ODPADY POREMONTOWE

Budownictwo drogowe chce lepiej wykorzystywać odpady powstające przy remontach. Branża apeluje o przepisy, które na to pozwolą.

Odpady powstające przy remontach dróg czy budowie nowych, którymi w świetle prawa są m.in. gruz betonowy czy kruszywo kolejowe, to w praktyce tzw. materiały staroużyteczne, które z powodzeniem mogłyby zostać wykorzystane przy nowych inwestycjach. Jednak w tej chwili większość z nich ląduje po prostu na wysypiskach, ponieważ obecne przepisy niedostatecznie regulują tę kwestię. Ogólnopolska Izba Gospodarcza Drogownictwa i inne branżowe organizacje apelują o zmiany w tym zakresie.

Źródło: newseria.pl



NISKOEMISYJNE, BEZPIECZNIEJSZE I... TAŃSZE. KOLEJNE INNOWACJE W BUDOWIE NAWIERZCHNI BETONOWYCH

Nawierzchnia, do budowy której zastosowano cement o niższym o 30% śladzie węglowym, powstaje na autostradzie A2. Betonowe nawierzchnie, powstające z krajowych surowców, są stosowane przy realizacji najbardziej wymagających inwestycji drogowych, takich jak droga ekspresowa S3 Bolków – Kamienna Góra, wraz liczącym 2300 m z najdłuższym pozamiejskim tunelem w Polsce.

Obecnie trwa budowa ponad 91,4 km dróg ekspresowych i autostrad o nawierzchni betonowej. Według szacunkowych danych Stowarzyszenia Producentów Cementu, na koniec 2023 r. w Polsce było 1178 km dróg ekspresowych i autostrad z nawierzchnią betonową, co stanowiło 23% sieci dróg szybkiego ruchu.

Źródło i fot.: SPC

SGO2024 „PRAKTYCZNA STRONA WIEDZY” PO RAZ KOLEJNY ZAGOŚCIŁA W WIŚLE

9-11 września 2024 w Hotelu Gołębiowski w Wiśle odbyła się XI edycja Szkoły Górnictwa Odkrywkowego. SGO jest dziś jednym z najważniejszych wydarzeń dla branży górnictwa odkrywkowego.

W obecnej edycji udział wzięło ponad 375 uczestników z ponad 150 firm i instytucji. Konferencja SGO jest szczególnie popularna wśród managementu wysokiego szczebla zarządzającego polskimi przedsiębiorstwami górnictwami i okołogórnictwami. W tym roku w obradach w Wiśle uczestniczyło ponad 20 profesorów z wyższych uczelni i instytutów badawczych, ponad 60 prezesów zarządów firm i stowarzyszeń oraz 40 dyrektorów i dyrektorów generalnych.

Podczas uroczystego otwarcia XI edycji Szkoły Górnictwa Odkrywkowego Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego profesor Zbigniew Kasztelewicz zaprezentował referat wprowadzający pt.: „Stan rozwoju górnictwa odkrywkowego w Polsce”, w którym omówił obecną sytuację branży oraz panujące trendy, dotyczące kilku tysięcy przedsiębiorstw eksploatujących około 40 różnych kopalni.

W trakcie trzech dni panelowych wygłoszono ponad 80 prezentacji, poruszających różnorodne aspekty i zagadnienia odkrywkowej działalności górniczej począwszy od zagadnień

prawnych i administracyjnych, ochrony środowiska, technik i technologii eksploatacji, przeróbki kopalin, techniki strzałowej, budowy i eksploatacji maszyn i urządzeń, aż po likwidację zakładów górniczych i rekultywację terenów poeksploatacyjnych. Łącznie wkład w przygotowanie paneli wykładowych włożyło ponad 150 autorów i współautorów prezentacji.

Tradycją Szkoły stało się wręczenie pamiątkowych tablic oraz nadanie wybranym uczestnikom tytułu: „Przyjaciel Górnictwa Odkrywkowego”. W tym roku przyznano 17 wyróżnień osobom, które miały istotny wkład i znacząco przyczyniły się do pracy na rzecz rozwoju górnictwa odkrywkowego w Polsce.

Patronat medialny nad wydarzeniem sprawował magazyn „Kierunek Surowce” oraz portal kieruneksurowce.pl. Organizatorem SGO była Katedra Inżynierii Górniczej i Bezpieczeństwa Pracy Wydziału Inżynierii Łądowej i Gospodarki Zasobami AGH Kraków.

Źródło i fot.: materiały organizatora



KOPALNIE ODKRYWKOWE W ZBIORNIKU RACIBÓRZ DOLNY

Firma BMP (wydawca czasopisma) zlokalizowana jest w Raciborzu, gdzie znajduje się jeden z największych suchych zbiorników przeciwpowodziowych w Europie. Odegrał on kluczową rolę w ostatnich tygodniach, ograniczając falę powodziową na Odrze i ochraniając między innymi takie miasta jak Opole czy Wrocław.

Zbiornik Racibórz Dolny jest tzw. zbiornikiem suchym, co oznacza, że na co dzień nie magazynuje wody. Jest wykorzystywany i zalewany tylko w przypadku wysokiego stanu rzeki. Po przejściu fali powodziowej woda jest stopniowo wypuszczana do koryta Odry.

Na jego terenie znajdują się tereny górnicze – wydobywany jest tu piasek i żwir, a miejscowe kopalnie pogłębiają zbiornik, stopniowo zwiększając jego objętość. W przypadku obfitych opadów i rosnących stanów wód w rzekach, Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie może zdecydować o napełnianiu zbiornika. W takim przypadku musi nastąpić szybka



ewakuacja maszyn i ludzi z obszaru zalewowego, co miało miejsce we wrześniu tego roku. Zbiornik napełniono w 80% jego objętości, w efekcie czego sprzęt stały kopalni, znajdujący się na dnie, uległ zalaniu. Wszystkie maszyny ruchome zostały natomiast przeniesione poza teren powodziowy.

Fot. Marek Fichna



Efektywna filtracja

Minimalna emisja



ZAKRES NASZYCH USŁUG

- Worki i kieszenie filtracyjne
- Kosze i ramy wsporcze we wszystkich rodzajach
- Multikieszenie filtracyjne
- Wkłady patronowe
- Akcesoria filtracyjne
- Tkaniny filtracyjne i aeracyjne

Rezyliencja, czyli zdolność do adaptacji w obliczu trudności

W dzisiejszym świecie, oprócz tak zwanych kompetencji twardych, zdobytych podczas wielu godzin spędzonych na salach wykładowych, liczą się jeszcze inne, miękkie. Jedną z nich, którą niedawno odkryłam, jest rezyliencja.

Przechodząc ulicą Świdnicką, mijam dziewczynkę ubraną w śnieżnobiałą bluzkę i granatową spódniczkę. Na wietrze powiewają wplecione we włosy granatowe aksamitki. Trzymając mamę za rękę, przechodzi przez jezdnię i zmierza ochoczo w kierunku szkoły. Jeszcze z uśmiechem na twarzy i iskrą w oku. Jest 2 września. Patrząc na ten obrazek, myślę sobie, że wyrwane spod skrzydeł rodziców dziecię, hodowane w zaciszu rodzinnego domu, właśnie oddane zostaje światu. Przed nim trudna i długa droga zwana edukacją.

Dawniej, aby przetrwać, trzeba było mieć zdolności pozwalające na np. upolowanie zwierzyny, rozpalenie ogniska czy wiedzę, która roślina jest trująca, a która nie, aby przypadkiem członek rodu nie otruc bez specjalnego zamiaru. W dzisiejszym świecie, oprócz tak zwanych kompetencji twardych, zdobytych podczas wielu godzin spędzonych na salach wykładowych, liczą się jeszcze inne, miękkie, a jedną z nich, którą niedawno odkryłam, jest rezyliencja.

Rezyliencja, definiowana jako zdolność do adaptacji w obliczu trudności, kryzysów czy zmian, jest jak się okazuje nie tylko cechą osobistą, ale także społeczną.



fot. zasoby autorki

Danuta Rajczakowska

dyrektor ds. handlowych
Strzeblowskich Kopalni
Surowców Mineralnych

W kontekście współczesności, gdzie zmiany technologiczne, klimatyczne oraz społeczne następują w zastraszającym tempie, umiejętność odnalezienia się w tych okolicznościach staje się jedną z najważniejszych kompetencji. I tu słowo „przetrwać” nabiera innego znaczenia, nie chodzi bowiem o przeżycie w dżungli pełnej dzikich zwierząt, lecz w dżungli życia codziennego. Trzeba nadążać, aby z wagonika tego życia nie wypaść.

Już ponad dwa tysiące lat temu Heraklit z Efezu, grecki filozof, który zmianę stawiał w centrum życia ludzkiej istoty, mawiał, że „Jedyną stałą rzeczą w życiu jest zmiana”. Obecnie jednak kluczowe są nie

same zmiany, a ich tempo. I nasza edukacja musi za tym nadążyć.

Ścieżka zawodowa

Biorąc pod lupę swój przypadek, aby daleko nie szukać... Swoją ścieżkę zawodową poprowadziłam w zupełnie innym kierunku, niż zakładał mój profil studiów – tych pierwszych, które się wybiera zaraz po maturze, gdy człowiek nie ma jeszcze konkretnego pomysłu na życie. Padło na modną

wówczas biotechnologię. Słowo brzmiało ambitnie, nowocześnie i światowo. BIOTECHNOLOGIA.

Na ziemię szybko sprowadziły mnie słowa jednego z wykładowców, gdy przed pierwszymi zapisami na tak zwane „kursy”, przechodząc obok, rzucił hasłem: „Co wy po tym kierunku, jogurty, będziecie robić?”. Hmmm, jak to „jogurty”, jak tu genetyka, mikrobiologia i inne trudne przedmioty studiów się szykują? Jednak, jak się okazało, świat w tamtym czasie na tyłu biotechnologów nie był gotowy. I tak z założenia miałam być specem od transformacji mrówki w stonia, a związałam się z ciężką branżą górniczą. Nawet dla mnie temat mojej pracy magisterskiej – „Wpływ jonów miedzi na angiogenezę nowotworów” – dziś brzmi egzotycznie, a gdy przy okazji wiosennych porządków otworzyłam swój dawno niewidziany zeszyt z chemii fizycznej, to pierwsza myśl była taka, że nie wiedziałam, iż kiedykolwiek uczyłam się mandaryńskiego. Ciąg dziwnych znaczków popręplątanych cyframi, wyglądający niczym zaklęcie z księgi magii. Najbardziej zadziwia fakt, że człowiek to kiedyś rozumiał i nawet z tego coś wyciszyć potrafił.

W tamtym czasie myślałam, że jak już się ten wymarzony dyplom zdobędzie i w następstwie zakończenia edukacji – również ciekawą pracę, to stan ten niezmienny pozostanie na długo. Nic bardziej mylnego. Jeszcze na ostatnim roku mojej przygody z biotechnologią wpadł dyplom z Zarządzania Jakością, a później studia na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Ceramiki na AGH, które ostatecznie przypieczętowały mój związek z branżą wydobywczą. Kto wtedy słyszał o rezyliencji? Trzeba było płynąć z nurtem, by utrzymać się na powierzchni. Przyznam jednak, że obecnie sytuacja jest o tyle trudna, że ta zmiana idzie z nami cały czas, ramię w ramię. Pandemia COVID-19, później wojna w Ukrainie wyrzuciły nasze światy do góry nogami. Znowu trzeba było się przystosowywać do tego, że wielu rzeczy nie wolno, a na wiele nie mamy wpływu i musimy im się poddać. Mówiono o „czarnych łabędziach” i sytuacji trudnej do przewidzenia, czyli niedającej możliwości przygotowania się do nowego. Na tym zmian nie koniec. Pokolenia też

nam się zmieniają szybciej niż miało to miejsce dotychczas. Przypisuje się im nawet nazwy. I tak mamy „Silent generation”, czyli osoby urodzone zaraz po wojnie i „baby boomers”, z wyżu demograficznego lat 50., którzy dorastali w srogim komunizmie. Po nich idą iksy, igreki oraz zetki, a pochodzą zamyka pokolenie alfa. „Po raz pierwszy w historii naszego kraju mamy jednocześnie do czynienia z siedmioma pokoleniami, z czego sześć jest dorosłych, a pięć może pracować ze sobą w jednej firmie” – pisze prof. Tomasz Sobierajski w swojej książce „Pokolenia”. Każda z tych grup ma inne ambicje, cele i marzenia, które dobrze jest znać, aby grupy te odpowiednio rozumieć i motywować. Doszło do tego, że musimy się o ludziach uczyć i intensywnie się sobie przyglądać.

Cóż się dziwić – z psychologicznego punktu widzenia rezyliencja to proces dynamiczny, obejmujący zarówno zdolność do radzenia sobie z trudnościami, jak i adaptacji do nowych warunków. Przynajmniej tak podaje internet.

” W dzisiejszym świecie, oprócz tak zwanych kompetencji twardych, zdobytych podczas wielu godzin spędzonych na salach wykładowych, liczą się jeszcze kompetencje miękkie

Nam, drogi czytelniku, pozostaje wierzyć, że jesteśmy osobami rezyliencyjnymi, skłonny do poszukiwania wsparcia społecznego oraz wykazującymi większą otwartość na zmiany. To właśnie te cechy pozwalają nie tylko przetrwać trudne czasy, ale również rozwijać się w ich trakcie. A gdy zmiana będzie za szybka, ja poszukam ukojenia w tradycji, w końcu już niedługo Barbórka...

Problem ze zrównoważonym rozwojem w branży materiałów budowlanych

Niemiecka branża budowlana wciąż ma problemy z akceptacją produktów i materiałów pochodzących z recyklingu.

Branża budowlana należy do najtrudniejszych jeśli chodzi o wdrażanie zmian i głębokich reform wywołanych przez zmiany klimatyczne. Jak wygląda to w budownictwie niemieckim? Cechuje się ono konserwatywnym i tradycyjnym podejściem. Bardzo długie tradycje tamtejszego rzemiosła budowlanego stworzyły struktury i wartości, które są szeroko akceptowane w społeczeństwie ceniącym sobie stabilność, przewidywalność i bezpieczeństwo.

Z tego też względu niemiecka branża budowlana ma nadal problemy z akceptacją produktów i materiałów pochodzących z recyklingu. Takie nastawienie może dziwić, gdyż to tamtejsza gospodarka, ale także polityka, słynie z haseł o ochronie środowiska. W praktyce producenci zajmujący się recyklingiem materiałów budowlanych muszą mierzyć się z jednej strony z zarzutem, że ich wyroby mogą nie spełniać wysokich oczekiwań co do ich jakości, a z drugiej strony ustawodawca nie nadąża nad ustalaniem koniecznych reguł prawnych dla tych produktów. – Jednym z problemów jest akceptacja społeczna – tłumaczy Volker Tho-



fot. zasoby autorki

Aleksandra Fedorska

Korespondentka polskich i niemieckich portali branżowych. Jej specjalizacją jest polityka energetyczna Niemiec, Danii, Szwecji, Austrii, Szwajcarii oraz krajów Beneluxu. Śledzi przebieg kampanii wyborczych we wszystkich wymienionych krajach pod względem polityki energetycznej

me z Instytutu Fizyki Budowy Fraunhofera w Holzkirchen. – Nadal nie wiemy, kiedy materiał odpadowy staje się produktem równorzędnym innym produktom. Niestety, nie jest to uregulowane.

Co utrudnia akceptacje?

Instytut Fraunhofera pracuje już od dłuższego czasu nad rozwiązaniem problemów, z którymi mierzy się obecnie recykling materiałów budowlanych w Niemczech. Motywacją, nie tylko badawczą, ale także polityczno-ekonomiczną jest w tym przypadku cel redukcji CO₂ powiązany z konkretnymi korzyściami ekonomicznymi. Ten renomowany niemiecki instytut przyznaje jednak, że trzeba szukać także innych motywacji, bo te aktualne nie wystarczają.

W Szwajcarii, gdzie recykling materiałów budowlanych należy do najbardziej rozwiniętych w całej Europie, badania wykazały, że ponowne zdobywanie surowców jest znacznie bardziej czasochłonne od konwencjonalnego ich wydobycia. Szczególnie problematyczny okazuje się

właściwie sam początek recyklingu, a w tym przypadku jest to rozbiórka budynku. O ile rozbiórkę konwencjonalną da się szybko przeprowadzić, tak rozbiórka pod kątem recyklingu trwa – zdaniem szwajcarskich specjalistów – o 3-5 razy dłużej, ponieważ materiały muszą być ocenione, składowane oraz sortowane, co kosztuje w praktyce dużo czasu.

Do produkcji materiałów budowlanych używane są surowce, których potencjał wydobywczy w Europie i Ameryce Północnej powoli się kończy, dlatego też wzrasta ich cena. Jednocześnie na świecie w ostatnich dekadach doszło do zaskakującego wzrostu wydajności logistycznej. Jest ona głównie spowodowana transportem morskim oraz intermodalnym, który przez rozbudowę swojej infrastruktury i elektroniczne metody rozładunku czy zarządzania jest w stanie transportować dzisiaj więcej i taniej niż kiedykolwiek. Tak też do Europy i Ameryki docierają surowce z innych kontynentów, po znacznie niższej cenie.

Kolejnym czynnikiem wpływającym na koszty recyklingu są analizy substancji szkodliwych i badania laboratoryjne materiałów, a także testowanie ich pod kątem możliwości ponownego wykorzystania. Rzecznik prasowy Bawarskiego Stowarzyszenia Cechów Budowlanych Holger Seit potwierdza, że doświadczenia ze Szwajcarii to również bołączki bawarskie, gdzie wymogi techniczne dotyczące rozbiórki budynku są dla większości firm nie do przeprowadzenia. – Chodzi o przeprowadzenie złożonych testów laboratoryjnych, aby upewnić się, że limity zanieczyszczeń nie zostaną przekroczone. Nie mówimy tu o gramach czy kilogramach, ale o miligramach – tłumaczy Seit.

Kwestia jakości nie jest wyjaśniona

Niepewności dotyczące jakości, które towarzyszą niemieckiej branży budowlanej w przypadku zakupu recyklingowanych materiałów budowlanych, po części są potwierdzane przez fachowców ze Szwajcarii, którzy zaznaczają, że przy ponow-

nym wykorzystaniu surowców lub materiałów mogą pojawić się wady takie jak dziury lub osłabienie – w zależności od materiału, otoczenia oraz technologii montażu. Zdaniem fachowców, w wielu przypadkach takich konsekwencji nie da się ominąć. Dlatego też Szwajcarzy radzą, aby w przypadku ponownego wykorzystania materiałów budowlanych lub recyklingu już na etapie planowania przyjąć niższą nośność w celu zapewnienia bezpieczeństwa.

” Dzięki wzrostowi wydajności logistycznej, do Europy i Ameryki docierają surowce z innych kontynentów, po znacznie niższej cenie

Niemieckie Stowarzyszenie Przemysłu Budowlanego odniosło się już nie raz do kwestii jakości materiałów z recyklingu i ich atrakcyjności. Trudności powstają głównie wtedy, gdy produkty już wizualnie wskazują na to, że zostały wtórnie przetworzone. Są one dla klientów branży budowlanej często nieatrakcyjne. W tym przypadku producenci powinni – zdaniem niemieckiego Stowarzyszenia Przemysłu Budowlanego – bardziej zwracać uwagę na perspektywę firm budowlanych, które nie chcą mieć odczucia, że kupują coś brzydkiego, gorszego lub nawet wadliwego. W Niemczech liczy się jakość i ona także musi być widoczna. I to nie tylko w kontekście cenowym czy ideowym, ale również wizualnym.

Mam pomysł!

Możliwości wprowadzenia usprawnień

Wymyślono, że w całej Firmie pojawią się pojemniki przypominające skrzynki na listy, które oznaczone będą dużym napisem: „MAM POMYSŁ”. Będzie można do nich wrzucić małą kartkę, na której przedstawiony zostanie problem i propozycja rozwiązania. Piszący może pozostać anonimowy, ale konieczne jest podanie nazwy działu, do jakiego pomysł jest adresowany. Pomysł przyjęto z tak dużym entuzjazmem, jakby miał on uleczyć całą Firmę ze wszystkich jej dolegliwości.

Jak powszechnie wiadomo, pomysły rodzą się głowach geniuszy, jak i idiotów. Osób dorosłych oraz dzieci. Wreszcie tych doświadczonych zawodowo czy też dopiero rozpoczynających swoją ścieżkę kariery. Niektóre są bardziej trafne, inne dojrzałe, a jeszcze inne najbardziej zapadają w pamięć (zwykle te głupie). Wydawać by się mogło, że tylko kierownictwo miewa pomysły, które następnie realizuje – a mówiąc ściślej – ma ludzi od tego, aby je realizowali. Pomysły tworzenia szklanych wieżowców czy biur w stylu open space już przerabialiśmy. Na szczęście w tamtym przypadku pomysł – wizja został stłamszony, zanim jeszcze zdążył się rozwinąć. Do dziś nie wiem, jak tego dokonałem, ale jeśli porównać ten pomysł do zapalonej lampki, to ja po prostu zgasiłem światło.

Najgorsze wydają się pomysły intrygujące, tzw. megapomysły, które nie wnoszą żadnej wartości dodanej, a i tak są przedstawiane na zebraniach i omawiane, bo ktoś musi zaistnieć. Idee kompletnie pozbawione jakiegokolwiek sensu rysuje się jako niezwykle istotne, bez których cały zakład niedługo się zatrzyma i rozpocznie się masowe zwalnianie ludzi zakończonym bankrutem. Wysłuchując już niejednokrotnie tego typu żenujących występow, zauważyłem jedną rzecz: megapomysły zwykle są przedstawiane w formie propozycji. Pomysłodawca daje sobie w ten sposób bufor bezpieczeństwa, zawsze mogąc powiedzieć: „Przecież to tylko propozycja. Wcale nie musimy tak robić”. Kiedy natomiast chce przytoczyć nowy megapomysł, zaczyna zwykle od słów: „A może by tak...”, albo „Dobrze by było, gdybyśmy...” (częściej: „gdybyście...”)!

Skrzynki na pomysły

Ciągle mowa tu jednak o kadrze kierowniczej, czyli w naszym przypadku od koordynatora wzwyż. Zupełnie tak, jakby tylko tacy ludzie mogli mieć pomysły. Tymczasem zarząd Firmy, jako postępowego (aczkolwiek cały czas uczącego się na



fot. zasoby autora

Maciej Stachowski

autor książki „Kalendarz BHP-owca. (Nie)bezpieczny rok z polskimi przepisami BHP”, wykładowca akademicki, specjalista ds. BHP

własnych błędach) zakładu pracy, pewnego dnia postanowił odwrócić rolę i dać możliwość wytuszczenia swoich pomysłów pracownikom niższego szczebla. Każdy na pewno miał jakieś swoje pomysły na działanie i przetrwanie. Większość pewnie rodziła się w szatni, a dojrzewała na stołówce (o czym już powszechnie wiadomo). Teraz wszyscy mieli mieć szansę na podzielenie się ze wszystkimi tymi pomysłami. Z kolei zadaniem osób wyżej postawionych było przekucie tych złotych myśli w realne propozycje usprawnień. W jaki sposób chciano tego dokonać? Wymyślono, że w całej Firmie pojawią się pojemniki przypominające skrzynki na listy, które oznaczone będą dużym napisem „MAM POMYSŁ”. Do skrzynek będzie można wrzucić karteczkę (aby nikt za bardzo się nie rozpisal), na której przedstawiony zostanie problem i propozycja rozwiązania. Piszący może pozostać

anonimowy, ale konieczne jest podanie nazwy działu, do jakiego pomysł jest adresowany, np. „Dział BHP”. Pomysł przyjęto z tak dużym entuzjazmem, jakby miał on uleczyć całą Firmę ze wszystkich jej dolegliwości.

Rozpoczęto więc instalowanie skrzynek w najbardziej niefortunnych (z punktu widzenia BHP) miejscach na ścianach. Punkty były nietrafione, gdyż zasłaniały apteczki lub instrukcje przeciwpożarowe, a czasami nawet utrudniały dostęp do gaśnic. Inny problem stanowiły karteczki do opisywania problemów. Początkowo ułożono je na skrzynkach, co raczej nie było przemyślane. Wystarczył bowiem jeden pochód tłumu przez korytarz na przerwie i można już było bez problemu deptać niepowstałe jeszcze pomysły. Podobny efekt był zauważalny po umieszczeniu skrzynki przy drzwiach wyjściowych budynku. Wtedy już nawet tłum nie był potrzebny. Wystarczyło uchylenie drzwi przez jedną osobę, a nienarodzone pomysły wirowały w powietrzu, walcząc o to, który najpóźniej spadnie na podłogę. Należało się więc zastanowić nad nieco bardziej rozważnym ulokowaniem

skrzynki, aby nie zaskłaniały dostępu do tego i owego, przy jednoczesnym zabezpieczeniu idei pracowniczych na dobre zmiany. Po kilku dniach ponownie się zdziwiłem, jak szybko można czegoś dokonać, jeżeli komuś tam na szczycie w hierarchii coś zaświta w głowie i bardzo mu zależy na realizacji. Skrzynki znalazły bardziej odpowiednie miejsca od poprzednich, a pod nimi pojawiły się specjalne kuwety, w których wylądowały karteczki do przelewania na papier świetnych pomysłów pracowników.

Odzew był...

Trzeba przyznać, że ten pomysłowy biznes na początku kręcił się średnio, żeby nie powiedzieć kiepsko. Pracownicy, którzy zostali poinformowani o możliwości zgłaszania swoich pomysłów zmian na lepsze, podchodzili do sprawy dosyć sceptycznie. Wytworzyły się nawet teorie spiskowe, że to nowa forma donosicielstwa. Niektórzy może i naprawdę mieli ciekawe pomysły, ale bojąc się wykluczenia z grupy (jako niby uprzejmie donoszący), rezygnowali z próby zapisania karteczek i wrzucenia ich do skrzynki. Po kilku dniach, widząc słaby odzew ze strony mas, ponowiliśmy apel, aby jednak podjęli takowe próby, że przecież zgłoszenia mogą być anonimowe. Odpowiedź ponownie nie była jakaś niesamowita, ale pierwsze zapisane kartki można było w skrzynkach znaleźć; pojawiły się również pomysły usprawnień w zakresie BHP. Nie wiedziałem tylko, czy mam się z tego cieszyć, czy bezradnie rozłożyć ręce, jak odbiję się od ściany przy próbie realizacji. Każdy dzień z dnia na dzień otrzymywał nowe pomysły pracowników, które bywały niekiedy całkiem niezłe przemyślane. W ogóle to następowała dosyć rozbudowana selekcja. Pomysły dzielono na: a) niecierpiące zwłoki, b) ciekawe, ale do zastanowienia się w przyszłości oraz c) zupełnie niemożliwe do zrealizowania. Co istotne, spływały bardzo nieregularnie, a ich różnorodność sprawiała, że nie można się było nimi zajmować według daty wrzucenia do skrzynki. Muszę przyznać, że każdy dzień traktowałem zgłoszenia raczej na poważnie, a nad wszystkim – przynajmniej na początku – czuwał miłościwie nam panujący dyrektor generalny.

Dla dobra ogółu

Niestety, trzeba sobie też jasno powiedzieć, że pomysły od pracowników, poza ewentualnym pozytywnym rozpatrzeniem wniosku i jego realizacją, nie dawały nic samym pracownikom. Wszystko odbywało się raczej dla dobra ogółu, bez gloryfikowania poszczególnych jednostek. Pomysł na przedsięwzięcie „MAM POMYSŁ” konkurował nieco z dosyć powszechną w firmie filozofią ciągłego doskonalenia KAIZEN¹. Pracownicy – jak powszechnie mówiono – gdy mieli ciekawy pomysł na usprawnienie czegośkolwiek, rozpisywali KAIZENY. Jeśli któryś zdobył uznanie i powszechną akceptację kierownictwa, był realizowany. Ponadto można było otrzymać cenne punkty za najciekawsze pomysły, a nawet zdobyć premię pieniężną za tzw. „KAIZEN MIESIĄCA”. Jeśli zdarzyło się ich kilka w ciągu roku, może na nowy samochód nie wystarczyło, ale o kilka groszy stan konta się poprawiał. Najwięksi zapaleńcy tej filozofii walczyli wówczas o „KAIZEN ROKU”, w wysokości dokładnie połowy swojej miesięcznej pensji. Zawsze coś...

NAJCIEKAWSZE POMYSŁY, JAKIE TRAFIŁY DO DZIAŁU BHP (NIE WSZYSTKIE DOCZEKAŁY SIĘ REALIZACJI):

1. Pomysł na umieszczenie w męskich toaletach dozowników z pianką do golenia oraz jednorazowych maszynek, celem zachowania właściwej higieny i wyglądu pracownika, gdyby w domu nie zdążył się ogolić.
2. Pomysł na rozdanie pracownikom żółtych i czerwonych kartek (takich jak mają sędziowie piłkarscy). W przypadku pilnej potrzeby opuszczenia stanowiska pracy i udania się do toalety, pracownik sygnalizowałby to poprzez podniesienie czerwonej kartki. Gdyby mógł jeszcze trochę przetrzymać, sygnalizowałby to kartką żółtą. Cel: uniknięcie tłoku i kolejek w toaletach.
3. Wprowadzenie zasady ruchu jednokierunkowego podczas poruszania się po hali produkcyjnej. Cel: likwidacja ryzyka czołowego zderzenia się ludzi podczas wzajemnego mijania.
4. Przyznanie każdemu pracownikowi po jednej gaśnicy miesięcznie, żeby mógł ćwiczyć jej używanie i nie wyszedł z wprawy.

Jak wspomniałem, projekt „MAM POMYSŁ” nie dawał pomysłodawcom nic poza satysfakcją, że coś, co pewnie najpierw przeszło przez szatnię i rozwinęło się na stołowie, w końcu udało się urzeczywistnić. Ponadto każdy pomysł ze skrzynki, który tylko kwalifikował się do realizacji, prędzej czy później jej podlegał. Gdyby w miesiącu była setka pomysłów do zaakceptowania, można było być pewnym, że ani jeden nie zostanie pominięty. Skrzynki więc zapełniały się i jakoś wszystko funkcjonowało, nie w cieniu KAIZEN, ale jakby równoległe. Te najciekawsze rozpisywane były jako KAIZENY, a jak się nie powiodło, kopiowano je i wrzucano do skrzynki z innymi pomysłami. Wtedy też, w jednej ze skrzynek pojawił się pomysł, który spowodował zahamowanie entuzjazmu kontynuacji całego przedsięwzięcia. Kartkę zaadresowano do samego dyrektora, a jego treść brzmiała: „Rozważ swoją rezygnację ze stanowiska...!” Pomysł przedni. Nie ma co!

Przypis

¹ „Kai” = zmiany, „Zen” = lepsze – filozofia Lean Management propagująca ciągłą i niekończącą się poprawę funkcjonujących w firmie procesów.

TRIO ZNA ODPOWIEDŹ

Jeśli potrzebujesz kruszarki, przesiewacza, podajnika, płuczki, przenośnika lub wszystkich powyższych urządzeń, gama produktów Trio® jest dla Ciebie. Nie jesteśmy tutaj po to, by sprzedać jedną część układanki, nasz wysoko wykwalifikowany zespół inżynierów Weir Minerals patrzy na całą operację globalnie i decyduje, w jaki sposób oferta Trio® może Ci pomóc. Wszystko, czego potrzebujesz, aby uruchomić zakład przeróbki kruszyw, w jednym miejscu.

Odwiedź www.theanswer.weir i poznaj produkty Trio®.

Copyright © 2018, Weir Minerals Australia Limited. All rights reserved. TRIO is a trademark and/or registered trademark of Weir Minerals Australia Ltd and Weir Group African IP Ltd; WEIR and the WEIR Logo are trademarks and/or registered trademarks of Weir Engineering Services Ltd.

WEIR

TRIO®

Minerals
www.minerals.weir

NA 20 LAT?

Stan bazy surowcowej kruszyw łamanych oraz piaskowo-żwirowych

Konrad Słowiński

Polski Związek Producentów Kruszyw

W naszym kraju obecnie eksploatowanych jest około 3860 złóż, z czego złóż zakładów czynnych jest około 2240. Według stanu na 31.12.2023 r. łączna liczba zasobów bilansowych oscyluje w granicach 21,1 mld ton, jednak zasoby przemysłowe stanowią jedynie 4,3 mld ton, z czego 3,5 mld ton to zasoby złóż zagospodarowanych. W praktyce oznacza to, że w użyciu znajduje się tylko 16% udokumentowanych zasobów bilansowych wskazanej grupy surowców.

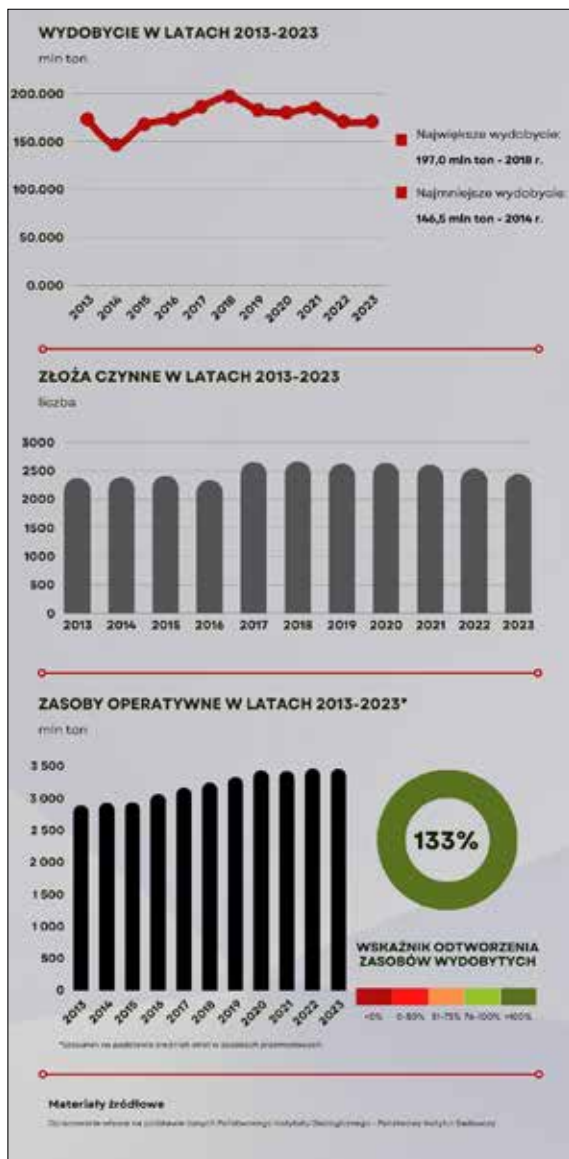
Posiadanie własnej lokalnej bazy surowcowej w obecnej sytuacji geopolitycznej jest niezwykle ważne. Przedsiębiorcy prowadzący wydobywanie kruszyw napotykają dziś na liczne problemy w pozyskiwaniu nowych złóż. Ustawodawcy tymczasem wydają się skupiać na surowcach krytycznych, za-

pominając przy tym o kopalinach skalnych – również ważnych z punktu widzenia rozwoju gospodarczego i stanowiących swego rodzaju podstawę do tworzenia infrastruktury sprawnego państwa.

W artykule dokonano próby oceny ogólnego stanu bazy surowców skalnych do produkcji kruszyw.

Wskaźniki wystarczalności i odnowienia zasobów

W celu lepszego zobrazowania bazy surowcowej, na podstawie ogólnie dostępnych danych Państwowego Instytutu Geologicznego obliczono wskaźniki wystarczalności oraz odnowienia zasobów. Wskaźnik wystarczalności (statyczny) liczony jest w latach, na jego podstawie możemy określić, na jak długo wystarczy zasobów operatywnych, przyjmując dane o wydobyciu i zasobach z ostatniego roku sprawozdawczego. Wskaźnik odnowienia zasobów określa natomiast, ile procent ubytku w zasobach przemysłowych materiału udało się „odnowić” w danym roku poprzez włączenie w granice koncesji nowych zasobów przemysłowych. Jeśli wartość wynosi 100%, oznacza to, że w danym roku „odbudowaliśmy” w całości wydobyte zasoby. Jeżeli wskaźnik jest ujemny, wprost możemy stwierdzić, iż dostępna krajowa baza surowcowa uległa zmniejszeniu.



RYS. 1
Wydobyte, czynne złoża i zasoby operatywne piasków i żwirów w Polsce

RYS. 2
Wskaźniki dla poszczególnych województw

Piaski i żwiry

Według danych PIG za rok 2023, w naszym kraju obecnie eksploatowanych (oraz eksploatowanych okresowo) jest około 3860 złóż, z czego złóż zakładów czynnych mamy 2447. Według stanu na 31.12.2023 r. łączna liczba zasobów bilansowych oscyluje w granicach 21,1 mld ton. Natomiast zasoby przemysłowe stanowią jedynie 4,3 mld ton, z czego 3,5 mld ton to zasoby złóż zagospodarowanych. W praktyce oznacza to, że w użyciu znajduje się tylko 16% udokumentowanych zasobów bilansowych wskazanej grupy surowców.

Policzony wskaźnik wystarczalności w skali całego kraju, przy utrzymaniu wydobycia na podobnym poziomie, wynosi 20 lat. Obserwuje się natomiast duże różnice w poszczególnych województwach. Najwięcej udostępniionych do eksploatacji zasobów posiadają województwa: warmińsko-mazurskie – 22 lata, zachodniopomorskie – 29 lat, dolnośląskie – 26 lat, wielkopolskie – 30 lat, lubuskie – 34 lat. W opozycji natomiast stoją województwa: lubelskie – 7 lat, śląskie 9 lat, małopolskie – 11 lat, podkarpackie – 11 lat. W pozo-

Województwo	Wystarczalność, [lat]	Wskaźnik odtworzenia, [%]
dolnośląskie	26	28
kujawsko-pomorskie	18	147
lubelskie	7	174
lubuskie	34	-3
łódzkie	19	115
małopolskie	11	72
mazowieckie	16	139
opolskie	15	49
podkarpackie	11	82
podlaskie	19	189
pomorskie	18	213
śląskie	9	108
świętokrzyskie	15	186
warmińsko-mazurskie	22	135
wielkopolskie	30	166
zachodniopomorskie	29	203
POLSKA	20	133

Materiały źródłowe
Opracowanie własne

stałych sytuacja również nie wydaje się zadowalająca. Jednak by jednoznacznie uznać wartość wskaźnika za wysoką w każdym z województw, osobno powinien on wynosić około 20 -25 lat. Warto zaznaczyć, że przedstawione dane dotyczą stałego poziomu wydobycia, które może być dalece inne (większe lub mniejsze) od realnego w przyszłości. Również stan zasobów będzie ulegał zmianie. A o potencjale zmiany stanu udostępnionych do eksploatacji zasobów informuje nas drugi z obliczanych wskaźników.

W ujęciu ogólnym zasoby piasku i żwiru w kraju, w ostatniej dekadzie, udało się „odtworzyć” z lekką nadwyżką w stosunku do ubytku zasobów w tym okresie – wskaźnik wynosi 133%. W przeważającej części Polski wskaźnik jest na plusie i przekracza wartość 100%. Oznacza to, że przy utrzymaniu wielkości wydobycia utrzymana zostanie również wystarczalność zasobów na stałym, obliczonym poziomie. Natomiast mamy kilka województw (lubuskie, dolnośląskie, małopolskie, podkarpackie), gdzie wartości omawianego wskaźnika wynoszą poniżej 100%, co jest negatywnym sygnałem pokazującym trudności w zagospodarowaniu nowych złóż.

RYS. 4
Wydobycie, czynne złoża i zasoby operatywne kamieni łamanych i blocznych w Polsce



RYS. 3
Wydobycie kamieni łamanych i blocznych



Kamienie łamane oraz bloczne

W przypadku kamieni łamanych ze złożami sytuacja jest nieco inna. Złóż mamy o wiele mniej, w 2023 roku eksploatowaliśmy ich 291, co stanowi spadek o 7% względem analogicznego okresu za rok poprzedni. Łączna ilość zasobów bilansowych wynosi 11,8 mld ton, natomiast przemysłowych 4 mld ton i tak jak w przypadku wcześniej omawianych kopalin – są one w większej części już zagospodarowane (3,8 mln ton). Obecnie korzystamy z 34% całkowitych zasobów bilansowych.

Jeśli chodzi o miejsca wydobycia, sytuacja jest trochę inna niż w przypadku kruszyw piaskowo-żwirowych. Większa część wydobycia koncentruje się na terenie dwóch województw: dolnośląskiego – 40,4% oraz świętokrzyskiego – 33,7%. Trzecim „zagłębiem górniczym” jest województwo małopolskie, o udziale 13,2%.

W przypadku kruszy łamanych dzielimy je ze względu na pochodzenie skał, z których są wytwarzane. W wydobyciu dominują skały osadowe, których

w zeszłym roku wydobyto 45,1 mln ton, drugą grupę stanowią skały magmowe, z wydobyciem na poziomie 26,8 mln ton. Ostatnia grupa to skały metamorficzne, z wydobyciem około 7,8 mln ton.

RYS. 5
Wskaźniki dla poszczególnych typów skał

Skały magmowe		
Typ litologiczny	Wystarczalność, [lat]	Wskaźnik odtworzenia, [%]
Bazalt	33	29
Diabaz	8	-40
Gabro	73	149
Granit	61	129
Granodioryt	61	391
Melafir	19	-219
Porfir	67	277
Sjenit	23	187
Skały Metamorficzne		
Typ litologiczny	Wystarczalność, [lat]	Wskaźnik odtworzenia, [%]
Amfibolit	59	457
Gnejs	154	307
Migmatyt	56	549
Serpentyt	59	229
Skały Osadowe		
Typ litologiczny	Wystarczalność, [lat]	Wskaźnik odtworzenia, [%]
Dolomit	16	158
Piaskowiec Kwarcytowy	25	170
Piaskowiec	33	189
Wapień	18	140

Materiały źródłowe
Opracowanie własne

Przyglądając się wskaźnikowi „odbudowy” zasobów skał zwięzłych, można odnieść pozytywne wrażenie – wynosi on 144%. Jeśli uwzględnimy jednak genezę ich pochodzenia, sytuacja nie będzie już tak dobra, bowiem zasoby skał magmowych udało odnowić się w zaledwie 63%. Czyli w zasadzie w ostatniej dekadzie odnowiono 63% wydobytych zasobów operatywnych, co biorąc pod uwagę szerokie zastosowanie tych skał w budownictwie może w przyszłości stworzyć problemy z dostępnością takich kruszyw. W przypadku „odbudowy” zasobów skał osadowych sytuacja jest już lepsza, wskaźnik wynosi aż 166%. Patrząc na zasoby operatywne, można stwierdzić, że i w tym przypadku sytuacja uległa lekkiej poprawie.

Jeśli chodzi o ostatni typ, skały metamorficzne – tutaj wskaźnik wynosi aż 509%. Nie są to jednak dane, które powinny napawać zbytnim optymizmem, biorąc pod uwagę niski udział tego typu skał w rynku oraz mały potencjał możliwości zwiększenia wydobywania. Zdecydowanie należy zadbać również o utrzymanie wysokiej dostępności skał pochodzenia magmowego.

Jeśli chodzi o wystarczalność zasobów, to w przypadku skał magmowych wynosi ona 48 lat, natomiast w przypadku takich typów litologicznych jak diabaz, sjenit – wartość ta jest zdecydowanie mniejsza. Skał metamorficznych wystarczy jeszcze na około 87 lat. W przypadku skał osadowych sytuacja jest nieco trudniejsza – zasoby powinny pokryć zapotrzebowanie kraju jeszcze przez około 20 lat.

Należy pamiętać, że obliczone wskaźniki bazują na danych historycznych. Pokazują jednak trendy, które przy ich utrzymaniu w przyszłości będą negatywnie oddziaływać na dostępność kruszyw na rynku. Dane nie uwzględniają również jakości złóż. O ile stan zasobów może być ogólnie zadawalający, to po uwzględnieniu ich jakości, w korelacji z wymaganiami rynku, ocena nie będzie już tak pozytywna.

Warto na zakończenie dodać, że przedsiębiorcy prowadzący dziś działalność górnictwem napotykają tymczasem na liczne przeszkody, m.in. w postaci:

- braku systemowej ochrony najlepszych złóż do produkcji kruszyw,
- problemów z pozyskiwaniem gruntów pod eksploatację kruszyw,
- złożonego i długiego procesu uzyskiwania koncesji na eksploatację,
- niskiego poziomu akceptacji społecznej,
- pozyskiwania kruszyw z innych źródeł (nielegalna eksploatacja).

Kruszywa są podstawowym wyrobem budowlanym. Rozwój gospodarczy nie będzie możliwy bez inwestycji, w tym szczególnie w obszarze budownictwa. Dlatego tak niezwykle ważne jest, by zadbać o zabezpieczenie zasobów kopalin skalnych. ■

ROZWIĄZANIA POLIURETANOWE

L-PUR®

SZYTE NA MIARĘ



**SERWIS
MONTAŻOWY**

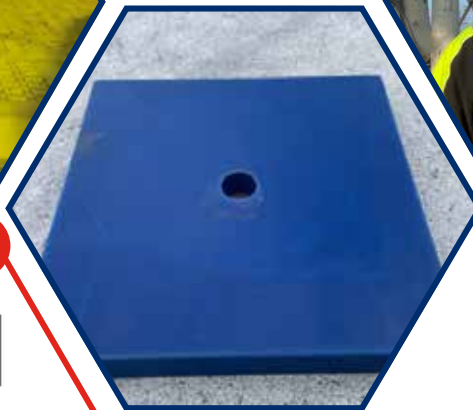
z dowozem
nawet w weekendy.

NOWOŚĆ!

Sita Stalowe



SCAN ME



**FACHOWE
DORADZTWO**

na terenie całej Polski

NIE CHOWAĆ GŁOWY,

czyli o tym, jak piasek może pomóc z magazynowaniem energii

Michał Pater

associate w Zespole Postępowań Sądowych i Arbitrażowych,
Zespole Infrastruktury kancelarii JDP Drapała & Partners

Magazyny piaskowe mają potencjał do tego, by znacząco przyczynić się do zrównoważonego rozwoju energetycznego, oferując innowacyjne i ekonomiczne rozwiązania do przechowywania energii. Ich prostota i dostępność czynią je atrakcyjnymi dla różnych zastosowań: od przemysłowych po komercyjne.

Magazyny piaskowe, znane również jako baterie piaskowe, to systemy magazynowania energii, które wykorzystują piasek w najprostszej swej postaci – do przechowywania ciepła. Proces ten polega na przekształceniu w ciepło nadmiaru energii elektrycznej, często pochodzącej z odnawialnych źródeł. Dzięki swojej wysokiej pojemności cieplnej, a przy tym niskiej przewodności, piasek jest w stanie przez długi czas magazynować duże ilości energii, którą później, w momencie zapotrzebowania, można niemal dowolnie wykorzystać.

W dobie intensywnego rozwoju OZE, takich jak energia wiatrowa i słoneczna, magazynowanie energii staje się kluczowym wyzwaniem. Coraz częściej mówi się dziś o wykorzystaniu piasku jako medium do przechowywania energii cieplnej. Technologia ta, choć stosunkowo nowa, zdobywa coraz większe uznanie ze względu na swoją efektywność, niskie koszty i ekologiczny charakter. Ma oczywiście także swoje wady, ale o nich później.

fot. 123rf

Zatem, nie chowając głowy w piasek, przeanalizujmy, czy ten materiał może rozwiązać aktualne problemy z magazynowaniem energii?

Jak działają magazyny piaskowe?

Magazyny piaskowe wykorzystują piasek do przechowywania nadwyżek energii cieplnej, która może być później zastosowana do produkcji energii elektrycznej lub bezpośredniego ogrzewania. Proces ten przebiega według charakterystycznego schematu.

W pierwszej kolejności, za pomocą elementów grzewczych, nadmiar energii przekształcany jest w ciepło, które następnie nagrzewa piasek. Dzięki swoim właściwościom może on wytrzymywać bardzo wysokie temperatury bez degradacji, co czyni go idealnym nośnikiem do długoterminowego magazynowania ciepła.

W końcowym etapie procesu, w momencie zapotrzebowania, ciepło jest uwalniane do wymiennika ciepła, a następnie może zostać przekształcane z powrotem w energię elektryczną lub pełnić funkcję grzewczą.

Mechanizm działania magazynów piaskowych nie jest zatem skomplikowany i na pierwszy rzut oka wydaje się naprawdę efektywny.

Gdzie energia z piasku znajduje zastosowanie?

Efektywność omawianego rozwiązania otwiera wiele możliwości zastosowania i daje obiecujące perspektywy. Magazyny piaskowe mogą być wykorzystywane do przechowywania energii potrzebnej w procesach przemysłowych, co pozwala na obniżenie kosztów operacyjnych. Mogą także okazać się nieocznione w sektorze komercyjnym i służyć do ogrzewania budynków biurowych, centrów handlowych oraz kompleksów mieszkalnych. Takie rozwiązanie umożliwia bowiem efektywne zarządzanie energią cieplną nawet w okresach, gdy odnawialne źródła energii nie generują wystarczającej ilości energii.

Wreszcie, co kluczowe, w systemach odnawialnych źródeł magazyny piaskowe mogą gromadzić energię produkowaną przez turbiny wiatrowe czy panele słoneczne, co pozwala w całości wykorzystać ich potencjał oraz zapewnić efektywność tych systemów.

Zalety i wady zastosowania piasku w magazynowaniu energii

Oprócz wspomnianych powyżej korzyści, główną zaletą wykorzystania piasku jest jego powszechna dostępność na całym świecie oraz niskie koszty pozyskania i transportu. Dzięki temu magazyny piaskowe są znacznie tańsze w budowie i eksploatacji w porównaniu do innych technologii magazynowania energii. Co również istotne, piasek jest materiałem niepalnym i nietoksycznym, co zdecydowanie minimalizuje ryzyko pożarów i zanieczyszczenia środowiska. Piasek można też składować w efektywny i prosty sposób, gdyż nie wymaga specjalnych zbiorników

ani też wzmoczonych standardów bezpieczeństwa (wszak mamy do czynienia po prostu z piaskiem w czystej postaci). Wreszcie, co szczególnie ważne wobec aktualnych wyzwań energetycznych i czego często nie można powiedzieć o innych metodach przechowywania energii, magazyny piaskowe można łatwo skalować, a to umożliwia ich zastosowanie zarówno w małych, jak i dużych instalacjach.

Zalety wykorzystania piasku w magazynowaniu energii można mnożyć. Nie jest to jednak rozwiązanie wolne od wad. Technologia ta stoi przed kilkoma istotnymi wyzwaniami, z których kluczowe wiążą się z minimalizacją strat ciepła oraz wysokimi kosztami początkowymi inwestycji.

Aby uniknąć utraty ciepła podczas jego długoterminowego przechowywania, wymagane jest zastosowanie zaawansowanych i kosztownych materiałów izolacyjnych oraz efektywnych systemów zarządzania ciepłem. Obecnie, mimo wysokiej jakości materiałów i zaawansowanych technologii izolacyjnych, nie dysponujemy jeszcze rozwiązaniem pozwalającym w pełni wykorzystywać potencjał piasku do magazynowania energii.

”

Magazyny piaskowe mogą być wykorzystywane do przechowywania energii potrzebnej w procesach przemysłowych, co pozwala na obniżenie kosztów operacyjnych

Ponadto, istotne i niekorzystne znaczenie mogą mieć wysokie koszty początkowe związane z budową magazynów piaskowych, co stanowi barierę dla ich powszechnego wdrożenia. Technologia ta, jak już wspominałem, jest stosunkowo nowa i zanim koszty jej wdrożenia zostaną w pełni zoptymalizowane, konieczne jest zrealizowanie wielu podobnych inwestycji i stopniowe ich doskonalenie.

Kolejny istotny problem to konieczność rozwoju infrastruktury łączącej magazyny piaskowe z istniejącymi już sieciami energetycznymi. Wybudowanie magazynów i zastosowanie technologii to jedno, niezbędne jest przy tym jeszcze umożliwienie przesłania zmagazynowanej energii w miejsce, gdzie zostanie ona wykorzystana.

Nie może również umknąć uwadze fakt, że skuteczność magazynowania energii w piasku może zależeć od lokalizacji i różnic w jego dostępności i kosztach. Może się także okazać, że w zależności od zapotrzebowania i miejsca, bezpośrednie magazynowanie energii elektrycznej jest bardziej odpowiednie.



PRZYSZŁOŚCIOWE ROZWIĄZANIE

Magazynowanie energii w piasku wydaje się być obecnie jednym z najbardziej obiecujących rozwiązań w ramach transformacji energetycznej oraz zrównoważonego rozwoju

Kluczowe projekty na świecie

Magazynowanie energii w piasku to stosunkowa nowość, jednak jej ogromny potencjał powoduje, że znajduje coraz szersze zainteresowanie na świecie.

Narodowe Laboratorium Energii Odnawialnej w Stanach Zjednoczonych już pracuje nad technologią wykorzystującą piasek do magazynowania ciepła, szczególnie w kontekście integracji z instalacjami fotowoltaicznymi. Projekt ten ma na celu stworzenie skalowalnych systemów, które mogą być stosowane w różnych warunkach klimatycznych.

We Włoszech z kolei, firma Magaldi Green Energy opracowała technologię magazynowania energii w piasku. Projekt ten jest jeszcze na etapie pilotażowym, ale wykazuje duży potencjał w przechowywaniu energii cieplnej na potrzeby przemysłowe. Z kolei fiński start-up – *Polar Night Energy* – zbudował pierwszy komercyjny magazyn ciepła na bazie piasku dla zakładu energetycznego *Vatajankoski* w Kankaanpää (Finlandia). Ma on moc grzewczą 100 kW i pojemność 8 MWh i umożliwia przechowywanie energii przez kilka miesięcy, przy minimalnych stratach ciepła, a piasek może być podgrzewany do 1000°C.

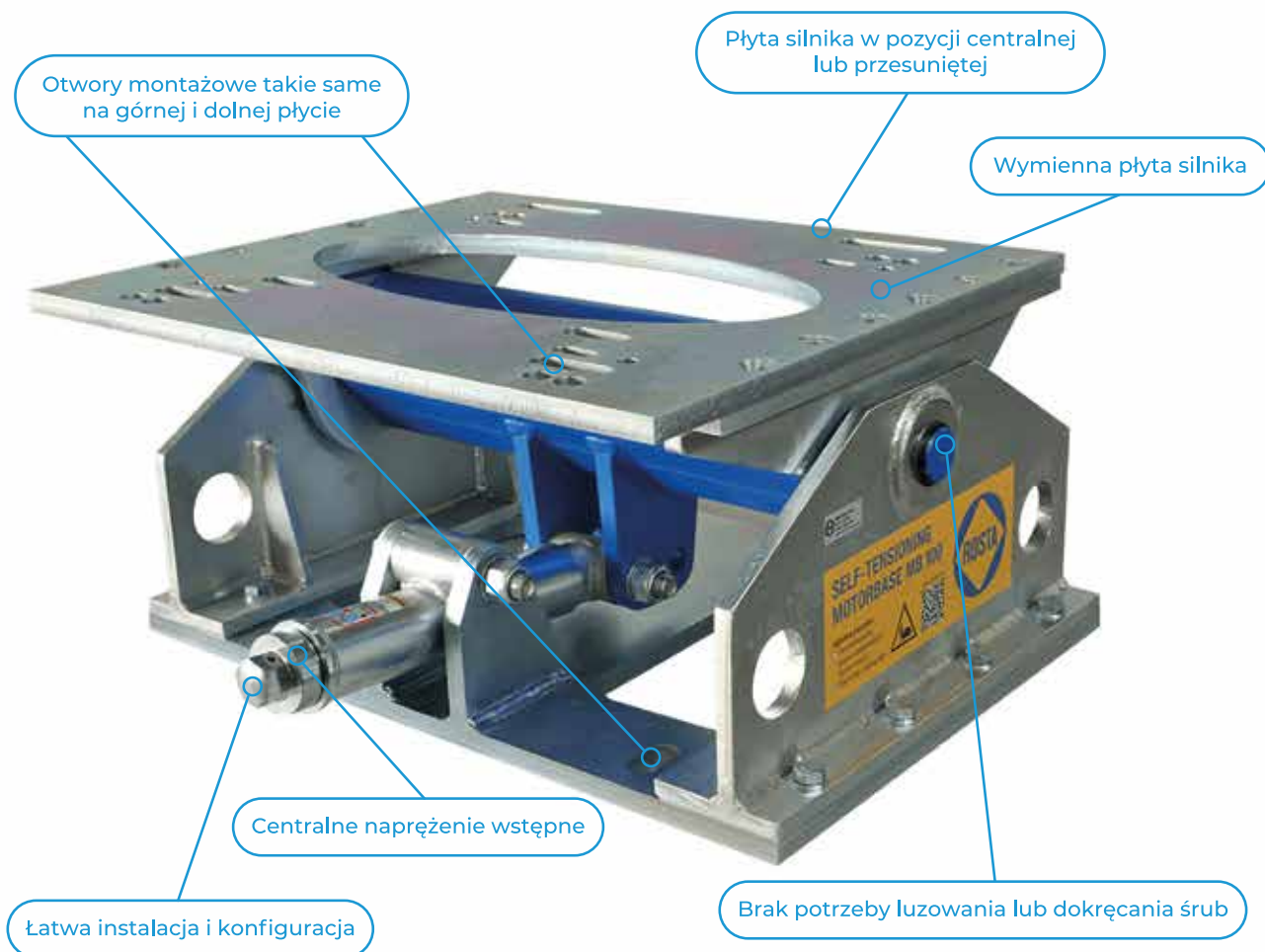
W Polsce również podejmowane są próby implementacji technologii magazynowania energii w piasku, choć na mniejszą skalę. Projekty te są w fazie testowej i mają na celu ocenę efektywności oraz opłacalności tej technologii w warunkach lokalnych.

Dynamiczny wzrost wykorzystania piasku jako nośnika energii oraz coraz większa liczba poważnych projektów związanych z jego wykorzystaniem pozwala

twierdzić, że w najbliższej przyszłości to właśnie taki sposób przechowywania będzie jednym z kluczowych kierunków rozwoju magazynowania energii i stanie się remedium na problemy związane z nieciągłością i zmiennością OZE.

Magazynowanie energii w piasku wydaje się być obecnie jednym z najbardziej obiecujących rozwiązań w ramach transformacji energetycznej oraz zrównoważonego rozwoju. Rosnąca liczba projektów oraz dążenie do ulepszenia tego modelu magazynowania kreuje kolejne innowacje zmierzające do poprawienia już i tak znaczącej skalowalności oraz efektywności magazynowania energii w piasku.

Magazyny piaskowe mają potencjał znacząco przyczynić się do zrównoważonego rozwoju energetycznego, oferując innowacyjne i ekonomiczne rozwiązania do przechowywania energii. Ich prostota i dostępność czynią je atrakcyjnymi dla różnych zastosowań: od przemysłowych po komercyjne. Należy jednak pamiętać, że nie ma rozwiązań idealnych, więc przed pełnym i efektywnym wykorzystaniem piasku jako nośnika energii stoi jeszcze wiele wyzwań, głównie natury technologicznej (tj. brak odpowiedniej infrastruktury oraz istotne problemy związane z odpowiednią izolacją), a także ekonomicznej, w postaci bardzo wysokich kosztów początkowych. Konkluzje są jednak jak najbardziej obiecujące, gdyż wraz z rozwojem technologii lwią część tych wyzwań zapewne zniknie. Co do kwestii ekonomicznych, być może uda się je rozstrzygnąć przy zastosowaniu efektywnych i odpowiednio skoordynowanych mechanizmów finansowania oraz dzięki ścisłej i nakierowanej na wspólny cel współpracy sektora publicznego z przedsiębiorcami. ■



Podstawy silnikowe ROSTA

to w pełni bezobsługowy system napinający:

- wydłuża co najmniej 3-krotnie żywotność pasów,
- pozwala zaoszczędzić znaczną ilość energii rocznie,
- zapewnia szybką wymianę pasów i brak konieczności osiowania kół pasowych,
- łatwa instalacja i konfiguracja

Zobacz film:



ARCHIMEDES®

archimedes.pl

Archimedes sp. z o.o.
ul. Połna 133
87-100 Toruń

Oddział Produkcyjny Dąbrowa Górnicza
ul. Tworzeń 136
41-303 Dąbrowa Górnicza

Ostony przenośników taśmowych

Firma Techmont oferuje ostony przenośników wykonane zarówno z tworzywa sztucznego jak i ostony metalowe wykonane z blachy falistej ocynkowanej ogniowo. Jest to jeden z najtańszych sposobów na zabezpieczenie taśmociągów, instalacji oraz ciągów technologicznych przed wpływem warunków atmosferycznych, pyleniem, dostępem osób niepowołanych jednocześnie zabezpieczając instalację pod kątem wymagań BHP.

Oferowane ostony dostępne są w 11 standardowych rozmiarach (dla każdego typu przenośnika taśmowego). W razie potrzeby ostony są w szybki i łatwy sposób demontowane i ponownie zakładane, a zróżnicowane systemy wizjerów rewizyjnych umożliwiają dostosowanie systemu oston do potrzeb każdej instalacji.

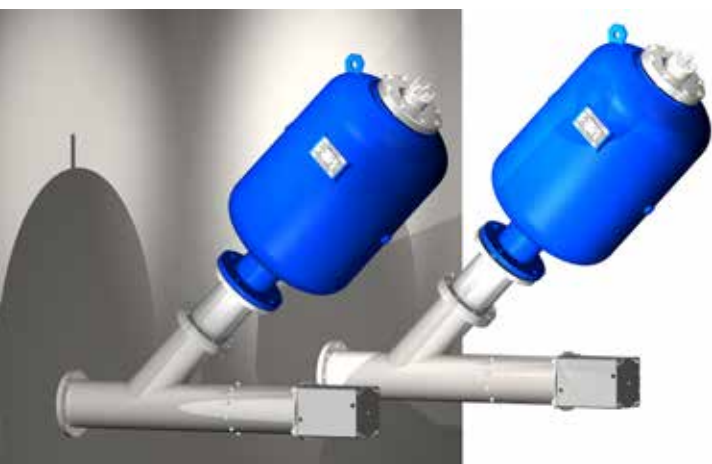


Wysokotemperaturowa Dysza Obrotowa



W odpowiedzi na potrzeby rynku w sektorze przemysłu obróbki materiałowej firma Techmont zaprojektowała, zgłosiła patent (nr zgłoszenia patentowego: P.447117) oraz jest w trakcie wdrażania innowacyjnego urządzenia. Wysokotemperaturowa Dysza Obrotowa minimalizuje negatywne skutki zjawisk występujących naturalnie w procesach

wysokotemperaturowych takich jak powstawanie nawisów zmniejszających produktywność instalacji. Jest to urządzenie które jest nową odmianą tradycyjnej, „statycznej” dyszy zazwyczaj zamontowanej w wymurówce ściany. Innowacyjność polega na zastosowaniu ruchomego, wysuwanego rdzenia który „wbija się” w nawis przez co umożliwia uzyskanie optymalnej lokalizacji do ujścia energii skumulowanej w armacie gazowej. Dodatkowym atutem wyróżniającym to rozwiązanie jest zastosowanie mechanizmu rewolwerowego który przy każdym wyzwoleniu zmienia kąt strumienia wydmuchu. Takie zestawienie rozwiązań technicznych sprawia, że WDO podnosi sprawność tradycyjnej armatki zwiększając dodatkowo jej żywotność dzięki odizolowaniu od negatywnych czynników takich jak promieniowanie cieplne czy agresywna atmosfera panująca wewnątrz procesu. Zastosowanie naddatku materiałowego oraz powłok z materiałów wysokostopowych na kluczowych elementach dyszy zapewnia bezawaryjną eksploatację w okresie międzyprzeglądowym.



DEKARBONIZACJA PRZEMYSŁU WAPIENNICZEGO

Wyzwanie stojące tuż za rogiem

Rafał Żarczyński

Zakłady Wapiennicze Lhoist Spółka Akcyjna

Dekarbonizacja przemysłu wapienniczego to zadanie wymagające wspólnych działań na wielu płaszczyznach. Od odpowiedzialności korporacyjnej poprzez wsparcie rządowe aż po międzynarodową współpracę.

Przemysł wapienniczy, kluczowy dla wielu sektorów gospodarki, stoi dziś przed nieuchronnym wyzwaniem dekarbonizacji. W obliczu globalnych zmian klimatycznych i rosnącej świadomości ekologicznej, konieczność redukcji emisji CO₂ to nie tylko obowiązek środowiskowy, ale i ekonomiczny imperatyw.

są niezbędne dla zapewnienia jakości naszego życia i zrównoważonej gospodarki polskiej. Wapno znajduje szerokie zastosowanie w produkcji stali, szkła, papieru czy budownictwie. Wykorzystywane jest także do oczyszczania spalin, ścieków, uzdatniania wody pitnej oraz w rolnictwie.

Produkcja wapna

Produkty wapiennicze są wykorzystywane w licznych procesach i w różnorodnych wyrobach, które



Fot. Lhoist.

Proces produkcji wapna jest z natury energochłonny i generuje znaczące ilości dwutlenku węgla. Przemysł wapienniczy zalicza się do branż określanych jako „trudne do dekarbonizacji” (hard-to-abate) ze względu na specyficzny rodzaj emisji, jaki im towarzyszy. Emisje te są w większości nieuchronne i związane bezpośrednio z procesem produkcyjnym, ponieważ pochodzą z reakcji chemicznej wypalania kamienia wapiennego. Tymczasem rosnące koszty związane z emisjami CO₂ stanowią ogromne wyzwanie dla branży.

”

Proces produkcji wapna jest z natury energochłonny i generuje znaczące ilości dwutlenku węgla

Kroki do dekarbonizacji

Dekarbonizacja przemysłu wapienniczego będzie trudna, wymaga bowiem zmian na wielu frontach i poziomach. To długotrwały proces, obejmujący nie tylko wdrożenie już istniejących technologii, ale również innowacje i rozwój nowych rozwiązań. Pierwszy krok do dekarbonizacji stanowi modernizacja lub wymiana pieców wapienniczych – mowa o stopniowym wygaszaniu pieców szybów oraz obrotowych i zastępowaniu ich bardziej wydajnymi energetycznie piecami regeneracyjnymi (PFRK). Firma Lhoist ma w planach docelowo operować w pełni na piecach PFRK.

Drugi technologiczny krok to zmiana wykorzystywanych paliw. W celu zapewnienia optymalnej temperatury do procesu wypału wapna (>900°C) wymagane jest regularne dostarczanie sporych ilości paliwa. Emisyjność obecnie używanych paliw jak koks, węgiel, lignit czy nawet gaz ziemny powoduje,

że koszty związane z zakupem uprawnień do emisji CO₂ będą ciągle rosły. Jednakże z pomocą przychodzi alternatywne paliwo – biomasa. Jest ona o tyle ciekawa, że w systemie handlu emisjami (ETS) jej wskaźnik emisyjności wynosi zero, gdyż w trakcie swojego życia pochłania dwutlenek węgla w procesie fotosyntezy, co czyni ją neutralną pod kątem emisji. Jednak scenariusz wykorzystania biomasy jako paliwa, mimo że brzmi jak świetna alternatywa dla standardowych paliw, w rzeczywistości nie będzie taki prosty. Kolejne zmiany w przepisach (RED III, ETS II, MRR II) oraz coraz bardziej rygorystyczne kryteria zrównoważonego rozwoju eliminują kolejne potencjalne źródła tego surowca. Rosnące zainteresowanie oraz konkurencja o biomasę stanowią także poważne wyzwanie, a koszty związane ze zwiększającym się śladem węglowym dla biomasy sprowadzanej z odległych źródeł również utrudniają jej pozyskiwanie. Firma Lhoist ma w planach zmodyfikować część pieców oraz proces produkcji, aby umożliwić zasilanie pieców regeneracyjnych biomasą.

Wyżej wymienione działania pozwolą na zredukowanie emisji związanych ze spalaniem paliwa do procesu. Co jednak z nieuniknioną emisją procesową pochodzącą z rozkładu kamienia wapiennego?

Technologie CCUS

Jednym z rozwiązań, które mogą przyczynić się do redukcji emisji procesowej przemysłu wapienniczego, są technologie CCUS (Carbon Capture, Utilisation and Storage) polegające na wychwycie, transporcie, magazynowaniu lub utylizacji CO₂. Kategorie wychwytu można sklasyfikować następująco:

- wychwyt przed wypałem (pre-combustion),
- wychwyt po wypale (post-combustion).

Przykładem metody „pre-combustion” jest zgazowanie węgla, polegające na konwersji paliwa stałego (np. węgla kamiennego) w reakcji z parą wodną do wodoru i dwutlenku węgla. Metoda ta pozwala na wychwycenie CO₂ i wykorzystanie wodoru jako paliwa do procesu. Tymczasem najbardziej obiecująco prezentują się metody „post-combustion”, ponieważ zezwalają na możliwość doposażenia ich do istniejącego procesu produkcji, wpływając przy tym na całkowity koszt realizacji takiego projektu.

Najbardziej obiecujące metody wychwytu CO₂ zebrano w ramce.

Metody te mogą znacząco przyczynić się do redukcji śladu węglowego przemysłu wapienniczego, a ich dalszy rozwój i integracja z istniejącymi procesami produkcyjnymi otwierają nowe możliwości dla osiągnięcia neutralności klimatycznej. Pamiętaj jednak należy, że wdrożenie metod pozwalających na skuteczną redukcję emisji powoduje dodatkowe koszty związane z wielokrotnym wzrostem zapotrzebowania na energię elektryczną (nawet 10-krotnym) czy modernizacji pieców.

NAJBARDZIEJ OBIECUJĄCE METODY WYCHWYTU DWUTLENKU WĘGLA:

- **Metoda kriogeniczna:** polega na schładzaniu gazów spalinowych do bardzo niskich temperatur, co pozwala na skroplenie i oddzielenie CO₂ od innych gazów.
- **Metoda absorpcji chemicznej:** wykorzystuje rozpuszczalniki organiczne do wiązania i pochłaniania CO₂ ze spalin. Jest to najbardziej dojrzała i sprawdzona metoda stosowana w przemyśle.
- **Spalanie tlenowe w piecach regeneracyjnych:** proces, w którym paliwo jest spalane w środowisku wysoko stężonego tlenu zamiast powietrza, co prowadzi do powstania spalin zawierających głównie CO₂ i parę wodną, ułatwiając wychwyt dwutlenku węgla.

Co dalej z CO₂?

Wychwycony CO₂ należałoby zutylizować lub bezpiecznie zmagazynować. Zatem, którą opcję wybrać? W przypadku wykorzystania CO₂ w przemyśle mowa jest o takich zastosowaniach, jak: mineralizacja (budownictwo), paliwa syntetyczne i nawozy (przemysł chemiczny) czy wykorzystanie biologiczne (rolnictwo i przetwórstwo żywności). Jednak zapotrzebowanie na dwutlenek węgla do tych procesów jest ograniczone i nie pozwoli na potrzebną redukcję emisji do atmosfery.

Podstawową i nieuniknioną alternatywę stanowi magazynowanie wychwyconego dwutlenku węgla. Jako możliwe lokalizacje dla składowisk wymienia się wyczerpane złoża po wydobyciu węglowodorów oraz warstwy wodonośne leżące bardzo głęboko pod ziemią. Szacuje się, że Polska posiada potencjał magazynowania CO₂ w złożach wyczerpanych złóż węglowodorów na lądzie na poziomie 1 250 mln ton dwutlenku węgla, w solankowych zbiornikach wodnych na lądzie – na poziomie 12 000 mln ton oraz w złożach w polskiej strefie ekonomicznej – w wysokości 860 mln ton.

Brzmi zatrważająco? Owszem, ale przemysł wapienniczy nie jest osamotniony w obliczu tych wyzwań. Reprezentanci innych branż również borykają się z problemem redukcji emisji. W przypadku branż takich jak energetyka, cement czy chemia mowa o znacznie większej skali emisji niż w przypadku branży wapienniczej. Neutralność emisyjna to przedsięwzięcie trudne i długoterminowe, dlatego podmioty, których ona dotyczy, decydują się na współpracę w dążeniu do wspólnego celu.

Grupa robocza CCUS, powołana w 2021 roku przez ministra klimatu i środowiska, służy jako platforma wymiany informacji i koordynacji działań dotyczących możliwości oraz barier rozwoju technologii CCUS w Polsce. Zadania grupy obejmują analizę i aktualizację wcześniej podjętych działań w zakresie technologii CCS, analizę sposobów transportu CO₂ oraz rozwój niezbędnej infrastruktury, weryfikację i analizę potencjalnych lokalizacji magazynowania CO₂ i rekomendacje dotyczące komunikacji czy technologii CCS.

Połączenie ze sobą wymienionych wyżej elementów pozwoli na skuteczne zredukowanie generowanych przez przemysł emisji, co będzie kluczowe dla osiągnięcia neutralności klimatycznej.

Dekarbonizacja przemysłu wapienniczego to zadanie wymagające wspólnych działań na wielu płaszczyznach. Od odpowiedzialności korporacyjnej poprzez wsparcie rządowe aż po międzynarodową współpracę. Jest to wyzwanie, ale również szansa na zbudowanie bardziej zrównoważonej przyszłości. Grupa Lhoist, w tym Lhoist Central Europe, prowadzi analizy mające na celu przygotowanie i późniejszą realizację projektów CCS. Analizy, badania powinny zapewnić optymalny wybór technologii oraz stworzenie korzystnych warunków realizacji takich inwestycji w otoczeniu biznesowym, prawnym, środowiskowym i społecznym. ■

PRZEPLÝWOMIERZE

POLSKI PRODUCENT

ponad 30 LAT NA RYNKU



PRZEPLÝWOMIERZE ELEKTROMAGNETYCZNE MPP®HF

pomiar cieczy z zawiesiną
do 40% suchej masy

pomiar czystych
cieczy i ścieków

pomiar osadu

frakcji kopalnianych

innych podobnych zawiesin

Średnica: do DN 500

Wykładzina: guma twarda, PTFE (teflon),
Linatex®

Komunikacja: MODBUS RTU, ProfibusDPV0

Wyjścia: analogowe, cyfrowe

Pomiar: ciśnienia, temperatury

PRZEPLÝWOMIERZE ULTRADŹWIĘKOWE UPT

bezinwazyjny
bez ingerencji w instalację
metalowe i plastikowe rurociągi
możliwość zmiany miejsca pomiaru
do zastosowania na różnych średnicach
dwa tory pomiaru temperatury



wiele urządzeń dostępnych OD RĘKI
MOŻLIWOŚĆ WYPOŻYCZENIA
WYSOKA JAKOŚĆ
NISKA CENA

ENKO®

www.enkopomiar.pl
biuro@enkopomiar.pl

OKIEM EKSPERTA: RECYKLING W BRANŻY SUROWCÓW

opracował: Sebastian Podsędek

W związku z kurczącymi się zasobami naturalnymi (lub dostępem do nich), wykorzystanie surowców wtórnych staje się coraz bardziej istotne. Jak wygląda przyszłość recyklingu w branży materiałów budowlanych? O opinie spytaliśmy specjalistów.

Jakie wyzwania stoją przed nami w zakresie zwiększenia skali recyklingu materiałów budowlanych?

Hubert Krysiak
Circular Construction Manager
w Holcim Polska

Pomimo wielu działań legislacyjnych i środowiskowych, wciąż duża część rynku funkcjonuje w tzw. szarej strefie, omijając regulacje środowiskowe czy te dotyczące odpadów. Uszczelnienie systemu egzekucji obowiązujących przepisów oraz ich zmiany (np. likwidacja kodu odpadów zmieszanych w BDO) mogą wpłynąć pozytywnie na rynek recyklingu materiałów budowlanych, podnieść jego jakość, a w szczególności pomóc wyeliminować niezgodne z prawem działania, do których dochodzi w obrębie tego rynku.

Krzysztof Kieres
przewodniczący Stowarzyszenia
Producentów Cementu

Branża cementowa stawia sobie za cel wykorzystanie kruszyw z recyklingu zarówno do produkcji cementów, jak i betonów.

Branża cementowo-betonowa w Polsce znacząco zwiększa produkcję i wykorzystanie kruszyw z recyklingu do produkcji mieszanki betonowej. Według szacunków SPC, w 2024 r. do podbudów, produkcji betonów i cementu wykorzystamy ok. 1 mln ton kruszyw z recyklingu.

dr inż. Agata Stempkowska, dr hab. inż. Tomasz Gawenda
AGH

Problemem jest konieczność transportu ciężkiego materiału. Fakt ten sprawia, że obieg zamknięty jest głównie kwestią lokalną.

Konieczność skoordynowania materiałów między różnymi projektami i podmiotami z branży sprawia, że obieg zamknięty ma większe znaczenie na obszarach miejskich, przy czym w miastach – ze względu na zagęszczenie – trudno znaleźć jest odpowiednie obszary, które nadawałyby się do konfekcjonowania i zarządzania materiałami.

Potrzebna jest również współpraca między projektami, które potrzebują materiałów i projektami,

mającymi tu nadwyżki, a także współpraca z władzami.

Systemowa ocena aspektów środowiskowych/zrównoważonego rozwoju jest także niezbędna do określenia najlepszego wykorzystania materiałów.

Kluczowe są jasne wytyczne i ramy prawne dotyczące wykorzystania tych materiałów. Należałoby jednoznacznie określić, kiedy materiały są odpadem, a kiedy produktem. Potrzebne są ponadto narzucone kryteria jakościowe, które należy stosować aby materiały mogły zostać przetworzone (oczyszczone) i nie były już klasyfikowane jako odpady (odpowiednie protokoły badań i analiz).

Jakie surowce budowlane mają największy potencjał do recyklingu?

Hubert Krysiak
Circular Construction Manager
w Holcim Polska

Już dziś kruszywa z recyklingu z powodzeniem zastępują kruszywa do produkcji betonu czy prefabrykatów. Służą jako kruszywa na podbudowy w budownictwie infrastrukturalnym i drogowym, ale także mogą być pełnowartościowym składnikiem mieszanek stabilizujących, suchych mieszanek, a nawet cementu, jako zdekarbonizowany surowiec alternatywny. Według naszych prognoz na najbliższe lata, spektrum zastosowań dla produktów budowlanych z recyklingu będzie się tylko poszerzał.

Jako Grupa Holcim, największy potencjał widzimy w tzw. urban miningu, czyli pozyskiwaniu surowców z rozbiórek obiektów, których cykl życia w dotychczasowej funkcji i miejscu dobiegł końca. „Miejskie kopalnie” są źródłem wielu surowców alternatywnych, które praktycznie w całości można wykorzystać ponownie, minimalizując zapotrzebowanie na ograniczone surowce naturalne. Jednocześnie zmniejszamy ilość odpadów niezbędnych do zdeponowania na składowiskach choćby poprzez wykorzystanie ich jako dodatków mineralnych czy paliw alternatywnych w produkcji cementu bądź innych materiałów budowlanych.

dr inż. Agata Stempkowska,
dr hab. inż. Tomasz Gawenda
AGH

Materiały, które są dosyć łatwo recyklingowane, to kruszywa, beton, stal, cegły i inna ceramika oraz asfalt. Warunkiem jest dobre przygotowanie tych surowców do dalszego przetwarzania.

W kwestii zrównoważonego budownictwa recykling ma na pewno wiele plusów – jest to przede wszystkim ochrona środowiska naturalnego i przedłużenie istnienia zasobów naturalnych. Jeśli chodzi o redukcję CO₂ – nie mamy zdania, ponieważ przeróbka materiału jest zawsze konieczna; nie ma znaczenia, czy będzie to surowiec naturalny czy odpadowy.

Recykling przynosi wymierne korzyści ekonomiczne (zysk jest tradycyjną siłą napędową koniecznych zmian), jak również ochronę surowców naturalnych. Wprowadzenie obiegów zamkniętych wydłuża żywotność zasobów i zmniejszyłoby potrzebę otwierania nowych kamieniołomów, a także minimalizuje konieczność składowania materiałów budowlanych. Dzięki zrównoważonej produkcji można zapobiegać sytuacjom, w którym istniejące materiały stają się odpadami już po jednym użyciu. Dzieje się tak poprzez zmniejszenie zużycia surowców pierwotnych i zwiększeniu wykorzystania tych wtórnych.

Krzysztof Kieres
przewodniczący Stowarzyszenia
Producentów Cementu

Najwięcej kruszyw z recyklingu jest wykorzystywanych w budownictwie infrastrukturalnym. Z roku na rok coraz więcej kruszyw z recyklingu używamy do produkcji betonu towarowego.

Dzisiaj standardem jest ponowne wykorzystanie okien, drzwi czy stali z wyburzanych budynków. Ta sama sytuacja dotyczy betonowych elementów konstrukcji. Kruszywa z konstrukcji są szczególnie cenne i stosuje się je do produkcji betonu towarowego.

We wrześniu br. został otwarty w Dąbrowie Górniczej najnowocześniejszy zakład do recyklingu przekruszu betonowego – z powodzeniem będzie on przerabiał ponad 200 tysięcy ton kruszywa rocznie, które w zależności od frakcji zostaną wykorzystane do produkcji cementu (frakcja drobna) lub betonu towarowego (pozostałe frakcje).



Rys. fot. 123rf.com



KRUSZYWA SZTUCZNE O PODWYŻSZONYCH PARAMETRACH UŻYTKOWYCH w projektowaniu zielonych dachów

Agata Stempkowska, Tomasz Gawenda

Wydział Inżynierii Łądowej i Gospodarki Zasobami, AGH w Krakowie

Marcin Wiśniewski

Calculus Sp. z o.o.

Nowoczesne gospodarowanie wodami opadowymi musi uwzględniać na obszarach zurbanizowanych realizację zrównoważonych miejskich systemów odwadniających, zapewniających odciążenie i usprawnienie działania systemów kanalizacji deszczowej, poprawę mikroklimatu i bilansu wodnego oraz jakości ekosystemów, przy równoczesnym podniesieniu walorów estetycznych przestrzeni publicznej. Do obiektów wchodzących w skład tego typu systemów zaliczane są m.in. dachy porośnięte roślinnością, nazywane zielonymi. Do ich budowy można wykorzystać kruszywa lekkie.

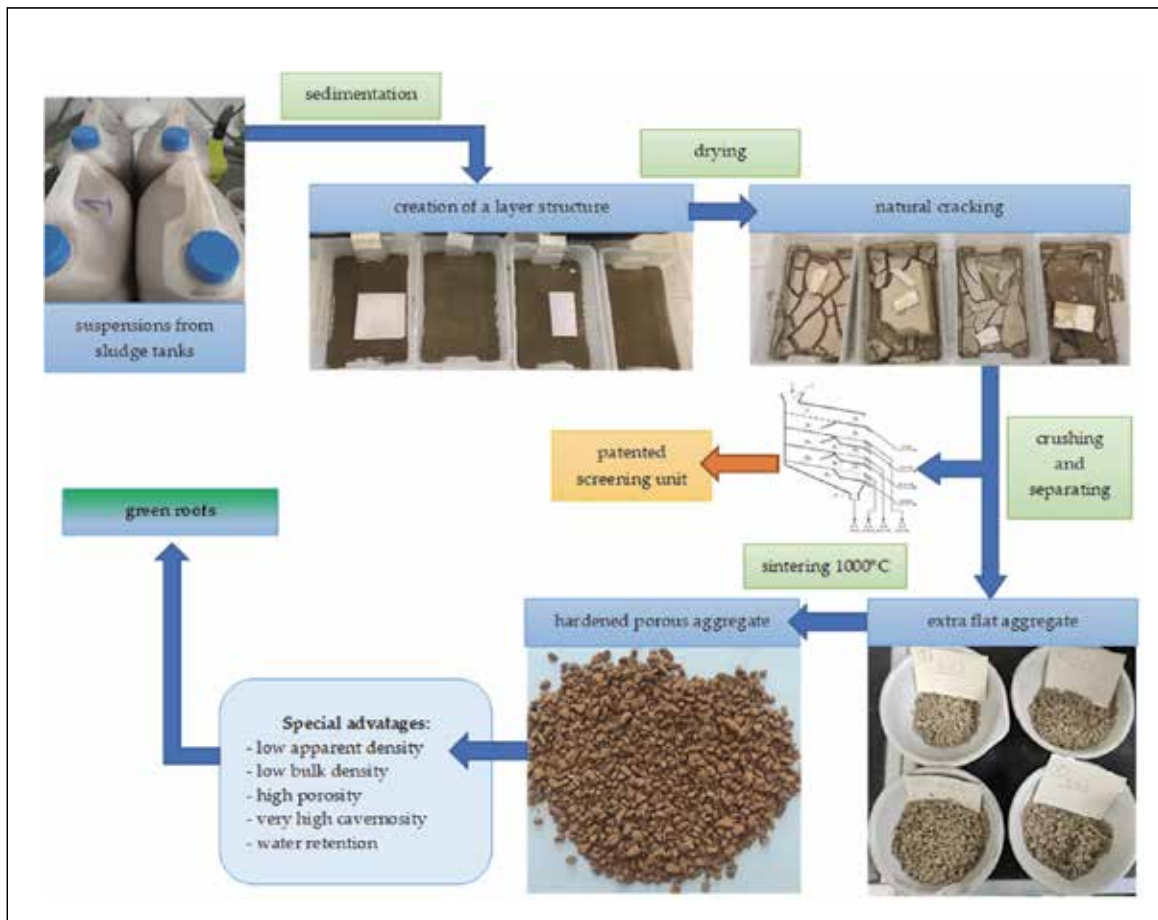
Zabudowa powierzchni w miastach, będąca efektem postępującego procesu urbanizacji, wpływa nie tylko na zmniejszanie się naturalnych możliwości retencyjnych, ale również powoduje zmiany bilansu wodnego. Na obszarach zurbanizowanych następuje wzrost ilości i intensywności odprowadzanych wód opadowych do odbiorników oraz skraca się czas odpływu wód ze zlewni. Niska retencja nie zapewnia skutecznych możliwości reagowania na występujący lokalnie deficyt wody oraz nie ogranicza skutków nadmiaru wód w okresach wezbrań. Dodatkowo starzejące się systemy odwadniające nie zawsze wykazują wymaganą sprawność hydrauliczną w przyjmowaniu spływów po intensywnych i nawalnych opadach lub roztopach. Celem pracy było określenie możliwości otrzymania kruszyw o uziarnieniu 2-16 mm z frakcji ilasto-pylastych ze zbiorników osadowych wybranymi metodami przeróbki mechanicznej (kruszenie i przesiewanie w układzie kruszarka-przesiewacze z zawrotem). Istotnym zagadnieniem było zbadanie właściwości fizyczno-mechanicznych wytworzonych kruszyw po wypaleniu, gdzie praca wymagała szczególnej analizy materiałowej z wykorzystaniem różnych technik badawczych. Uzyskane wyniki pozwolą na dalsze badania nad opracowaniem koncepcji technologii produkcji kruszyw lekkich stosowanych na przykład na dachach budynków.

Kruszywo LWA

Lekkie kruszywo LWA znacznie różni się od konwencjonalnego. To materiał stały, którego gęstość pozorną nie przekracza $2,0 \text{ g/cm}^3$, a gęstość nasypowa $1,2 \text{ g/cm}^3$ (EN 12620:2016). Ze względu na materiał, z jakiego kruszywo jest pozyskiwane, można je podzielić (w dużym uproszczeniu) na trzy główne grupy:

- materiały występujące naturalnie niewymagające przetwarzania, takie jak pumeks, spieniona lawa, tuf wulkaniczny i porowaty wapień;
- materiały występujące naturalnie i wymagające dalszego przetwarzania, takie jak keramzyt, lupek i wermikulit;
- produkty uboczne oraz odpady przemysłowe, jak spiekany popiół lotny, spieniony lub spieniony żużel wielkopiecowy lub spieniony żużel wielkopiecowy i hematyt.

Niestety przemysł pozyskiwania kruszyw lekkich powoduje globalny problem środowiskowy ze względu na wykorzystanie tu dużych ilości zasobów naturalnych. Surowce nadające się do produkcji takiego kruszywa są raczej unikatowe. A ponieważ obserwuje się ciągle wzrost produkcji kruszyw, nieodnawialne zasoby naturalne zmniejszają się w coraz szybszym tempie ze względu na wysokie zapotrzebowanie w różnych branżach.



RYS. 1
Wykorzystanie kruszyw lekkich do zielonych dachów – abstrakt graficzny

Rozwój wytwarzania sztucznych lekkich materiałów pomoże zminimalizować zużycie zasobów naturalnych. Uzyskane modyfikacje mogą przynieść korzyści i nowe wyzwania dla projektantów z wielu powodów, na przykład redukcja masy, poprawione właściwości akustyczne czy termiczne, zdolności drenujące czy filtracyjne. Surowce i odpady znajdujące zastosowanie w wytwarzaniu sztucznego kruszywa lekkiego mogą pochodzić z wielu różnych źródeł. Mogą być to przetworzone odpady pochodzenia komunalnego (Franus 2015, Williams et al., 2010), różne rodzaje popiołów (Bates et al., 2015, Kanechi et al., 2014), kruszony gruz budowlany, taki jak beton pianowy i zwykły (Bisceglie et al., 2014, Molineux et al., 2015 Bates et al., 2015, Mickovski et al., 2013), cegła czy inna ceramika oraz spienione i kruszone szkło (Eksi 2016). Tak więc kruszywa lekkie są bardzo pożądane i szeroko stosowane w różnych gałęziach przemysłu. Biorąc pod uwagę, że kruszywo stanowi około 70% mieszanki betonowej, zastąpienie tego naturalnego kruszywem lekkim produkowanym z materiałów odpadowych będzie skuteczną metodą minimalizacji zużycia zasobów nieodnawialnych. Niezależnie od zastosowań kruszyw sztucznych warto je badać w celu zminimalizowania problemów środowiskowych związanych z gospodarowaniem wodą.

”

Zielony dach znany jest ze swojej zdolności do zapewnienia odporności termicznej i buforowania spływu powierzchniowego wód opadowych na obszarach miejskich

Miejskie systemy odwadniające

Nowoczesne gospodarowanie wodami opadowymi, mające na celu racjonalną ochronę zasobów wodnych pod względem ich ilości i jakości, musi uwzględniać na obszarach zurbanizowanych realizację zrównoważonych, miejskich systemów odwadniających (ang. Sustainable Urban Drainage Systems – SUDS), zapewniających odciążenie i usprawnienie działania systemów kanalizacji deszczowej, poprawę mikroklimatu i bilansu wodnego terenów zurbanizowanych oraz jakości ekosystemów przy równoczesnym podniesieniu walorów estetycznych przestrzeni publicznej. Do obiektów wchodzących w skład tego typu systemów zaliczane są m.in. dachy porośnięte roślinnością, nazywane zielonymi dachami. Ciekawym rozwiązaniem zastosowania kruszyw lekkich jest wykorzystanie ich jako podłoża dla tych właśnie dachów w celu złagodzenia efektu miejskiej wyspy ciepła (Liu 2016, Kazemi M 2023). Jako

zrównoważony system ekosystemów, zielony dach jest znany ze swojej zdolności do zapewnienia odporności termicznej i buforowania spływu powierzchniowego wód opadowych na obszarach miejskich. Kształt i rodzaj materiałów stosowanych w drenażu zielonego dachu i warstwy substratu znacząco wpływają na efektywność energetyczną i odprowadzanie wody (Vijayaraghavan 2016, Stovin 2013, Szota 2017, Farias 2017, Ouldboukhitine 2015). Ze względu na większą liczbę porów wewnętrznych w lekkim kruszywie, absorpcja wilgoci jest szybsza niż w przypadku zwykłego kruszywa.

Jednym z najważniejszych wskaźników dla materiałów na zielone dachy jest zdolność zatrzymywania wody przez podłoże. Ekstensywne zielone dachy są rzadziej konserwowane i mają płytsze warstwy kruszywa, dlatego uprawa różnych rodzajów roślin i gatunków jest w dużym stopniu zależna od podłoża i warstw drenażowych (Stovin 2015, Graceson 2013). W celu nałożenia mniejszego obciążenia na budynki, warstwa substratu nie powinna być głębsza niż 20 cm, dlatego skład i właściwości fizyczne kruszywa mają największy wpływ na zdolność zatrzymania wody. Materiały zastosowane w warstwie drenażowej mogą przyczyniać się do zwiększenia zdolności zatrzymywania wody przez systemy zielonych dachów.

Autorzy podjęli próbę wytworzenia kruszywa lekkiego o różnym kształcie, stosując różne metody scalania i rozdrabniania. Materiałem, który został tu użyty, były gliny morenowe stanowiące produkt uboczny w procesie płukania kruszyw żwirowych. Wielokrotnie występujące w czwartorzędzie okresy ciepłe (interglacjały) pomiędzy zlodowaceniami (glacjałami) pozostawiły na ponad 70% terytorium Europy materiał okrucowy, który może być wykorzystywany w budownictwie. Wody wypływające z topniejących łądolołów niosły piaski i żwiry. Różne zasięgi zlodowaceń spowodowały, że niemal w każdym rejonie są one dostępne i łatwe do wydobycia metodami odkrywkowymi, a ze względu na koszty transportu służą głównie w budownictwie lokalnym. Zlodowacenia i okresy interglacjałów oraz rozwinięta w holocenie sieć rzeczna dostarczyły miliardy ton surowca. Aktualnie wykorzystuje się głównie złoża piasków i żwirów lodowcowych i wodnolodowcowych, które dotyczą głównie środkowej i północnej części Europy. Gliny lodowcowe traktuje się jako materiał uboczny.

Cechą charakterystyczną glin lodowcowych, oprócz współwystępowania okruców skalnych o skrajnie różnych średnicach, jest również ogromna zmienność ich składu w przestrzeni. Fragmenty zbudowane z niemal czystego łu, po kilku/kilkunastu metrach mogą zostać zastąpione przez osad całkowicie piaszczysty, by nieco dalej stać się mieszaniną wszystkich frakcji – od łu po wielkie głązy włącznie. Do tej pory materiały drobnoziarniste scala się, wykorzystując procesy granulacji, uzyskując kulisty kształt kruszywa lekkiego. Autorzy chcieli zwrócić uwagę na fakt, że ziarna płaskie są

Diagnostyka maszyn w oparciu o **analizy laboratoryjne** olejów, smarów, chłodziw i cieczy hydraulicznych.
Diagnostyka smarów metodą **Grease Thief®**

Środki smarne dla przemysłu



PN-EN ISO 17025
laboratorium olejowe
certyfikowane przez
Polskie Centrum Akredytacji
pod numerem AB 1564



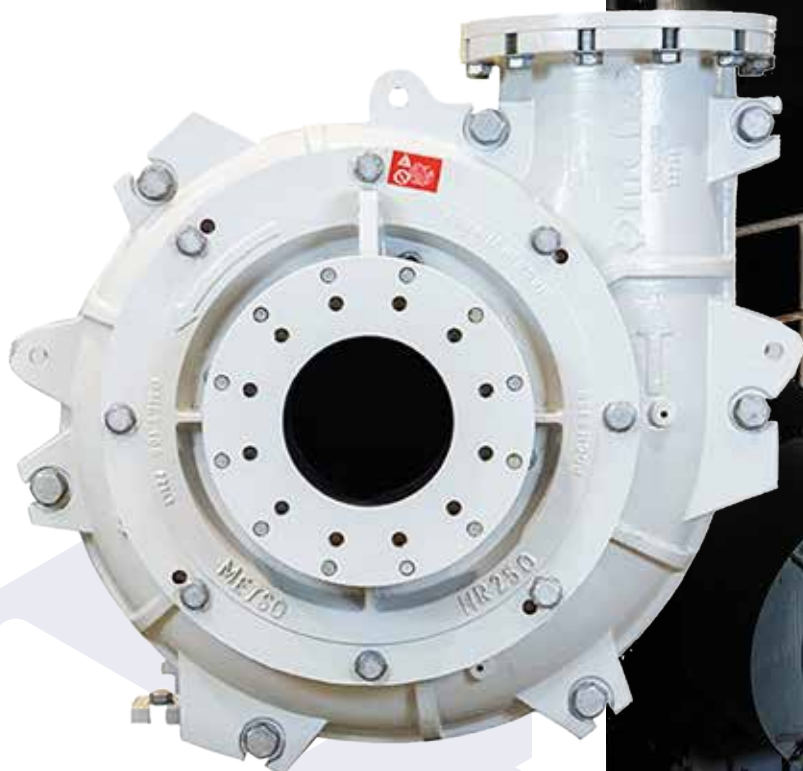
odwiedź wirtualnie
Laboratorium
Analiz
Olejowych

**Partnerstwo na rzecz innowacyjnych
rozwiązań w hydrotransporcie szlamu
z Metso!**

Wybór odpowiednich pomp to klucz do efektywnego hydrotransportu szlamu. Pomożemy dopasować rozwiązania, które zwiększą wydajność, obniżą koszty eksploatacji i zapewnią niezawodność w różnych gałęziach przemysłu!

Bolder jako autoryzowany dystrybutor pomp i hydrocyklonów Metso gwarantuje dobór najlepszego rozwiązania dla Twojego biznesu.

Zaufaj nam - wybierz współpracę, która przełoży się na oszczędności, wydajność i trwałość!



BOLDER Serwis Sp. z o.o.
ul. Mogielnicka 103
05-600 Grójec
tel. +48 784 382 750

BOLDER Serwis Sp. z o.o.
ul. Kędzierzyńska 19
41-902 Bytom
tel. +48 602 402 639



FOT. 1
Złoże kruszyw naturalnych wraz ze zbiornikami osadowymi, Pomellen-Nord, Niemcy

Sito [mm]	Wychód [%]	Suma	Wychód [%]	Suma	Wychód [%]	Suma	Wychód [%]	Suma
	PRÓBA 1		PRÓBA 2		PRÓBA 3		PRÓBA 4	
0		0		0		0		0
0,02	28,24	28,24	93,98	93,98	72,03	72,03	89,88	89,88
0,04	9,05	37,29	5,32	99,30	23,04	95,07	7,98	97,86
0,063	17,73	55,02	0,56	99,86	4,66	99,73	0,70	98,56
0,071	18,26	73,28	0,05	99,91	0,13	99,86	0,01	98,57
0,1	24,94	98,22	0,08	99,99	0,11	99,97	0,07	98,64
0,25	1,77	99,99	0,01	100,00	0,03	100,00	0,33	98,97
0,315	0,01	100	-	100	-	100	1,03	100

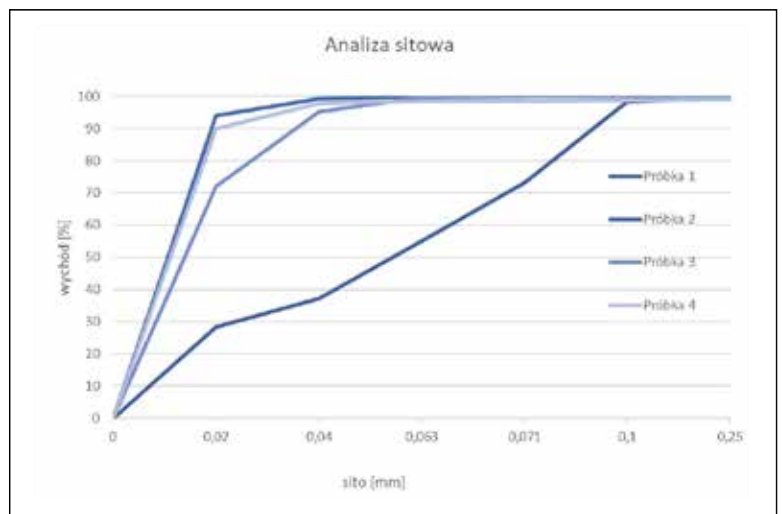
TAB. 1
Wyniki analizy sitowej badanych materiałów

korzystniejsze w przypadku zastosowania ich do celów architektury ogrodowej (zielony dach) ze względu na ich unikalne właściwości. Do wytworzenia ziaren superpłaskich autorzy zastosowali rozwiązanie patentowe no. PL 231748 B1 o nazwie wibracyjny przesiewacz wielopokładowy.

Materiały użyte w badaniach. Charakterystyka gliny polodowcowej

Występowanie naturalnych piasków i żwirów na terenie Europy jest powszechne, ale nierównomierne. Przyczyną zróżnicowanego rozmieszczenia zasobów naturalnych kruszyw żwirowo-piaskowych są czynniki wiekowo-genetyczne, rzutujące na warunki pojawiania się serii złożowych – różnorodność złóż i zasobów występujących w Europie. Niekiedy jako kopaliny współtowarzyszące zauważamy różnego rodzaju gliny. Warto więc wykonać rozpoznanie jakościowe kopaliny ilastych oraz ocenę ich przydatności.

Badana glina to typowa glina lodowcowa, która nie znalazła zastosowania w innej branży, na przykład ceramice. Materiał znajduje się w kopalni kruszyw naturalnych Pomellen-Nord (Niemcy) i należy do firmy CALCULUS Sp. z o.o. Próbkę pobrano z czterech zbiorników osadowych widocznych na fot. 1, punktowo, z różnych miejsc. Następnie materiał został uśredniony. Badania obejmowały szerokie spektrum analityczne, takie jak skład granulometryczny, skład mineralny



RYS. 2
Krzywa ziarnowa analizowanego materiału

i chemiczny, zawartość węgla wapnia, zawartość części organicznych, wilgotność naturalna, zawartość wody higroskopijnej, odczyn pH. Wyniki badań dają racjonalną odpowiedź czy gliny współtowarzyszące znajdują potencjalne zastosowanie.

Analiza ziarnowa

Wykonano separację materiału na poszczególne frakcje oraz analizę sitową na mokro. W tabeli 1 oraz na rysunku 2 przedstawiono wyniki badań. Poszczególne

TAB. 2
Uśrednione udziały fazowe w poszczególnych frakcjach materiału

Minerał	Wzór chemiczny	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Próbka 4
		Zawartość %wt.			
Kwarc	SiO ₂	31,3	29,9	31,9	29,0
Kalcyt	CaCO ₃	30,3	33,8	33,3	32,0
Dolomit	CaMg(CO ₃) ₂	8,7	7,3	8,4	10,0
Albit	Na[AlSi ₃ O ₈]	6,6	5,5	6,4	7,0
Mikroklin/ortoklaz	K[AlSi ₃ O ₈]	7,2	6,6	7,6	8,0
Wermikulit	(Mg, Fe, Al) ₃ (Al, Si) ₄ O ₁₀ (OH) ₂ ·4H ₂ O	1,8	1,3	0,4	-
Illit/kaolinit	Al ₄ [Si ₄ O ₁₀](OH) ₈	14,1	15,6	12,2	14,0

próbki wyraźnie różniły się od siebie. Probka nr 1 jest materiałem najgrubszym, a materiał rozdzielony został pomiędzy poszczególne frakcje ziarnowe. Pozostałe próby są zdecydowanie bardziej homogeniczne, próbka nr 4 zawierała niewielkie ilości piasku. Dla celów dalszego zagospodarowania materiału korzystne są uziarnienia poniżej 0,063 mm.

Analiza rentgenograficzna

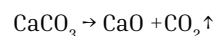
W celu oceny zawartości składu mineralnego poszczególnych frakcji wykonano analizę rentgenograficzną. Badania przeprowadzono dyfraktometrem rentgenowskim PANanalytical model Empyrean. Udział poszczególnych faz wyznaczono metodą Rietvela. Do pomiarów wykorzystano promieniowanie monochromatyczne o długości fali odpowiadającej linii emisyjnej K α 1 miedzi w przedziale kątów 5-90° w skali 2 θ . W tabeli 2 przedstawiono ilościowe oznaczenie stwierdzonych minerałów.

Skład mineralogiczny próbek jest podobny – to głównie kwarc i węglany występujące w ilości około 30%. Kolejną grupą o zawartości kilkunastu procent są minerały ilaste z grup kaolinitu-illitu oraz wermikulitu będące podstawowym składnikiem plastycznym dla

różnego rodzaju ceramiek. Ich obecność jest również korzystna dla granulacji materiału pod kątem zastosowań w rolnictwie. Minerały ilaste mają ponadto zdolności magazynowania wilgoci.

W dalszej kolejności zaobserwowano skalenie, czyli ortoklaz i jego odmianę polimorficzną mikroklin oraz albit. Obserwuje się duże ilości kalcytu i dolomitu. W czasie wypalania takie surowce będą powodowały wytworzenie porowatości i nie nadają się jako surowiec do tworzyw silnie spieczonych (klinkier). Odpowiednia ilość węgla wapnia w masie powoduje powstawanie CaO (dekarbonatyzacja CaCO₃), a w konsekwencji zmniejszenie lepkości fazy ciekłej tworzącej się w wysokich temperaturach i ułatwienie procesu spiekania. Drugim efektem jest powstawanie porów w wyniku dekarbonatyzacji, które tworzą sieć połączonych ze sobą kanalików (porowatość otwarta wzrasta).

Rozkład termiczny węgla wapnia przebiega wg poniższej reakcji. W procesie stechiometrycznym ubytek masy wynosi 44%.



W surowcach gliniastych z nadmiarem CaCO₃ w temperaturze powyżej 960°C tworzą się: anortyt, gliniany i krzemiany wapnia oraz braunmileryt. Reakcja dekarbonatyzacji kalcytu i dolomitu przebiega intensywnie pod normalnym ciśnieniem. Obecność gliny odwodnionej i domieszek nieorganicznych Fe₂O₃, TiO₂, SiO₂ i innych przyczynia się do przyspieszenia reakcji dekarbonatyzacji, co może być przypisane zwiększeniu tworzenia się faz z udziałem CaO i MgO. W obecności dolomitu może powstawać diopsyd CaO·MgO·2SiO₂, a w obecności CaO i Fe₂O₃ – glinokrzemiany i żelaziany (Lis 2000).

Analiza tlenkowa

Analizę wykonano w przy użyciu metody XRF (Rigaku – Primini WDXRF spectrometer), czyli fluorescencji rentgenowskiej. Badaniom poddano wszystkie klasy ziarnowe w celu uchwycenia zmian zawartości tlenków w poszczególnych próbkach. Uśrednione wyniki przedstawiono w tabeli 3.

TAB. 3
Uśrednione składy chemiczne materiału

tlenek	PRÓBKA 1	PRÓBKA 2	PRÓBKA 3	PRÓBKA 4
	Zawartość % wt.			
MgO	3,66	3,46	3,63	3,49
Al ₂ O ₃	10,72	11,55	10,98	11,29
SiO ₂	53,41	53,50	55,27	54,45
K ₂ O	2,83	2,91	2,75	2,90
CaO	19,65	19,30	21,02	19,78
TiO ₂	1,16	1,12	0,99	1,07
MnO	0,44	0,50	0,39	0,46
Fe ₂ O ₃	8,03	7,60	4,88	6,49
ZrO ₂	0,11	0,07	0,08	0,08


FOT. 2

Maszyny zastosowane do wytworzenia kruszywa: laboratoryjna kruszarka szczękowa (a), przesiewacz wibracyjny trójpokładowy czteroprodukтовый (b), przesiewacz wibracyjny trójpokładowy sześcioprodukтовый (c)

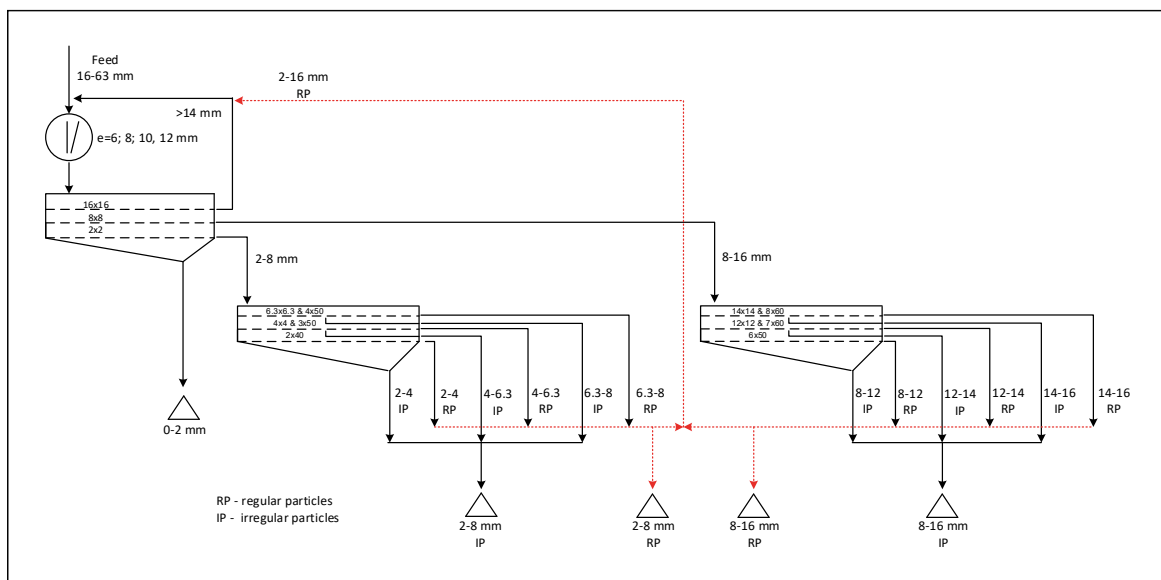
W składzie chemicznym obserwuje się wysoką zawartość żelaza (rzędu kilku procent). Nie znaleziono pierwiastków szkodliwych, takich jak Hg, Cr, Cd czy Pb. Zaobserwowano dużą ilość wapnia, co potwierdza w analizie XRD obecność kalcytu i dolomitu.

Charakterystyka stanowiska technologicznego rozdrabniania i przesiewania

Stanowisko badawcze składa się z kruszarki szczękowej Eko-Lab (fot. 2a), przesiewaczy wibracyjnych: trójpokładowego czteroprodukтового HTS-Gliwice (fot. 2b) oraz trójpokładowego sześcioprodukтового HTS-Gliwice (fot. 2c), opracowanego zgodnie z opatentowanym wynalazkiem No. PL 231748 B1.

Maszyny te posłużyły do zasymulowania procesu produkcji kruszyw nieforemnych zgodnie z przedstawionym układem technologicznym na rysunku 3. Szerszy

opis metody produkcji kruszyw zarówno foremnych, jak i nieforemnych w opatentowanym przesiewaczu można znaleźć w publikacji (Gawenda T., 2021). Przedstawiony układ rozdrabniania i dwustadialnego przesiewania z zawrotem ma na celu kruszenie materiału w sposób selektywny, tak aby uzyskiwać produkty nadwymiarowe, czyli większe od wymaganych, finalnych. Produkt nadwymiarowy jest odsiewany na sicie przesiewacza i zwracany do obiegu. Proces ten wiąże się z dodaniem jednego pokładu przesiewacza (16 mm) oraz z zapewnieniem zwiększonej wydajności technicznej przesiewacza i kruszarki o kilkanaście lub kilkadziesiąt procent, ze względu na krążący materiał w obiegu. W zamian w takim układzie będzie możliwość sterowania szczeliną wylotową kruszarki, która wpłynie na zwiększenie i zróżnicowanie rozkładu uziarnienia poszczególnych frakcji produktów i jednocześnie minimalizację udziału


RYS. 3

Schemat układu technologicznego produkcji kruszyw nieregularnych z zawrotem

niepożądanych produktów (np. 0-2 mm) albo zwiększenie udziału innych frakcji.

Drugie stadium przesiewania, bazujące na dwóch przesiewaczach wibracyjnych trójpokładowych sześcioproduktowych, jest rozwiązaniem unikatowym. Przesiewacze te rozsiewają w pierwszej części pokładów sitowych kruszywa na wąskie frakcje, a w drugiej części pokładów sitowych wąskie frakcje są rozdzielane pod względem kształtu na ziarna regularne (kubiczne) i nieregularne (płaskie, podłużne). Kształt ziaren regularnych i nieregularnych w uzyskiwanych produktach jest definiowany zgodnie z przyjętą normą stosowaną w produkcji kruszyw łamanych PN-EN 933-3:2012. Takie rozwiązanie umożliwia uzyskiwanie kruszyw o różnym i wąskim zakresie uziarnienia i różnym kształcie. Narysowane na schemacie czerwone przerywane linie i strzałki obrazują alternatywną możliwość produkcji kruszyw regularnych lub ich zawracania w celu dokruszenia.

Wytworzenie kruszywa

Przyjęta metodyka badań polegała na przygotowaniu uśrednionych próbek poprzez ich wysuszenie (wilgotność do około 4%) i naturalne kawałkowanie do wielkości <63 mm. Następnie materiał ten został poddany procesowi rozdrabniania w kruszarce przy szczelinach wylotowych 8, 10 i 12 mm, przy czym w celu porównania efektów badań uwzględniono proces rozdrabniania przy szczelinie 6 mm (stworzyło to układ bez zawrotu – otwarty, ponieważ uzyskany produkt wtedy nie przekraczał 16 mm). Na wykresach (rys. 4) zaprezentowano rozkład uzyskanych udziałów poszczególnych frakcji w zależności od zadanej szczeliny wylotowej kruszarki. W kruszarce szczękowej pracującej przy szczelinie wylotowej 6 mm osiągnięto ponad 32% frakcji drobnej <2 mm, natomiast największy uzysk

w zakresie od około 43% do 47% uzyskano dla frakcji 2-8 mm. Dla frakcji 8-16 mm wychód wynosi od około 21% do ponad 25%.

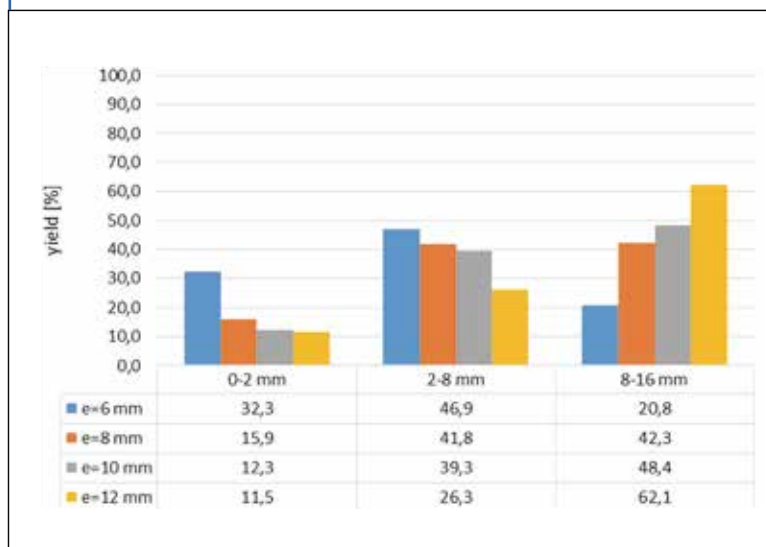
Analizując testy rozdrabniania można stwierdzić, że wraz ze wzrostem szczeliny wylotowej maleje wychód frakcji 0-2 mm z 32% do ponad 11%, maleje udział frakcji pośredniej 2-8 mm z około 47% do 26%, a wzrasta udział frakcji najgrubszej – z około 21% do 62%. Przy szczelinie wylotowej 12 mm zawrót wynosiłby około 12%. Badania pokazują możliwy szeroki zakres sterowania uzyskiem produktów, ale przede wszystkim możliwością zmniejszenia frakcji 0-2 mm do około 12%. Z punktu widzenia zastosowania kruszywa do zielonych dachów frakcje pylaste (poniżej 2 mm) powinny być w miarę możliwości eliminowane. Dla dalszych potrzeb badawczych oraz porównawczych z innymi dostępnymi kruszywami na rynku zostały pozyskane kruszywa w frakcji 4-6,3 mm.

Próby wypalenia, analiza spiekalności

Spiekanie to podstawowy proces technologiczny podczas wytwarzania materiałów o utrwalonym kształcie. Po ogrzaniu do odpowiedniej temperatury, niższej od temperatury topnienia, zbiór stykających się ziaren wiąże się ze sobą wzajemnie, tworząc polikryształ. Istotą tego procesu są mechanizmy przenoszenia masy, które prowadzą do makroskopowych zmian materiału. Są to m.in.: zmniejszenie porowatości i towarzyszące temu zagęszczenie, skurcz spiekane układu oraz wzrost jego wytrzymałości mechanicznej. Metodą analityczną, którą można dobrze ocenić parametry spiekania, jest mikroskopia wysokotemperaturowa (HSM, Misura®). Pozwala ona na zbadanie wpływu temperatury na zachowanie badanego materiału, a jej największą zaletą jest możliwość prowadzenia obserwacji *in situ* zmian wymiarów i kształtu próbki w trakcie jej nagrzewania. Badanie dostarcza cennych informacji o zachowaniu się materiału podczas ogrzewania i często odzwierciedla w sposób przybliżony jego właściwości w różnych procesach przemysłowych, gdzie dominującą rolę odgrywają zjawiska zachodzące na granicy dwóch faz – ciekłej i stałej. W szczególności dotyczy to takich materiałów, które w czasie ogrzewania ulegają przemianom fazowym.

RYS. 4

Rozkład wychodów poszczególnych frakcji w zależności od szczeliny wylotowej kruszarki „e”



TAB. 4

Temperatury charakterystyczne badanych materiałów

Próbka	Temperatury charakterystyczne °C		
	spiekanie	mięknienie	płynięcie
Próbka 1	1160	1180	1208
Próbka 2	1160	1185	1208
Próbka 3	1169	1190	1202
Próbka 4	1158	1190	1208

magnetix

www.magnetix.com.pl

SEPARATORY I WYKRYWACZE METALI DO MATERIAŁÓW SYPKICH



separatory metali nieżelaznych



taśmowe separatory magnetyczne



sita magnetyczne



bębny magnetyczne



bramkowe wykrywacze metali



przesypowe wykrywacze metali



Toruński Park Technologiczny
ul. gen. Marii Wittek 2
87-100 Toruń



+48 56 653 94 40



poczta@magnetix.com.pl





CAMSIZER 3D

ANALIZATOR WIELKOŚCI I KSZTAŁTU CZĄSTEK

UNIKALNA CHARAKTERYZACJA 3D CZĄSTEK

Nowy sposób dynamicznej analizy obrazu zastosowany w CAMSIZER 3D pozwala z niezwykłą precyzją określać rozkłady dla szerokości, grubości i długości cząstek we wszelkich materiałach sypkich. Dwie szybkie kamery wielokrotnie rejestrują każdą cząstkę w różnym jej położeniu i orientacji, ujawniając ich rzeczywistą morfologię cząstek i umożliwiając dokładniejszą analizę kształtu niż jest to możliwe w przypadku tradycyjnej dwuwymiarowej analizy obrazu.

W tabeli 4 przedstawiono wyniki analiz, a na rysunku 5 – przykładową analizę zdjęć z HSM, dla próbki 1. Próbka do badań mikroskopowych pobierana jest z materiału surowego i formowana w walec o wysokości 5 mm i średnicy 3 mm.

Wszystkie próbki wykazują podobne parametry spiekania. Powyżej 1200°C ulegają one stopnieniu, dlatego nie należy przekraczać tej temperatury wypału. Żadna z próbek nie wykazała właściwości pęcznienia wysokotemperaturowego.

Generalnie im drobniejsza frakcja mineralna, tym szybszy proces utrwalania kształtu. Badane materiały są wybitnie drobnoziarniste, więc transport materii będzie zachodził szybko i jednorodnie.

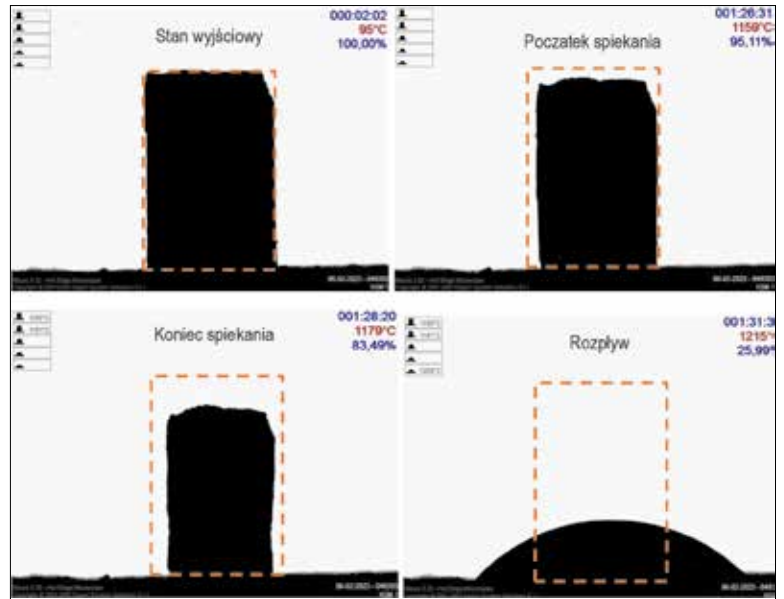
Spiekanie glin jest procesem złożonym z trzech etapów:

- etap I – faza wstępna spiekania – obserwowana, gdy temperatura materiału wynosi ok. 0,25 temperatury topnienia; w etapie tym nie notuje się skurczu, pierwotny układ warstw w glinokrzemianach pozostaje w stanie nienaruszonym, następuje dosuszenie wyrobów, przy stopniowym wzroście temperatury do 200°C. Proces ten charakteryzuje się wydaleniem reszty wody niezwiązanej, której zawartość w surówce wynosi jeszcze kilka %;
- etap II – faza pośrednia – zachodzi, gdy temperatura materiału wynosi 0,25-0,75 temperatury topnienia; na tym etapie zauważalny jest początek skurczu, następuje rozrost ziaren i zagęszczanie materiału. W drugim okresie wypalania zwanym także okresem dehydratacji, obejmującym dalszy wzrost temperatury do ok. 600°C, wydziela się woda chemicznie związana. Równocześnie w procesie dehydratacji następuje rozłożenie substancji organicznych, rozpoczyna się też rozkład związków chemicznych i minerałów;
- etap III – faza końcowa – koniec fazy zagęszczania, przekształcenie porów otwartych w zamknięte i częściowy ich zanik, przy postępującym ciągle rozroście ziaren. Ten etap, zwany okresem wtrzyfikacji, charakteryzuje się poważnymi zmianami w składzie mineralogicznym masy (Lis 2000).

Główne reakcje występujące w czasie wypalania w glinach to:

- wydzielanie się wody higroskopijnej z minerałów ilastych i wody z alofanoidów (żeli krzemowo-glinowych),
- utlenianie domieszek organicznych,
- wydzielanie się wody konstytucyjnej, tj. odwadnianie minerałów ilastych,
- reakcje w fazach stałych,
- reakcje fazy ciekłej i tworzenie się stopu szklistego,
- powstawanie nowych faz krystalicznych,
- reakcje dekarbonizacji i usuwania siarki.

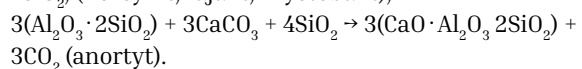
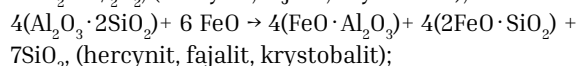
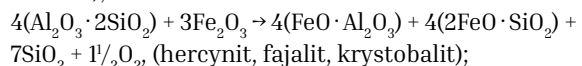
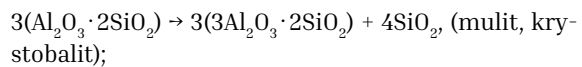
Pierwsza grupa reakcji charakteryzuje się tworzeniem się pary wodnej, której ciśnienie może rozerwać



RYŚ. 5
Zmiany geometrii próbki 1 (początek analizy, spiekanie, mięknienie, płynięcie)

materiał lub wymurówkę pieca przy bardzo dużym wzroście temperatury.

Druga grupa reakcji – utlenianie domieszek organicznych – część tych domieszek może pozostać niewypalona przy szybkim wzroście temperatury. Ujawnia się to w postaci ciemnego rdzenia na przełamie wyrobu. W badaniach placków filtracyjnych praktycznie nie stwierdzono domieszek organicznych. Grupa reakcji w stałych fazach glin, przebiegających na drodze transportu materii, może być opisana za pomocą poniższych równań:



Krystobalit, powstający podczas wypalania surowców ilastych, rozluźnia spiek i zwiększa jego przepuszczalność i nasiąkliwość.

W dalszych badaniach proces wypalania surowca został przeprowadzony w piecu komorowym elektrycznym, starano się dobierać temperaturę wypału tak, aby uzyskać trwały spiek i jednocześnie wysoką porowatość, czyli z pominięciem etapu III. Próbkę wypalonego kruszywa przedstawiono na rysunku 7. Badane materiały, gliny mają złożony skład mineralogiczny, stąd układ spiekany jest skomplikowany. W analizie nadawy wykazano, że materiał zawiera dużą ilość węgla wapnia, powyżej 30%, który występował w drobnoziarnistej postaci rozproszonej w całej objętości. Badania autorów (Stempkowska 2024) wykazują, iż standardowe temperatury wypalania, charakterystyczne dla np. ceramik



FOT. 3
Kruszywa uzyskane po wysuszeniu, rozdrobnieniu w kr. szczękowej, wysianiu w przesiewaczkach i po wypaleniu w 1050°C

czerwonych, są zbyt wysokie i zamykają porowatość materiału. Z drugiej strony pełna dysocjacja termiczna węglanów zachodzi w temperaturze ok. 1000°C. Zdecydowano zatem, że proces spiekania powinien być prowadzony w temperaturze 1050°C. Jest to najniższa możliwa temperatura spieku, która jednocześnie zapewni pełną dekarboksylację węglanów.

Analiza wybranych właściwości wypalonych kruszyw. Ocena zawartości związków rozpuszczalnych

Ocenę wymywalności związków rozpuszczalnych na podstawie przewodnictwa oraz pH wykonano na wypalonym w temperaturze 1050°C kruszywie. W tabeli 5 zaprezentowano wyniki tygodniowych badań. Nie zanotowano znaczących zmian pH, jest ono jednak dość wysokie ze względu na obecność wapnia. Wymywalność pozostaje na bardzo niskim poziomie przez cały założony czas eksperymentu; pH wody destylowanej wynosiło 6,48, a przewodność 32 μS . Badane kruszywo można uznać zatem za inertne i bezpieczne jeśli chodzi o wypłukiwanie się związków potencjalnie niebezpiecznych i korodujących.

TAB. 5
Wyniki badań przewodności i pH

Próbka	Przewodność [μS]		
	1 dzień	3 dzień	7 dzień
1	165	179	284
2	145	176	159
3	167	189	183
4	156	176	210
	pH		
1	8,01	8,34	8,45
2	8,24	8,21	8,32
3	8,14	8,23	8,27
4	8,29	8,09	8,14

Badania gęstości nasypowej i gęstości pozornej próbek

Do analizy gęstości pozornej kruszyw wykorzystano stanowisko kosza zanurzonego w cieczy i podwieszono na wadze. Metoda ważenia hydrostatycznego polega na ważeniu badanego ciała stałego w powietrzu, a następnie w cieczy o znanej gęstości (np. woda). Gęstość pozorna kruszyw (tab. 6) jest mało zróżnicowana pomiędzy poszczególnymi próbkami, a wartości wahają się od 1,85 do 2,04 g/cm^3 . Gęstości pozorne otrzymanych kruszyw są na granicy normy EN 13055:2016 Lightweight aggregates.

W kolejnych analizach przeprowadzono badania gęstości nasypowej i jamistości wąskiej frakcji 4-6,3 mm, każdy pomiar powtarzano pięć razy, a w tabeli 6 podano wartości średnie. Frakcje te zostały uzyskane poprzez odsianie na sitach kontrolnych z frakcji 2-8 mm, aby zawęzić szeroki zakres rozkładu uziarnienia oraz po to, by porównać uzyskane kruszywa z innymi kruszywami lekkimi dostępnymi na rynku. Gęstość nasypowa wszystkich badanych materiałów jest podobna, spełnia wyżej wymienioną normę i mieści się w przedziale 0,72-0,88 g/cm^3 . Ze względu na fakt, że autorzy uzyskali ziarna płaskie gęstość nasypowa materiałów jest niska, ponieważ płaskie ziarna układają się w sposób dachówkowy, powodując powstawanie pustek pomiędzy nimi. Sumę tych pustek można określić jako jamistość. Jamistość to udział fazy ciekłej (wody) w przestrzeni międzyziarnowej badanej próbki o znanej objętości i masie. Sposób badania jamistości polega na zważeniu masy suchej kruszywa (waga netto – bez pojemnika) mieszczącego się w pojemniku o znanej pojemności, następnie zalaniu wodą destylowaną kruszywa do poziomu znanej pojemności (całe kruszywo zakryte wodą) i zważeniu go z wodą (waga netto – bez pojemnika). Jamistość kruszywa to procentowa zawartość przestrzeni międzyziarnowych odpowiadająca masie wody, która zajmuje przestrzeń pomiędzy ziarnami. Parametr ten jest niezwykle ważny. Materiał o dużej jamistości utrzymuje prawidłowy poziom wilgoci,

TAB. 6
Zestawienie parametrów fizycznych kruszyw o uziarnieniu 4-6,3

Rodzaj kruszywa		Jamistość, %	Gęstość pozorna g/cm^3	Gęstość nasypowa g/cm^3
Gлина Calculus, ziarna płaskie	zbiornik 1	71,4	1,99	0,72
	zbiornik 2	68,3	1,91	0,81
	zbiornik 3	67,9	1,85	0,85
	zbiornik 4	69,0	2,04	0,88
Kiryu (Japonia) ziarna okrągłe		52,2	1,61	0,84
Łupek ilasty (Polska) ziarna płaskie		60,0	1,93	0,78
Akadama (Japonia) ziarna okrągłe		55,3	1,81	0,89
LECA (Polska) ziarna okrągłe		54,4	1,22	0,43



RYS. 6
Badanie
ścieralności
kruszywa lekkiego

składników odżywczych i powietrza oraz prawidłową strukturę cząstek wymaganą do długotrwałego zrównoważonego wzrostu roślin. LECA, kiryu oraz akadama mają kulisty kształt i ich upakowanie jest większe. Wytworzone płaskie kruszywo posiada jamistość 68-71% i to najwyższa wartość w porównaniu z kruszywami dostępnymi na rynku.

Wytrzymałość kruszywa na ścieralność

Lekkie kruszywa przewidziane na zielone dachy nie przenoszą dużych obciążeń, nie ma zatem potrzeby, żeby charakteryzowały się wysokimi właściwościami na miażdżenie. Powinny jednak cechować się wytrzymałością na ścieranie. Po pierwsze jest to kwestia transportu i wbudowania w zielony dach – eliminacja zapylenia procesowego. Drugi powód to powstawanie frakcji pyłastej podczas eksploatacji zielonego dachu, która osiada na dnie warstwy i może zakłócać odprowadzanie nadmiarowej wody oraz aerację podłoża oraz uniemożliwiać prawidłowy wzrost roślin. Badania zostały wykonane na aparaturze firmy Erweka TAR II (Niemcy). Na rysunku 6 przedstawiono wyniki pomiarów, które dla każdej próby przeprowadzono pięciokrotnie. Wynikiem badania jest procentowy ubytek masy próbki o uziarnieniu poniżej 2,0 mm. Czas badania wynosił 10 min, prędkość zbiornika 20 obr./min. Badana wąska frakcja materiału to 4-6,3 mm. Pomimo dość ujednoliconego składu mineralnego i tlenkowego oraz identycznych warunków spiekania obserwuje się duży rozrzut wartości badań. Średnio ubytek masy we wszystkich oznaczeniach wynosił 3,01%, co wynika z faktu bardzo dużej porowatości materiału i możliwości występowania zwiększonej ilości szczelin i porów krytycznych.

Nasiąkliwość wodna, całkowita retencja, kinetyka oddawania wody

Udany projekt zielonego dachu zależy w dużej mierze od zarządzania wilgocią. Zapotrzebowanie roślinności na zatrzymywanie wilgoci i skuteczne odprowadzanie nadmiaru wody podczas dużych burz to dwa czynniki, które muszą być brane pod uwagę przez projektantów. W przypadku projektów nawadnianych należy również rozważyć najbardziej efektywne sposoby uzupełniania wody w roślinach. Podstawowa zasada

to wyeliminowanie potrzeby nawadniania, a kluczem do tego (lub zmniejszenia zapotrzebowania na wodę) jest wybór odpowiedniego podłoża dla zielonego dachu. Jeśli chodzi o zdolność buforowania wody wykazano, że przepuszczalność zależy od porowatości i kształtu materiałów użytych do warstwy substratu zielonego dachu (Kaczmarczyk 2017). Inne przeprowadzone badania wykazało, że zastosowanie materiałów o wysokiej porowatości, takich jak wełna mineralna, w warstwie substratu zwiększyło porowatość i przepuszczalność systemów zielonych dachów (Wong 2014, Oldboukhitine 2012, 2015).

W uzyskanych frakcjach nasiąkliwość wytworzonych kruszyw nie jest mocno zróżnicowana. Wartości się wahają od 39,5 do 42,2%. Ma to związek z temperaturą wypalania oraz uzyskanym kształtem ziaren. Ziarna nieforemne posiadają wyższą jamistość oraz większą powierzchnię właściwą. Ponadto materiał po wypaleniu w temperaturze około 1050°C jest trwalszy i bardziej odporny na czynniki mechaniczne oraz zmiany temperatury.

Porównywane kruszywa mają różne nasiąkliwości. Japońskie kruszywa kiryu i akadama pochłaniają wodę w ilości około 30%, łupek ilasty znacznie mniej, średnio około 20%. Bardzo rozbieżnymi wynikami charakteryzuje się kruszywo LECA. Jeśli ziarna są popękane lub celowo kruszone, nasiąkliwość jest bardzo wysoka i dochodzi do 45%. Ziarna nieprzełamane i niespękane mają niską nasiąkliwość rzędu 10% ze względu na zeszkloną warstwę zewnętrzną kruszywa. Zatem LECA spełniałaby warunki zastosowania jako substratu na dach retencyjny, ale dopiero po przekruszeniu, co generuje dodatkowe koszty i zużycie energii.

Gromadzenie wody opadowej na dachu jest możliwe tylko przy wcześniejszym zastosowaniu dobrej jakości warstw wegetacyjno-drenażowych. Mikroretencja w porach kruszywa ma kluczowe znaczenie. W wielu miastach na całym świecie uznano, że najważniejszą ekologiczną zaletą nasadzeń na dachach jest zarządzanie wodą burzową. Trudno jest podać średnie wartości wydajności, jednak można oczekiwać, że około 50% opadów deszczu zostanie zatrzymanych przez ekstensywny zielony dach. Zasympulowano retencję wodną podczas opadu gwałtownego. W tym celu pobrano po 100 g wysuszonego kruszywa i przelewano przez niego 300 ml wody destylowanej. Wodę wlewano tak, aby przepływ był dynamiczny (symulacja opadu nawalnego) a powierzchnia kruszywa całkowicie zwilżona. Czas przelewu każdej próbki wynosił 10 sekund. Eksperyment dla każdej próbki powtarzano pięć razy, po czym wyliczono wartość średnią. Wyniki przedstawiono w tabeli 7.

Całkowita retencja wodna jest ilością wody zatrzymanej w kruszywie w odniesieniu procentowym. Zielony dach retencyjny może zmagazynować duże ilości wody opadowej, co zasadniczo poprawia bilans wodny i przeciwdziała skutkom suszy. Pomimo bardzo niskiej gęstości nasypowej typowe kruszywo lekkie

Rodzaj kruszywa		Nasiąkliwość całkowita [%]	Pojemność retencyjna [%]
Glina Calculus, ziarna wybitnie płaskie	Tank 1	42,2	35,00
	Tank 2	40,0	32,60
	Tank 3	39,5	34,25
	Tank 4	41,2	36,50
Kiryu (Japonia) ziarna okrągłe		30,1	30,00
Łupek ilasty (Polska) ziarna płaskie		21,4	17,65
Akadama (Japonia) ziarna okrągłe		30,6	28,20
LECA (Polska) ziarna okrągłe		10-45	19,00

TAB. 7
Zestawienie parametrów hydrometrycznych kruszyw

LECA ma względnie niską nasiąkliwość, ponieważ w jego strukturze dominuje porowatość zamknięta. Taka porowatość właściwie nie ma znaczenia w przypadku pochłaniania wody w czasie gwałtownych opadów, natomiast może znaleźć zastosowanie jako warstwa drenażowa. Wytworzone spiekane płaskie kruszywa mają najwyższą pojemność retencyjną wynoszącą średnio 34,5% w stosunku do innych badanych kruszyw. Jeżeli kruszywo bardzo dobrze pochłania wodę to pojemność retencyjna może być równa nasiąkliwości całkowitej. Tak się dzieje w przypadku kiryu japońskiej, której nasiąkliwość i pojemność retencyjna wynoszą po 30%.

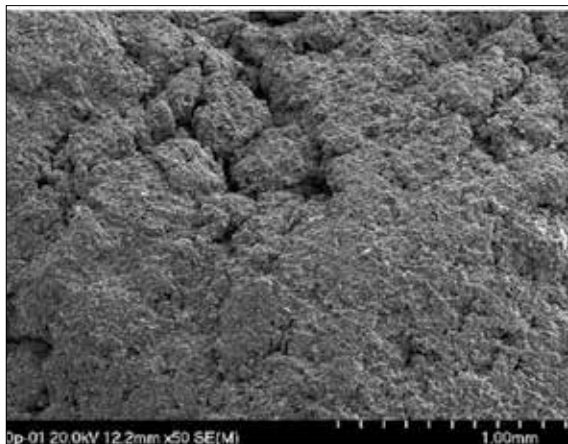
Analiza mikroskopowa SEM

Porowatość zatem ma kluczowe znaczenie, jeśli chodzi o pochłanianie wody. Istotny jest jednak rodzaj tej porowatości – okazuje się bowiem, że zwiększenie liczby krętych ścieżek przepuszczania wody przez warstwę substratu powoduje wydłużenie czasu retencji i zmniejszenie przepuszczalności wody systemów zielonych dachów (Miller 2003, Latshaw 2009). Czyli ważny jest sposób ułożenia kanalików transportowych w strukturze kruszywa, a także ich wielkość. Duże pory będą powodowały szybki drenaż wody, natomiast rozwinięta porowatość kapilarna o wymiarze około 0,5-10 µm pozwoli na jej zatrzymanie. W otrzymanym kruszywie zaobserwowano makro- i mezopory oraz kanaliki transportowe. Przykładowe mikrofotografie SEM (FEI, model Nova NanoSEM 200) zaprezentowano na fot. 4.

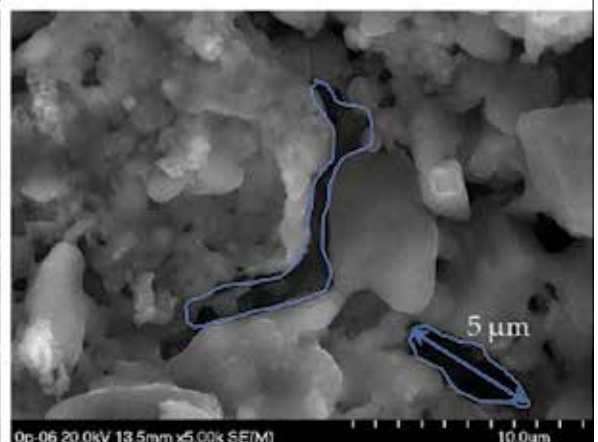
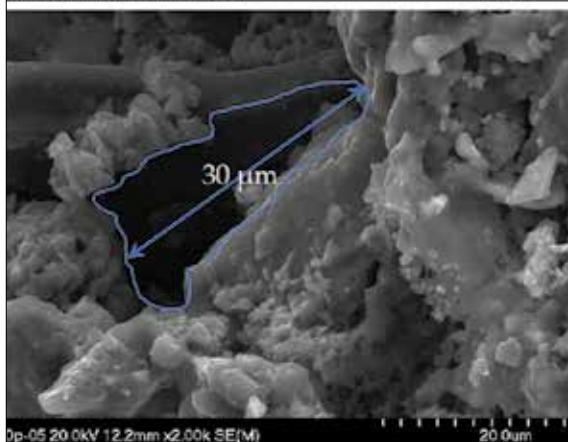
Wnioski:

- glina polodowcowa, która do tej pory nie znalazła zastosowania, dobrze nadaje się dla wytworzenia kruszywa lekkiego projektowanego dla „zielonych dachów”;
- wykorzystane maszyny laboratoryjne w przedstawionym układzie technologicznym z wykorzystaniem unikatowego opatentowanego przesiewacza umożliwiły wyprodukowanie kruszyw o ziarnach płaskich w wąskich frakcjach;

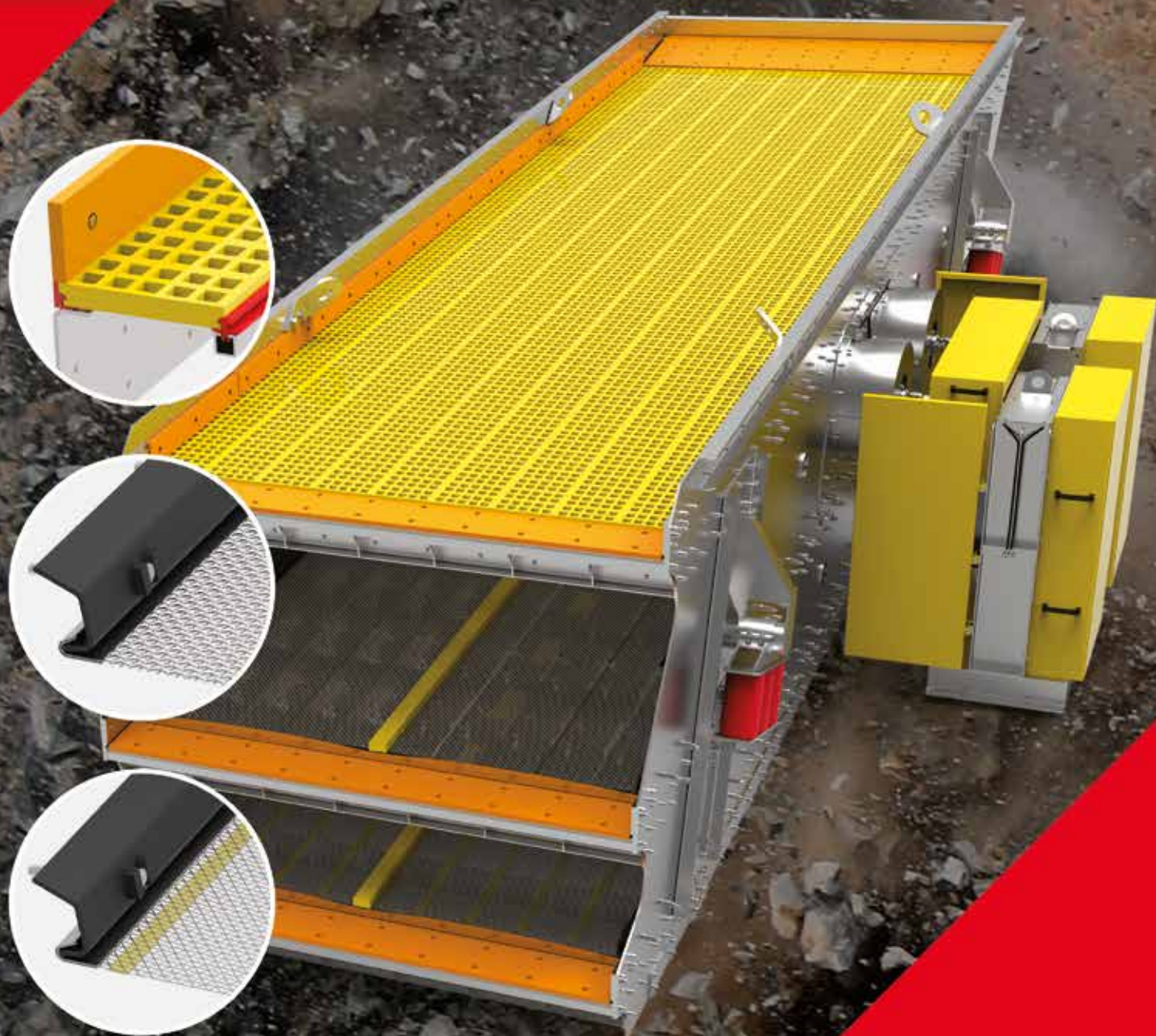
FOT. 4
Przykładowe zdjęcia mikroskopowe kruszywa pozyskanego ze zbiornika nr 4



Obecność porów i kanalików w skali mezo tj. 0.5-10 µm



Kompleksowe rozwiązania do klasyfikacji kruszyw



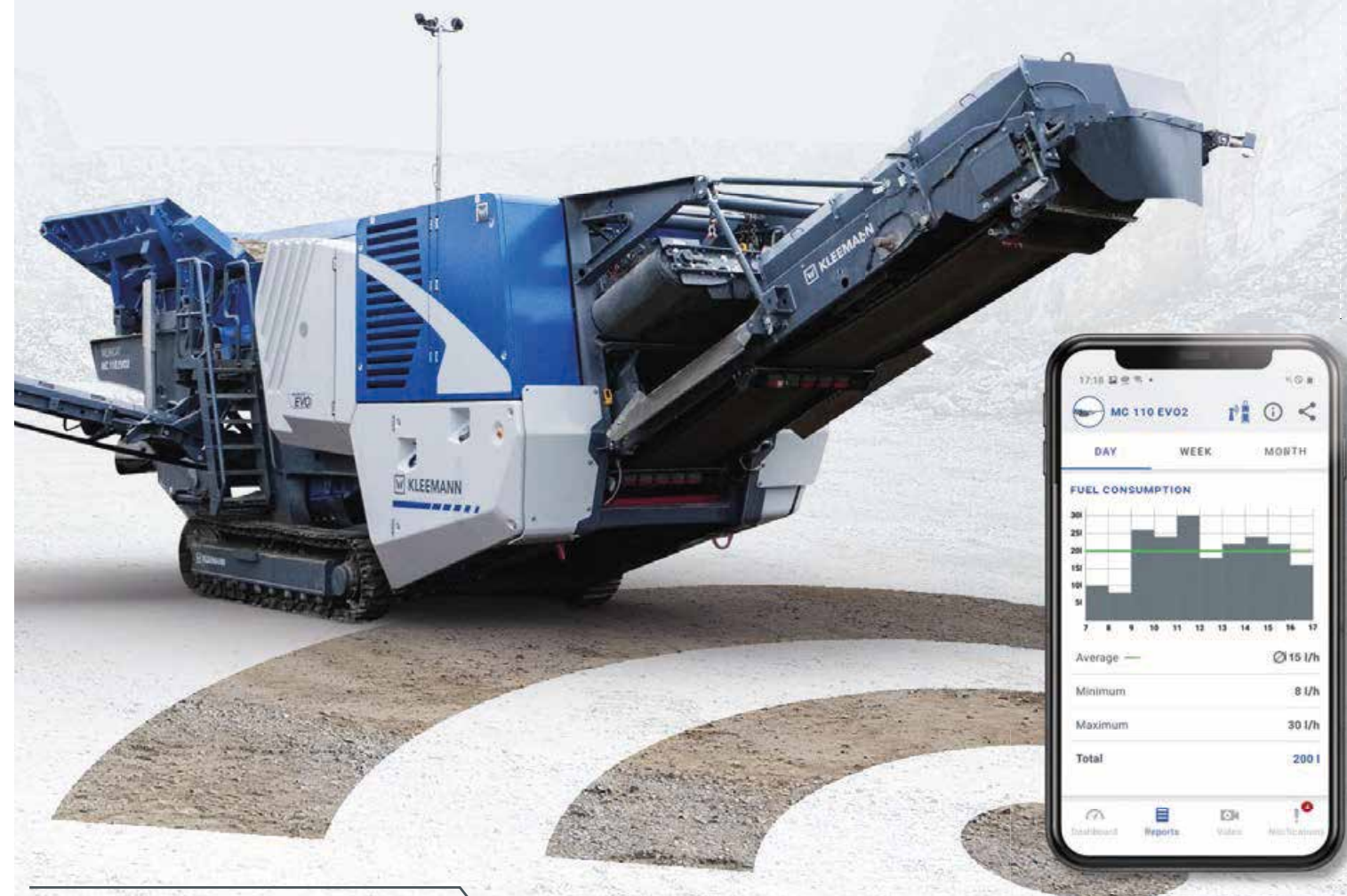
Skontaktuj
się z naszym
doradcą już dziś:

A WIRTGEN GROUP COMPANY



Wiedząc więcej działasz lepiej.

NOWA KRUSZARKA SZCZĘKOWA MOBILNA MC110 EVO2
WYPOSAŻONA W SYSTEM TELEMATYKI SPECTIVE CONNECT



MC 110 EVO2



Najnowsza mobilna kruszarka Kleemann MC110 EVO2 oprócz wyjątkowej wydajności oraz legendarnej ekonomii produkcji oferuje teraz najnowocześniejsze rozwiązania telematyczne. System Spective to wyjątkowe narzędzie, dzięki któremu można na bieżąco śledzić wydajność, zużycie paliwa, raporty błędów maszyny oraz aktualne wymagania serwisowe. Zoptymalizowane kruszarki serii EVO2 to maszyny projektowane bez kompromisów na miarę potrzeb i wymagań współczesnych producentów kruszyw.



dystrybucja w Polsce:
POWERS MASZyny SP. Z O.O.
UL. POZNAŃSKA 99,
61-160 CZAPURY
WWW.POWERS.PL

maszyny@powers.pl

tel. 61 624 75 52



**POWERS
MASZyny**

- sterowanie szczeliną wylotową kruszarki umożliwia produkcję kruszyw 2-8 i 8-16 mm w różnym udziale oraz minimalizowanie frakcji <2 mm. Największy uzysk w zakresie od około 43% do 47% uzyskano dla frakcji 2-8 mm. Dla frakcji 8-16 mm wychód wyniósł od około 21% do ponad 25%, a dla frakcji 0-2 mm do 12%. Z punktu widzenia zastosowania kruszywa do zielonych dachów frakcje pylaste (poniżej 2 mm) powinny być w miarę możliwości eliminowane;
- uzyskano kruszywo o gęstości pozornej około 2,00 g/cm³, która co prawda jest bliska granicy normowej, ale ze względu na specjalny kształt kruszywo ma bardzo niską gęstość nasypową, średnio 0,82 g/cm³. Kruszywo wyprodukowane z surowca ilasto-gliniastego odznacza się wysoką nasiąkliwością około 40% oraz najwyższą jamistością ~ 68% w porównaniu z innymi kruszywami;
- istnieją trzy warunki, które muszą być spełnione przez podłoże, aby zapewnić odpowiednie zarządzanie wilgocią: skuteczne wchłanianie i zatrzymywanie wody, łatwy drenaż oraz wysoki współczynnik pustki (objętość powietrza) – jamistość. Wytworzone kruszywo spełnia je wszystkie;
- wysoką i odpowiednio rozwiniętą porowatość, a tym samym nasiąkliwość uzyskano poprzez odpowiednie spiekanie, natomiast w dalszych badaniach autorzy chcieliby skupić się nad wykorzystaniem dodatków, które poprawiają uzyskanie krętych kanalików mających znaczenie w retencji wodnej.

Literatura

- [1] Bates A.J., Sadler J.P., Greswell R.B., Mackay R., 2015, Effects of recycled aggregate growth substrate on green roof vegetation development: A six year experiment, *Landscape and Urban Planning*, Vol 135, Pages 22-31, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.11.010>.
- [2] Bisceglie F., Gigante E., Bergonzoni M., 2014, Utilization of waste Autoclaved Aerated Concrete as lighting material in the structure of a green roof, *Construction and Building Materials*, Vol 69, Pages 351-361, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.07.083>.
- [3] Eksi M., Rowe D.B., Green roof substrates: effect of recycled crushed porcelain and foamed glass on plant growth and water retention *Urban For. Urban Green.*, 20 (2016), pp. 81-88, [10.1016/j.ufug.2016.08.008](https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.08.008).
- [4] EN 13055:2016 Lightweight aggregates, European Standard 2016.
- [5] Franus, M.; Barnat-Hunek, D.; Wdowin, M. Utilization of sewage sludge in the manufacture of lightweight aggregate. *Environ. Monit. Assess.* 2015, 188, 10.
- [6] Gawenda T., 2021, Production Methods for Regular Aggregates and Innovative Developments in Poland, *Minerals* 2021, 11, 1429. <https://doi.org/10.3390/min1112142>.
- [7] Gawenda T.: Wibracyjny przesiewacz wielopokładowy, AGH w Krakowie. Patent No. PL 231748 B1 granted on 12 June 2018.
- [8] Graceson A., Hare M., Monaghan J., Hall N., 2013 The water retention capabilities of growing media for green roofs *Ecol. Eng.*, 61, pp. 328-334, [10.1016/j.ecoeng.2013.09.030](https://doi.org/10.1016/j.ecoeng.2013.09.030).
- [9] Kanechi M., Fujiwara S., Shintani N., Suzuki T., Uno Y., 2014, Performance of herbaceous *Evolvulus pilosus* on urban green roof in relation to substrate and irrigation, *Urban Forestry & Urban Greening*, Vol 13 (1) Pages 184-191, <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2013.08.003>
- [10] Karczmarczyk, A.; Baryła, A.; Koźuchowski, P. Design and Development of Low P-Emission Substrate for the Protection of Urban Water Bodies Collecting Green Roof Runoff. *Sustainability* 2017, 9, 1795. <https://doi.org/10.3390/su9101795>
- [11] Kazemi M., Courard L., Attia S., 2023 Water permeability, water retention capacity, and thermal resistance of green roof layers made with recycled and artificial aggregates, *Building and Environment* 227109776 <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109776>
- [12] Latshaw K., Fitzgerald J., Sutton R. 2009 Green Roof Growing Media Porosity, Review of Undergraduate Research in Agricultural and Life Sciences, Vol. 4 Iss. 1, Art. 2.
- [13] Lis J., Pampuch R., Spiekanie Wydaw. Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica, 2000 Kraków.
- [14] Liu, R.; Coffman, R. Lightweight Aggregate Made from Dredged Material in Green Roof Construction for Stormwater Management. *Materials* 2016, 9, 611. [CrossRef].
- [15] Mickovski S., Buss K., McKenzie B., Sökmener B., 2013 Laboratory study on the potential use of recycled inert construction waste material in the substrate mix for extensive green roofs, *Ecological Engineering*, Vol 61, Part C, Pages 706-714, <https://doi.org/10.1016/j.ecoeng.2013.02.015>
- [16] Miller C., Moisture management in green roofs, in: Proc. Greening Rooftops for Sustainable Communities, 2003, pp. 1-6, 29-30 May, Chicago.
- [17] Ouldoukhitine S.-E., Belarbi R., Djedjig R., Characterization of green roof components: measurements of thermal and hydrological properties, *Build. Environ.* 56 (2012) 78–85, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.02.024>
- [18] Ouldoukhitine S.-E., Belarbi R., Experimental characterization of green roof components, *Energy Proc.* 78 (2015) 1183–1188, <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.099>
- [19] PN-EN 933-3:2012: Investigations of geometrical properties of aggregates—Part 3: Determination of the particle shape by means of the flakiness index. Polski Komitet Normalizacyjny: Warszawa, Poland, 2012.
- [20] Stempkowska A., Gawenda T., Staszewska M., 2024 Lightweight alternative aggregate. Characteristic, parameters, application possibilities. *Kruszywa mineralne* vol 7, pages 175-189 <https://wggg.pwr.edu.pl/fcp/>
- [21] Stovin V., S. Poe, C. Berretta, A modelling study of long term green roof retention performance, *J. Environ. Manag.* 131 (2013) 206–215, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.09.026>.
- [22] Szota C., T.D. Fletcher, C. Desbois, J.P. Rayner, N.S.G. Williams, C. Farrell, Laboratory tests of substrate physical properties may not represent the retention capacity of green roof in situ, *Water* 9 (2017) 920, <https://doi.org/10.3390/w9120920>.
- [23] Vijayaraghavan K., Green roofs: a critical review on the role of components, benefits, limitations and trends, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 57 (2016) 740-752.
- [24] Williams N., Rayner J., Raynor K., 2010 Green roofs for a wide brown land: Opportunities and barriers for rooftop greening in Australia, *Urban Forestry & Urban Greening*, Vol 9 (3), Pages 245-251, <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2010.01.005>.
- [25] Wong G.K.L., Jim C.Y., Quantitative hydrologic performance of extensive green roof under humid-tropical rainfall regime, *Ecol. Eng.* 70 (2014) 366–378, <https://doi.org/10.1016/j.ecoeng.2014.06.025>.

Fot. rys. zasoby autorów ■

Recykling a przyszłość materiałów budowlanych w Polsce

– Kruszywa z recyklingu czy destrukto to surowce, które można wykorzystywać. Ich zastosowanie trzeba rozpatrywać natomiast pod kątem inżynierskim, to nie powinno być „zagadnienie prawne”, a tak wygląda to w dzisiejszych czasach. Każdy destrukto i materiał wtórno-użyteczny jest u nas wciąż odpadem, w związku z czym trudno go ponownie wykorzystać - mówi **Jan Styliński**, prezes zarządu Polskiego Związku Pracodawców Budownictwa.

Sebastian Podsędek: W którym segmencie budownictwa widać dziś największe wzrosty, a w którym największe spadki jeżeli chodzi o inwestycje, o ich skalę?

Jan Styliński: Wzrostu nie widać dziś nigdzie. Niestety mamy pierwszy od ponad dekady spadek w budownictwie. Według danych z lipca, osiągnął on około 8%. Jest więc duże ryzyko, że bieżący rok branża zamknie z nie najlepszym wynikiem.

Spadki kształtują się różnie – w najmniejszym stopniu dotyczą budownictwa inżynierskiego, infrastrukturalnego, gdyż tu w grę wchodzi kontrakty długoterminowe, zawierane w 2021, 2022 roku, a nie które jeszcze w 2020.

Pod względem samego wykonania prac na budowie, portfele wykonawcze mamy w miarę pełne w dużej infrastrukturze, co powoduje, że spadek jest tu najmniejszy. Natomiast w pozostałych segmentach: czyli budownictwie specjalistycznym i inżyniersko-kubaturowym, spadki są duże, nawet kilkunastoprocentowe.

Co może pobudzić rynek? Wielkoskalowe projekty, jak na przykład CPK czy budowa elektrowni jądrowej?

Mówi pan o długoterminowych kontraktach i projektach, a dziś musimy spojrzeć na budownictwo i jego kondycję w kontekście roku, dwóch lat. Jeśli będziemy mieli na uwadze wyłącznie perspektywę długofalową, to prawdopodobnie dużych projektów nie zrealizujemy jedynie polskimi

siłami. Czyli ponownie przyjadą ludzie zza granicy, z takich krajów jak Indie, Chiny, Turcja i to oni będą mieli znaczący udział w polskim budownictwie. Trudno mi się z tym pogodzić, ponieważ polskie budownictwo tworzymy, rozwijamy od dziesięcioleci, a szczególnie mocno – po wejściu do Unii Europejskiej. Działają u nas

JAN STYLIŃSKI
prezes zarządu
Polskiego Związku
Pracodawców
Budownictwa



foto: PZPB

nie tylko duże firmy, ale również istotne znaczenie odgrywają małe i średnie przedsiębiorstwa, które mają mocną pozycję w budownictwie infrastrukturalnym i dominują w budownictwie kubaturowym. Stworzyliśmy w Polsce, w wielu już miejscach, polski kapitał i musimy rodzimym firmom dać rynek. Należy zatem – powtarzam – skupiać się na inwestycjach, które będą realizowane w sensie fizycznym, a nie „papierowym” i to w najbliższym czasie, a nie perspektywie 5 do 8 lat. Warto pamiętać, że przez ostatnie 1,5 roku 1000 firm budowlanych w Polsce upadło.

A wiadomo, ile w tym czasie powstało?

To trudniejsze pytanie, gdyż nie da się bezpośrednio porównać powstającej, zarejestrowanej firmy jednoosobowej z przedsiębiorstwem średnim kilkunasto-, kilkudziesięciuosobowym, które upadło. Na poziomie statystycznym widzimy wzrost indywidualnych działalności, ale też mamy świadomość, że wiele z nich to spółki ukraińskie. One w statystyce pojawiają się jako nowe firmy z PKD budowlanym, ale to nie są polskie przedsiębiorstwa i nie firmy, które mają realny wpływ na rynek.

Te firmy, które upadają, są przejmowane przez inne?

Nie są. U nas fala upadłości dotknęła przede wszystkim sektora małych i średnich przedsiębiorstw. Z dużych jedynie nieznaczna grupa popadła w trudności, aczkolwiek są i takie, które znajdują się w postępowaniu restrukturyzacyjnym. Więksi są lepiej przygotowani, żeby przetrwać cięższe okresy, natomiast dla tych małych spadek zleceń na rynku budowlanym jest druzgocący. Nie są oni w stanie przetrwać dłużej niż 3 do 5, czasami 6 miesięcy, bez nowych zleceń. Zaczyna się „przejadanie” zapasów gotówkowych, a potem następuje lawina: jedni nie płacą drugim i liczba firm budowlanych, które upadają, rośnie. Obecnie notujemy największy procentowy wzrost liczby zamykanych firm budowlanych w ostatnich 20 latach! Należy szybko zareagować na ten problem i realizować projekty w taki sposób, żeby realnie trafiły na rynek.

Dodam, że polski rynek budowlany jest mniej więcej w 60% uzależniony od środków publicznych, czyli z samorządów, z publicznych zamówień. Zamówienia prywatne to wciąż mniejsza część, a tymczasem środki te kierują się innymi prawami. Rząd wydaje pieniądze, kiedy je ma, a biznes wtedy kiedy widzi perspektywę zwrotu inwestycji. Te okoliczności podejmowania decyzji są zatem zupełnie odmienne w jednym i w drugim segmencie.

Czy nowe formy wsparcia kredytów mieszkaniowych mogą pobudzić rynek?

Myślę, że nie do końca. Historia polskich programów mieszkaniowych pokazuje, że takie działania incydentalne, a nie długofalowe, mają większy wpływ na cenę mieszkań niż na ich dostępność. Dzisiaj bo-

rykamy się z szeregiem uwarunkowań, które powodują, iż mieszkań jest mniej: poczynając od tego, że mamy duże trudności w pozyskaniu nieruchomości czy w podaży nieruchomości pod cele mieszkaniowe. Z jednej strony budujemy coraz dalej od centrów, gdyż tam znajdują się wolne grunty, a z drugiej – w miejscach tych brak odpowiedniej infrastruktury, co też hamuje dostępność. W miastach widać wyraźnie, że nie ma dziś konsensusu społecznego i społeczno-administracyjnego, żeby uwalniać istniejące nieruchomości. Jest wiele takich o nieuregulowanym stanie prawnym, albo słabo pracujących w systemie nieruchomości spółdzielni mieszkaniowych, z którymi za wiele się nie dzieje. Mamy również grunty spółek Skarbu Państwa, należące do kolei czy poczty, które powinny być udostępniane, ale to złożona procedura. Wymyślane są także dodatki systemowe, które powodują, że mieszkania będą coraz droższe – jak na przykład budowa schronów czy wzmacnianie do tego celu parkingów podziemnych.

”

Polski rynek budowlany jest mniej więcej w 60% uzależniony od środków publicznych, czyli z samorządów, z publicznych zamówień

Co z normami dotyczącymi energochłonności czy przepuszczalności ciepła i dźwięku w mieszkaniach?

Oczywiście, te aspekty również mają wpływ. Powinniśmy budować w sposób racjonalny, solidny. Należy zadbać o to, żeby budynki były bezpieczne i tanie w eksploatacji oraz wygodne. Musimy natomiast mieć świadomość, że tego typu wymogi będą kosztowały. Nie jesteśmy w stanie radykalnie obniżyć standardu jakościowego i budować domy z kartonu. Wiemy, że w wielu obszarach mamy – nawet w skali europejskiej – dość restrykcyjne wymagania. Dla przykładu: polskie normy dotyczące okien są ostrzejsze niż szwedzkie.

Na pewno jednak największym wyzwaniem jest dostępność nieruchomości. Jeśli tu zrobimy porządek, to przynajmniej powinniśmy ograniczyć wzrost cen mieszkań. Tym bardziej, że na poziomie samego technicznego kosztu wytworzenia – co widać po marżach branży budowlanej – nie jest to superzyskowny rynek. Możemy tutaj mówić o zyskowności na poziomie 3%, a czekają nas jeszcze normy ETS 2, co wymusi na budownictwie decyzje, które realizowane inwestycje będą miały niższy ślad węglowy.

Myślę, że w Polsce zaobserwujemy wkrótce ogromny powrót do rewitalizacji istniejących zasobów, o ja-

kich przez lata zapomnieliśmy. Są to między innymi budynki z wielkiej płyty, które można zmodernizować. Może się bowiem okazać, że łatwiej będzie rewitalizować obiekty, gdzie wykorzystywane są materiały budowlane, które już się w nich znajdują. Odejdzie zatem ślad węglowy związany z produkcją i transportem nowych cegieł, betonu czy stali. Z tego względu otworzy się rynkowa nisza, jeśli chodzi o specjalizację firm w takich modernizacjach. Pojawi się większy nacisk na wymianę instalacji ciepłowniczych, energetycznych. To szansa budownictwa na kolejne lata, ale jako inwestorzy musimy liczyć się z tym, że będziemy budować coraz drożej.

”

Największym wyzwaniem jest dostępność nieruchomości. Jeśli tu zrobimy porządek, to przynajmniej powinniśmy ograniczyć wzrost cen mieszkań

Jak wygląda sytuacja w przypadku drogownictwa? Pojawiają się informacje, że gdy już wszystkie kluczowe inwestycje zostaną tu ukończone, branżę budownictwa drogowego czekają trudniejsze czasy.

Nie spodziewam się kryzysu, obecnie inwestycje mamy przynajmniej na 15 lat, jeśli chodzi o te największe kontrakty, jak drogi ekspresowe. Około 2035 roku zakończymy rzeczywiście realizację głównej sieci dróg, ale dochodzi tu jeszcze kwestia budowy trzecich pasów na drogach już istniejących. Cały ciąg A4, A2 Łódź-Warszawa czy A1 Włocławek-Toruń. Myślę też, że po 2035 roku pojawią się takie punktowe, bardziej specjalistyczne prace. Będą czasowo krótsze, ale dużo droższe, jak na przykład budowa tuneli, estakad czy innych skomplikowanych węzłów w miejscach, gdzie ruch się zagęszcza. Warto też pamiętać o rynku dróg samorządowych, który jest podobnej wielkości jak rynek tych krajowych, a wartościowo nawet większy.

Wracając do samych kosztów... Czy np. unijne restrykcje nie wpłyną na import tanich materiałów budowlanych spoza UE?

Niespecjalnie obawiam się importu materiałów spoza Unii Europejskiej. Biorąc pod uwagę, że systemem ETS2 będzie objęty również transport, a surowce budowlane są masowe, ciężkie – ten koszt będzie bardzo wysoki i w ostateczności – nieopłacalny. Według mnie powinniśmy skupić się na dokładnie odwrotnym

procesie, czyli zwiększeniu podaży kruszyw na naszym rynku. Tutaj istnieje realne zagrożenie, że ze względu na opory społeczne, brak polityki rządowej w zakresie koncesji na kopalnie, trudności z rozszerzaniem działalności kopalń o nowe tereny – kruszyw zabraknie. Nie dlatego, że nie jesteśmy ich w stanie w Polsce wytworzyć, a dlatego, że proces administracyjny wygląda u nas tak a nie inaczej.

Konieczne są pilne zmiany w prawie?

Tak, to obszar, który zdecydowanie wymaga szybkiej interwencji państwa. W przeciwnym wypadku będziemy mieli widmo masowego sprowadzania kruszyw z zagranicy, co – z powodów, o których mówiliśmy przed chwilą – wpłynie na znaczne zwiększenie ich śladu węglowego. Będą więc bardzo drogie. Z drugiej strony, jeśli proces pozyskiwania nowych złóż stanie się łatwiejszy, uzyskamy niższy ślad węglowy, transport będzie krótszy. To napędzi polską gospodarkę, pozwoli na utrzymanie pracowników i rozwój rodzimych firm.

Drugim istotnym elementem jest tu radykalna zmiana podejścia do materiałów wtórno-użytecznych. Kruszywa z recyklingu czy destruktu to surowce, które można wykorzystywać. Ich zastosowanie trzeba rozpatrywać pod kątem inżynierskim, to nie powinno być „zagadnienie prawne”, a tak wygląda to w dzisiejszych czasach. Każdy destruktu i materiał wtórno-użyteczny jest u nas wciąż odpadem, w związku z czym trudno go ponownie wykorzystać.

W Polsce wciąż mamy bardzo niski stopień odzysku materiałów.

Tak, zatem potrzebujemy szybkiego określenia procedur dla materiałów wtórno-użytecznych, które można wyłączyć z kategorii odpadowej i opisać metody ich uszlachetniania, bez utylizacji. Absurdem jest sytuacja, że na przykład ziemia, którą wykopuje się przy pracach na kopalni, stanowi odpad. To samo dotyczy też kruszywa spod torowisk, również traktowanego jako odpad, mimo że mogłoby być ponownie wykorzystane.

Dyskutujemy z konkretnymi inwestorami, a zwłaszcza z Generalną Dyrekcją Dróg Krajowych i Autostrad, odnośnie wytycznych dla materiałów. Nawierzchnię można bowiem wykonywać z różnego typu kruszywa, lecz dzisiaj tych możliwości dla firm budujących jest zbyt mało w ramach kontraktów. Musimy się zatem skupić na szerszym wykorzystaniu materiałów pochodzących z recyklingu, a także na zastosowaniu kruszyw lokalnych, dostępnych w danym regionie. Do tego potrzeba jednak otwartego inwestora i przede wszystkim dialogu.

W branży wydobywczej słyszymy o problemach kadrowych, o braku studentów na kierunkach związanych z górnictwem. Jak wygląda to w samej branży budowlanej?

Podobnie. Brakuje pracowników, choć teraz problem jest nieco mniej dotkliwy ze względu na spadek

produkcji budowlano-montażowej. Trzeba tu jednak pamiętać, że z naszego rynku ubyło około 300 000 osób pochodzenia ukraińskiego. To gigantyczny spadek i gdy zaczniemy zwiększać produkcję budowlano-montażową, to za jakieś 2 lata może zabraknąć rąk do pracy. Nie mamy tymczasem polityki migracyjnej, a w kontekście kilku lat będziemy musieli pozyskiwać pracowników np. z Dalekiego Wschodu. Powinniśmy również zwiększyć zatrudnienie w budownictwie pozyskując kadry z innych sektorów i stawiając na edukację. Dotychczasowe próby niestety nie przyniosły rezultatu – myślę o szkołach technicznych i zawodówkach. Dodam tylko, że budownictwo zawsze było i jest otwarte na pracowników odchodzących z innych branż takich jak na przykład górnictwo.

budownictwa w części zautomatyzowanego i „scyfryzowanego”. Myślę, że to szansa na przyciągnięcie do branży większej liczby kobiet. Musimy również zadbać o wspomniany aspekt edukacyjny, a następnie dać ludziom odpowiednie oprzyrządowanie i wyposażać w nowoczesne instrumenty. Przekazać wiedzę dotyczącą nowoczesnego budownictwa, a nie tego sprzed pół wieku. Dzisiaj widzimy, że to zupełnie inny zawód, gdzie zarządza się cyfrową bazą danych, gdzie maszyny takie jak koparki czy równiarki mają wgrane projekty budowlane i są w pewnej części autonomiczne. Na szczęście zauważamy, że firmy mocno angażują się w procesy szkoleniowe, współpracują ze szkołami zawodowymi i wierzę, że ten trend będzie się jeszcze zwiększał.

Czy profil takiego pracownika się zmienia w związku z nowymi technologiami, rozwojem, cyfryzacją i automatyzacją?

Oczywiście, obecnie widzimy postępujące unowocześnienie budownictwa, maszyn, sposobu kierowania i zarządzania budową. Następuje proces przejścia od budownictwa zupełnie fizycznego do

*Rozmawiał Sebastian Podsedek,
redaktor magazynu „Kierunek Surowce”*

Reklama



**KOMPLETNE ZAKŁADY | PRZERÓBCZE KRUSZYW | PRZENOŚNIKI TAŚMOWE
KONSTRUKCJE STALOWE | ODWADNIACZE KOŁOWE**

www.budkrusz.pl



Budkrusz Sp. z o.o.
87-700 Aleksandrów Kujawski
ul. Narutowicza 16
tel/fax: 0-54 282 45 99, 0-54 282 42 21
e-mail: biuro@budkrusz.pl





Shell
GADUS

Kompleksowa oferta smarów
zapewniających zaawansowaną
technologię i ochronę

SHELL
LUBRICANT
SOLUTIONS



Dowiedz się więcej na www.shell.pl
Skontaktuj się z nami: Radoslaw.Gwardecki@shell.com; +48 606 670 043

Fot. Shell



SMARTY SHELL GADUS

– klucz do zwiększenia wydajności i redukcji kosztów

Radostaw Gwardecki

Business Development Manager w Shell Polska

Linia smarów Shell Gadus jest bardzo zróżnicowana, dzięki czemu pozwala znaleźć produkt idealnie dopasowany do specyficznych wymagań danego urządzenia i okoliczności pracy. Przedsiębiorstwa, które decydują się na stosowanie smarów Shell Gadus, odnotowują znaczące korzyści, takie jak niższe zużycie smaru, ograniczenie liczby awarii łożysk oraz czasu przestoju w produkcji.

Wybór odpowiedniego smaru to jeden z najważniejszych kroków w kierunku optymalizacji produktywności firmy i osiągnięcia znacznych oszczędności. Choć środki smarne stanowią jedynie niewielką część łącznych kosztów utrzymania przedsiębiorstwa, ich odpowiedni dobór może znacząco wpłynąć na wydajność maszyn, obniżenie kosztów eksploatacji oraz redukcję nieplanowanych przestojów. Smary z gamy Shell Gadus to rozwiązanie, które spełnia te potrzeby, oferując wydajność, niezawodność i trwałość.

Smary Shell Gadus zostały zaprojektowane z myślą o różnych zastosowaniach i wyzwaniach, przed którymi stają przedsiębiorstwa. Charakteryzuje je między innymi stabilność mechaniczna, odporność na wymywanie oraz aprobaty producentów OEM.

Skuteczna ochrona dzięki Shell Gadus

Zaprojektowane z myślą o pracy pod dużym obciążeniem smary Shell Gadus skutecznie chronią metalowe powierzchnie, zapobiegając ich ścieraniu.



To znacznie wydłuża żywotność maszyn i ogranicza koszty związane z naprawami i wymianą części. Wysoka odporność na utlenianie oznacza, że smary Shell Gadus nie twardnieją ani nie tworzą osadów podczas pracy w wysokich temperaturach. To zapewnia większą sprawność układów smarowania i chroni maszyny przed uszkodzeniami spowodowanymi nagrzewaniem. Smary Shell Gadus zapewniają doskonałą odporność na uszkodzenia i zużycie, co sprawia, że zachowują swoje właściwości nawet w warunkach pracy, gdzie występują obciążenia udarowe. Dzięki temu smar nie wycieka, co przekłada się na dłuższą pracę bez potrzeby uzupełniania. Produkty te mają doskonałe właściwości adhezyjne, które sprawiają, że pozostają na swoim miejscu, zapewniając skuteczną ochronę przed korozją nawet w warunkach narażonych na kontakt z wodą. Dzięki swojej formule smary Shell Gadus są wysoce efektywne przez długi czas, co przekłada się na obniżenie kosztów utrzymania oraz zmniejszenie liczby nieplanowanych przestojów. Produkty Shell Gadus spełniają wymagania głównych producentów OEM.

Dobierz smar dopasowany do potrzeb

Linia smarów Shell Gadus jest bardzo zróżnicowana, dzięki czemu pozwala znaleźć produkt idealnie dopasowany do specyficznych wymagań danego urządzenia i okoliczności pracy. Do wysoko obciążonych łożysk tocznych pras wałowych i młynów przeznaczony jest Shell Gadus S2 V1000AD 1. Shell Gadus S3 V460D 1.5 to smar z dodatkami stałymi, do wolnoobrotowych, wysokoobciążonych łożysk narażonych na obciążenia

udarowe i wibracje. Do bardzo obciążonych łożysk pracujących w warunkach udarowych oraz do łożysk ślizgowych opracowany został Shell Gadus S2 V220D 2. Shell Gadus S2 V220A 1.5 jest uniwersalnym smarem do wysokoobciążonych łożysk tocznych i ślizgowych. Z kolei Shell Gadus S2 OGMS to smar do otwartych napędów pieców obrotowych.

”

Wybór odpowiedniego smaru to jeden z najważniejszych kroków w kierunku optymalizacji produktywności firmy i osiągnięcia znacznych oszczędności

Przedsiębiorstwa, które decydują się na stosowanie smarów Shell Gadus, odnotowują znaczące korzyści. Przykładowo klient korzystający ze smaru Shell Gadus S2 V220 2 uzyskał nawet o 16% niższe zużycie smaru, zmniejszył liczbę awarii łożysk oraz ograniczył czas przestoju w produkcji. To dowodzi, że inwestycja w odpowiedni smar może przynieść realne oszczędności i zwiększyć efektywność procesów produkcyjnych. ■

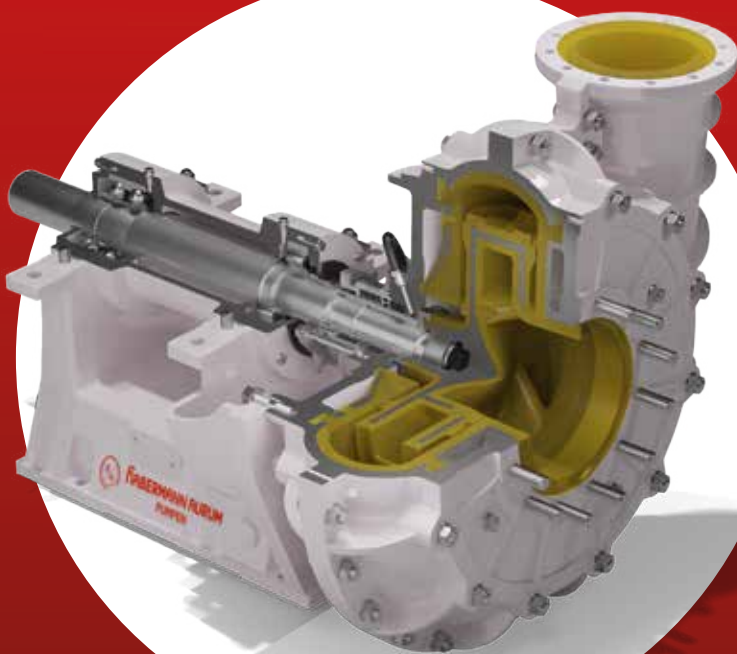


**HERMANN AURUM
PUMPEN**

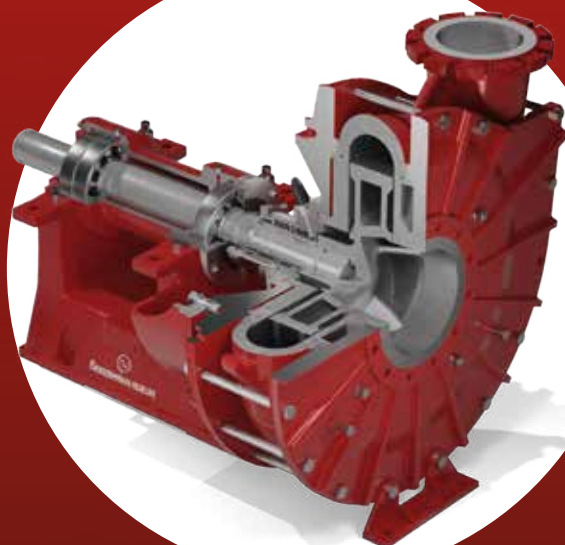
**Wtłaczamy jakość
do Twojego
procesu.**



HPK V330 Pionowa pompa szlamowa



HPK Pompy z wykładziną ochronną



NPK Pompy metalowe



HERMETIC Pumps Polska sp. z o.o.
ul. Barona 20A/8 | 43-100 Tychy
hermetic@hermetic-pumpen.pl
32 326 47 65



WYZWANIA ZWIĄZANE Z TRANSPORTEM PIASKU

Specjalne wykładziny poliuretanowe jako rozwiązanie dla pomp odpornych na abrazję

Markus Michael
Habermann Aurum Pumpen

Piasek jest materiałem powszechnie stosowanym, ale jego ścierny charakter stanowi spore wyzwanie w procesach przemysłowych, takich jak wydobycie i przeróbka kruszyw, zwłaszcza dla mających z nim kontakt elementów pomp. Firma Habermann Aurum Pumpen, niemiecki producent pomp odśrodkowych, specjalizuje się w produkcji pomp, które potrafią sprostać tym wyzwaniom. Od ponad 60 lat firma stosuje specjalnie opracowane materiały, które zapewniają wysoką wytrzymałość na wycieranie części pomp mających kontakt z mieszaniną kruszyw i wody. Najczęściej są to: guma, FKM i niemetaliczne materiały kompozytowe na bazie ceramiki oraz specjalne mieszanki poliuretanowe.

Piaszek to mieszanina drobnych cząstek mineralnych o ziarnistości do 2 mm, przy czym najczęstszym i dominującym składnikiem są ziarna

kwarcu. Kwarc ze swoją twardością 7 stopni w skali Mohsa, jest materiałem szczególnie abrazyjnym, co czyni go problematycznym dla urządzeń do transportu

hydraulicznego. Właściwy dobór wykonania pomp transportowych musi być oparty o analizę następujących parametrów piasku:

- **Twardość:** cząstki piasku, zwłaszcza ziarna kwarcu, w kontakcie z elementami mechanicznymi pomp wywołują ich silne zużycie ściernie. Jest to szczególnie problematyczne dla elementów wirujących maszyn oraz dla rurociągów transportowych.
- **Cząstki o ostrych krawędziach:** w przeciwieństwie do cząstek zaokrąglonych, wyrządzających mniejsze szkody, wiele ziaren piasku ma kształt nieregularny i ostrokrawędzisty. Takie ostre krawędzie intensyfikują zużycie, ścierając mechanicznie powierzchnię.
- **Zróżnicowane uziarnienie:** przy transporcie piasku mamy najczęściej do czynienia z mieszaniną wody z piaskiem z wysokim udziałem piasku. Taki wysoki udział ciał stałych zwiększa abrazyjność zawiesiny i stwarza dodatkowe obciążenie urządzeń transportowych. Ziarnistość piasku może się zmieniać w szerokich granicach, w zależności od jego pochodzenia i rodzaju. Piasek drobnodziarnisty ma skłonność do zbrylania się i blokowania pompy i rurociągów, podczas gdy piasek gruboziarnisty powoduje przeciążanie urządzeń transportowych i zwiększa obciążenie elementów mechanicznych.
- **Skład chemiczny i właściwości korozyjne:** skład chemiczny piasku ma miarodajny wpływ na jego właściwości transportowe i technologiczne. Na przykład, wapnienie w piasku mogą wywoływać reakcje chemiczne, dodatkowo narażające urządzenia transportowe. Mimo że sam piasek nie powoduje korozji, to w kombinacji z wodą i innymi składnikami chemicznymi, jak choćby solą, w przypadku piasku morskiego, może tworzyć się środowisko korozyjne. Szczególnie w rejonach morskich lub bliskich wybrzeża piaski mogą zawierać sole lub domieszki innych minerałów, atakujących części metalowe urządzeń transportowych i powodujących szkody korozyjne.

Z powyższych względów urządzenia do transportu piasku, a zwłaszcza pompy, odgrywające główną rolę w procesach wydobywania i transportu piasku, muszą być specjalnie zaprojektowane do wydobywania kruszyw i być odporne na intensywne zużycie ściernie, na które narażone są elementy układu hydraulicznego. Firma Habermann Aurum Pumpen od lat stosuje specjalne wykładziny elastyczne, np. z poliuretanu, kauczuku fluoropolimerowego (FKM) lub gumy, wydatnie redukujące zużycie ściernie od piasku.



Fot. zasoby autora

MODEL
POMPY HPK

Fot. zasoby autora

MODELE
WYKŁADZINY
POLIURETANOWEJ

Wykładziny poliuretanowe

Wykładziny poliuretanowe Habermann Aurum marki APFlex® produkowane są w trzech różnych gatunkach dostosowanych do: temperatury roboczej, odporności na ścieranie i odporności na korozję. Dzięki swojej strukturze nie absorbują one wody. Przez odpowiedni dobór twardości elastomeru w pozwalają one wykorzystać tzw. „efekt trampoliny”, polegający na absorbowaniu energii kinetycznej cząstek uderzających w wykładzinę. Skutecznie zapobiega to ścieraniu materiału. Dzięki temu APFlex® zapewnia optymalną, w porównaniu z odlewami metalowymi, charakterystykę odporności na zużycie ściernie. Wykładziny APFlex® dla pomp radzą sobie z transportem wysoko abrazyjnych i korozyjnych materiałów ziarnistych o wielkości ziarna do 10 mm, wydatnie wydłużając trwałość eksploatacyjną pomp i obniżając koszty utrzymania technicznego, w porównaniu do pomp, których elementy robocze wykonane są ze staliw.

Ograniczenie zużycia części

Kolejnym istotnym sposobem ograniczenia zużycia części w pompach Habermann Aurum jest zapewnienie możliwie łagodnego przepływu piasku przez pompę. Odpowiednie prowadzenie strumienia i zastosowanie trudnościeralnych materiałów pozwoliło wydatnie zredukować zużycie materiału w krytycznych miejscach. Modułowa budowa pomp serii KPK pozwala nadto na szybką i niedrogą wymianę części hydraulicznych, minimalizując czasy przestoju instalacji. Dzięki temu przy naprawie można ograniczyć się do wymiany tylko zużytych elementów pompy.

Aby ochronić wrażliwe elementy pompy, zastosowano odpowiednio solidne i niezawodne uszczelnienia. Chronią one części ruchome, co jeszcze bardziej redukuje czas przestojów. Szeroko stosuje się również podwójne uszczelnienia mechaniczne wałów pomp jako optymalne przy transporcie kruszyw.

Abrazyjna natura piasku jest wyzwaniem dla konstruktorów maszyn do jego transportu. Pompy i inne urządzenia stosowane przy wydobywaniu i przeróbce piasku muszą cechować się nadzwyczajną solidnością i odpornością, aby sprostać ściernemu działaniu twardych i ostrych krawędzi cząstek piasku. Pompy firmy Habermann Aurum dzięki specjalnej konstrukcji i odpowiedniemu doborowi materiałów oferują nadzwyczaj skuteczne rozwiązania, pozwalające niezawodnie transportować piasek, nawet w trudnych warunkach. ■



Fot. CASE Construction

CASE CONSTRUCTION EQUIPMENT

wprowadza na rynek równiarki Serii D

CASE Construction

CASE Construction Equipment wprowadza nową serię równiarek D: 836D i 856D. Modele tej serii oferują wiele rozwiązań korzystnych dla wygody operatora i wydajności maszyny, wprowadzonych już w poprzedniej serii C, przenosząc zarazem kabinę na nowy poziom komfortu dzięki precyzyjnemu, intuicyjnemu sterowaniu lemieszem. Dodatkowe korzyści to także mocny silnik Dual Power i kompleksowa gama rozwiązań posprzedażowych.

Równiarki Serii D wyposażone są w niskoprofilową kabinę ROPS/FOPS, zapewniającą niezrównaną widoczność. Mniejsza wysokość całej maszyny ułatwia transport pomiędzy miejscami pracy. Przyciemniane szyby na całej szerokości i imponujący widok do przodu i na lemiesz zapewniają optymalną kontrolę niezależnie od wykonywanego zadania.

Ułatwienia dla operatorów

Dostępny jest nowy ekran dotykowy, na którym wyświetlane są wszystkie informacje o maszynie i konserwacji, a także monitor dla kamery cofania. Ten konfigurowalny ekran znajduje się na górze przedniej konsoli, która została całkowicie przeprojektowana. Druga konsola po prawej stronie kabiny zawiera klu-

czyk zapłonu, nową elektroniczną przepustnicę ręczną, uchwyt na kubek i porty ładowania USB. Po lewej stronie znajduje się przestronny schowek wyposażony w gumowy pasek i siatkę.

Nowa równiarka dostępna jest zarówno z elektrohydraulicznym sterowaniem za pomocą joysticka, jak i dźwigniami mechanicznymi – kierowca ma możliwość wyboru w zależności od swoich preferencji. Obie maszyny są standardowo wyposażone w podgrzewany i amortyzowany pneumatycznie fotel. Układ elektrohydrauliczny wykorzystuje bardzo precyzyjne, trójosiowe joysticki, wbudowane w podłokietniki z możliwością regulacji w celu zapewnienia maksymalnego komfortu obsługi. Joysticki wyposażone są w liczne wyłączniki z rolką i przyciski umożliwiające sterowanie różnymi funkcjami maszyny. Joysticki zapewniają również dokładną kontrolę nad wszystkimi operacjami lemieszka, wygodne opcje kierowania i sterowanie TwinLift, pozwalające operatorowi kierować obydwojema siłownikami podnoszenia za pomocą jednego joysticka.

Serce równiarek Case

Równiarki CASE serii D napędzane są sześciocylin-drowym silnikiem wysokoprężnym FPT zgodnym z normą Stage V, z technologią emisji Hi-eSCR2. Zapewniają podwójną krzywą mocy z automatycznym przełączaniem biegów po osiągnięciu wyższych przełożeń. Dzięki temu w miarę wzrostu prędkości jazdy dostępna jest maksymalna moc, co zwiększa wydajność.

6,7-litrowy silnik wysokoprężny, dostosowany do HVO i innych paliw syntetycznych XTL, wyposażony jest

w bezobsługowy katalizator utleniający (DOC) z układem oczyszczania spalin z selektywną redukcją katalityczną (SCRoF). Przekładnia Ergopower automatycznie zapewnia płynną zmianę biegów, a modele z napędem na cztery koła mają tryb pełzania do czynności zagęszczania gruntu, co zmniejsza potrzebę stosowania dodatkowych maszyn.

Zarówno modele z napędem na dwa, jak i na cztery koła dostępne są z opcjonalnymi oponami 24-calowymi, idealnymi na nierówne warunki terenowe.

Uniwersalne lemieszki

Równiarki serii D można dostosować do konkretnego zadania dzięki możliwości wyboru różnych szerokości lemieszka, jego przedłużeń, sprzęgła przeciążeniowego, zrywaka pięciopiętowego, dodatkowych przeciwwag i świateł roboczych LED. Rama w kształcie litery A i centralny uchwyt lemieszka zapewniają maksymalną stabilność i wszechstronność krawędzi tnącej.

Konstrukcja lemieszka firmy CASE, na zamkniętym pierścieniu obrotowym zamontowanym na rolkach, pozwala uniknąć luzów i zmniejsza jego zużycie, jednocześnie utrzymując wysoki moment obrotowy mechaniczny dla maksymalnego sterowania. Mniejsza liczba punktów smarowania ogranicza konserwację, wydłuża czas sprawności i zapewnia klientowi większą rentowność.

Równiarki serii D przygotowane są do łatwej instalacji szeregu najpopularniejszych systemów sterowania maszynami typu „plug and play” w celu dalszego zwiększenia wydajności.



Fot. CASE Construction

RÓWNIARKI SERII D

przygotowane są do łatwej instalacji szeregu najpopularniejszych systemów sterowania maszynami typu „plug and play” w celu dalszego zwiększenia wydajności

PRZEKŁADNIA ERGOPOWER

automatycznie zapewnia płynną zmianę biegów, a modele z napędem na cztery koła posiadają tryb pełzania



Fot. CASE Construction

Serwis i konserwacja sprzętu CASE

Rozwiązania serwisowe CASE – gama połączonych i niepołączonych rozwiązań posprzedażowych – gwarantuje, że Państwa maszyna będzie działać bez nieoczekiwanych kosztów konserwacji i przestojów.

Równiarki posiadają subskrypcję CASE SiteWatch – narzędzia do śledzenia i zarządzania flotą – umożliwiającą klientom zdalne monitorowanie używanego sprzętu. Dyspozytorzy flot mogą wykorzystywać geofencing w celu zwiększenia bezpieczeństwa i monitorowania nieautoryzowanego użycia sprzętu. Dzięki CASE SiteConnect ten przekaz telematyczny usprawniony jest poprzez bezpośrednie informowanie dealerów o wydajności maszyny i warunkach pracy, umożliwiając proaktywną konserwację, szybsze naprawy, a także serwis prewencyjny.

RÓWNIARKI SERII D

objęte są CASE Care – zaplanowanym programem konserwacji dotyczącym oryginalnych części i smarów, który pozwala mieć pewność co do całkowitego kosztu konserwacji



Fot. CASE Construction

KABINA MASZINY

została zaprojektowana tak, aby zapewnić maksymalny komfort obsługi



Fot. CASE Construction

Nowe równiarki serii D objęte są CASE Care – zaplanowanym programem konserwacji dotyczącym oryginalnych części i smarów, który pozwala mieć pewność co do całkowitego kosztu konserwacji, bez żadnych ukrytych niespodzianek. Ponadto istnieje szereg usług (np. CASE Protect i Analiza Płynów CASE), które zabezpieczają sprzęt CASE Construction i zapewniają jego dyspozycyjność dzięki przedłużonej gwarancji i innym programom zapobiegawczym mającym na celu uniknięcie nieoczekiwanych kosztów operacyjnych i optymalizację rentowności. ■

ZACHOWANIE PERFEKCJI ROZWIJAJĄCA SIĘ TECHNOLOGIA

ODKRYJ NOWĄ SERIĘ D RÓWNIAREK



Zmodernizowane wnętrze, najbardziej lubiana konstrukcja zewnętrzna - nowa **seria D** łączy w sobie dekady rozwoju i ulepszeń, połączone ze wszystkimi nowymi funkcjami sterowania.

Ciesz się wrażeniami za jej sterami i odkryj dlaczego praca z równiarką już nigdy nie będzie taka sama.



Skontaktuj się ze
swoim dealerem
CASE TERAZ

CASE
CONSTRUCTION



ROCK BULL

– ZWIĘKSZAJĄC WYDAJNOŚĆ WYDOBYCIA

Błażej Bąder

inżynier sprzedaży, Scania Polska S.A.

Ewelina Ptak-Krzemień

kierownik działu marketingu, KH-KIPPER Sp. z o.o.

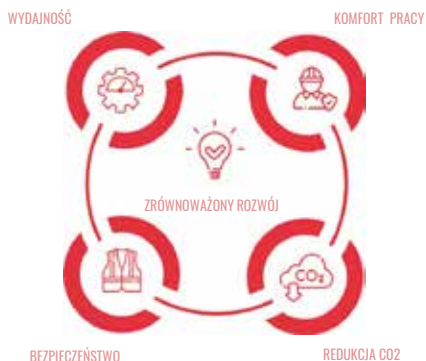
Minimalizacja negatywnego wpływu na środowisko to jedno z najważniejszych zadań współczesnego górnictwa surowcowego. Dzięki zastosowaniu wysokiej jakości materiałów i trwałej konstrukcji wywrotka Scania z zabudową W1RB KH-KIPPER pozostaje dłużej w eksploatacji. Lżejsza zabudowa transportuje większą ilość ładunku, oszczędza paliwo i zwiększa produktywność.

Wywrotka kopalniana Scania to solidny partner opracowany specjalnie z myślą o zoptymalizowanej wydajności w najtrudniejszych warunkach, w każdym środowisku górniczym. Mimo stosunkowo niskiej masy własnej, nasza wywrotka charakteryzuje się ładownością do 40 ton, zapewniając wysoką niezawodność oraz komfort i bezpieczeństwo pracy kierowcy. Osiągnęliśmy to dzięki specjalnie zaprojektowanej zabudowie kopalnianej W1RB marki KH-

Kipper oraz zastosowaniu wysokiej trwałości istotnych elementów układu napędowego i zawieszenia. Wzmocnione komponenty podwozia i zabudowy zapewniają dłuższy czas pracy bez przestojów, wydłużają żywotność pojazdu, a przede wszystkim gwarantują niskie koszty serwisowo-naprawcze R&M pojazdu i całej floty.

Floty naszych ciężkich wywrotek pracują w kopalniach na całym świecie, m.in. w Brazylii, Indiach, Rosji czy w krajach UE. Zdobywamy na tym polu ogromne

KLUCZOWE KORZYŚCI



Scania dostarcza solidne i dostosowane do potrzeb produkty i usługi, wzmacniając zrównoważony rozwój oraz wartość biznesową dla naszych klientów. Niezależnie od warunków i wymagań górniczych, dwa wspólne mianowniki są zawsze niezbędne: kompleksowe rozwiązania infrastrukturalne oraz wytrzymałe i oszczędne paliwowo pojazdy. Wspólnie działają one na rzecz skrócenia przestojów i zatrzymań produkcji, jednocześnie zwiększając bezpieczeństwo i rentowność kopalni.

”

Niżej osadzona skrzynia i znajdująca się niżej górna krawędź burt bocznych sprzyjają wygodzie załadunku, zmniejszając ryzyko uderzeń w burty

doświadczenie i podkreślamy fakt, że przy zwiększonej ładowności (jako najbardziej widocznej korzyści) nasze wywrotki do kopalni charakteryzują się dłuższym czasem sprawności, żywotnością pojazdu, wyższą wartością rezydualną i znacznie lepszą ogólną ekonomiką eksploatacji.

Niższe koszty oraz redukcja śladu węglowego

W porównaniu z konwencjonalnym wozidłem technologicznym wywrotka kopalniana Scania jest dużo lżejsza, przy czym przenosi dwa razy więcej ładunku niż jej masa własna. Skutkuje to znacznie niższym zużyciem paliwa, co wpływa na obniżenie kosztu tony przewożonego ładunku nawet do 15%. Co równie ważne, wysoka produktywność i niska emisja CO₂ oznacza do 60% mniejszy ślad węglowy w porównaniu z wozidłem.

Nadszedł czas na mniejsze, inteligentniejsze i bardziej wydajne rozwiązania, które pomagają eliminować straty i ograniczać wpływ na środowisko.

Wywrotka nastawiona na efektywność

Wywrotka z zabudową WIRB sprostą najbardziej wymagającym zadaniom. Zaprojektowano ją do jak najbardziej efektywnego transportu urobku z miejsca wydobywania do kruszarki. To wysokowydajny sprzęt, który pozwala na sprawny załadunek łyżką o dowolnej objętości, bezpieczny rozładunek w trudnym i grząskim terenie, a także bezproblemowe poruszanie się po ograniczonych przestrzeniach, w tym ciasnych zakrętach dróg technologicznych.

Nowatorska konstrukcja, wykorzystująca właściwości produkowanej przez szwedzką hutę SSAB stali HARDOX 500 TUF, oraz 4-krotnie mniejsza liczba spoin gwarantują wyjątkową wytrzymałość na zużycie, twardość i udurowość oraz zapewniają maksymalnie długi okres eksploatacji.



Fot. zasoby własne firmy

SKRZYŃNIA ROCK BULL

to najnowsze dziecko w ofercie KH-KIPPER; skrzynia została zaprojektowana do transportu urobku w opalnicach odkrywkowych

WZMOCNIONY DACH

chroni kabinę przed spadającymi głazami podczas załadunku, zapewniając operatorom bezpieczną pracę



Dzięki zastosowaniu siłownika hydraulicznego HYVA czas podnoszenia i opuszczania skrzyni został zoptymalizowany do 30-35 sekund. System hydrauliczny uzupełnia urządzenie HYVA DTS Guide, które monitoruje każdy cykl wywrotu, wspierając kierowcę w podejmowaniu lepszych decyzji, poprawiając bezpieczeństwo i wydajność przed i podczas operacji przechylania.

Niżej osadzona skrzynia, a co za tym idzie – znajdująca się niżej górna krawędź burt bocznych, sprzyjają wygodzie załadunku, zmniejszając ryzyko uderzeń w burty.

NOWATORSKA KONSTRUKCJA

wykorzystująca właściwości stali HARDOX 500 TUF oraz 4-krotnie mniejsza liczba spoin gwarantują wyjątkową wytrzymałość na zużycie, twardość i udarność oraz zapewniają maksymalnie długi okres eksploatacji



SILA, WYDAJNOŚĆ, WYTRZYMAŁOŚĆ

to cechy, bez których żaden pojazd w kopalni nie przetrwa

Minimalizacja negatywnego wpływu na środowisko to jedno z najważniejszych zadań współczesnego górnictwa surowcowego. Dzięki zastosowaniu wysokiej jakości materiałów do produkcji skrzyni oraz jej trwałej konstrukcji wywrotka pozostaje dłużej w eksploatacji. Lżejsza zabudowa transportuje większą ilość ładunku, oszczędza paliwo i zwiększa produktywność.

Model zabudowy WIRB znajduje się na liście zarejestrowanych wzorów wspólnotowych EUIPO (European Union Intellectual Property Office). ■

ŚWIATOWY PRODUCENT STALI

wykorzystywanych w przemyśle ciężkim

Miilux Poland



Miilux Poland to czołowy globalny producent stali trudnościeralnych i pancernych. Jesteśmy polską firmą bazującą na kapitale i doświadczeniu fińskiej Grupy Miilux OY. Od 2014 roku kontynuujemy światową działalność grupy w zakresie maszyn i urządzeń przemysłowych w Polsce.

Wieloletnie doświadczenie i ciągłe doskonalenie procesów produkcyjnych pozwalają oferować najwyższej jakości stale, które zmniejszają zużycie części maszyn oraz urządzeń pracujących w skrajnie trudnych warunkach, co przekłada się na obniżenie kosztu ich utrzymania i dłuższą eksploatację.

Nasze produkty dostarczane są w postaci blach oraz prefabrykowanych komponentów. Produujemy elementy do maszyn i części zamienne – stosowane wszędzie tam, gdzie następuje nadmierne zużycie elementów roboczych maszyn. Dostarczamy również stale borowe oraz napawane. Oferujemy krótkie terminy dostaw na całym świecie. Wykorzystujemy własną technologię „Hard from Edge to Edge”, która polega na całkowitej eliminacji strefy zmian cieplnych w materiale, co znacznie wydłuża żywotność całych urządzeń. Efekt ten uzyskujemy poprzez całkowitą obróbkę wyrobów przed hartowaniem. Wykonane elementy zachowują nominalne parametry, w szczególności twardość, w całym przekroju oraz na całej powierzchni – od krawędzi do krawędzi.

Oferujemy elementy dla wielu gałęzi przemysłu: tworzyw sztucznych, metalowego, drzewnego, pro-

dukcyj paliw alternatywnych, recyklingu, górnictwa, energetyki, betonowego i wielu innych, dostarczając:

- łyżki koparkowe, ładowarkowe, specjalnego przeznaczenia,
- sита rozdrabniarek, młyny, rębaki, bębny sortujące,
- noże i przeciwnoże,
- systemy ślimakowe,
- wykładziny koszy zasypowych i zsuwni,
- silosy, mieszalniki, separatory,
- wkładki, lemieszce, płyty międzyzębne, ślizgi, wręgi i wiele innych.

Dysponujemy niezbędnym parkiem maszynowym do produkcji gotowych zespołów i elementów pod konkretne wymiary czy inne szczególne wymagania klienta.

Oferujemy szeroki wachlarz usług:

- cięcie blach,
- gięcie blach,
- obróbkę strumieniowo-ścierną,
- obróbkę wiórową,
- spawanie.

Miilux® Poland

Wszystkie informacje znajdziecie Państwo na naszej stronie www.miilux.pl

NOWOCZESNE SYSTEMY WSPOMAGAJĄCE PRACĘ UTRZYMANIA RUCHU

na przykładzie rozwiązań Plant of Tomorrow

dr inż. Emil Stańczyk

kierownik Wydziału Utrzymania Ruchu, Holcim Polska S.A.
Cementownia Małogoszcz

mgr inż. Daniel Koperski

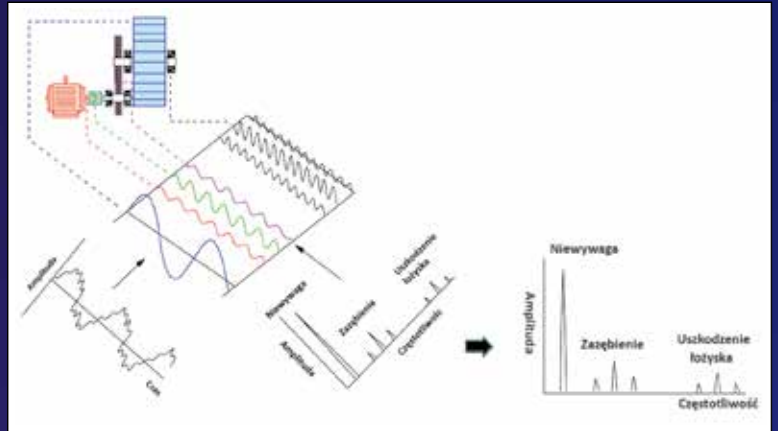
inżynier ds. niezawodności

Istnieje dziś bardzo duży potencjał do rozwoju narzędzi mających na celu wsparcie procesu podejmowania decyzji oraz monitorowania stanu technicznego urządzeń. Czy tego typu systemy diagnostyczne mogą jednak w stu procentach uchronić przed awarią?

” Jeżeli czegoś nie możesz zmierzyć,
to nie możesz też tego poprawić ”

Peter Drucker

Aby sprostać wyzwaniom rynku oraz zapewnić ciągłość produkcji należy w pierwszej kolejności zadbać o należyty stan techniczny urządzeń oraz, albo przede wszystkim, ich właściwą eksploatację. Wraz z rozwojem szeroko pojętej digitalizacji, dostępnością coraz to szybszych procesorów, większych pamięci operacyjnych, narzędzi informatycznych wykonujących niemal kosmiczne obliczenia czy też rozwoju narzędzi sztucznej inteligencji, pojawiają się rozwiązania techniczne, które mają na celu usprawnienie procesu podejmowania decyzji lub wręcz ograniczenia czy też wyeliminowania w nim udziału ludzi. Coraz częściej rozwiązania bazujące na sztucznej inteligencji potrafią uczyć się na bieżąco, wyciągać wnioski oraz budować własne algorytmy postępowania, tym samym dynamicznie dopasowując się do zmieniającego otoczenia. Takie rozwiązania są już dostępne na rynku, ale rodzi się pytanie, czy aby na pewno stanowią panaceum na wszystkie dolegliwości? Na jednym z przykładów autorzy będą chcieli przedstawić możliwości wykorzystania nowoczesnego narzędzia diagnostycznego oraz wniosków, jakie zostały wyciągnięte podczas identyfikacji jednej z usterek technicznych.



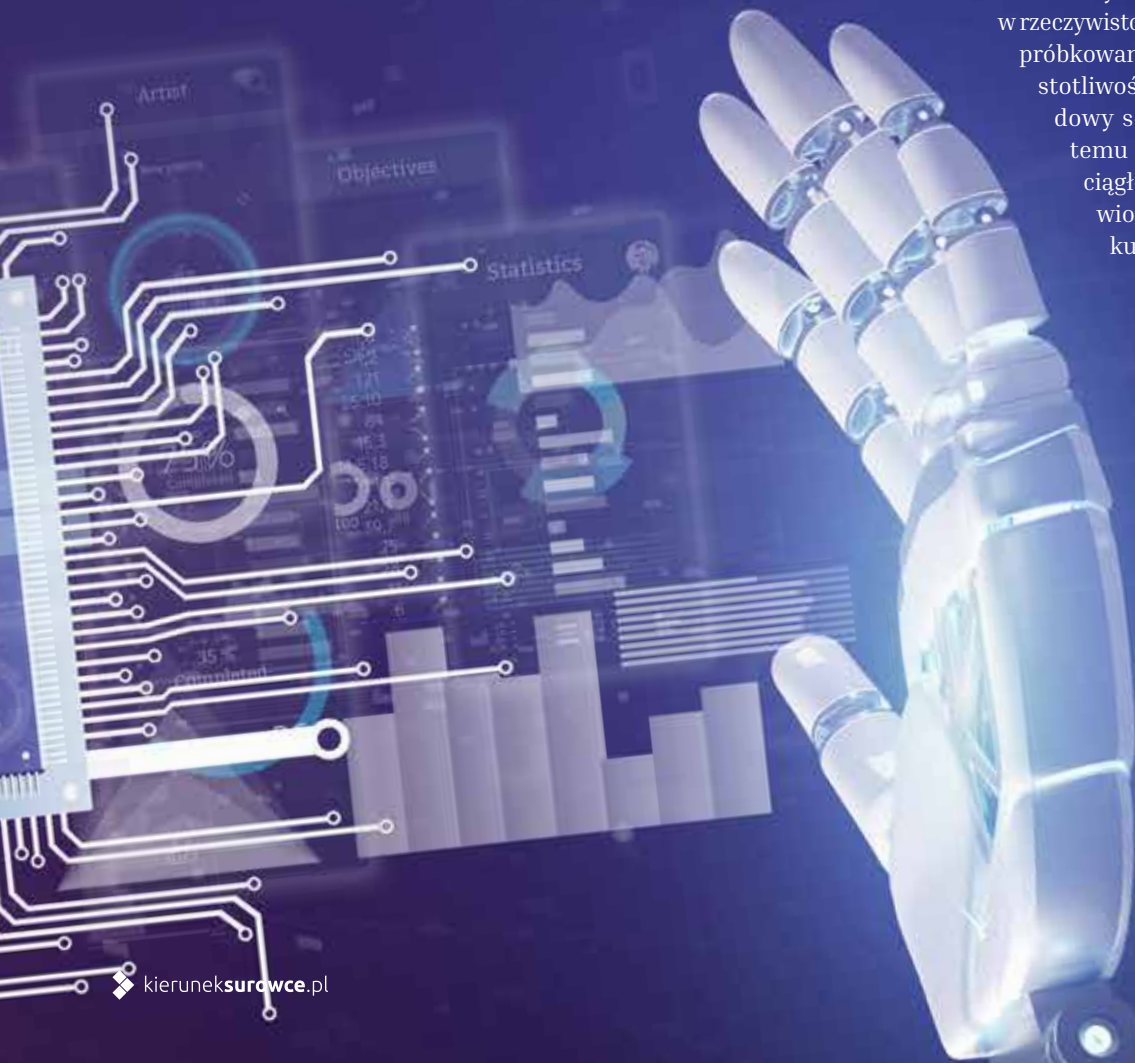
RYS. 1

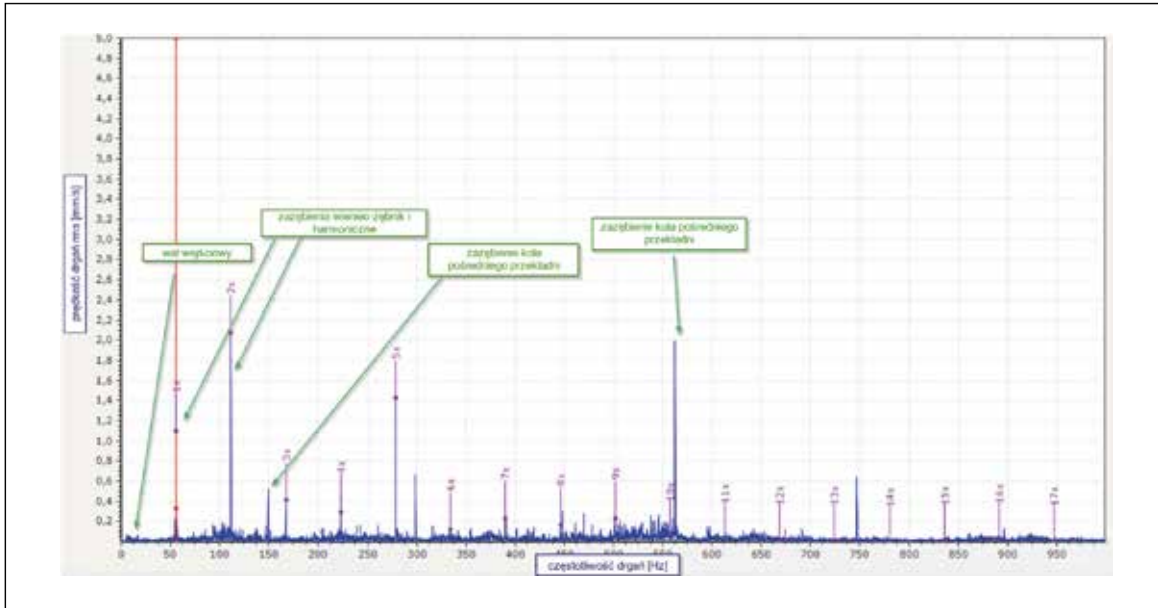
Idea wykorzystania charakterystycznych częstotliwości drgań do diagnostyki urządzenia

Narzędzia diagnostyczne

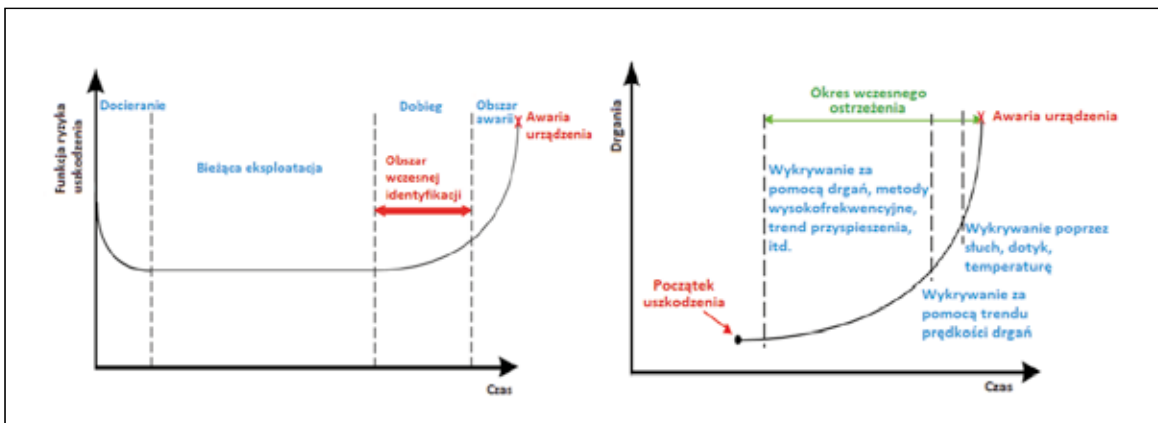
Jednym z narzędzi diagnostycznych powszechnie stosowanych w przemyśle jest analiza widma drgań bazująca na odwróconej transformacji Fouriera. Aby móc ją przeprowadzić i wyciągnąć stosowne wnioski, potrzebne są oczywiście dane, najlepiej sprawdzone.

Ich źródłem najczęściej jest pomiar „ciągły” sygnału drgań, umownie nazwany ciągłym, gdyż w rzeczywistości to pomiar próbkowany z dużą częstotliwością. Przykładowy schemat systemu monitoringu ciągłego przedstawiono na rysunku 1.





RYS. 2 Widma drgan przekladni 3-stopniowej z zaznaczonymi charakterystycznymi harmonicznymi

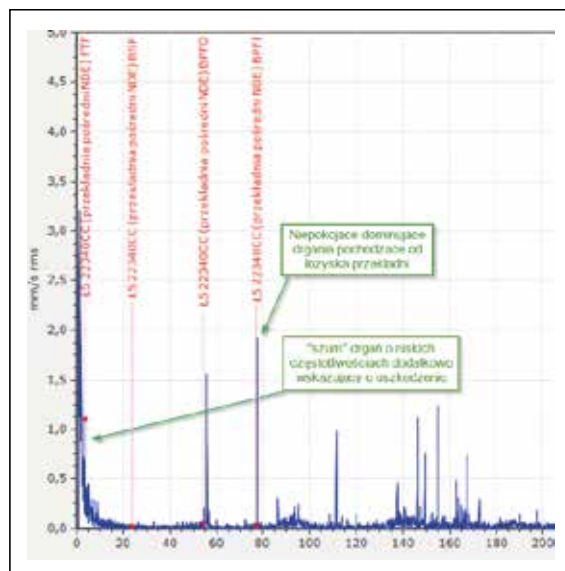


RYS. 3 Krzywa wannowa przebiegu życia oraz kończenie eksploatacji – końcowa faza krzywej wannowej

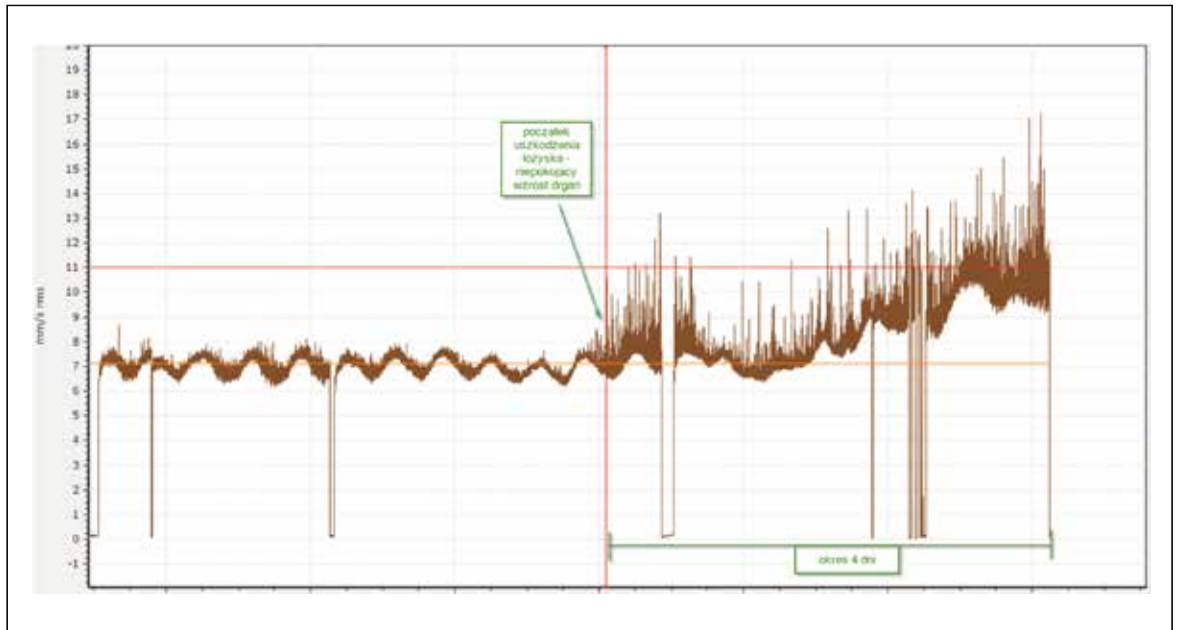
Piezoelektryczne czujniki wibracji, rozmieszczone najczęściej w węzłach łożyskowych, monitorują zachowanie maszyny i informują o stanie technicznym urządzenia. Dysponując ciągłym pomiarem drgań jesteśmy w stanie odczytać ich widmo, tzn. zinterpretować drgania charakterystyczne dla danej maszyny.

Na rysunku 2 przedstawiono przykładowe widma drgań z naniesionymi częstotliwościami charakterystycznymi.

Z rysunku 2 widać, dla jakich częstotliwości występują określone amplitudy sygnału wibracji. Takie dane pozwalają wskazać, gdzie pojawiają się najwyższe amplitudy drgań oraz czy występują drgania, których np. do tej pory w ogóle nie widzieliśmy. Czyli krótko mówiąc: czy nie zdarzyła się sytuacja anormalna, wstępna oznaka zbliżającej się awarii.



RYS. 4 Widmo drgań dla przekładni oraz widoczna niepokojąca częstotliwość uszkodzenia łożyska



RYS. 5
Prędkość drgań w czasie dla uszkodzonego węża łożyskowego

Diagnozowanie usterek

Klasyk i tym samym najprostszy sposób diagnozowania usterek za pomocą zmysłów ludzkich, czyli poprzez dotyk, słuch, zapach czy temperaturę, jest możliwy, ale już pod sam koniec wystąpienia awarii, co przedstawiono na rysunku 3. Niestety, w wielu przypadkach następuje on zbyt późno. Tak więc wykorzystanie narzędzi, które z dużo większym wyprzedzeniem potrafią zidentyfikować niepokojące zjawisko, jest konieczne, aby móc odpowiednio wcześniej przygotować się, zaplanować niezbędne zasoby, zamówić części itp.

(powodem usterki była wada fabryczna łożyska). To dowodzi, że czas na reakcję w takich przypadkach ma kluczowe znaczenie. Szczęśliwie na przedstawionym przykładzie, wczesna identyfikacja usterki pozwoliła na wyeliminowanie awarii i kosztownego postoju produkcyjnego.

Przywołany przykład pokazuje, że istnieje bardzo duży potencjał do rozwoju narzędzi mających na celu wsparcie procesu podejmowania decyzji oraz monitorowania stanu technicznego urządzeń. Wracając do postawionego pytania na początku artykułu, czy tego typu systemy diagnostyczne mogą w stu procentach uchronić przed awarią? Z całą pewnością jeszcze nie. Trzeba wziąć pod uwagę choćby fakt związany z ilością danych, których systemy diagnostyczne potrzebują. Jeżeli z jakiegoś powodu system, lub choćby jakaś część składowa, uległy uszkodzeniu, dane, jakie otrzymamy nie będą wiarygodne, a więc podjęte decyzje również mogą nie być trafne. Samo utrzymanie sprawności systemów diagnostycznych także wymaga zaangażowania wykwalifikowanych zasobów ludzkich, a często otrzymywane dane muszą wcześniej w sposób manualny być potwierdzone przez doświadczonego inspektora. Ważne jest również nauczanie systemów bazujących na sztucznej inteligencji odpowiedniego wyciągania wniosków. Im bardziej wiarygodne dane takie systemy otrzymają, tym bardziej wiarygodny wynik będą w stanie dostarczyć. Z pewnością szybki rozwój takich narzędzi daje ogromne szanse i perspektywy, dlatego warto podejmować trud ich wdrażania.

Rys. zasoby autorów ■

”

Jeżeli z jakiegoś powodu system, lub choćby jakaś część składowa, uległy uszkodzeniu, dane, jakie otrzymamy nie będą wiarygodne, a więc podjęte decyzje również mogą nie być trafne

Praktyczny przykład wykorzystania systemu diagnostycznego bazującego na pomiarze widma drgań przedstawiono na rysunku 4. Tę samą charakterystykę w dziedzinie czasu widać na rysunku nr 5.

Na charakterystyce częstotliwości drgań pojawiły się niepokojące oznaki wskazujące na uszkodzenie łożyska jednego ze stopni przekładni zamkniętej młyna. W rzeczywistości po rozdeklowaniu i wyciągnięciu łożyska okazało się, że usterka jest już mocno zaawansowana, a łożysko nadaje się wyłącznie do wymiany

OCENA REAKTYWNOŚCI ALKALICZNEJ KRUSZYW MINERALNYCH

Ewelina Pabiś-Mazgaj

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych

Reakcja reaktywnych formy krzemionki występujących w kruszywie z wodorotlenkami sodu i potasu pochodzącymi głównie z cementu to bardzo złożony i powolny mechanizm kształtowany przez szereg czynników. W związku z tym poprawna ocena reaktywności alkalicznej kruszyw nie jest zadaniem łatwym i wymaga zastosowania kilku metod badawczych.

Do poprawnej oceny reaktywności alkalicznej kruszyw konieczne jest zastosowanie kilku metod badawczych wykonanych w odpowiedniej sekwencji. Wynika to głównie ze złożoności reakcji alkaliów z krzemionką. W podejściu amerykańskim (AASHTO [1]) i europejskim (RILEM [2]) poprawnie prze-

prowadzona analiza petrograficzna kruszywa, wraz z doświadczeniem z zachowania się kruszywa w betonie w rzeczywistych warunkach eksploatacyjnych, w niektórych przypadkach może być skuteczną metodą do oceny reaktywności, bez konieczności wykonywania dodatkowych badań laboratoryjnych [3]. Z kolei

w Norwegii petrografia uważana jest za najważniejszą metodę w klasyfikacji reaktywności kruszyw, a badania ekspansji na zaprawie i betonie są traktowane jako metody opcjonalne [4]. Niemniej, jak już wspomniano, bardzo ważną kwestią w ocenie reaktywności kruszywa jest statystyka eksploatacyjna surowca. Problem w tym, że często dostęp do danych w zakresie zachowania się kruszywa w betonie w warunkach rzeczywistych jest ograniczony lub nigdy nie prowadzono bieżącego monitoringu/inspekcji stanu zachowania konstrukcji budowlanych pod kątem zastosowanego kruszywa. Należy również pamiętać, że złoża surowców mineralnych, szczególnie piaskowo-żwirowe o genezie rzecznej czy wodnolodowcowej, podlegają dużej zmienności pod względem składu petrograficzno-mineralogicznego, a to ma kluczowy wpływ na reaktywność alkaliczną kruszyw.

Wielu badaczy [5-7] podkreśla, że do zagadnienia reaktywności alkalicznej kruszyw należy podchodzić lokalnie, nie globalnie. Kruszywa, które w jednej części globu będą klasyfikowane jako niereaktywne alkalicznie mogą okazać się reaktywne w innym kraju, stąd też ciągła potrzeba prowadzenia badań w tym zakresie.

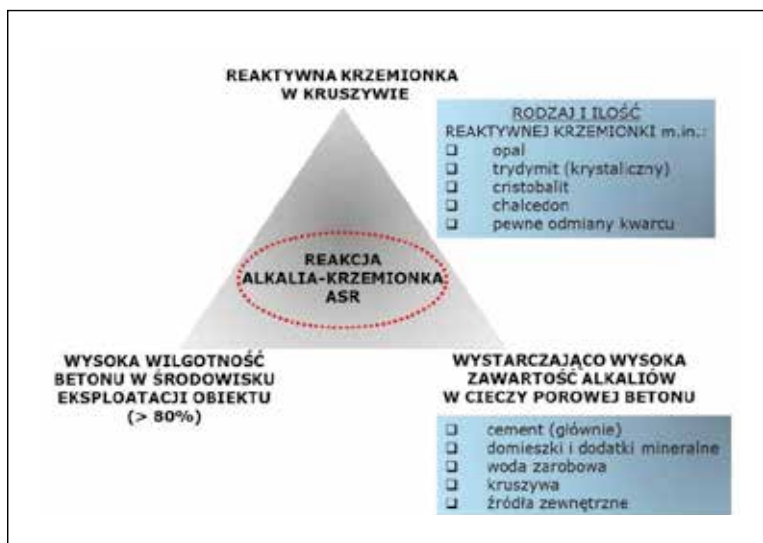
Reakcja alkalia-krzemionka

Sama obecność reaktywnej krzemionki w kruszywie zastosowanym do betonu nie warunkuje wystąpienia szkodliwej reakcji alkalia-krzemionka (ang. *Alkali-Silica Reaction*, ASR). Aby niszcząca ekspansja na skutek reakcji ASR miała miejsce, muszą być spełnione równocześnie następujące warunki [8]:

- odpowiednia zawartość alkaliów w cemencie,
- odpowiednia zawartość alkaliów w roztworze w porach zaczynu; źródłem takich alkaliów są: cement, kruszywo, dodatki mineralne, domieszki,
- rodzaj i ilość reaktywnych form krzemionki w kruszywie (w mniejszym stopniu: struktura kruszywa i stopień jej zwietrzenia),
- odpowiednia wilgotność (współczynnik w/c, źródło zewnętrzne wody),
- odpowiednia temperatura w trakcie reakcji alkaliów z kruszywem.

Wykluczenie jednego z powyższych czynników skutkuje zahamowaniem reakcji alkalia-krzemionka (ASR) w betonie. Na rysunku 1 schematycznie przedstawiono warunki niezbędne do wystąpienia reakcji ASR w betonie.

W Polsce od roku 2019 funkcjonuje dokument techniczny w zakresie oceny reaktywności alkalicznej kruszyw opracowany przez GDDKiA: Wytyczne techniczne klasyfikacji kruszyw krajowych i zapobiegania reakcji alkalicznej w betonie stosowanym w nawierzchniach dróg i drogowych obiektach inżynierskich (WT GDDKiA) [9]. Dokument stanowi zbiór wytycznych, którymi należy się kierować podczas oceny przydatności kruszywa do zastosowania do budowy dróg i obiektów inżynierskich w odniesieniu



RYS. 1

Warunki niezbędne do wystąpienia reakcji alkalia-krzemionka (ASR)
Opracowanie własne na podstawie [8]

do reakcji alkalia-kruszywo (ang. *Alkali-Aggregate Reaction*, AAR), tj. reakcja alkalia-krzemionka (ang. *Alkali-Silica Reaction*, ASR) i reakcja alkalia-węglany (ang. *Alkali-Carbonate Reaction*, ACR). Istotnym elementem wytycznych są procedury badawcze, które opisują metodykę badań w zakresie oceny reaktywności alkalicznej kruszyw, w celu ich kategoryzacji. Wytyczne techniczne [9] swoim zakresem obejmują również procedury badawcze, które nie służą bezpośrednio (metody pośrednie) do kategoryzacji kruszywa, a są pomocne w doborze składników do mieszanki betonowej, tak aby zminimalizować ryzyko wystąpienia reakcji alkalia-krzemionka. Procedury badawcze zostały opracowane na podstawie znanych na świecie wytycznych dotyczących zagadnienia reakcji alkalia-kruszywo, tj. norm amerykańskich ASTM [1] oraz wytycznych europejskich RILEM [2]. W tabeli 1 zestawiono dostępne w WT GDDKiA [9] procedury badawcze wraz z krótkim opisem ich zastosowania.

Metody badawcze odnoszące się do badania reaktywności kruszywa są przedmiotem następujących procedur badawczych GDDKiA: PB/1/18 [10], PB/2/18 [11] oraz PB/3/18 [12]. Procedury badawcze GDDKiA PB/1/18 [10] i GDDKiA PB/2/18 [11] określane są jako metody bezpośredniej oceny reaktywności alkalicznej, tj. wyniki uzyskiwane ww. procedurami służą do klasyfikacji kruszyw do jednej z czterech kategorii reaktywności (tab. 2):

- kruszywo niereaktywne – R0,
- kruszywo umiarkowanie reaktywne – R1,
- kruszywo silnie reaktywne – R2,
- kruszywo bardzo silnie reaktywne – R3.

Z kolei procedura badawcza GDDKiA PB/3/18 [12] dotycząca analizy petrograficznej to metoda pośrednia, tj. taka, która nie służy do klasyfikacji kruszywa ze względu na reaktywność alkaliczną. Zdarza się, że

wyniki reaktywności kruszyw uzyskiwane metodami GDDKiA PB/1/18 [10] i PB/2/18 [11] nie wykazują korelacji. Takie zjawisko niekoniecznie będzie świadczyć o błędnym wykonaniu badania, aczkolwiek podkreśla się, że metody te są bardzo wrażliwe na zmiany temperaturowe, w szczególności podczas przeprowadzania pomiarów ekspansji. Różnice uzyskiwanych wyników mogą wynikać z wyraźnych różnic w zakresie warunków indukcji reakcji alkalia-krzemionka (ASR) w trakcie badania, co przekłada się na czas trwania oznaczenia, tj. 16 dni w przypadku metody wg GDDKiA PB/1/18 [10] i 1 rok w przypadku metody wg GDDKiA PB/2/18 [11]. W tym miejscu należy zaznaczyć, że mechanizm reakcji alkalia-krzemionka jest powolny i w rzeczywistych warunkach środowiskowych pierwsze symptomy reakcji obserwuje się średnio po około 10 latach [8]. W związku z powyższym, katalizatorem reakcji ASR w warunkach laboratoryjnych w metodzie krótkoterminowej (wg GDDKiA PB/1/18 [10]) jest wysokoalkaliczne środowisko (1M NaOH) oraz wysoka temperatura ($80 \pm 2^\circ\text{C}$). Takie warunki, w stosunkowo inwazyjny sposób, przyspieszają reakcję alkaliów z krzemionką, przez co może dojść do naruszenia struktury kruszyw, które niekoniecznie

będą podatne na reakcję z alkaliami. Dlatego procedura badawcza przyspieszona na zaprawie określana jest jako metoda „inwazyjna”.

Praktyka laboratoryjna pokazuje również, że metoda przyspieszona na zaprawie w 1M NaOH o temp. $80 \pm 2^\circ\text{C}$ może dawać fałszywe wyniki w przypadku badania reaktywności kruszyw zawierających bardzo reaktywne formy krzemionki, jak np. kruszywa z dużą zawartością krzemionki opalowej. Kruszywa zawierające opal w ww. metodzie mogą nie wykazywać nadmiernej ekspansji, a w obrazowaniu mikroskopowym struktura takiego kruszywa będzie silnie porowata, gąbczasta, co jest efektem rozpuszczania amorficznej krzemionki opalowej. W takich przypadkach analiza petrograficzna będąca przedmiotem procedury badawczej wg GDDKiA PB/3/18 [12] jest niezastąpiona. Niemniej, obecnie w Polsce oraz w wielu innych krajach, przyspieszona metoda badania reaktywności alkalicznej na zaprawie w 1M NaOH o temp. $80 \pm 2^\circ\text{C}$ stosowana jest jako metoda „pierwszego rzutu”, w związku z brakiem innej, szybkiej dostępnej metody do oceny reaktywności alkalicznej kruszyw. Takie podejście jest uzasadnione w świetle terminowości realizacji

TAB. 1
Aktualne metody badania reaktywności kruszyw w Polsce wg WT GDDKiA [9]

Procedura badawcza wg WT GDDKiA	Opis metody	Odpowiednik międzynarodowy
Procedura Badawcza GDDKiA PB/1/18 [10]	Zastosowanie: Klasyfikacja reaktywności alkalicznej kruszyw Metoda szybka 16 dniowa na belkach zaprawowych z zastosowaniem cementu wysokoalkalicznego ($\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} = 0,9 \pm 0,1\%$) warunki badania: 1M NaOH $80 \pm 2^\circ\text{C}$	ASTM C1260 [15] RILEM AAR-2 [16]
Procedura Badawcza GDDKiA PB/2/18 [11]	Zastosowanie: Klasyfikacja reaktywności alkalicznej kruszyw Metoda długoterminowa (360 dni) na belkach betonowych z zastosowaniem cementu wysokoalkalicznego ($\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} = 0,9 \pm 0,1\%$) warunki badania: temperatura $38 \pm 2^\circ\text{C}$, RH ~ 100%	ASTM C1293 [17] RILEM AAR-3 [18]
Procedura Badawcza GDDKiA PB/3/18 [12]	Zastosowanie: 1. Identyfikacja składników potencjalnie reaktywnych alkalicznie w kruszywie, 2. Potwierdzenie, wystąpienia reakcji alkalia-krzemionka/węglany. Metoda badawcza bazująca na analizie petrograficznej z zastosowaniem mikroskopii optycznej na cienkich szlifach oraz w niektórych przypadkach z zastosowaniem takich metod analitycznych, jak: analiza XRD, analiza XRF, analiza TG/DSC, SEM EDS w celu identyfikacji składników potencjalnie reaktywnych oraz identyfikacji produktów reakcji alkalia-krzemionka w próbkach zapraw lub betonu po zakończeniu badań na belkach wg PB/1/18, PB/2/18.	ASTM C295 [19], ASTM C856 [20] RILEM AAR-1.1 [21]
Procedura Badawcza GDDKiA PB/4/18 [13]	Zastosowanie: oceny skuteczności zapobiegania reakcji alkalia-krzemionka poprzez zastosowanie odpowiedniego dodatku mineralnego. Metoda szybka 16 dniowa na belkach zaprawowych z zastosowaniem mieszaniny cementu wysokoalkalicznego ($\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} = 0,9 \pm 0,1\%$) i dodatku mineralnego oraz kruszywa warunki badania: 1M NaOH $80 \pm 2^\circ\text{C}$.	ASTM C1567 [22], RILEM AAR-2 [16]
Procedura Badawcza GDDKiA PB/5/18 [14]	Zastosowanie: dobór składników betonu do zastosowań wymagających wysokiej odporności na szkodliwe skutki reakcji alkalia-krzemionka, poprzez ocenę odporności mieszaniny kruszyw mineralnych w betonie na reakcję alkalia-krzemionka w warunkach cyklicznego oddziaływania temperatury 60°C i zewnętrznego dostępu alkaliów.	RILEM AAR-12 [23]



RICHWELLEENERGY

Taśmy przenośnikowe

- Taśmy ogólnego przeznaczenia ■ Taśmy olejoodporne
- Taśmy trudnościeralne ■ Taśmy typu Chevron



Ceran

Smary premium

Najnowocześniejsza **zrównoważona technologia** opatentowanych smarów przyczyniających się do **zmniejszenia kosztów** utrzymania ruchu.

Zapraszamy do kontaktu:

✉ przemysl@totalenergies.com



TotalEnergies

Czwarta firma na międzynarodowym rynku środków smarnych i cieczy obróbczych oferująca innowacyjne produkty dla **ponad 400 różnych aplikacji**.

Procedura badawcza GDDKiA	Kategoria reaktywności kruszywa wg WT GDDKiA (marzec 2022)					
	Niereaktywne R0		Umiarkowanie reaktywne R1		Silnie reaktywne R2	Bardzo silnie reaktywne R3
	Kruszywo		Kruszywo		Kruszywo	
	drobne	grube	drobne	grube	drobne i grube	drobne i grube
PB/1/18	Wydłużenie próbek zaprawy po 14 dniach, %					
	≤ 0,15	≤ 0,10	> 0,15 ≤ 0,30	> 0,10 ≤ 0,30	> 0,30 ≤ 0,45	> 0,45
PB/2/18	Wydłużenie próbek betonu po 365 dniach, %					
	≤ 0,04		> 0,04 ≤ 0,12		> 0,12 ≤ 0,24	

TAB. 2
Kategorie reaktywności kruszyw w Polsce wg WT GDDKiA [9]

TAB. 3
Reaktywne formy krzemionki w kruszywach [8]

znaczących inwestycji budowlanych. Należy jednak pamiętać, że nadal metoda długoterminowa (metoda roczna) na betonie jest (w większości krajów, w tym w Polsce) uznawana za najbardziej wiarygodny sposób oceny reaktywności alkalicznej kruszywa.

W tabeli 2 przedstawiono kryteria odpowiadające danej kategorii reaktywności kruszywa obowiązujące w Polsce zgodnie z WT GDDKiA [9].

Analizy petrograficzne

Analiza petrograficzna, która jest przedmiotem procedury badawczej wg GDDKiA PB/3/18 [12], ma na celu identyfikację reaktywnych form krzemionki w kruszywie, mogących powodować szkodliwą reakcję alkalia-kruszywo (ASR) oraz rozpoznania produktów reakcji ASR w próbkach po badaniu reaktywności alkalicznej wg GDDKiA PB/1/18 [10] i GDDKiA PB/2/18 [11]. Z praktyki laboratoryjnej można stwierdzić, że drugi aspekt zastosowania analizy petrograficznej jest pomijany. Ponadto spotyka się podejście, w którym analiza petrograficzna jest niewykonywana lub wykonywana na dalszych etapach badania reaktywności, co nie jest w pełni poprawne, ponieważ badania petrograficzne powinny być przeprowadzane na tej samej partii kruszywa co badania reaktywności metodami bezpośrednimi. Liczne badania [3-6] dot. analizy petrograficznej jako narzędzia do oceny reaktywności alkalicznej kruszyw oraz podejście amerykańskie wg AASHTO [1] i europejskie RILEM [2] podkreślają, że analiza petrograficzna powinna rozpoczynać cykl badań w zakresie reaktywności kruszyw do betonu.

Niejednokrotnie badania petrograficzne określane są jako efektywna, wiarygodna i stosunkowo szybka metoda oceny reaktywności kruszyw. W aspekcie analizy petrograficznej kluczowa jest umiejętność identyfikacji składników reaktywnych w kruszywie, a to niełatwe zadanie. Rozróżnienie różnych form reaktywnej krzemionki wymaga dużego doświadczenia w zakresie petrogenyzy kruszyw krajowych i nieraz zastosowania innych technik badawczych poza mikroskopią optyczną, jak np. analiza XRD czy XRF. Podatność danej formy mineralnej krzemionki na reakcję z alkalią warunkowana jest stopniem jej

Rodzaj minerału/skały	Skład chemiczny	Stopień wykryszalowania
opal	$\text{SiO}_2 \cdot n \text{H}_2\text{O}$	amorficzny
chalcedon	SiO_2	mikrokrystaliczny do kryptokrystalicznego, zwykle włóknisty
cristobalit	SiO_2	krystaliczny, odmiana wysokotemperaturowa
trydymit	SiO_2	krystaliczny, odmiana wysokotemperaturowa
ryolit, dacyt, szkło andezytowe czy kryptokrystaliczne produkty dewitryfikacji	krzemiany z mniejszą zawartością Al_2O_3 , Fe_2O_3 , sodu, potasu	szkło lub kryptokrystaliczny składnik skał wulkanicznych lub tufów
pewne odmiany kwarcu	SiO_2	mikrokrystaliczny (wielkość kryształów <0,100 mm) do krystalicznego w stanie naprężenia

wykryszalowania, tj. im bardziej nieuporządkowana struktura wewnętrzna krzemionki, tym mocniej będzie ona wrażliwa na alkalia.

Do najbardziej reaktywnych form krzemionki zaliczany jest opal, następnie chalcedon [8]. Istotne, że w niektórych przypadkach już niewielka zawartość opalu (około 3%) może powodować nadmierną ekspansję. Z kolei np. kwarc w stanie naprężenia może powodować nadmierną ekspansję w betonie dopiero gdy jego ilość przekroczy 10%, a czasami nawet 30% (w zależności od kąta wygaszania światła) [8]. Należy jednak pamiętać, że nie każda skała zawierająca tak powszechnie występujący składnik mineralny jak kwarc będzie wywoływać szkodliwą reakcję alkalia-krzemionka.

W tabeli 3 przedstawiono reaktywne formy krzemionki w zależności od stopnia nieuporządkowania jej struktury wewnętrznej.

Wyniki badań

W artykule przedstawiono wyniki badań w zakresie oceny reaktywności alkalicznej dla przykładowych kruszyw pochodzących z Polski (tab. 4). Ocenie poddano kruszywa o genezie wodnolodowcowej z pół-

Oznaczenie	Opis kruszywa (pochodzenie, ogólny rodzaj petrograficzny)
Próbka 1	Kruszywo łamane ze skały litej kwarcytowej (skała metamorficzna) rejonu świętokrzyskiego
Próbka 2	Kruszywo łamane z otoczków polodowcowych rejonu zachodniopomorskiego
Próbka 3	Kruszywo łamane z otoczków polodowcowych rejonu suwalskiego
Próbka 4	Kruszywo łamane z otoczków polodowcowych rejonu podlaskiego
Próbka 5	Kruszywo łamane z otoczków polodowcowych z rejonu warmińsko-mazurskiego

TAB. 4

Kruszywa poddane ocenie reaktywności alkalicznej wg WT GDDKiA [9]

nocnej części kraju, tj. kruszywa łamane z otoczków polodowcowych oraz kruszywo łamane ze skały litej metamorficznej – kwarcyt rejonu świętokrzyskiego.

Badane kruszywa miały uziarnienie kruszywa grubego do betonu, tj. frakcja 8-16 mm. Na fot. 1 przedstawiono przykładowe zdjęcie kruszywa łamanego polodowcowego (próbka 3), a na fot. 2 fragment skały litej kwarcytowej rejonu świętokrzyskiego, z której otrzymywane jest kruszywo łamane.

Do klasyfikacji kruszyw pod kątem kategorii ich reaktywności posłużono się metodą badawczą bezpośrednią, krótkoterminową na zaprawie wg GDDKiA

PB/1/18 [10]. W badaniu zastosowano cement portlandzki wysokoalkaliczny CEM I 42,5, $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} = 0,9\%$. W celu identyfikacji składników potencjalnie reaktywnych kruszywa poddano szczegółowej analizie petrograficznej wg GDDKiA PB/3/18 [12]. W ramach analizy przeprowadzono obserwacje mikroskopowe w świetle spolaryzowanym, przechodzącym na standardowych preparatach mikroskopowych, tzw. cienkich szlifach polerowanych na tlenku chromu, wykonanych z kruszywa pobranych z bieżącej produkcji. Te same próbki kruszywa były przedmiotem badania wg GDDKiA PB/1/18 [10]. Dodatkowo, w przypadku próbek, które wykazały największą ekspansję, czyli kruszyw zaklasyfikowanych jako silnie reaktywne – R2 wg GDDKiA PB/1/18 [10], przeprowadzono badania w zakresie zapobiegania reakcji alkalia-krzemionka poprzez zastosowanie popiołu lotnego krzemionkowego jako zamiennika cementu. Testy wykonano według metody badawczej opisanej w procedurze badawczej GDDKiA PB/4/18 [13].

Zgodnie z danymi literaturowymi [24-26], do najbardziej skutecznych metod zapobiegania reakcji alkaliów z krzemionką w betonie należy stosowanie odpowiedniego dodatku mineralnego w mieszance betonowej. Określenie ilości dodatku, która skutecznie zapobiegnie szkodliwej reakcji alkaliów z krzemionką, jest kwestią indywidualną zależną od reaktywności kruszywa.

W toku licznych badań nad zapobieganiem reakcji alkalia-krzemionka w betonie ustalono, że w przypadku popiołu lotnego krzemionkowego skuteczność w zakresie zapobiegania reakcji alkalia-krzemionka można uzyskać przy zastosowaniu popiołu w ilości od 25 do 40% jako zamiennika cementu, a w przypadku żużła wielkopiecowego – w ilości od 50 do 70% [26]. W przeprowadzonych w ramach pracy badaniach wykorzystano popiół lotny krzemionkowy o zawartości alkaliów $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} = 0,6\%$, który stosowano jako zamiennik cementu w zmiennej ilości, tj.: 20%, 25% i 30%. Próbkę referencyjną stanowiły próbki po badaniu reaktywności alkalicznej wg GDDKiA PB/1/18 [10] bez zastosowania dodatku popiołu lotnego krzemionkowego. Takie podejście miało na celu ustalenie minimalnej ilości dodatku mineralnego, która pozwoli na skuteczne obniżenie reaktywności kruszyw do akceptowalnego poziomu $< 0,1\%$.

Badania nad oceną reaktywności alkalicznej wytypowanych kruszyw rozpoczęto od kompleksowej analizy petrograficznej wg GDDKiA PB/3/18 [12]. W tabeli 5 przedstawiono zidentyfikowane składniki potencjalnie reaktywne w próbkach, a na fot. 3 a-f zamieszczono ich przykładowe mikrografie. Kruszywa pochodzące z przekruszenia otoczków polodowcowych charakteryzowały się dużą różnorodnością pod względem składu petrograficznego, co wynika z ich genezy (są to tzw. kruszywa polimiktyczne). We wszystkich badanych kruszywach pochodzenia polodowcowego zidentyfikowano ziarna krzemieni i czertów – utworów klasyfikowanych jako mocno reaktywne. Reaktywność ww. utworów wiąże się z obecnością krzemionki o silnie nieuporządkowanej strukturze wewnętrznej. Głównymi składni-

FOT. 1

Kruszywo łamane polodowcowe (próbka 3)



FOT. 2

Skała metamorficzna – kwarcyt rejonu świętokrzyskiego poddawana przeróbce w celu uzyskania kruszywa łamanego





BELLATOR

TESAB

ENGINEERED FOR POWER. BUILT TO LAST.



BELLATOR AUTORYZOWANYM DEALEREM TESAB



PRZESIEWACZE

skalpujące
klasyfikujące



KRUSZARKI

udarowe
szczękowe
stożkowe



PRZENOŚNIKI

taśmowe
radialne
z podajnikiem

www.bellator-mb.pl

HARDFACE HCP-O

For Welding Professionals



Najlepszy wybór do
napawania
utwardzającego w
pozycjach przymusowych



HARDFACE HCP-O jest samoostonowym drutem rdzeniowym dającym odporną na ścieranie napoinę o wysokiej koncentracji węglików chromu.

Może być używany on-site, nawet w trudnych warunkach atmosferycznych, gdyż można go stosować bez gazu ostonowego.

HARDFACE HCP-O jest doskonałym wyborem do napawania elementów poddawanych silnemu ścieraniu i umiarkowanym uderzeniom.

admin.poland@welding-alloys.com

+48 609 669 778

+48 609 667 991

www.welding-alloys.com

kami mineralnymi zidentyfikowanymi w krzemieniach był chalcedon, opal oraz mikro- i kryptokrystaliczna krzemionka. Ponadto w krzemieniach stwierdzono obecność reliktowych elementów szkieletowych o składzie krzemionkowym. Największą zawartość krzemienia zidentyfikowano w próbce 2 około 11% (% masowy), następnie w próbce 5 około 8% (% masowy), w przypadku próbek 3 i 4 średnio 5% (% masowy). Dodatkowo, w próbkach kruszyw polodowcowych zidentyfikowano znaczny udział utworów węglanowych, w tym wapieni pochodzenia organogenicznego, zawierając reaktywne formy krzemionki (głównie chalcedon), które wypełnia-

ją bioklasty (szkieletowe elementy obumarłych organizmów). W każdym z badanych kruszyw polodowcowych zawartość utworów węglanowych przekroczyła 10% (% masowy), a w przypadku próbki 2 – ponad 30% (% masowy). Inny rodzaj petrograficzny kruszywa reprezentowała próbka 1 – kruszywo o genezie metamorficznej kwarcytowej rejonu świętokrzyskiego.

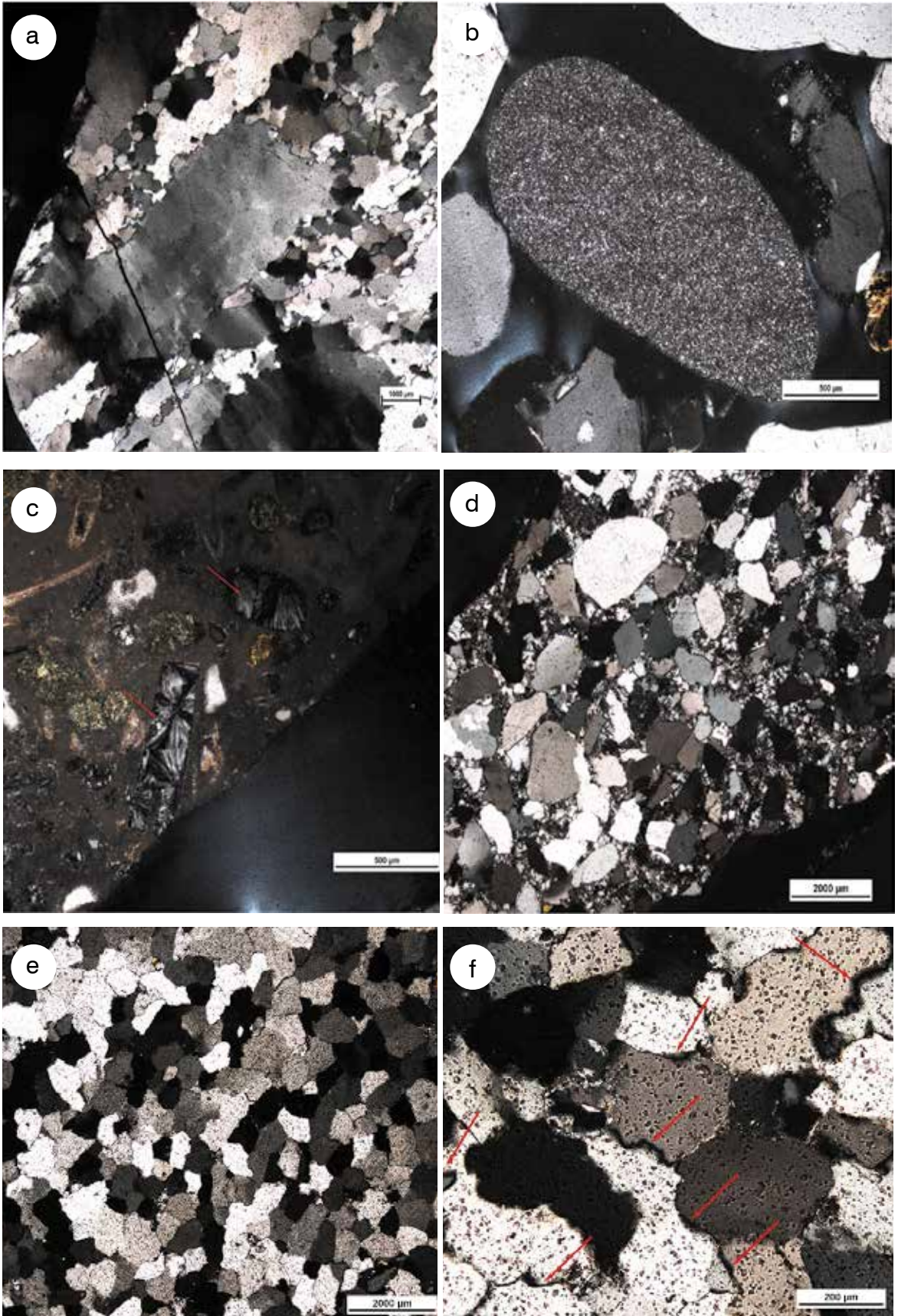
W kruszywie, poza obecnością składników reaktywnych wymienionych w tabeli 5, stwierdzono charakterystyczną strukturę mozaikową (fot. 3e). Dodatkowo granice kryształów kwarcu tworzących strukturę próbki wyraźnie migrują (fot. 3f). Badacze [27-28] podkreślają,

Próbka	Identyfikowane skały i występujące w nich składniki potencjalnie reaktywne alkalicznie	
Próbka 1	Kwarc mikrokrystaliczny, kwarc w stanie naprężeń, kwarc z obwódkami regeneracyjnymi	
Próbka 2	Granity, granodionyty, gnejsy	Kwarc w stanie naprężeń
	Skały wylewne (melafir, bazalt)	Szklivo wulkaniczne
	Piaskowce i kwarcyty	Kwarc w stanie naprężeń, kwarc mikrokrystaliczny, Spoiwo chalcedonowe
	Krzemienie i czerty	Kwarc mikro- i kryptokrystaliczny, opal, chalcedon
	Wapień pochodzenia organogenicznego	Kwarc mikro- i kryptokrystaliczny, opal, chalcedon wypełniający szkielety organiczne np. gąbek
	Opoka	Mikrokrystaliczna krzemionka, opal, chalcedon
Próbka 3	Granity, granodionyty, gnejsy	Kwarc w stanie naprężeń
	Porfiry kwarcowe i bezkwarcowe	Szklivo wulkaniczne
	Piaskowce i kwarcyty	Kwarc w stanie naprężeń, kwarc mikrokrystaliczny, spoiwo chalcedonowe
	Krzemienie i czerty	Kwarc mikro- i kryptokrystaliczny, opal, chalcedon
	Wapień pochodzenia organogenicznego	Kwarc mikro- i kryptokrystaliczny, opal, chalcedon wypełniający szkielety organiczne np. gąbek
	Opoka	Mikrokrystaliczna krzemionka, opal, chalcedon
	Inne skały krzemionkowe pochodzenia organogenicznego	Kwarc mikro- i kryptokrystaliczny, opal, chalcedon
Próbka 4	Granity, granodionyty, gnejsy	Kwarc w stanie naprężeń
	Skały wylewne (melafir, bazalt)	Szklivo wulkaniczne
	Piaskowce i kwarcyty	Piaskowce i kwarcyty
	Wapień pochodzenia organogenicznego	Kwarc mikro- i kryptokrystaliczny, opal, chalcedon wypełniający szkielety organiczne np. gąbek
	Krzemienie	Kwarc mikro- i kryptokrystaliczny, opal, chalcedon
	Inne skały krzemionkowe pochodzenia organogenicznego	Kwarc mikro- i kryptokrystaliczny, opal, chalcedon
Próbka 5	Granity, granodionyty, gnejsy	Kwarc w stanie naprężeń
	Skały wylewne (melafir, bazalt)	Szklivo wulkaniczne
	Piaskowce i kwarcyty	Kwarc w stanie naprężeń, kwarc mikrokrystaliczny, Spoiwo chalcedonowe
	Krzemienie	Kwarc mikro- i kryptokrystaliczny, opal, chalcedon
	Wapień pochodzenia organogenicznego	Kwarc mikro- i kryptokrystaliczny, opal, chalcedon wypełniający szkielety organiczne np. gąbek
	Inne skały krzemionkowe pochodzenia organogenicznego	Kwarc mikro- i kryptokrystaliczny, opal, chalcedon

TAB. 5
Wyniki analizy petrograficznej pod kątem identyfikacji składników reaktywnych alkalicznie w badanych kruszywach wg GDDKiA PB/3/18 [12]

FOT. 3

a) Kwarc w stanie naprężenia; b) Ziarno krzemienia (mikrokryształiczna krzemionka i opal); c) Ziarno węglanowo-ilaste z rozetami chalcodonowymi (strzałka); d) Ziarno piaskowca ze spoiwem chalcodonowym; e) Struktura mozaikowa próbki 1; f) Mechanizm migracji granic kryształów kwarcu (strzałka) próbka 1. Przykładowe mikrofotografie z mikroskopu polaryzacyjnego (światło przechodzące, polaryzatory skrzyżowane)



Badane kruszywo	Ekspansja zaprawy [%] wg GDDKiA PB/1/18		Kategoria reaktywności wg GDDKiA PB/1/18 po 14 dniach
	po 14 dniach	po 28 dniach	
Próbka 1	0,36	0,50	R2 – silnie reaktywne
Próbka 2	0,38	0,43	R2 – silnie reaktywne
Próbka 3	0,13	0,17	R1 – umiarkowanie reaktywne
Próbka 4	0,29	0,39	R1 – umiarkowanie reaktywne
Próbka 5	0,35	0,40	R2 – silnie reaktywne

TAB. 6
Wyniki badania reaktywności alkalicznej badanych kruszyw wg GDDKiA PB/1/18 [10]

że cechy strukturalne oraz typ granic kryształów kwarcu mogą mieć wpływ na reaktywność alkaliczną skały.

W tabeli 6 przedstawiono wyniki badania reaktywności alkalicznej kruszyw metodą przyspieszoną na zaprawie wg GDDKiA PB/1/18 [10], natomiast na rysunkach 2-4 zamieszczono wyniki badania w zakresie zapobiegania reakcji alkalia-krzemionka wg GDDKiA PB/4/18 [13] dla kruszyw, które zaklasyfikowano jako silnie reaktywne – R2 na podstawie wyników badania wg GDDKiA PB/1/18 [10].

Przeprowadzone badania reaktywności wg GDDKiA PB/1/18 [10] wykazały, że wszystkie badane kruszywa wykazują, co najmniej umiarkowany stopień reaktywności alkalicznej – R1. W przypadku próbek 1-2 i 5

wielkość ekspansji po 14 dnia przechowywania w 1M NaOH o temp. $80 \pm 2^\circ\text{C}$ wyniosła: 0,36%, 0,38% i 0,35%, co klasyfikuje kruszywa jako silnie reaktywne – R2 wg GDDKiA PB/1/18 [10]. W celach eksperymentalnych, dla badanych próbek wydłużono czas ekspozycji w 1M NaOH o temp. $80 \pm 2^\circ\text{C}$ do 28 dni, co jest zgodne z podejściem amerykańskim [1]. Zaobserwowano, że wraz z wydłużeniem czasu ekspozycji w środowisku silnie alkalicznym ekspansja próbek nie ulega zahamowaniu, ale dynamizm reakcji jest różny w zależności od badanego kruszywa, co wiąże się z różnym składem petrograficznym badanych kruszyw. Ponadto stwierdzono, że w przypadku próbek pochodzenia polodowcowego (próbka 2-5) uzyskane wyniki korespondują z oznaczo-

Reklama



Biuro Handlu Zagranicznego Jawo Wojciech Jachymek

Wyłączny przedstawiciel
producentów maszyn górnictw

43-605 Jaworzno, ul. Katowicka 57
tel.: 32 615 50 91, mail: jawo@jachymek.pl

BHZ Jawo jest przedstawicielstwem różnych europejskich producentów maszyn górnictw, ma pełny program maszyn dla górnictwa odkrywkowego, między innymi płuczki i turbopłuczki, wszelkie typy kruszarek stacjonarnych także niektórych mobilnych, przesiewacze, maszyny do recyklingu odpadów budowlanych i złomu, szkła laminowanego, paneli i baterii słonecznych podawacze, zakłady oczyszczania wody i wiele innych.

www.jachymek.pl

Weil Brechertechnik GmbH



**KRUSZARKI
UDAROWE**
o osi pionowej III
lub IV stopnia
(kubizatory-udar
kamień o kamień)



**KRUSZARKI
STOŻKOWE**
wstępne i wtórne
(granulatory)

Prall-Tec GmbH



**KRUSZARKI
MŁOTKOWE**



**KRUSZARKI
UDAROWE**

August Müller GmbH & Co. KG

**PODAWACZ
ŁAŃCUCHOWY**



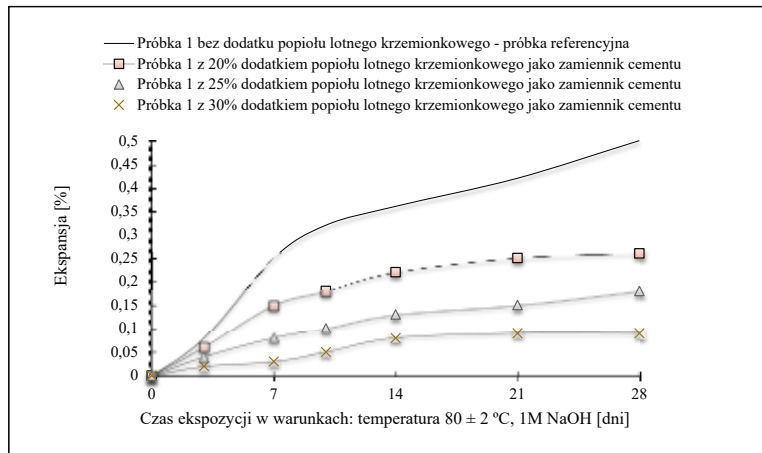
**RUSZT
PALCOWY**



**URZĄDZENIA
DO OCZYSZCZANIA
kamienia z gliny**

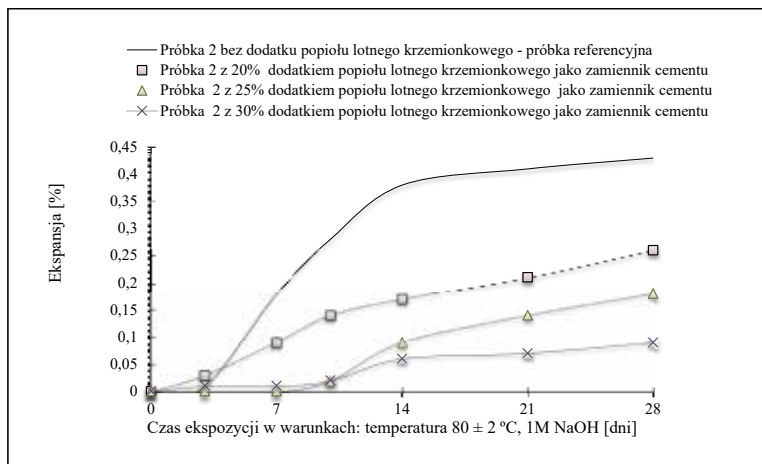
**RUSZT
ROLKOWY**





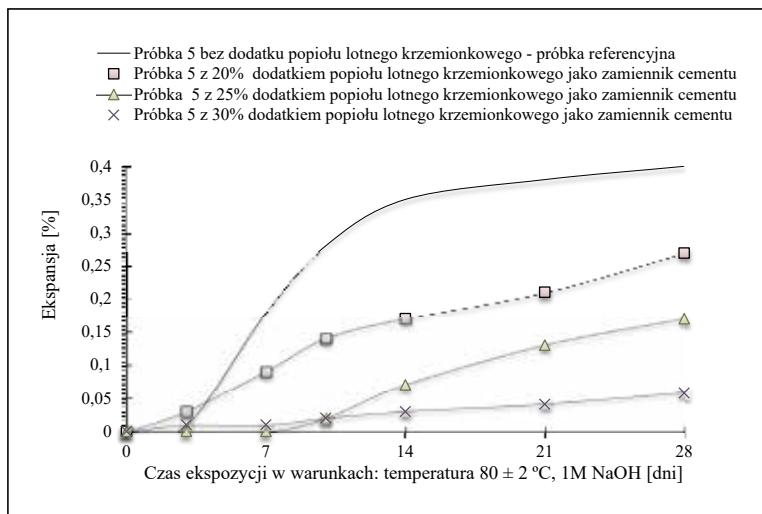
RYS. 2

Wyniki badania w zakresie doboru odpowiedniej ilości popiołu lotnego krzemionkowego jako zamiennika cementu w celu obniżenia reaktywności alkalicznej próbki 1 do akceptowalnego poziomu $< 0,1\%$



RYS. 3

Wyniki badania w zakresie doboru odpowiedniej ilości popiołu lotnego jako zamiennika cementu w celu obniżenia reaktywności alkalicznej próbki 2 do akceptowalnego poziomu $< 0,1\%$



RYS. 4

Wyniki badania w zakresie doboru odpowiedniej ilości popiołu lotnego jako zamiennika cementu w celu obniżenia reaktywności alkalicznej próbki 5 do akceptowalnego poziomu $< 0,1\%$

ną w badaniu petrograficznym zawartością krzemieni. Próbki 2 i 5 w ilościowej analizie petrograficznej metodą zliczania wykazały największą zawartość krzemieni i równocześnie największą wartość ekspansji spośród badanych kruszyw polodowcowych.

W dalszym toku badań próbki 1-2 i 5 poddano analizom pod kątem obniżenia reaktywności alkalicznej poprzez zastosowanie dodatku popiołu lotnego krzemionkowego jako zamiennika cementu wg GDDKiA PB/4/18 [13]. Uzyskane wyniki wykazały, że w przypadku próbek 2 i 5 zastosowanie popiołu lotnego w ilości 25% pozwala na uzyskanie akceptowalnego (bezpiecznego) wyniku reaktywności, tj. ekspansja poniżej 0,1% po 14 dniach badań. Równocześnie zaobserwowano, że w przypadku wydłużenia czasu ekspozycji w 1M NaOH o temp. $80 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ do 28 dni (w niektórych przypadkach jest to zalecane) akceptowalny poziom reaktywności jest możliwy do utrzymania w przypadku zwiększenia ilości dodatku popiołu lotnego do 30%. W związku z powyższym, należy rozważyć, czy większa zawartość popiołu lotnego, tj. 30%, nie jest w przypadku tych kruszyw rekomendowana. Z kolei wyniki badań wg GDDKiA PB/4/18 [13] dla próbki 1 wykazały, że obniżenie ekspansji do bezpiecznego poziomu poniżej 0,1% jest możliwe przy zastosowaniu 30% popiołu lotnego krzemionkowego jako zamiennika cementu w całym zakresie czasowym (tj. 14 i 28 dni) ekspozycji w 1M NaOH o temp. $80 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.

Reakcja reaktywnych form krzemionki występujących w kruszywie z wodorotlenkami sodu i potasu pochodzącymi głównie z cementu to bardzo złożony i powolny mechanizm kształtowany przez szereg czynników. W związku z powyższym poprawna ocena reaktywności alkalicznej kruszyw nie jest zadaniem łatwym i wymaga zastosowania kilku metod badawczych. W Polsce od roku 2019 do oceny reaktywności alkalicznej kruszyw stosowany jest zestaw Procedur Badawczych omówionych w Wytycznych Technicznych GDDKiA [9].

Wystąpienie reakcji ASR w betonie skutkuje naruszeniem jego trwałości, a w dłuższej perspektywie może doprowadzić do poważnych katastrof budowlanych, dlatego istotnym zagadnieniem w aspekcie szkodliwej korozji wewnętrznej betonu (a taką niewątpliwie stanowi reakcja ASR) jest zapobieganie. Jednym ze środków zapobiegawczych może być ograniczenie zastosowania kruszyw, które wykazują nadmierną reaktywność. Niestety, takie rozwiązanie nie zawsze jest możliwe. Ponadto w ten sposób ogranicza się bazę surowców skalnych, które są nieodnawialne i bezcenne. Inne skuteczne rozwiązanie zapobiegawcze, czego potwierdzeniem są przedstawione w pracy wyniki badań, to stosowanie odpowiednio dobranego jakościowo i ilościowo dodatku mineralnego.

Wstępnie omówione w pracy rezultaty badań w zakresie klasyfikacji reaktywności kruszyw wg WT GDDKiA [9] będą kontynuowane (długoterminowo) na betonie w celu ich weryfikacji i przeprowadzenia końcowej oceny stopnia reaktywności analizowanych kruszyw.

Literatura

- [1] AASHTO R 80 Standard Practice for Determining the Reactivity of Concrete Aggregates and Selecting Appropriate Measures for Preventing Deleterious Expansion in New Concrete Construction.
- [2] RILEM Recommendations for the Prevention of Damage by Alkali-Aggregate Reactions in New Concrete Structures. 2016. State-of-the-Art Report of the RILEM Technical Committee 219-ACS Vol. 17, Eds. Philip J. Nixon and Ian Sims. Springer Netherlands.
- [3] Broekmans M., Fernandes I. Petrographic assessment of particulate materials: some statistical considerations, 15th Euroseminar on Microscopy Applied to Building Materials, 2015. Delft, The Netherlands, 409-41.
- [4] Castro N., Wigum B.J., Assessment of the potential alkali-reactivity of aggregates for concrete by image analysis petrography, Cement and Concrete Research, Volume 42, Issue 12, 2012, Pages 1635-1644.
- [5] Fernandes I., Broekmans M., dos Anjos Ribeiro M., Sims I.: Assessment of the alkali-reactivity potential of sedimentary rocks. 15th International Conference on Alkali-Aggregates Reaction, Sao-Paulo, Brazil, 2019.
- [6] Fernandes I., Andic C.O., Hooton D., Assessing aggregates for alkali-aggregate reaction potential, Construction Materials 2015.
- [7] Broekmans M., Fernandes I., Nixon P., A global petrographic atlas of alkali-silica reactive rock types: A brief review, 12th Euroseminar on Microscopy Applied in Building Materials, 2009 pp. 39-50.
- [8] Owsiak Z., Korozja wewnątrzna betonu, Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2015.
- [9] Wytyczne techniczne klasyfikacji kruszyw krajowych i zapobiegania reakcji alkalicznej w betonie stosowanym w nawierzchniach dróg i drogowych obiektach inżynierskich GDDKiA (2019, aktualizacja 2022).
- [10] Procedura Badawcza GDDKiA PB/1/18 Badania reaktywności kruszyw metodą przyśpieszoną w 1 M roztworze NaOH w temperaturze 80°C.
- [11] Procedura Badawcza GDDKiA PB/2/18 Badania reaktywności kruszyw w temperaturze 38°C według ASTM C1293/ RILEM AAR-3.
- [12] Procedura Badawcza GDDKiA PB/3/18 Zalecenia dotyczące Analizy Petrograficznej kruszyw.
- [13] Procedura Badawcza GDDKiA PB/4/18 Badanie potencjalnej reaktywności mieszaniny cementu, dodatków mineralnych i kruszyw według zmodyfikowanej metody ASTM C1567.
- [14] Procedura Badawcza GDDKiA PB/5/18 Określenie potencjalnej reaktywności mieszaniny kruszyw mineralnych w betonie w warunkach cyklicznego oddziaływania temperatury 60°C i zewnętrznego dostępu alkaliów.
- [15] ASTM C1260 Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method).
- [16] RILEM Recommended Test Method: AAR-2 – Detection of Potential Alkali-Reactivity – Accelerated Mortar Bar Test Method for Aggregates. State-of-the-Art Report of the RILEM Technical Committee 219-ACS Vol. 17, Eds. Philip J. Nixon and Ian Sims, Springer Netherlands. 2016.
- [17] ASTM C1293 Standard Test Method for Determination of Length Change of Concrete Due to Alkali-Silica Reaction.
- [18] RILEM Recommended Test Method: AAR-3 – Detection of Potential Alkali-Reactivity – 38°C Test Method for Aggregate Combinations Using Concrete Prisms State-of-the-Art Report of the RILEM Technical Committee 219-ACS Vol. 17, Eds. Philip J. Nixon and Ian Sims, Springer Netherlands. 2016.
- [19] ASTM C295 Standard Guide for Petrographic Examination of Aggregates for Concrete.
- [20] ASTM C856; Standard Practice for Petrographic Examination of Hardened Concrete. American Society for Testing and Materials: West Conshohocken, PA, USA, 2017.
- [21] RILEM Recommended Test Method: AAR-1.1 – Detection of Potential Alkali-Reactivity – Part 1: Petrographic Examination Method. State-of-the-Art Report of the RILEM Technical Committee 219-ACS Vol. 17, Eds. Philip J. Nixon and Ian Sims, Springer Netherlands. 2016.
- [22] ASTM C1567 Standard Test Method for Determining the Potential Alkali-Silica Reactivity of Combinations of Cementitious Materials and Aggregate (Accelerated Mortar-Bar Method).
- [23] RILEM AAR-12 Determination of binder combinations for non-reactive mix design or the resistance to alkali-silica reaction of concrete mixes using concrete prisms ? 60°C test method with alkali supply, October 2021.
- [24] Thomas, M.D.A.; Fournier, B.; Folliard, K.J.; Shehata, M.; Idekar, J.; Rogers, C.A., Performance limits for evaluating supplementary cementing materials using the accelerated mortar bar test. ACI Materials Journal 2007, 104, 115-122.
- [25] Thomas, M.D.A., The effect of supplementary cementing materials on alkali-silica reaction: A review. Cem. Conc. Res. 2011, 41, 1224-1231.
- [26] Kurdowski, W., Podstawy chemiczne mineralnych materiałów budowlanych i ich właściwości; Stowarzyszenie Producentów Cementu, Kraków, Poland 2018.
- [27] Broekmans, M., Structural properties of quartz and their potential role for ASR, Materials Characterization nr 53, 2004, s. 129-140.
- [28] Tiecher F., Gomes M.E.B., Molin D.C.C., Hasparyk N.P., Monterio P.J.M., Relationship between Degree of Deformation in Quartz and Silica Dissolution for the Development of Alkali-Silica Reaction in Concrete, Materials 2017, 10, 1022.

Fot. rys. zasoby autorki ■

Reklama

Cantoni[®]

GROUP

Silniki elektryczne
od 0,04 kW do 7000 kW
 m. in. do napędu
 przenośników taśmowych

www.cantonigroup.com



Brigade

Z nami bezpieczniej



Brigade Electronics jest światowym liderem na rynku urządzeń bezpieczeństwa, oferującym rozwiązania dostosowane do wszystkich pojazdów użytkowych i mobilnych maszyn.



**Systemy Kamer
Monitoringu**



**Systemy
Wykrywania**



**Systemy
Rejestrujące**



**Systemy
Ostrzegania**



+48 41 250 70 81



www.brigade.com.pl



info@brigade.com.pl



MIKROSKOPIA KLINKIERU PORTLANDZKIEGO

Rozmiar ziaren a jego mikrostruktura

Izabela Polniaszek

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych

Mikroskopia optyczna jest jedną z metod, dzięki którym można określić parametry produkcji klinkieru. To technologia względnie szybka i ekonomicznie opłacalna, a dodatkowo umożliwiająca obserwację ziaren w praktycznie nienaruszonym stanie, w miejscu ich powstania.

Badania mikroskopowe w chemii cementu mają swoje początki w roku 1887, kiedy to LeChatelier, kierując się opisami metod analizy skał wg Sorby'ego, przedstawił mikroskopowe opisy faz klinkierowych. Od tego czasu zaczęto z coraz większym zainteresowaniem przyglądać się możliwościom zastosowania mikroskopów w tej dziedzinie. Podstawowym zadaniem mikroskopu optycznego w analizie

klinkieru portlandzkiego jest wizualna identyfikacja faz, określenie ich wymiarów, stopnia wykształcenia oraz wzajemnych korelacji. Przy użyciu podstawowych narzędzi możliwe jest względnie szybkie przeprowadzenie analizy mikroskopowej. Szybkość, z jaką uzyskuje się informacje, wyraźnie sprawia, że analiza ta jest ekonomicznie uzasadniona, zwłaszcza w rutynowych sytuacjach kontroli jakości i rozwiązywania problemów.



Fot. 123rf.com

Ponadto mikroskop ma oczywistą wartość w badaniach naukowych w procesie produkcyjnym. Przykładowo badania zglądu klinkieru portlandzkiego szybko ujawniają kilka szczegółów dotyczących wielkości kryształów, morfologii, liczebności i rozmieszczenia, prowadząc niemal intuicyjnie do interpretacji odnoszących te dane do pewnych cech surowca i warunków wypału. Mikroskopowa metoda analizy jest wyjątkowo korzystna, ponieważ umożliwia obserwację pojedynczych kryształów w praktycznie nienaruszonym stanie, w miejscu ich powstania. Dzięki temu można interpretować obserwacje w kategoriach mikroświata powstałego w konkretnej grudce klinkieru. Obserwacje mikroskopowe związane są z charakterystyką surowców oraz warunkami panującymi podczas wypału klinkieru w piecu [1-3].

”

Podstawowym zadaniem mikroskopu optycznego w analizie klinkieru portlandzkiego jest wizualna identyfikacja faz, określenie ich wymiarów, stopnia wykształcenia oraz wzajemnych korelacji

Charakterystyka klinkieru

Klinkier, który wytwarzany jest z surowców takich jak wapień, margiel, glina, w piecu obrotowym w temperaturze około 1450°C, dzięki obrotom pieca przyjmuje formę względnie kulistych, twardych brył. Charakteryzuje je szeroki zakres wielkości – od dużych form do drobnych ziaren; dodatkowo występuje pewna ilość pyłu startego z ich powierzchni [4-7]. Obecnie typowe klinkiery portlandzkie z nowoczesnych procesów produkcyjnych cechują się szerokim rozkładem uziarnienia granul: od bardzo drobnych do grubych ziaren. Rozmiar otrzymanego klinkieru jest ważnym czynnikiem w optymalizacji etapu jego mielenia, który wymaga zużycia największej ilości energii elektrycznej ze wszystkich etapów produkcyjnych. Wysoka zawartość grubych brył, ale również zbyt duża ilość najdrobniejszej frakcji pyłów, mogą powodować trudności w mieleniu. To natomiast wpływa na podwyższoną energochłonność i wzrost kosztów produkcji [4,5].

Mówiąc o wielkości granul klinkieru portlandzkiego nie można pominąć różnic w składzie mineralogicznym różnych frakcji. Znajomość właściwości minerałów klinkieru pomaga bezpośrednio w kontroli i optymalizacji procesów zachodzących podczas produkcji i mielenia klinkieru, a także w analizie jakości powstałego cementu i betonu [1,8]. Zawartość poszczególnych faz, wielkość i pokrój ich ziaren oraz stopień zdefektowania struktury znacząco wpływają na przebieg procesu hydratacji i właściwości użytkowe cementu.

Jak wcześniej opisano, wielkość brył klinkieru wychodzącego z pieca jest niejednorodna. Można przypuszczać, że rozmiar brył wypalonego klinkieru wpływa na jego skład fazowy, a co za tym idzie – na właściwości cementów.

Celem pracy była ocena mikroskopowa różnych frakcji ziaren klinkieru portlandzkiego, a także określenie różnic mineralogicznych występujących między nimi.

Zakres badań

Do przeprowadzenia badań pozyskano przemysłowy klinkier portlandzki, pobrany bezpośrednio z wylotu pieca. Klinkier odseparowano mechanicznie na dwie frakcje, wykorzystując sito o wymiarach 20 mm oraz przesiewacz wibracyjny. W efekcie rozdziału uzyskano frakcje oznaczone jako: ziarna drobne (< 20 mm) i ziarna grube (> 20 mm).

Skład chemiczny badanych klinkierów wykonano za pomocą fluorescencyjnej spektrometrii rentgenowskiej z dyspersją fali XRF. Jakościowy skład mineralny próbek klinkieru oznaczono z użyciem dyfrakcji rentgenowskiej XRD, z wykorzystaniem dyfraktometru Panalytical X'PERT PRO z promieniowaniem $\text{CuK}\alpha$ ($\lambda = 0,15406$ nm). Lampa rentgenowska pracowała przy napięciu 45 kV i 35 mA. Sproszkowaną próbkę skanowano pod kątem od 7° do 60° z szybkością skanowania 0,5°/min. Rozmiar kroku wynosił 0,0167°. Wyniki XRD określono jakościowo przy użyciu oprogramowania X'Pert HighScore v.4.9.

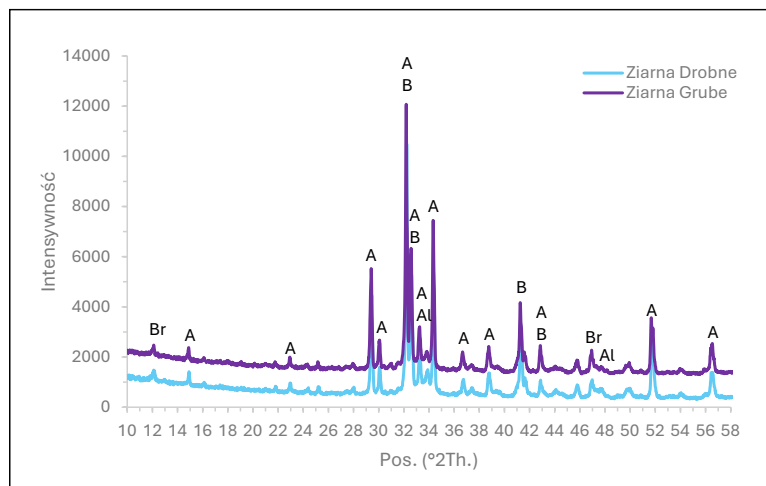
Analizę mikrostruktury klinkierów wykonano metodami mikroskopii SEM oraz optycznej. Reprezentatywne próbki o wielkości ziaren 1,3-2 mm, otrzymane poprzez rozdrobnienie próbki klinkieru, zatapiano w żywicy epoksydowej z dodatkiem utwardzacza w warunkach próżniowych, a następnie szlifowano i polewowano. Tak przygotowane zglądy poddano analizie za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego (Thermo Scientific, model Quattro S) z możliwością analizy spektroskopii dyspersji energii (EDS). Obrazowanie mikrostruktury wykonano w warunkach niskiej próżni, z zastosowaniem detektora CBS (obrazowanie elektronami wstecznie rozproszonymi BSE – backscattered electrons). Analizy EDS przeprowadzono w formie analiz punktowych. Po badaniu SEM zglądy trawiono nitaliem (roztwór kwasu azotowego w alkoholu etylowym) przez kilka sekund, a następnie analizowano za pomocą mikroskopu optycznego (Nikon Eclipse LV100POL) w świetle odbitym. Procedura trawienia umożliwia rozróżnienie różnych faz klinkieru ($\text{C}_3\text{S}/\text{C}_2\text{S}/\text{C}_3\text{A}/\text{C}_4\text{AF}/\text{CaOw}$) pod mikroskopem.

Wyniki badań

Składy chemiczne (metoda XRF) badanych klinkierów przedstawiono w tab. 1. Składy tlenkowe ziaren drobnych i grubych są podobne i oscylują w obrębie składu klinkieru wyjściowego. Zaobserwowano niewielkie różnice w składzie głównych tlenków: CaO , SiO_2 , Al_2O_3 . Również ilość Fe_2O_3 i MgO w próbkach jest odmienna, co może mieć wpływ na ilości faz mineralogicznych.

Składnik	Zawartość, % masowy													
	LOI	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	TiO ₂	Mn ₃ O ₄	SrO	ZnO
Klinkier wyjściowy	0,31	20,89	4,98	3,18	3,58	62,01	0,91	0,50	0,20	0,14	0,30	0,21	0,05	0,02
Drobne ziarna	0,35	20,24	5,46	3,22	3,46	61,78	1,16	0,84	0,25	0,14	0,30	0,19	0,04	0,04
Grube ziarna	0,43	21,35	4,29	2,70	4,32	63,40	0,57	0,53	0,21	0,15	0,27	0,22	0,04	0,02

TAB. 1
Skład chemiczny klinkieru portlandzkiego (metoda XRF)



RYS. 1
Analiza rentgenograficzna (XRD) ziaren drobnych i ziaren grubych;
A-alit, B-belit, Br-brownmillerit, Al-glinian trójwapienny

Następnie przeprowadzono analizę rentgenograficzną składu fazowego XRD (rys. 1). Wykazała ona, że obydwie próbki składają się z typowych dla siebie faz klinkierowych, a ich proporcje obliczono metodą Bogue (tab. 2). Ziarna drobne zawierają mniejsze ilości alitu,

Faza	Ziarna drobne	Ziarna grube
C3S	50,8	58,5
CS2	18,5	15,7
C4AF	9,8	8,2
C3A	9,0	6,8

TAB. 2
Skład fazowy/metoda obliczeniowa Bogue'a

Reklama

SYMAS[®]
MAINTENANCE

16-17 października 2024 EXPO Kraków

15. Międzynarodowe Targi Obróbki, Magazynowania i Transportu Materiałów Sypkich i Masowych

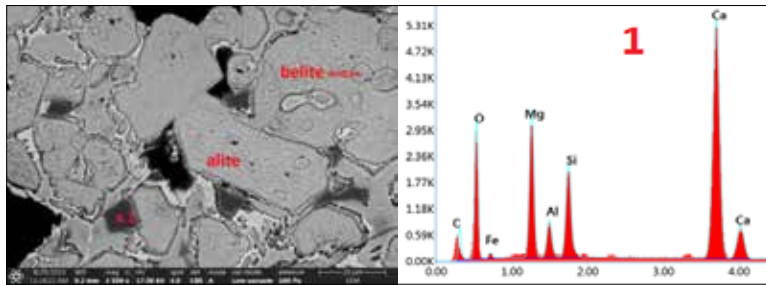
15. Międzynarodowe Targi Utrzymania Ruchu, Planowania i Optymalizacji Produkcji

Sprawdź program targów i odbierz bezpłatny bilet

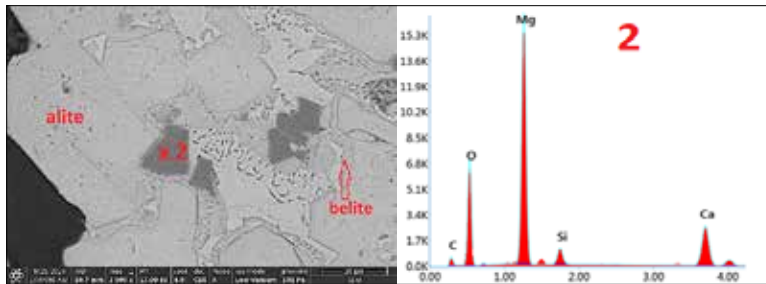


Sprawdź pełny kalendarz **Targów Przemysłowych 2024/2025** na stronie www.targiprzemyslowe.pl

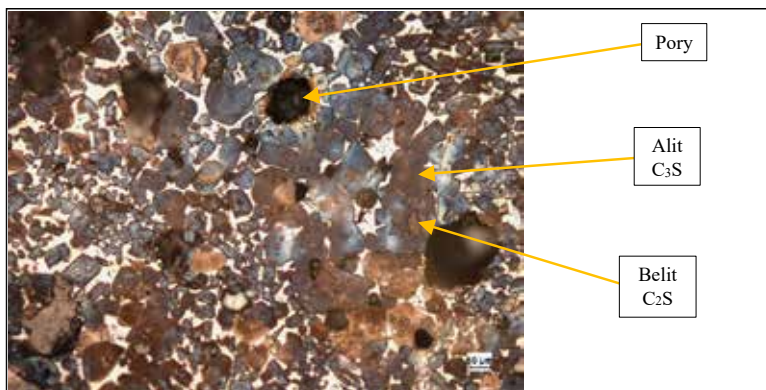
Targi
w Krakowie



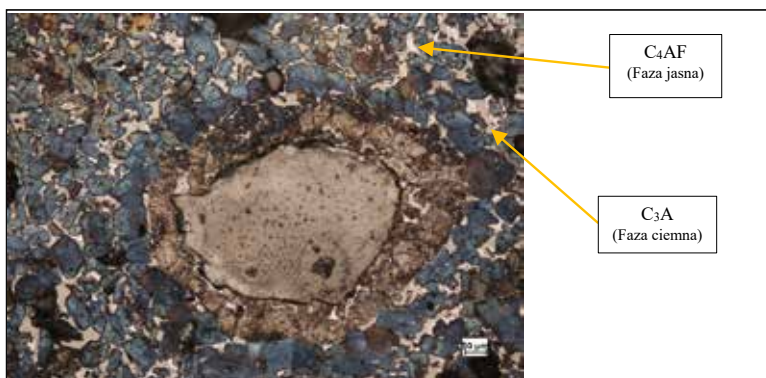
RYS. 2
Mikrostruktura klinkieru – ziarna drobne. Analiza EDS w punkcie 1 wykazała obecność typowych pierwiastków dla faz klinkierowych: Ca, Si, O, Al oraz dużą zawartość magnezu Mg



RYS. 3
Mikrostruktura klinkieru – ziarna grube. Analiza EDS w punkcie 2 wykazała obecność pierwiastków: przede wszystkim magnezu Mg, a także niewielkie ilości O, Ca, Si



RYS. 4
Drobne ziarno. Powiększenie 200x. Sekcja polerowana, wytrawiona nitałem. Alit w formie poligonalnych zrostów oraz drobnych, pojedynczych ziaren, z licznymi inkluzjami. Belit w formie drobnych ziaren przeważnie jako wtrącenia na alicie. Faza wypełniająca równomiernie rozłożona



RYS. 5
Ziarno drobne. Powiększenie 200x. Sekcja polerowana, wytrawiona nitałem. Skupisko belitu wraz z jego pseudomorfozą, otoczone ziarnami alitu. Faza wypełniająca równomiernie rozłożona

natomiast te grube prawdopodobnie składają się z wyższej zawartości C2S, C4AF czy C3A.

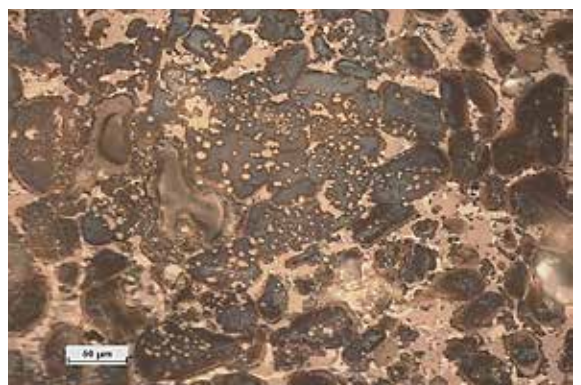
Przedstawione na rysunkach fotografie pokazują mikrostrukturę klinkieru: ziaren drobnych (rys. 2) i ziaren grubych (rys. 3). W obu próbkach występują typowe dla klinkieru portlandzkiego ziarna alitu oraz faza wypełniająca. Analiza EDS w pkt. 1 (rys. 2) i pkt. 2 (rys. 3) wykazała wyraźną obecność magnezu (Mg), co potwierdza udział peryklazu w składzie fazowym (tab. 1).

Dalsze badania mikrostruktury

W celu dalszego zbadania mikrostruktury próbek klinkieru wykonano obserwacje pod mikroskopem optycznym (rys. 4-11). Rysunki 4-7 przedstawiają mikrostrukturę ziaren drobnych klinkieru. Obserwuje się alitowo-belitowy charakter fazy krzemianowej. Frakcja ta cechuje się wysoką zawartością kryształów alitu występujących często w formie poligonalnych zrostów, złożonych z kilku kryształów. Wymiary kryształów alitu, dochodzące w pojedynczych ziarnach powyżej 80 μm (rys. 4), świadczą o stosunkowo wysokiej temperaturze syntezy [9-12]. Alit tworzy kryształy o pokroju nieregularnym oraz czworokątnym, rzadziej typowe osobniki



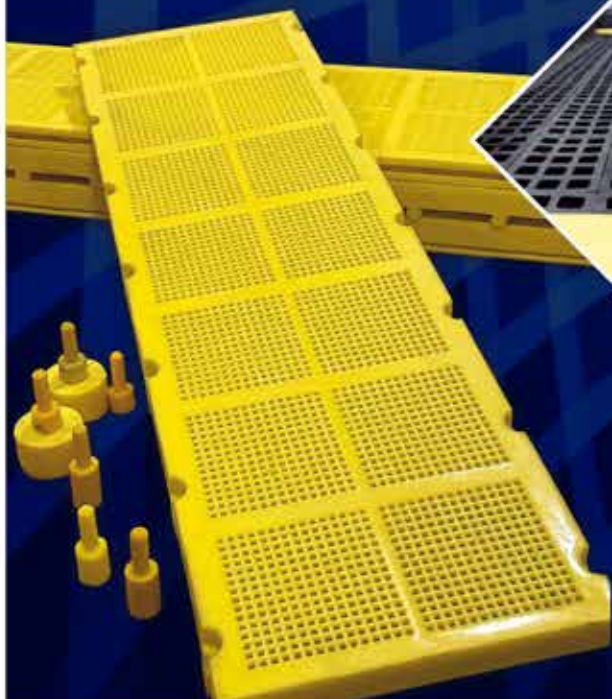
RYS. 6
Ziarna drobne. Powiększenie 500x. Sekcja polerowana, wytrawiona nitałem. Drobne kryształy belitu wokół ziaren alitu. Faza wypełniająca równomiernie rozłożona



RYS. 7
Ziarno drobne. Powiększenie 500x. Sekcja polerowana, wytrawiona nitałem. Nieregularne ziarna alitu z wtrąceniami spowodowanymi obecnością peryklazu

#Sita

TECHNICZNE



#Sita

TECHNICZNE

- sita poliuretanowe - sita gumowe
- sita plecione - sita harfowe
- sita strunowe - sita blaszane
- sekcje hydrocyklonów
- akcesoria do sit
- adaptacja przesiewaczy
- doradztwo techniczne



SITA TECHNICZNE SP. Z O.O.

📍 ul. Druckiego-Lubeckiego 1
25-818 Kielce, Polska

☎ +48 665 95 12 13

📧 biuro@sitatechniczne.pl

Urządzenia centralnego
smarowania

POLNA

Jesteśmy producentem pomp centralnego smarowania do układów dwuprzewodowych i pomp wielowylotowych. Nasza oferta obejmuje również pompy załadownicze, mobilne stanowiska smarownicze oraz dozowniki dwuprzewodowe.

Nasze urządzenia polecane są do maszyn obróbki metali, tworzyw sztucznych, drewna, urządzeń budowlanych, dźwigowych, transportowych, pomp przemysłowych, sprężarek, maszyn papierniczych, statków śródlądowych i maszyn rolniczych.

W ofercie posiadamy również m.in.:



Pompy smarownicze



Stanowiska
smarne



Dozowniki



MPS10

Liczba wylotów: 10

Ciśnienie nominalne: 6,3 MPa

Wydajność skokowa z jednego wylotu: 0,16 cm³/cykl

Rodzaj przetwarzanych środków smarujących

- oleje
- smary plastyczne

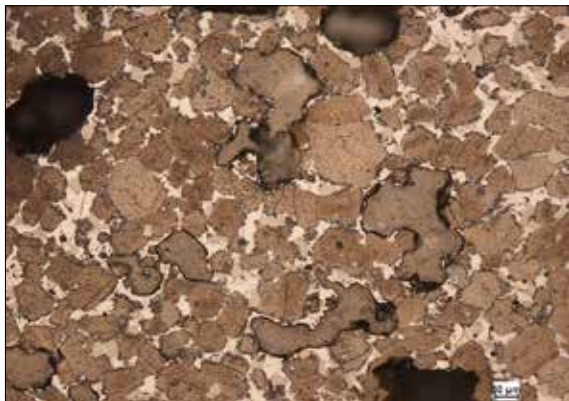
Skontaktuj się z nami:



My smarujemy - Ty działasz bez przerwy

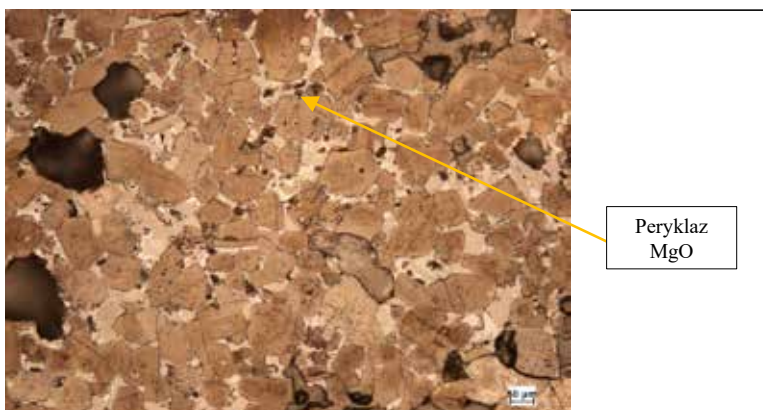
zapytania@polna.com.pl | www.polna.com.pl | +48 678 66 01

heksagonalne. Belit buduje bardzo małe kryształy do 20 μm , które często osiadają przy krawędziach alitu (rys. 6). Obserwuje się również liczne pseudomorfozy belitu po grubych ziarnach kwarcu, obok których



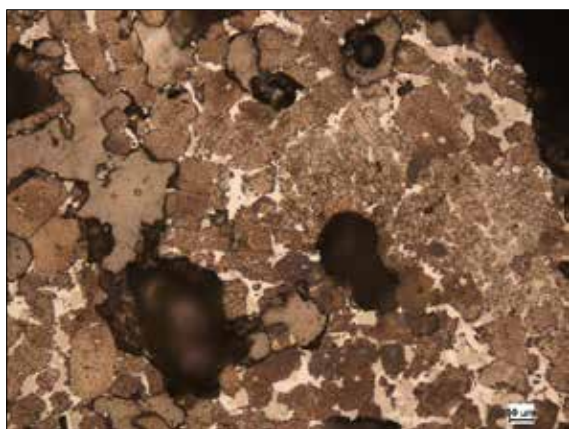
RYS. 8

Ziarna grube. Powiększenie 200x. Sekcja polerowana, wytrawiona nitałem. Kryształy alitu w formie nieregularnych kształtów. Drobne ziarna belitu otaczające ziarna alitu. Przewaga wypełniającej fazy jasnej



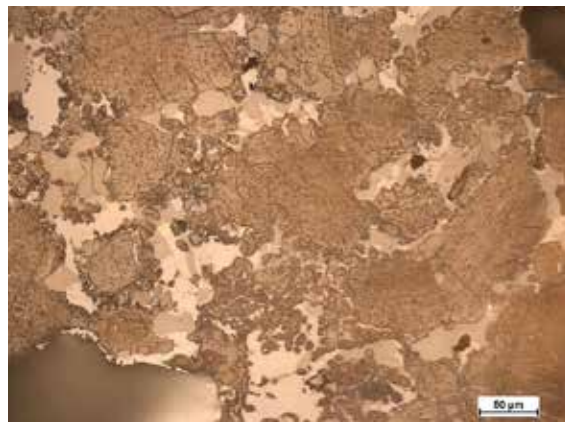
RYS. 9

Grube ziarna. Powiększenie 200x. Sekcja polerowana, wytrawiona nitałem. Ziarna alitu w formie nieregularnych i czworokątnych kształtów. Wtrącenia peryklażu



RYS. 10

Ziarna grube. Powiększenie 200x. Sekcja polerowana, wytrawiona nitałem. Zbite skupisko kryształów belitu wraz z jego pseudomorfozą. Nierównomiernie rozłożona faza wypełniająca



RYS. 11

Ziarna grube. Powiększenie 500x. Sekcja polerowana, wytrawiona nitałem. Zrosty alitowe o dużych rozmiarach. Drobne ziarna belitu okalające alit oraz w formie aglomeratów. Faza ciekła w większych skupiskach, nierównomiernie rozłożona

kryształy alitu są szczególnie duże, stykają się ze sobą (rys. 5). Faza wypełniająca przeważnie równomiernie rozmieszczona. W całym obszarze próbki znaleźć można ślady po ziarnach peryklażu [1,13], który składa się z wolnego MgO. Składnik ten nie zawsze stanowi pożądaną część składu klinkieru i może prowadzić do znacznego zwiększenia objętości betonu.

Rysunki 8-11 przedstawiają ziarna grube klinkieru. Podobnie do frakcji drobnej, obserwujemy alitowo-belitowy charakter fazy krzemianowej. Próbkę ta charakteryzuje się dużą obecnością kryształów alitu, na powierzchni i krawędziach którego występują inkluzje belitowe. Kryształy alitu pojawiające się w formie nieregularnej, często czworokątnej, sięgają wielkością 100 μm (rys. 8). Belit tworzy przede wszystkim bardzo małe kryształy do 20 μm (rys. 8, 11). Faza wypełniająca raczej nierównomiernie rozmieszczona z przewagą fazy jasnej.

Omówienie wyników

Omawiając zmiany składu chemicznego (tab. 1) badanych frakcji – ziarna drobne i ziarna grube – zauważyć można wzrost zawartości Al_2O_3 i Fe_2O_3 w ziarnach drobnych w porównaniu z ziarnami grubymi. Jest to zgodne z badaniami Katayama i in. [14,15] oraz Masaki i in. [5]. Bezpośrednio z tymi tlenkami łączy się moduł glinowy (MG), który jest zależnością Al_2O_3 do Fe_2O_3 , a którego wartość wywiera duży wpływ na szybkość aglomeracji ziarn klinkierowych [16]. Według Kurdowskiego [16] w przedziale wartości $\text{MG} = 1,6-1,9$ w piecu obrotowym powstaje najwięcej frakcji drobnej i dlatego powinno dążyć się do tego, aby moduł glinowy był poza tym przedziałem. W tym miejscu należy również zwrócić uwagę na wysoką, jak na klinkier portlandzki, zawartość MgO w obu próbkach (tab. 1). W klinkierze tlenek magnezu (MgO) może występować jako podstawnik w każdej z podstawowych faz: alicie, belicie, glinianie i glinożelazianie. Jednakże stopień podstawienia nie jest wysoki i zmienia się w zależności

od środowiska, w którym wytwarzany jest klinkier oraz od obecności innych podstawników w minerałach klinkieru. Wolne MgO w klinkierze portlandzkim powoduje jego pęcznienie i ekspansję. Wartość wolnego MgO w obu frakcjach mieści się jednak w wymaganiach europejskiej normy EN 1971, która wskazuje, że klinkier portlandzki, jako składnik cementu portlandzkiego, może zawierać nie więcej niż 5% wolnego MgO.

”

Znajomość właściwości minerałów klinkieru pomaga bezpośrednio w kontroli i optymalizacji procesów zachodzących podczas produkcji i mielenia klinkieru, a także w analizie jakości powstałego cementu i betonu

Analiza mikroskopowa badanych klinkierów jest zgodna z badaniami chemicznymi. Zaobserwowano alitowo-belitowy charakter fazy krzemianowej (rys. 4-11). Zarówno w próbce drobnych (rys. 4-7), jak i grubych ziaren (rys. 8-11) kryształy alitu osiągają rozmiary ponad 80 μm , co świadczyć może o wysokiej temperaturze syntezy klinkierów. Obserwacje mikroskopowe SEM potwierdzają zawartość wolnego MgO w próbkach klinkierów, co przedstawiono na rys. 1 oraz rys. 2. Jednym z najważniejszych czynników kształtujących ziarna belitu jest szybkość chłodzenia klinkieru portlandzkiego. Uważa się, że wpływ warunków chłodzenia klinkieru na morfologię ziaren belitu jest na tyle duży, że analiza mikrostrukturalna belitu może być wykorzystywana do odtworzenia historii termicznej obróbki klinkieru, w którym belit występuje [1]. Zarówno drobne, jak i grube ziarna cechują się drobnymi ziarnami belitu, otaczającymi ziarna alitu (rys. 6,11), co może świadczyć o powolnym chłodzeniu klinkieru. W zbyt wolno chłodzonych klinkierach można zaobserwować bardzo małe ziarna belitu, które powstają w wyniku rozpadu alitu i otaczają jego ziarna. Obecny w próbkach belit występuje w odmianie β , co zgodnie z Maki [17] jest oznaką wolnego chłodzenia, podczas gdy szybko schładzane belity mogą utrzymywać wysokoenergetyczną formę α' .

Niniejszy artykuł koncentruje się na zmianach składów chemicznych klinkierów o różnym stopniu uziarnienia granul. Badania skupiły się na określeniu zmian składu chemicznego oraz fazowego badanych klinkierów, a także zmianach mikrostrukturalnych, tj. wielkości oraz pokroju głównych faz klinkierowych.

Warunki wypału klinkieru, takie jak temperatura wypału czy szybkość chłodzenia, mają ogromny wpływ

na skład fazowy klinkieru, wielkość i pokrój głównych faz klinkierowych, co w konsekwencji przekłada się na właściwości mechaniczne.

Mikroskopia optyczna to jedna z metod, która pozwala określić parametry produkcji materiału (w tym przypadku klinkieru). Analiza jest względnie szybka i ekonomicznie opłacalna, a dodatkowo umożliwia obserwację ziaren w praktycznie nienaruszonym stanie, w miejscu ich powstania.

Literatura

1. D.H. Campbell, Microscopical examination and interpretation of Portland cement and clinker, Portland Cement Association, 1999.
2. F. Hofmänner, Microstructure of Portland Cement Clinker, Holderbank Management and Consulting, 1975.
3. P.E. Stutzman, Microscopy of Clinker and Hydraulic Cements, Reviews in Mineralogy & Geochemistry Vol. 74 pp. 101-146, 2012.
4. R. Szromba, Mielność klinkieru cementowego, Cement Wapno Beton, 5/2004, (239-244).
5. K. Masaki, M. Suzuki, I. Maki, Burning and nodulization process of clinker in the rotary kiln as viewed from the fine textures of the constituent minerals, Cement and Concrete Research, Volume 32, Issue 7, July 2002, Pages 1039-1044.
6. I. Maki, Formation and microscopic textures of Portland cement clinker minerals, CWB -3/2006.
7. L.M. Tavares, Statistical analysis of impact-fracture characteristics and microstructure of industrial Portland cement clinkers, Cement and Concrete Research 36 (2006) 409-415.
8. V.C.G. De Souza, The influence of mineralogical, chemical and physical properties on grindability of commercial clinkers with high MgO level, Cement and Concrete Research, Volume 38, Issues 8-9, August 2008, Pages 1119-1125.
9. Y. Ono, Ono's Method, Fundamental Microscopy of Portland Cement Clinker, Chichibu Onoda Cement Corp., No. 2-4-2, Ohsaku, Sakura, Chiba, 285, Japan, 1995, 229 pp.
10. Y. Ono, Microscopical Estimation of Burning Condition and Quality of Clinker, Seventh International Congress on the Chemistry of Cement, Paris, Vol. 2, Theme I, 1980, pp. 206-211.
11. I. Odler, A.S. Maula, The Effect of Burning Conditions of the Structures of Portland Clinker and the Reactivity of the Resultant Cement, 8th International Congress on the Chemistry of Cement, Rio de Janeiro, Brazil, Theme I, Vol. II, 1986, pp. 265-269.
12. R.F. Lee, Discussion of 'Optical Measurements of Cement Clinker: Parts 1 and 2,' by Erling Fundal, World Cement, November 1983, pp. 352-353.
13. P. Hawkins, K.L. Hayden, The Effect of Free MgO in Clinker on Volume Stability, Cement Chemists Seminar, Portland Cement Association, Skokie, Illinois, 1976, 21 pp.
14. A. Kawashima, T. Katayama, T. Iwabata, Alkali-sulfates and their properties in the cement clinker, Research Laboratory Forum, Japan Cement Association, 3, 9-14.
15. T. Katayama, S. Sato, Optical properties of alite in laboratory and commercial cement clinkers, Proceedings of the Sixth Euroseminar on Microscopy Applied to Building Materials, Reykjavik, Iceland, June 25-27, 1997, pp. 390-399.
16. W. Kurdowski, Poradnik technologa przemysłu cementowego, Stowarzyszenie Producentów Cementu, Kraków 2023.
17. I. Maki, Processing Conditions of Portland Cement Clinker as Viewed from the Fine Textures of the Constituent Minerals, Ceramic Transactions, v. 40, p 3-17, 1994.

Fot. rys. zasoby autorki ■



lupus
NAPĘDY

**JAKOŚĆ
DOŚWIADCZENIE
KONKURENCYJNOŚĆ**

Zakładając firmę miałem za cel wykorzystanie wieloletniego doświadczenia w doborze i dostawach napędów, a także w rozwiązywaniu problemów, pojawiających się w procesach produkcyjnych. Świadomość, że pozorne oszczędności przy zakupie sprzętu niższej jakości, kończą się zwykle dużo wyższymi kosztami eksploatacji instalacji technicznych, powodują nieoczekiwane i kosztowne przestoje, a także czasochłonne i drogie remonty, spowodowała, że jako dostawców oferowanego towaru wybrałem producentów o wysokiej i sprawdzonej jakości.



Ponadto wszyscy wiemy, że czasem świeże spojrzenie kogoś z zewnątrz pozwala dostrzec faktyczną przyczynę problemu i zaproponować optymalne i nieortodoksyjne rozwiązanie. Ktoś, kto zaopatruje zakłady produkcyjne z różnych branż, odwiedza je, poznaje ich silne strony, ale też bolączki, i potrafi tą wiedzę wykorzystać, dokonać transpolacji rozwiązań technicznych między branżami, jest cennym partnerem zarówno w razie awarii, jak i na etapie planowania rozwoju zakładu produkcyjnego.

Uzupełniając to niskimi marżami i elastycznością w negocjacjach, dyspozycyjnością i dostępnością, a także krótkimi terminami dostaw i nastawieniem na długoletnią współpracę, mogę Państwa zapewnić, że kontakty biznesowe z Firmą LUPUS NAPĘDY bez wątpienia okażą się dla Państwa nadzwyczaj korzystne.

Do takiej współpracy zapraszam
Jerzy Furman.



LUPUS NAPĘDY - Jerzy Furman
tel: +48 600 094 984

ul. Marmurowa 11/1, 43-600 Jaworzno
e-mail: biuro@lupusdrives.eu

W OFERCIE:

- motoreduktory NORD,
- elektrowibratory OLI,
- krążniki,
- bębny,
- zgarniacze,
- odbijaki pneumatyczne,
- silniki elektryczne i falowniki,
- wykonujemy remonty: przekładni, siłowników, pomp zębatych itp.

POZNAJ MOŻLIWOŚCI

TAŚM PRZENOŚNIKOWYCH



OFICJALNY PARTNER HANDLOWY



Skontaktuj się z nami :

Elgum-Plus Sp. Z o o Sp k

Ul. Sochaczewska 13 01-327 Warszawa

Dariusz Łabędzki | tel. 734-485-211 | d.labedzki@elgum.net

22 666-17-23 biuro@elgum.net

WYSOKOŚĆ ODPISÓW NA FUNDUSZ LIKWIDACJI ZAKŁADU GÓRNICZEGO

Regulacje i rzeczywiste potrzeby

dr Robert Uberman

Polskie Stowarzyszenie Wyceny Złóż Kopalin;
AGH w Krakowie, Wydział Zarządzania

dr hab. inż. Wojciech Naworyta

Polskie Stowarzyszenie Wyceny Złóż Kopalin;
AGH w Krakowie, Wydział Inżynierii Łądowej
i Gospodarki Zasobami

Uzupełnienie Prawa geologicznego i górniczego o precyzyjne uregulowania dotyczące wielkości wpłat na fundusz likwidacji zakładu górniczego jest zadaniem ustawodawcy. Już w obecnej sytuacji prawnej uznawanie zapisów o minimalnej wpłacie za usprawiedliwienie niepodejmowania żadnych działań mających na celu oparcie wielkości wpłat na szacunkach rzeczywistych wydatków na ten cel nie może zostać uznane za trafne.

Kwestie związane z likwidacją zakładu górniczego, w tym również rekultywacji terenów pogórnich, są przedmiotem specyficznych i bardzo restrykcyjnych uregulowań prawnych. Jest to sytuacja dosyć wyjątkowa, trudno bowiem znaleźć branże objęte aż tak daleko idącymi przepisami, w tym również za-

kładającymi odpowiedzialność osobistą przedsiębiorcy. Jedynym sektorem gospodarki o podobnym statusie jest energetyka jądrowa. Zobowiązanie do przeprowadzenia procesu likwidacji ma oczywiście charakter rzeczowy, ale implikuje zobowiązania o charakterze finansowym. Okolicznością, która powoduje bardzo wiele



specyficznych problemów związanych z wyceną tego zobowiązania, jest niezwykle długi horyzont czasowy jego realizacji. W skrajnych przypadkach likwidacja zakładu górniczego może następować nawet 100 lat od rozpoczęcia eksploatacji, a sam proces – rozciągając się na dziesięciolecia. Jednocześnie zobowiązanie do naprawienia szkody w środowisku powstaje na ogół po rozpoczęciu budowy kopalni.

Obowiązujące regulacje prawne

Po zmianach ustrojowych problematyka likwidacji kopalń dla całego polskiego górnictwa została uregulowana ustawowo w nowelizacji ustawy Prawo geologiczne i górnicze (Pgg) z dnia 27 lipca 2001 r. [Dz. U. Nr 110, poz. 1190]. Wprowadzono wtedy powszechny obowiązek gromadzenia środków finansowych na ten cel (art. 26c). Zobowiązani zostali przedsiębiorcy, którzy uzyskali koncesję na:

- wydobywanie kopalini ze złoża,
- bezzbiornikowe magazynowanie substancji oraz składowanie odpadów w górotworze, w tym w podziemnych wyrobiskach górniczych.

”

Fundamentem przepisów dotyczących FLZG jest zobowiązanie przedsiębiorcy do przywrócenia wartości użytkowych lub przyrodniczych terenów wykorzystanych pod eksploatację złoża

Zauważyć też należy, że w cytowanej noweli Pgg doprecyzowano obowiązki przedsiębiorcy górniczego w razie likwidacji zakładu górniczego lub jego części, zmieniając treść pkt. 5 w art. 80. do brzmienia: [przedsiębiorca górniczy jest zobowiązany] „przedsięwziąć niezbędne środki w celu ochrony środowiska oraz rekultywacji gruntów i zagospodarowania terenów po działalności górniczej” [Uberman, Uberman 2010].

Obecnie obowiązująca wersja ustawy Prawo geologiczne i górnicze z dnia 9 czerwca 2011 r. [tekst jednolity: Dz.U. 2023 poz. 633] rozwija postanowienia poprzedniczki, doprecyzowując lub zmieniając kilka istotnych kwestii. Stanowi więc, że „przedsiębiorca, który uzyskał koncesję na działalność, o której mowa w art. 21 ust. 1 pkt 2-4, tworzy fundusz likwidacji zakładu górniczego, zwany dalej »funduszem«, oraz gromadzi na nim środki. Przedsiębiorca może utworzyć wspólny fundusz dla więcej niż jednego zakładu górniczego (V, 128,1). Doprecyzowuje następnie, że: środki funduszu gromadzi się na wyodrębnionym rachunku bankowym w postaci środków pieniężnych. Środki funduszu mogą być gromadzone również w postaci bonów skarbowych lub obligacji emitowanych lub gwarantowanych przez Skarb Państwa” (V, 128,2).

Ostatnie zdanie wprowadza istotną zmianę, zgodną z postulatami autorów. Poprzednia regulacja pozwalała na korzystanie tylko z rachunków bankowych (w domniemaniu też lokat, gdyż lokata to również rachunek bankowy, tyle że nie bieżący). Rentowność tych produktów była i nadal jest bardzo niska. Tymczasem w przypadku środków funduszu mogą one zostać zamrożone na ogół na bardzo długi okres, tak więc bezpieczną inwestycją jest zakup obligacji skarbowych o najdłuższym okresie zapadalności, a więc tych najbardziej rentownych. Często pozwalają one na pełną ochronę zgromadzonych środków przed negatywnymi skutkami inflacji.

Najistotniejsza zmiana dotyczy jednak samej wielkości odprowadzanych środków. Semantycznie jest ona bardzo drobna, ale rodzi bardzo istotne konsekwencje faktyczne. Obecne brzmienie stosownego przepisu jest następujące: „W przypadku wydobywania kopalini ze złóż metodą (...) odkrywkową – przeznaczają się na fundusz równoważność nie mniej niż 10% należnej opłaty eksploatacyjnej” (V, 128,4). Zagadnienie to zostanie szczegółowo omówione w dalszej części artykułu.

W innych punktach nowa wersja ustawy zasadniczo powiela postanowienia zawarte już w poprzedniej wersji. Wskazuje jednoznacznie, że „wplaty na rachunek funduszu stanowią koszty uzyskania przychodów w rozumieniu przepisów o podatku dochodowym (V, 128,8) oraz że mogą [one] być wykorzystane wyłącznie w celu pokrycia kosztów likwidacji zakładu górniczego lub jego oznaczonej części, a także zbędnych ze względów technicznych i technologicznych urządzeń, instalacji, obiektów lub wyrobisk górniczych tego zakładu” (V, 128,8). Mówi ponadto, że „dokonywanie wypłat może zostać rozpoczęte po przedstawieniu przez przedsiębiorcę prowadzącemu rachunek ostatecznej decyzji właściwego organu nadzoru górniczego zatwierdzającej plan ruchu likwidowanego zakładu górniczego lub jego oznaczonej części albo zatwierdzającej plan ruchu zakładu górniczego w części, w jakiej przewiduje on likwidację zbędnych ze względów technicznych i technologicznych urządzeń, instalacji, obiektów lub wyrobisk górniczych tego zakładu” (V, 128,9).

Co ważne: ponieważ w przypadku kopalni odkrywkowych dolna granica wysokości odpisów jest powiązana z wielkością opłaty eksploatacyjnej, a do niej stosuje się odpowiednio przepisy Ustawy z dnia 29 sierpnia 1997 r. – Ordynacja podatkowa (Dz. U. z 2022 r. poz. 2651 i 2707) dotyczące zobowiązań podatkowych, to pośrednio organem pierwszej instancji jest Prezes Zarządu Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW), a organem wyższego stopnia, w rozumieniu przepisów Kodeksu postępowania administracyjnego, w stosunku do Prezesa Zarządu NFOŚiGW jest minister właściwy do spraw środowiska. Ponadto należy podkreślić, że dokonywanie wpłat na FLZG nie zwalnia z obowiązku właściwego przeprowadzenia procesu likwidacji. Przedsiębiorca jest bowiem obowiązany (V, 129,1):

- 1) zabezpieczyć lub zlikwidować wyrobiska górnicze oraz urządzenia, instalacje i obiekty zakładu górniczego;
- (...)
- 5) przedsięwziąć niezbędne środki w celu ochrony środowiska oraz rekultywacji gruntów po działalności górniczej,
- w przypadku bezskutecznego upływu terminu (likwidacji ZG), właściwy organ nadzoru górniczego wszczyna postępowanie egzekucyjne (V, 129,8 – jest to spójne z V, 130 odnoszącym się do egzekucji ze środków funduszu).

Praktyka w zakresie naliczania FLZG

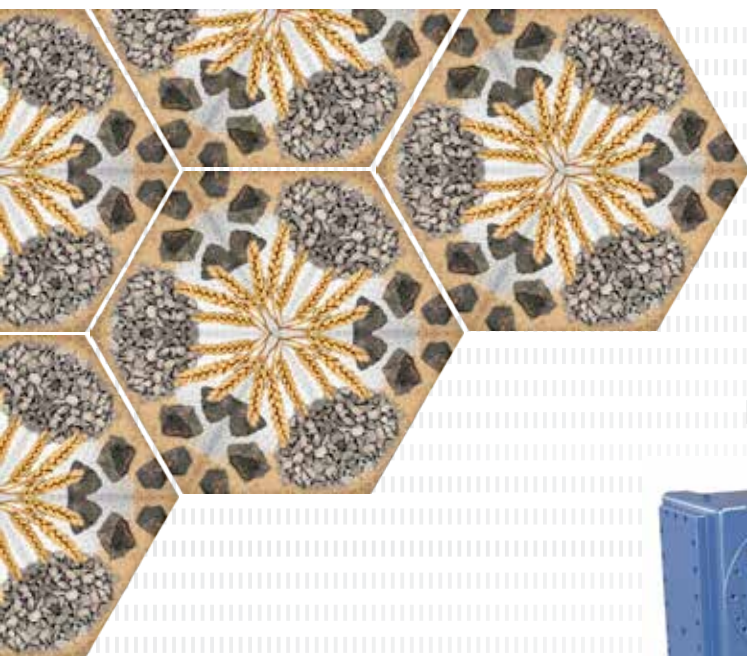
Zgodnie z ustawą wielkość odpisów na FLZG powinna wynosić nie mniej niż 10% opłaty eksploatacyjnej. W praktyce wszystkie znane autorom zakłady górnicze (ZG) wpłacają właśnie te 10%. Można przyjąć, że przedsiębiorcy kontynuują stosowanie poprzednio obowiązującej regulacji, która mówiła konkretnie o 10%. W nowej wersji PgiG niestety, poza wprowadzeniem stwierdzenia „nie mniej niż 10%”, nie umieszczono żadnej wskazówki wprost odnośnie sposobu określania poprawnej wielkości wpłat. Jednak interpretacja celowościowa mówi jednoznacznie, że wielkość ta powinna

być wystarczająca dla sfinansowania całości prac likwidacyjnych po zakończeniu eksploatacji złoża. Używając pojęć z nauki finansów, wartość wpłat powinna zostać wyliczona w ten sposób, aby zaktualizowana na przewidywany dzień zakończenia eksploatacji wartość środków zgromadzonych na rachunku funduszu była równa zaktualizowanej wartości na ten sam dzień przewidywanej wielkości wydatków związanych z likwidacją. Jest to problem od strony finansowej bardzo zbliżony do określania wielkości wpłat na fundusze emerytalne tak, aby zapewnić oczekiwaną wielkość emerytury. Różnica polega na tym, że w przypadku likwidacji zakładu górniczego można ze znacznie większym prawdopodobieństwem określić wymiar czasowy tego zadania, przynajmniej jeśli analizowany jest jednostkowy przypadek. Ponadto występuje podmiot zobowiązany do terminowej i zgodnej z budżetem realizacji prac, podczas gdy za długość życia emeryta nikt nie ponosi prawnej odpowiedzialności.

Ocena obecnej praktyki

Fundamentem przepisów dotyczących FLZG jest zobowiązanie przedsiębiorcy do przywrócenia wartości użytkowych lub przyrodniczych terenów wykorzystanych pod eksploatację złoża. Fundusz jest narzędziem

Reklama



Nasze rozwiązania dla branży materiałów sypkich i masowych

Mocne systemy napędowe zapewniające maksymalną produktywność i niezawodność



- ▶ Solidny jednoczęściowy korpus Unicase
- ▶ Gotowe, kompletne rozwiązanie napędowe z jednego źródła
- ▶ Niezawodność oparta na produkcji o najwyższej jakości

SYMAS
MAINTENANCE

ODWIEDŹ
NAS NA
STOISKU
D1



16-17.10.2024, EXPO Kraków

ułatwiający realizację tego celu. W swojej istocie środki na nim zgromadzone mają zagwarantować, że proces likwidacji będzie miał zapewnione finansowanie. Jest to konstrukcja stosowana nie tylko w Polsce, ale również w innych krajach, w tym tych o najbardziej rozwiniętym prawodawstwie górniczym i finansowym, jak Kanada czy Australia. Odmienność polskiego rozwiązania sprowadza się do wykorzystania jednego tylko narzędzia gwarantującego wykonanie analizowanego obowiązku, jakim jest obbligo stworzenia tak zwanego *sinking fund*. W wymienionych krajach przedsiębiorca górniczy może zagwarantować wykonanie likwidacji również w inny sposób, np. przedkładając odpowiednio gwarancje bankowe, albo (co jest konstrukcją dla niego najbardziej korzystną) po prostu przedstawić dowody wysokiej wiarygodności finansowej. Oczywiście ta ostatnia metoda jest dostępna dla najbardziej wiarygodnych spółek, legitymujących się odpowiednio wysokim rankingiem (np. AAA). Ciężar tamtejszych regulacji jest położony na to, aby konieczne wydatki zostały właściwie szacowane i harmonogramowane. Jak już jest znana ich wielkość to następuje dobór odpowiednich narzędzi gwarantujących ich finansowanie, oczywiście z uwzględnieniem kontekstu wiarygodności finansowej samego przedsiębiorcy.

Polska ustawa niestety zupełnie pomija aspekt dotyczący wyprzedzającego oszacowania wartości przedmiotowych wydatków, a nawet zakresu wymaganych prac. Na etapie udzielania koncesji określa się jedynie tzw. kierunek rekultywacji, czyli ogólne przeznaczenie terenów pogórnich po ukończeniu eksploatacji (Naworyta 2013). Dopiero krótko przed zakończeniem eksploatacji następuje opracowanie Planu Ruchu Likwidowanego Zakładu Górniczego (V, 81), w którym zawarte są takie informacje. A więc są one dostępne w praktyce w krótkim okresie poprzedzającym rozpoczęcie likwidacji, często kilkadziesiąt lat po rozpoczęciu wpłat na FLZG i w czasie, w którym najczęściej niemożliwe jest już zwiększenie wpłat ze względu na spadające przychody i zyski z działalności górniczej.

Jak już wspomniano w poprzednim punkcie i w zgodzie z praktyką uregulowań w krajach anglosaskich, interpretacja celowościowa zapisu „nie mniej niż 10%” wskazuje jednoznacznie, że punktem odniesienia do ustalenia wysokości wpłat winna być przewidywana wielkość wydatków na prace związane z likwidacją zakładu górniczego oraz okres i data ich rozpoczęcia. Sam zapis o minimum należy traktować jako swego rodzaju ostrożność ustawodawcy, który nie chciał dopuścić do sytuacji, w której przedsiębiorca celowo zaniżałby przewidywane wydatki, aby zminimalizować wartość bieżących wpłat.

Scenariusze wpłat na FLZG

Z punktu widzenia przedsiębiorcy, w krótkookresowej perspektywie wpłaty na FLZG stanowią obciążenie wyniku (Uberman Ry, Uberman Ro, 2015). Jeśli jednak spojrzeć na problem w długoletniej perspekty-

wie, do analizy należy włączyć inne czynniki, a przede wszystkim obowiązek dokonania likwidacji ZG zgodnie z obowiązującymi przepisami. Zaczniemy od zaprezentowania możliwych wariantów dotyczących relacji pomiędzy wartością środków zgromadzonych w ramach FLZG na dzień rozpoczęcia likwidacji i wydatków z nią związanych. Ich liczba wynosi zasadniczo dwa:

- I. Wydatki > środki FLZG,
- II. Wydatki < środki FLZG.

Scenariusz, w którym wydatki na likwidację będą równe środkom FLZG pomijamy jako statystycznie omal nierealny.

Na początku rozważmy pierwszy, wg autorów częściej występujący scenariusz. Trzeba pamiętać, że sam fakt utworzenia i zasilania środkami FLZG zgodnie z ustawowym minimum nie zwalnia z obowiązku likwidacji (w tym rekultywacji). Dlatego wystąpi konieczność sfinansowania różnicy z innej działalności przedsiębiorcy górniczego. Co prawda można sobie teoretycznie wyobrazić sytuację, w której tworzony jest równoległy drugi fundusz celowy (np. jako fundusz rezerwowy spółki kapitałowej), którego środki mają pokryć deficyt, ale w praktyce to się nie zdarza. Wg informacji dostępnych autorom tylko jedna spółka, i to przez relatywnie krótki okres, działała w ten sposób. Jeśli przedsiębiorstwo dysponuje odpowiednimi środkami, np. pochodzącymi z innej działalności albo oszczędnościami, to zapewne obowiązek likwidacji wykona i temat zostanie zamknięty *lege artis*. Tyle że niekoniecznie wybrało optymalne rozwiązanie z punktu widzenia zarządzania finansowego. Ze względu na uregulowania podatkowe, od podstawy mogło odliczyć tylko wartość wpłat na FLZG. Wydatki sfinansowane ze środków własnych teoretycznie też, ale zdecydowanie (czyli wiele lat) później i z pewnymi istotnymi wyjątkami:

- a. jeśli wydatki na likwidację powiększą wartość majątku trwałego, będą musiały zostać zakwalifikowane jako wydatki inwestycyjne, a więc tylko pośrednio (poprzez amortyzację) będą stanowiły koszt podatkowy – dotyczy to np. przebudowy budynku warsztatu przykopalnianego pod kątem innej działalności;
- b. jeśli dochód podatkowy z innej działalności nie pozwala na odliczenie całości wydatków w danym roku, tworzy się strata podatkowa, oczywiście do odliczenia, w ciągu kolejnych 5 lat i pod kolejnymi warunkami.

Tymczasem wpłacając kwoty wyższe niż wymagane minimum, przedsiębiorca może od razu skorzystać z odliczenia. Pggig mówi wyraźnie, że wpłata podlega odliczeniu, a nie tylko równowartość 10% opłaty eksploatacyjnej. Oczywiście w ten sposób przedsiębiorca pozbawia się możliwości ich wykorzystania na inne cele, ale w zamian uzyskuje istotną gwarancję spełnienia obowiązku likwidacji zakładu górniczego (w tym rekultywacji). Takie

Unikanie 3 z 4 przestojów konserwacyjnych maszyn poprawia rentowność Twojej firmy



75%

MNIEJ PRZESTOJÓW
POWODOWANYCH
przez olej

60%

Zmniejszenie
zużycia części
zamiennych

75%

ZMNIJSZENIE
zużycia oleju



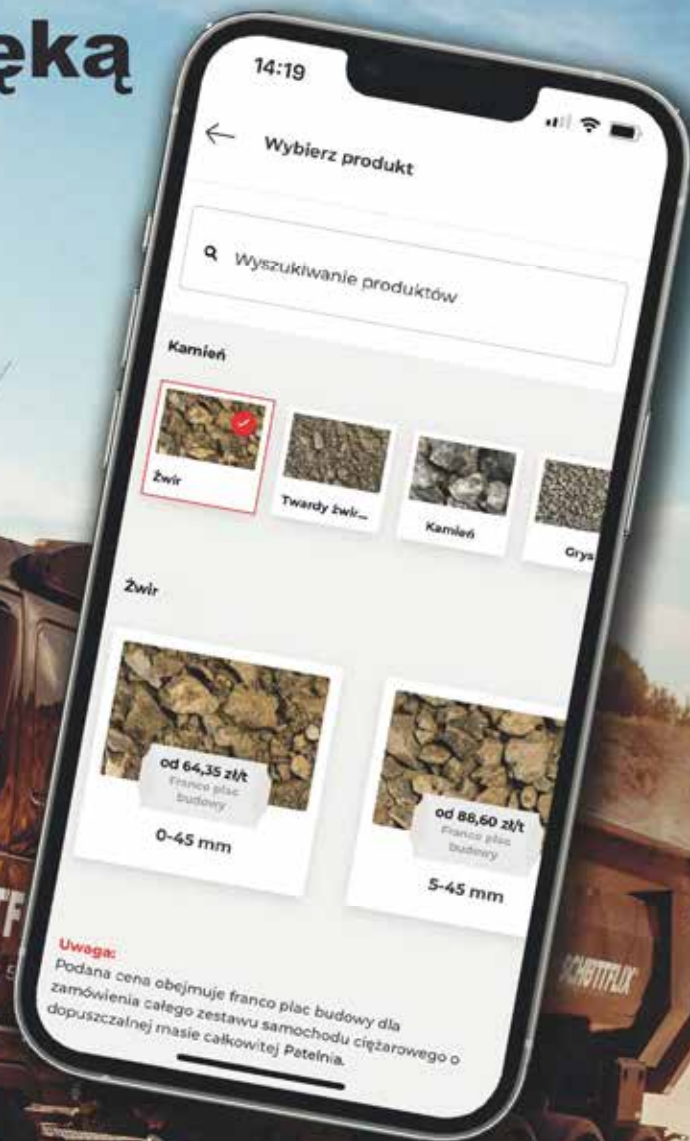
Autonomiczna
filtracja boczniowa CJC®



C.C.JENSEN Polska Sp. z o.o.
+48 22 648 8343
www.ccjensen.com.pl

SCHÜTTFLIX®

Kruszywo pod ręką



TAB. 1

Scenariusze kształtowania się podatku dochodowego w zależności od wielkości wpłat na FLZG oraz możliwości odliczenia straty w okresie likwidacji (opracowanie własne)

Rok	Dochód CIT przed wpłatą na FLZG	Scenariusz wpłaty minimalnej bez rozliczenia straty					Scenariusz wpłaty minimalnej z częściowym rozliczeniem straty					Scenariusz wpłaty zapewniającej 100% finansowania						
		Wpłata na FLZG/wpłata z FLZG	Wydatki na likwidację	Wynik podatkowy	Podstawa opodatkowania	Wpływ na podatek CIT	Wpłata na FLZG/wpłata z FLZG	Wydatki na likwidację	Wynik podatkowy	Podstawa opodatkowania	Wpływ na podatek CIT	Wpłata na FLZG/wpłata z FLZG	Wydatki na likwidację	Wynik podatkowy	Podstawa opodatkowania	Wpływ na podatek CIT		
Eksploatacja	1	300 000	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 50 000,0	250 000	250 000	47 500,0
	2	300 000	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 50 000,0	250 000	250 000	47 500,0
	3	300 000	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 50 000,0	250 000	250 000	47 500,0
	4	300 000	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 50 000,0	250 000	250 000	47 500,0
	5	300 000	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 50 000,0	250 000	250 000	47 500,0
	6	300 000	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 50 000,0	250 000	250 000	47 500,0
	7	300 000	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 50 000,0	250 000	250 000	47 500,0
	8	300 000	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 50 000,0	250 000	250 000	47 500,0
	9	300 000	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 50 000,0	250 000	250 000	47 500,0
	10	300 000	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 50 000,0	250 000	250 000	47 500,0
	11	300 000	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 50 000,0	250 000	250 000	47 500,0
	12	300 000	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 50 000,0	250 000	250 000	47 500,0
	13	300 000	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 50 000,0	250 000	250 000	47 500,0
	14	300 000	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 50 000,0	250 000	250 000	47 500,0
	15	300 000	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 50 000,0	250 000	250 000	47 500,0
	16	300 000	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 50 000,0	250 000	250 000	47 500,0
	17	300 000	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 50 000,0	250 000	250 000	47 500,0
	18	300 000	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 50 000,0	250 000	250 000	47 500,0
	19	300 000	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 50 000,0	250 000	250 000	47 500,0
	20	300 000	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 16 200	283 800	283 800	53 922,0	- 50 000,0	250 000	250 000	47 500,0
Likwidacja	21		250 000	- 250 000	-	-	250 000	- 250 000	-	-	-	250 000	- 250 000	-	250 000	-	-	
	22		74 000	- 250 000	- 176 000	-	74 000	- 250 000	- 176 000	-	88 000	- 16 720,0	250 000	- 250 000	-	-	-	
	23			- 250 000	- 250 000	-	-	- 250 000	- 250 000	-	125 000	- 23 750,0	250 000	- 250 000	-	-	-	
	24			- 250 000	- 250 000	-	-	- 250 000	- 250 000	-	125 000	- 23 750,0	250 000	- 250 000	-	-	-	
Razem							1 078 440,0					1 014 220,0					950 000,0	

przyspieszone wpłaty okażą się zapewne szczególnie korzystne dla przedsiębiorców dysponujących tylko jedną czynną kopalnią. Teoretycznie bowiem w całym cyklu rozliczeniowym, obejmującym zarówno okres eksploatacji, jak i likwidacji, suma zapłaconych podatków powinna pozostać niezmienną, różnica będzie dotyczyć tylko rozkładu płatności w czasie. Ale... zwiększone wpłaty będą odliczane od podatku w latach, w których zasadniczo powinien wystąpić zysk do opodatkowania. Z kolei wydatki na likwidację pojawią się w okresie, kiedy wydobywanie już nie występuje (albo jest znikome); w konsekwencji nie pojawią się też przychody ze sprzedaży kopaliny. Tak więc wydatki na likwidację nie będą mogły faktycznie zostać podatkowo rozliczone, chyba że przedsiębiorca dysponuje innym źródłem dochodów.

Na marginesie, autorzy znaleźli ciekawą interpretację zawartą w decyzji Dyrektora Izby Skarbowej w Poznaniu (Decyzja 2010). Mówi ona, że nie można zaliczyć w koszty wydatków na likwidację poniesionych z innych źródeł, o ile na rachunku FLZG znajdują się niewykorzystane środki. Jest to dość kontrowersyjna decyzja, ale nie można jej odmówić logiki. Jej utrwalenie w doktrynie niesłoby poważne problemy operacyjne. Często przedsiębiorcy antycypują niewystarczalność środków zgromadzonych w ramach FLZG i finansują wyprzedzająco część prac ze środków własnych. W tym kontekście urealnienie wpłat na fundusz i finansowanie całości likwidacji z jego zasobów zlikwidowałoby ten problem.

W artykule przedstawiono trzy scenariusze różniące się wielkością wnoszonych wpłat na FLZG oraz możliwością odliczenia straty podatkowej w okresie likwidacji od zysku z innych działalności (patrz ramka).

Stosowne obliczenia zaprezentowano w tabeli 1. Przyjęte założenia mają charakter teoretyczny, ale odpowiadają one w przybliżeniu warunkom rzeczywistym. Wynika z nich, że w przypadku całkowitego lub częściowego braku możliwości kompensowania straty

TRZY SCENARIUSZE

Scenariusze różniące się wielkością wnoszonych wpłat na FLZG oraz możliwością odliczenia straty podatkowej w okresie likwidacji od zysku z innych działalności:

- I. przedsiębiorstwo wnosi do FLZG minimum (10%) a różnicę „doptaca” w trakcie likwidacji – w tym końcowym okresie nie ma możliwości odliczenia powstałej w ten sposób straty podatkowej poprzez kompensatę z zyskami z innej działalności;
- II. tak samo jak w Scenariuszu I, przedsiębiorstwo wnosi do FLZG minimum (10%) a różnicę „doptaca” w trakcie likwidacji, z tym że w końcowym okresie ma możliwość odliczenia połowy powstałej straty podatkowej poprzez kompensatę z zyskami z innej działalności;
- III. przedsiębiorstwo urealnia wpłaty na FLZG (czyli płaci więcej niż 10%) gromadząc całość środków koniecznych do sfinansowania wydatków likwidacyjnych – wtedy kwestia rozliczenia straty powstałej w okresie likwidacji nie występuje.

podatkowej w okresie likwidacji, przedsiębiorca – ograniczając wpłaty na FLZG do ustawowego minimum – wybiera mniej korzystne rozwiązania, w skrajnym przypadku zwiększając swoje zobowiązania podatkowe o 128 tys. zł, czyli o ok. 13,5%. Dla uproszczenia pominięto wpływ zmiany wartości pieniądza w czasie. Jego uwzględnienie zwiększyłoby jeszcze wartość osiągniętych korzyści podatkowych, gdyż w scenariuszu III większe byłyby odpisy podatkowe w okresie eksploatacji. Ostatnie zastrzeżenie dotyczy niezmienności prawa podatkowego, a w szczególności skali podatkowej. Trudno w tego typu analizach przyjmować inne założenie.

Osiągnięte w opisany sposób korzyści podatkowe nie są oczywiście tego rzędu, aby mogły istotnie poprawić rentowność działalności, ale ich uzyskanie nie wymaga skomplikowanych działań ani nie wiąże



Fot. 123rf.com

LIKwidACJA ZAKŁADU GóRNICZEGO

Obecne zmiany społeczne i prawne powodują, że obowiązek likwidacji ZG (i rekultywacji terenów pogórnich) podlega coraz większej kontroli, a kwestią czasu jest wytworzenie się praktyki sądowej pociągania do odpowiedzialności (czy to cywilnej, czy karnej) osób odpowiadających za jej przeprowadzenie

się z istotnym ryzykiem. Ceną za owe korzyści jest zamrożenie kapitału. Problem ten zanalizowano w kolejnym punkcie.

Ryzyko przedsiębiorcy górniczego

Istotnym argumentem przeciw zwiększonym wpłatom na FLZG jest wskazanie na konieczność zamrożenia kapitału, który mógłby być efektywniej wykorzystany poprzez inwestycje w bieżące (podejmowanie w okresie eksploatacji) projekty, z których z kolei zyski pozwoliłyby pokryć koszty likwidacji, nawet z nawiązką. Tym bardziej, że w stanie prawnym przed 2011 r. środki funduszu musiały być gromadzone wyłącznie na rachunkach bankowych, które nawet nie zapewniały wolnej od ryzyka stopy zwrotu. Jednak nowa wersja PgiG przyniosła w tym zakresie zasadniczą zmianę. Inwestycje w obligacje Skarbu Państwa z definicji przynoszą stopę zwrotu wolną od ryzyka. Z nauki finansów (teoria optymalnego portfela inwestycyjnego H. Markowitza) wynika, że wyższą od niej stopę zwrotu można sobie zapewnić tylko godząc się na wyższe ryzyko. I jest to naturalną cechą każdego procesu inwestowania. Inwestor zakłada osiągnięcie pewnej stopy zwrotu – rzeczywistość jest zawsze inna. Zasadniczo jedną rzecz może bezpiecznie założyć – jego strata nie przekroczy zainwestowanej kwoty. Tyle, że teoria ta zakłada, iż inwestor nie stoi przed koniecznością zgromadzenia określonych środków w określonym czasie. W analizowanej sytuacji przedsiębiorca górniczy, dokonując tylko minimalnych wpłat na FLZG, *de facto* inwestuje środki, których przeznaczeniem jest sfinansowanie likwidacji kopalni. Jeśli w wyniku

swoich działań uzyska wystarczający zwrot, to nie poniesie żadnych negatywnych konsekwencji. Jeśli jednak nie osiągnie wystarczającej stopy zwrotu, będzie musiał sfinansować likwidację środkami zewnętrznymi albo ogłosić upadłość. Bowiern, jak już wspomniano, w przypadku niewypelnienia omawianego obowiązku właściwy organ nadzoru górniczego wszczyna postępowanie egzekucyjne (V, 129,8), w którym sam staje się wierzycielem. Jeżeli przedsiębiorstwo górnicze nie ma formy kapitałowej (np. jest prowadzone jako jednoosobowa działalność gospodarcza), taki rozwój wydarzeń oznacza upadłość samego przedsiębiorcy z wszystkimi tego konsekwencjami. Jeśli działalność jest prowadzona w formie spółki kapitałowej (np. z ograniczoną odpowiedzialnością) to istotnego znaczenia nabiera kwestia właściwego prowadzenia spraw spółki. Ponieważ PgiG mówi, że wpłaty na FLZG mają stanowić nie mniej niż 10% opłaty eksploatacyjnej, zarząd, przeznaczając właśnie te 10% bez żadnego specjalnego uzasadnienia, ponosi poważne ryzyko. Nie może bronić się przed zarzutem niezachowania należytej staranności, gdyż nie podjął żadnych działań mających na celu zabezpieczenie wykonania omawianego obowiązku. Co innego, jeśli odpowiednio wcześniej (idealnie w roku budowy kopalni) przygotował wstępny plan likwidacji, oszacował konieczne wydatki i w wyniku stosownych obliczeń podjął decyzję o odprowadzaniu właśnie owego minimum (lub większej kwoty). Wtedy sytuacja staje się już o wiele bezpieczniejsza dla członków zarządu. Nawet jeśli plan likwidacji nie zostanie w pełni zrealizowany, bardzo trudno będzie im przypisać odpowiedzialność osobistą.

Obecne zmiany społeczne i prawne powodują, że obowiązek likwidacji ZG (i rekultywacji terenów pogórnich) podlega coraz większej kontroli, a kwestią czasu jest wytworzenie się praktyki sądowej pociągania do odpowiedzialności (czy to cywilnej, czy karnej) osób odpowiedzialnych za jej przeprowadzenie.

Niewywiązanie się z obowiązku likwidacji zakładu górniczego może generować znacznie poważniejsze zagrożenia niż tylko finansowe, wspomniane wyżej. W obiektach pogórnich, w których nie wykonano niezbędnych działań związanych z likwidacją i rekultywacją, mogą powstawać niekorzystne zdarzenia zarówno dla ludzi, jak i dla środowiska naturalnego. Przykładem niech będzie pozostawienie zbędnych obiektów budowlanych. Te nieużytkowane i niekonserwowane szybko niszczej, popadają w ruinę stwarzając ryzyko dla ludzi, którym w byłej kopalni nikt już nie zabrania jej penetrowania. Szczególnie niebezpieczne są obiekty wysokie, z których mogą opadać elementy budowlane. Innym, już nie tak oczywistym zagrożeniem mogą być zjawiska mające miejsce w zalewanych kopalniach odkrywkowych. Zbocza wyrobisk, nawet tych płytkich, w warunkach podnoszącego się zwierciadła wody mogą utracić stateczność, w wyniku czego może dojść do powstawania osuwisk, często o dużym zasięgu. Jeżeli takie zjawisko ma miejsce w okresie letnim w rejonie

piaszczystej plaży nad lazurowym akwenem to nietrudno wyobrazić sobie tragiczne konsekwencje. Opisane zjawiska obserwujemy obecnie w rejonie olkuskim, gdzie po likwidacji kopalni cynku i ołowiu następuje odbudowa zaburzonych przez dekady, a nawet wieki, stosunków wodnych. W konsekwencji tego kilkanaście zrehabilitowanych już wcześniej odkrywkowych kopalń piasku, które znalazły się w zasięgu dawnego leja depresji, zamienia się dzisiaj w malownicze jeziora. Proces ten zachodzi w nieoczekiwanie szybkim tempie, w konsekwencji czego w zalewanych wyrobiskach dochodzi do osunięć dużych fragmentów zalesionych zboczy. Z punktu widzenia prawa przykład ten jest bardzo interesujący, gdyż na pewno można kwestionować tutaj odpowiedzialność przedsiębiorcy górniczego.

Opisany przypadek jest wyjątkowy nie tylko w skali kraju, ale i Europy. Będzie z pewnością przedmiotem wielu ciekawych prac naukowych. Wróćmy jednak do typowych problemów likwidacji lub raczej braku likwidacji kopalń odkrywkowych. Niewywiązanie się z obowiązku rekultywacji może mieć różne konsekwencje. Obok omówionych problemów związanych z bezpieczeństwem publicznym jest jeszcze jeden o znaczeniu estetycznym i środowiskowym. Tereny poeksploatacyjne pozostawione same sobie niestety dość często zamieniają się w nielegalne wysypiska odpadów.

Omawiane zagadnienia są przedmiotem rosnącego zainteresowania społecznego, a także wielu organów państwowych. Mają one oczywiście złożony charakter i w wielu przypadkach trudno będzie wywieść wobec przedsiębiorcy konkretne skutki prawne i finansowe, ale niewątpliwie najlepszym środkiem obrony jego interesów jest prawidłowe przeprowadzenie procesu likwidacji ZG.

Kilka kwestii dodatkowych i podsumowanie

Kwestia bieżącego rozpoznawania wydatków likwidacyjnych jest też regulowana przez Międzynarodowe Standardy Sprawozdawczości Finansowej (MSSF, dawniej MSR). Ponieważ mają one charakter uniwersalny nie odnoszą się wprost do Pgg. Jednak ich zapisy nie tylko uzupełniają ustawę, ale również mogą stanowić podstawę do interpretacji niektórych jej zapisów. MSSF nakazują tworzenie rezerwy, której wartość obejmuje całość zobowiązania, tj. całość prognozowanych wydatków na likwidację ZG, już w czasie budowy kopalni. Obowiązek tworzenia rezerwy nie rodzi też konieczności wskazania konkretnych aktywów. Ten może wynikać z uregulowań krajowych. Jednak konsekwencją MSSF jest to, że zobowiązanie do sfinansowania likwidacji pojawia się bardzo wcześnie w bilansie, a jego wpływ na wyniki bieżące odbywa się poprzez stosowanie dość skomplikowanego mechanizmu, którego jednak istota niewiele różni się od ponoszenia wpłat na FLZG. Tak więc przedsiębiorstwa, które mają obowiązek stosować MSSF (np. spółki giełdowe), muszą już pomniejszać bieżące wyniki finansowe nie o ustawowe minimum wpłat, ale o taką wartość, która prowadzi do pełnego

zabezpieczenia prac likwidacyjnych. Czyli ich rachunek zysków i strat odzwierciedla równowartość urealnionych wpłat na FLZG.

Istotnym problemem, przed jakim stoi przedsiębiorca, jest konieczność wykonania wiarygodnego szacunku koniecznych do poniesienia wydatków. To temat bardzo szeroki, którego omówienie wykracza poza ramy niniejszego artykułu. W tym miejscu można jednak wskazać, że jest to możliwe, chociaż zawsze obarczone błędem. Taki szacunek sporządzają już przedsiębiorstwa stosujące MSSF i wykształciła się w tym zakresie całkiem dojrzała praktyka.

Uzupełnienie Pgg o precyzyjne uregulowania dotyczące wielkości wpłat na FLZG jest zadaniem ustawodawcy. Ale w obecnej sytuacji prawnej uznawanie zapisów o minimalnej wpłacie za usprawiedliwienie niepodjęcia żadnych działań, mających na celu oparcie wielkości wpłat na szacunkach rzeczywistych wydatków na ten cel, nie może zostać uznane za trafne. Przedsiębiorca górniczy, we własnym dobrze pojętym interesie, powinien rozważyć następujące kwestie:

- ryzyko poniesienia odpowiedzialności za niewykonanie obowiązku likwidacji ZG,
- możliwość finansowania prac likwidacyjnych ze środków pochodzących z innej prowadzonej przez niego działalności,
- możliwe do osiągnięcia korzyści podatkowe,
- optymalizację zarządzania kapitałem.

Aby taka analiza była jednak możliwa, musi jak najwcześniej dokonać szacunku wydatków związanych z procesem likwidacji zakładu górniczego.

Literatura

1. Decyzja 2010: Interpretacja indywidualna z dnia 25.01.2010, sygn. ILPB3/423-785/08-4/10-S/MC, Dyrektor Izby Skarbowej w Poznaniu, <https://www.interpretacje.pl/cit/8973331,1-czy-w-przypadku-podjecia-decyzji-o-sfinansowaniu-kosztow-likwidacji.html> (dostęp 2024/08/12).
2. Naworyta W. (2013): Jeszcze raz krytycznie o kierunkach rekultywacji i ich wyborze, Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej Nr 136, Studia i Materiały Nr 43, Wrocław 2013.
3. Pgg 2011: Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. z 2014 r. poz. 613, 587 i 850).
4. POLVAL 2008. Kodeks Wyceny Złóż Kopalni (Kodeks POLVAL). Polskie Stowarzyszenie Wyceny Złóż Kopalni, Kraków.
5. POLVAL 2021. Kodeks Wyceny Aktywów Geologiczno-Górnictwa (Kodeks POLVAL). 2-a edycja. Polskie Stowarzyszenie Wyceny Złóż Kopalni, Kraków.
6. Uberman Ry, Uberman Ro 2010: Likwidacja kopalń i rekultywacja terenów pogórnictwa w górnictwie odkrywkowym. Problemy techniczne, prawne i finansowe. IGSMiE PAN, Kraków.
7. Uberman, Ry, Uberman Ro 2015: Podatki, opłaty i zabezpieczenia finansowe w polskim górnictwie, w tym w górnictwie surowców energetycznych. Polityka Energetyczna, t. 18, nr 2, 2015, s. 99-110.
8. Uberman Ry. (2019): Szacowanie i formy zabezpieczenia środków finansowych na likwidację kopalń odkrywkowych, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków 2019. ■

EKSPLOATACJA SPOD LUSTRA WODY

a sposób oceny jej wpływu na wody
podziemne

Mariusz Dyka

Starostwo Powiatowe w Gliwicach

Wydobycie kopalin spod lustra wody lub spod wody jest postrzegane jako mocna ingerencja w środowisko. Czy jednak słusznie?

Wydobycie kopalin w warunkach wypełnienia wyrobiska wodą, czy też wprost z wód powierzchniowych, to metoda powszechnie spotykana przy eksploatacji złóż kruszyw. Jest zazwyczaj określana jako eksploatacja spod lustra wody lub spod wody. Już sama nazwa wskazuje na jej silne powiązanie z wodą jako elementem środowiska naturalnego. Skutkuje to postrzeganiem tej metody eksploatacji (zarówno przez społeczeństwo, jak i urzędy) jako intensywnej ingerencji w środowisko wodne.

W ostatnim czasie szczególna uwaga w tym zakresie skupiana jest na możliwym jej oddziaływaniu na wody podziemne. Czy jednak to podejście do eksploatacji kopalin spod lustra wody jest słuszne? Spróbuję udzielić odpowiedzi na to pytanie.

Kiedy mówimy o eksploatacji spod lustra wody?

W pierwszej kolejności należy zwrócić uwagę, że pod pojęciem eksploatacji spod lustra wody kryją się

w praktyce procesy wydobywania kopalin prowadzone w dwóch różnych środowiskach.

Po pierwsze, możemy mieć do czynienia z wydobywaniem kopalin z wód powierzchniowych, czyli z rzek, jezior, sztucznych zbiorników wodnych lub z dna morskiego. W omawianym przypadku stykamy się z wydobywaniem z wód zdefiniowanych przepisami ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne.

Po drugie, spotykamy się z eksploatacją złóż, która prowadzona jest w obrębie wyrobisk górniczych powstałych w jej efekcie i wypełnionych napływającą do nich wodą (najczęściej wodą podziemną). Dodać należy, że mowa zazwyczaj o sytuacjach, gdy wyrobiska te nie są bezpośrednio powiązane z wodami powierzchniowymi.

Podkreślić trzeba, że przedstawiony podział jest istotny zarówno dla prawidłowego ustalenia zakresu oddziaływania działalności górniczej na środowisko wodne, jak też oceny skali tego oddziaływania.

W pierwszym z wymienionych przypadków, tj. eksploatacji z wód powierzchniowych, mamy do czynienia z prowadzoną wprost (choć w oparciu o przepisy) ingerencją w środowisko wodne o naturalnym lub zbliżonym do naturalnego charakterze, która powiązana jest z bezpośrednim oddziaływaniem na ekosystemy wodne. W przypadku drugim, tj. eksploatacji spod lustra wody w wyrobisku górniczym, mówimy o oddziaływaniu na całkowicie sztuczny obiekt kształtowany w szerokim zakresie poprzez sposób i tempo eksploatacji kopaliny. Dodać należy, że są to zazwyczaj obiekty relatywnie ubogie pod względem przyrodniczym.

W obu opisanych wyżej sytuacjach, do przedstawienia zakresu i oceny oddziaływania na środowisko wodne eksploatacji kopalin służą przede wszystkim przepisy ustaw:

- z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko;
- z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne;
- z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze.

Zauważyć przy tym należy, że mające zastosowanie do omawianej tematyki (a zawarte w wymienionych ustawach) rozwiązania prawne są względem siebie komplementarne. Na przykład zgodnie z ustawą Prawo geologiczne i górnicze przewidziane jest opiniowanie, uzgadnianie koncesji przez organy gospodarujące wodami wskazane w ustawie Prawo wodne. Z kolei zapisy tej ustawy przewidują wydawanie specjalnych pozwoleń wodnoprawnych związanych z oddziaływaniem eksploatacji kopalin na wody, w tym podziemne. Trzeba też wspomnieć, że wydanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach na podstawie ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska... wymaga dokonania oceny przedsięwzięcia na cele

środowiskowe w gospodarce wodnej, wskazane i wynikające z przepisów ustawy Prawo wodne. Ponadto zawartość koncesji ograniczona jest zapisami decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach; podobnie jest też z pozwoleń wodnoprawnymi.

Mówiąc o stosowaniu przepisów do wydobywania kopalin spod lustra wody zwrócić też trzeba uwagę, że dla poprawnego opisu tego procesu niezbędne jest stosowanie pojęć i zasad wynikających z ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne. Przede wszystkim uwzględniać należy wspomniane wcześniej podziały wód na wody powierzchniowe, wody podziemne itd.; stosowne przepisy w tym zakresie zawarto w art. 18-21 ww. ustawy. Ważna jest zasada zapisana w treści jej art. 23 ust 2, zgodnie z którą przepisy o śródlądowych wodach stojących stosuje się odpowiednio do wód znajdujących się w zagłębieniach terenu powstałych w wyniku działalności człowieka, niebędących stawami. Nie możemy też zapominać o tym, że wszelkie oficjalne dokumenty i analizy powinny uwzględniać podział wód na tzw. jednolite części wód powierzchniowych i jednolite części wód podziemnych.

”

W przypadku typowego wydobywania kopalin z wypełnionego wodą wyrobiska, bez jego jednoczesnego odwadniania, zazwyczaj mamy do czynienia z będącym w stanie równowagi dynamicznej układem: woda w wyrobisku i woda w rozciągniętych nim warstwach wodonośnych

Jak wydobywanie spod lustra wody wpływa na środowisko

Generalnie wszyscy jesteśmy zgodni, że wydobywanie kopalin to procesy korzystania ze środowiska – co prawda konieczne, jednak w istotny sposób w nie ingerujące i wpływające na nie. Jednocześnie zazwyczaj nie zastanawiamy się, na czym procesy te polegają i jakich elementów środowiska dotyczą. Aby zatem precyzyjnie opisać, jaki jest w omawianej działalności wpływ na wody, w tym te podziemne, przypomnijmy sobie w pierwszej kolejności ogólny zakres oddziaływań na środowisko wydobywania kopalin metodą odkrywkową.

Zdaniem autora, jako podlegające szczególnie intensywnym oddziaływaniom, należy wymienić takie elementy, jak przyroda ożywiona, wody rozumiane jako jednolite części wód, wreszcie powierzchnię ziemi.

Mówiąc o oddziaływaniu na przyrodę ożywioną wskazać trzeba na wpływ na świat roślin i zwierząt, ale też na całe ekosystemy. Należy przy tym zawsze ustalić, jakim zmianom elementy te będą podlegać.

Zwrócić trzeba uwagę na usuwanie z obszaru wydobywania szaty roślinnej i gleby, a w praktyce – wspomnianych wcześniej ekosystemów.

Wody podziemne i powierzchniowe powinny zostać opisane z perspektywy tzw. stanu wód. Pojęcie to definiują przepisy ustawy Prawo wodne oraz odpowiednie wydane do niej rozporządzenia wykonawcze. Zgodnie z nimi mówimy o stanie ilościowym wód podziemnych, stanie chemicznym wód powierzchniowych lub podziemnych oraz o stanie czy potencjale ekologicznym wód powierzchniowych.

Przedstawienie wpływu na powierzchnię terenu wymaga zarówno opisu ewentualnych zanieczyszczeń związanych bezpośrednio z działalnością górniczą, ale też zaprezentowania zmian w jej ukształtowaniu (powstanie wyrobisk czy nagromadzeń nadkładu).

Mówiąc o formach oddziaływań omawianej działalności górniczej wymienić należy emisje do środowiska, tj. emisje hałasu, gazów i pyłów oraz odpadów (poprzez ich wytwarzanie). Istotną formą oddziaływania jest też pobór wody, a także przemieszczanie mas ziemnych i skalnych (w tym kopaliny).

Mając opisany wyżej zakres oddziaływań wydobywania kopaliny metodą odkrywkową na elementy środowiska i wiedząc, jak w jego ramach przedstawiany powinien być wpływ na wody, możemy zastanowić się nad niuansami dotyczącymi różnych metod tego wydobywania. Dla eksploatacji kopaliny spod lustra wody należy przede wszystkim zwrócić uwagę na różnice pomiędzy wydobywaniem z wód powierzchniowych a z wypełnionych wodą wyrobisk.

”

Mówiąc o oddziaływaniu na przyrodę ożywioną wskazać trzeba na wpływy na świat roślin i zwierząt, ale też na całe ekosystemy

W przypadku wydobywania z wód powierzchniowych, np. z rzeki, sama działalność wydobywcza w praktyce ma pomijalny wpływ na ilość płynącej nią wody. Poziom (ilość) wody w rzece zależy od bilansu wodnego jej zlewni, w tym czynników atmosferycznych itp. Sama działalność górnicza zazwyczaj ma punktowy charakter w odniesieniu do dużego obiektu, jakim jest rzeka czy system rzeczny w obrębie zlewni. Analizując ten przypadek, trzeba powiedzieć też, że samo wydobywanie kopaliny w praktyce nie będzie wpływało na wody podziemne, w tym zasilające wody powierzchniowe.

W przypadku eksploatacji prowadzonej w obrębie wypełnionego wodą wyrobiska mamy do czynienia z oddziaływaniem na sztuczny twór w postaci zbiornika wodnego, którego stan zależy ściśle od prowadzonej

EKSPLOATACJA A STAN WÓD PODZIEMNYCH

Dla oceny stopnia oddziaływania eksploatacji spod lustra wody w wyrobisku na stan ilościowy wód podziemnych w jego otoczeniu, należy uwzględnić:

- wielkość utraty wody w wyrobisku przez parowanie,
- możliwy dopływ z warstwy wodonośnej,
- straty z tytułu infiltracji do utworów przepuszczalnych,
- zasilanie wynikające z opadów,
- zasilanie poprzez dopływy powierzchniowe,
- straty wynikające z ewentualnych poborów, w tym związanym z wydobywaniem urobku wysyczonego wodą.

w jego obrębie działalności. Na ilość nagromadzonej w nim wody silnie wpływają przyjęte rozwiązania techniczne, w szczególności stosowanie odwodnienia oraz to, czy pobierana jest z niego woda na cele technologiczne. Istotne są czynniki geologiczne warunkujące ilość dopływającej do niego wody podziemnej oraz ograniczające infiltrację. Znaczenie ma ponadto, czy do wyrobiska dopływają wody powierzchniowe (w tym pochodzące z systemów melioracyjnych) i jak wygląda zasilanie poprzez opady. Generalnie ze względu na fakt, że do wypełnienia wodą wyrobiska przyczyniają się w większości przypadków dopływy wód podziemnych (inaczej niż w przypadku eksploatacji z wód), oddziaływanie na te wody może mieć istotne znaczenie z punktu widzenia oceny wpływu prowadzonej działalności na środowisko. Przypomnieć przy tym warto, że do analizy tego oddziaływania musimy zastosować narzędzia, które daje nam hydrogeologia.

Eksploatacja kopaliny spod lustra wody a hydrogeologia

Opisując z punktu widzenia hydrogeologa wpływ eksploatacji kopaliny spod lustra wody w wyrobisku na wody podziemne, na wstępie zwrócić należy uwagę, że wskazane jest przy tym posługiwanie się zarówno klasycznymi pojęciami z zakresu hydrogeologii, jak i stosowanymi w Ustawie z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne. Bardzo ułatwia to wykorzystanie sporządzonych ocen i analiz do uzyskiwania wymaganych przepisami decyzji, w tym pozwoleń wodnoprawnych. Ponadto przedstawiając oddziaływania na wody podziemne powinniśmy zweryfikować wpływ eksploatacji nie tylko na wody w warstwach wodonośnych, ale także na stan ilościowy jednolitej części wody podziemnej, w obrębie której prowadzona jest eksploatacja.

Dokonując analiz skupić należy się na zmianach dotyczących poziomów wodonośnych pozostających w łączności hydraulicznej z wodami w wyrobisku. Nie można zapominać, że analizy wymaga też stan chemiczny wód podziemnych. Jego zmiany wynikać mogą z wprowadzania zanieczyszczeń na skutek prowadzenia wydobywania, magazynowania i transportu kopaliny, ale



DZIAŁALNOŚĆ GÓRNICZA

zazwyczaj ma punktowy charakter w odniesieniu do dużego obiektu, jakim jest rzeka czy system rzeczny w obrębie zlewni

też usunięcia izolującego warstwę wodonośną nadkładu (w całości lub w części).

W przypadku typowego wydobycia kopaliny z wypełnionego wodą wyrobiska, bez jego jednoczesnego odwadniania, zazwyczaj mamy do czynienia z będącym w stanie równowagi dynamicznej układem: woda w wyrobisku i woda w rozciętych nim warstwach wodonośnych. Położenie lustra wody w takim wyrobisku jest zatem silnie związane z poziomem wody podziemnej w tych warstwach (dla wód o zwierciadle swobodnym) lub nawiązuje ono do wielkości ciśnienia piezometrycznego (w przypadku wód o zwierciadle napiętym).

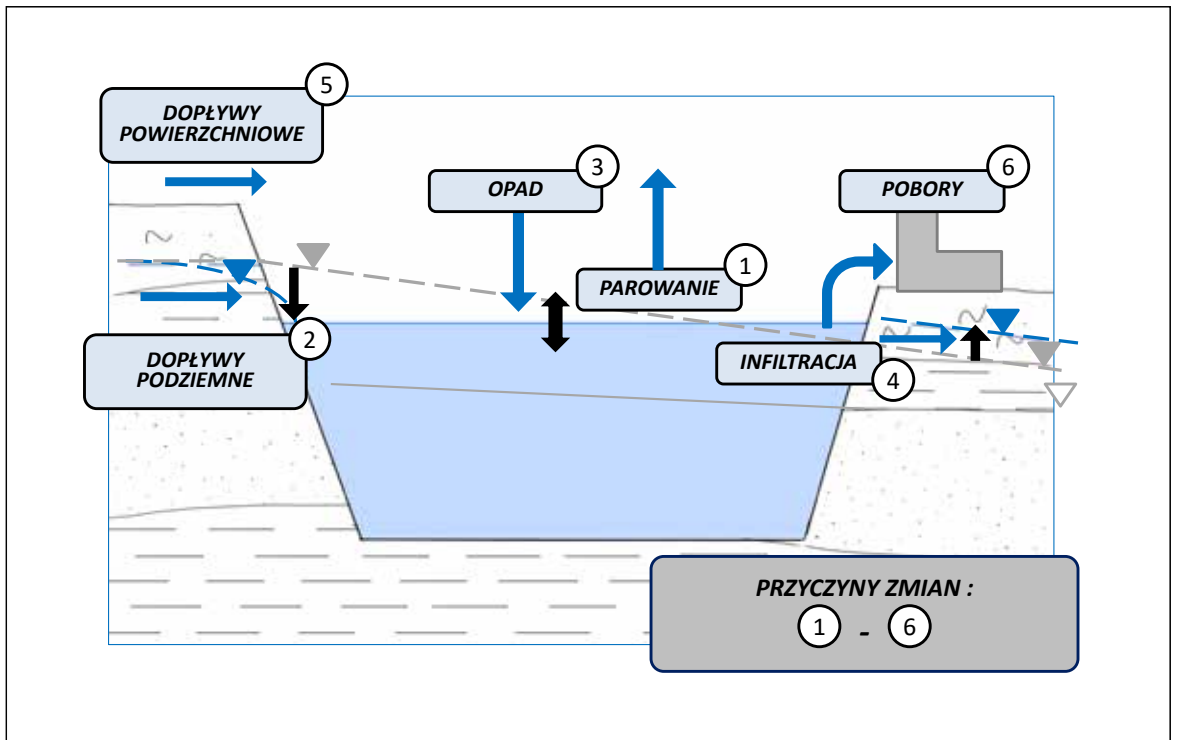
Spadki poziomu zwierciadła wody podziemnej, bądź ciśnienia w warstwie wodonośnej, związane z wydobyciem kopaliny, a odnoszone do stanu sprzed jego podjęcia, związane są w pierwszej kolejności z wypełnianiem powstającego i rozrastającego się wyrobiska. Zazwyczaj nie ma przy tym mowy o silnym „drenażu” warstwy wodonośnej. Jest to bowiem stopniowy dopływ proporcjonalny do zwiększania się objętości powstającej pustki po usunięciu nadkładu i wydobyciu kolejnych partii złoża. Analizując przebieg tego procesu warto też zwrócić uwagę, że zmiana położenia zwierciadła wody podziemnej (lub powierzchni stabilizacji ciśnień piezometrycznych) w warstwach wodonośnych sąsiadujących z wyrobiskiem związana może być nie tylko z jego obniżeniem (spadkiem ciśnienia w warstwie wodonośnej). Możliwy jest też jego lokalny wznios (wzrost ciśnienia) spowodowany efektem oddziaływania położenia lustra wody w wypełnionym nią wyrobisku.

Na zmiany ilości wody w wyrobisku, co przejawia się zmianami położenia w nim lustra wody, wpływa w praktyce wzajemna relacja pomiędzy stratami wyni-

kającymi przede wszystkim z parowania a dopływania wód podziemnych oraz dostającymi się do wyrobiska wodami opadowymi. Do ogólnej oceny bilansu wodnego konieczne jest także uwzględnienie ewentualnych dopływów wód z powierzchni terenu, w tym wód powierzchniowych i z systemów melioracyjnych. Natomiast wydobycie zawodnionego urobku w praktyce nie ma istotnego wpływu na stan ilościowy wody w wyrobisku. Na cele bilansu wodnego wskazana jest jednak ocena związanych z tym strat. Istotny może być natomiast pobór wody na cele technologiczne.

Odnosząc się do uzyskiwanych w ramach wcześniejszych analiz wyników należy zauważyć, że dostępna literatura oraz dokumentacje geologiczne wskazują na kluczowe znaczenie dla utrzymania wody w wyrobisku, a tym samym drenowania połączonych z nim warstw wodonośnych, parowania oraz ewentualnego zwiększania objętości wyrobiska w związku z postępującą eksploatacją. Pamiętać przy tym trzeba, że w skali roku hydrologicznego straty z tytułu parowania uzupełniane są przez opady; znaczenie ma też efekt zatrzymywania wód opadowych z okresów intensywnych opadów. Powiększanie wyrobiska natomiast jest generalnie rozłożone w czasie. Efekty parowania zależą też od wzajemnego stosunku powierzchni wyrobiska (powierzchni parowania) i objętości wody w nim zgromadzonej. W praktyce, im głębiej położony jego spąg, tym jest to korzystniejszy układ i większy efekt retencji wody.

Podsumowując stwierdzić należy, że wyniki analiz wskazują na ograniczony wpływ na wody podziemne wyrobisk, w obrębie których prowadzi się eksploatację spod lustra wody, bez jednoczesnego ich odwadniania. Co prawda obserwowane są zazwyczaj zmiany położenia zwierciadła wody podziemnej lub ciśnienia w warstwie



RYS. 1

Mechanizmy zmian położenia zwierciadła wody podziemnej lub ciśnienia piezometrycznego w warstwie wodonośnej spowodowane powstaniem wyrobiska wypełnionego wodą (źródło: zasoby autora)

wodonośnej, następuje to jednak w bezpośrednim otoczeniu takiego wyrobiska. Ograniczony charakter omawianego wpływu jest szczególnie widoczny, gdy porównujemy go ze stanem wód podziemnych w otoczeniu odwadnianych wyrobisk górniczych. Pokreślenia wymaga też fakt pozytywnego efektu retencjonowania wody przy omawianym sposobie eksploatacji.

Dokumenty i procedury do oceny wpływu eksploatacji spod lustra wody

Przedstawiony wyżej zakres oceny wpływu eksploatacji spod lustra wody powinien być wykorzystywany w procedurach oceny takiego przedsięwzięcia na środowisko. Przypomnieć tutaj należy, że podstawowe zasady takiej oceny wynikają z przepisów ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na nie. W praktyce związane są one z procedurą oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko w ramach postępowania zmierzającego do wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach. Kluczowym dokumentem dla tej procedury jest raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko, w którego treści powinny się znaleźć ustalenia dotyczące wpływu eksploatacji kopaliny m.in. na wody.

Zdaniem autora, w przypadku gdy ocenie podlega wpływ przedsięwzięcia na wody podziemne, nie wystarczą analizy związane bezpośrednio ze sporządzaniem raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko.

Jest tak choćby z tego powodu, że nie gwarantują one uczestnictwa w nich osób o odpowiedniej wiedzy z zakresu hydrogeologii. Najczęściej ich brak uderza w przedsiębiorców górniczych zmagających się ze zwalczaniem obiegowych i często niesłusznych zarzutów o negatywnym wpływie planowanego wydobycia kopaliny.

Aby uzupełnić powyższe wady oceny oddziaływania na środowisko do analiz wpływu przedsięwzięcia na wody podziemne, wykorzystać należy (sporządzone zgodnie z przepisami Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze) dokumentację geologiczną (hydrogeologiczną).

Przywołana wyżej ustawa dla planowanej eksploatacji kopaliny przewiduje przygotowanie (odpowiednio do sytuacji) dokumentacji geologicznych na cele określania warunków hydrogeologicznych w związku z:

- wykonywaniem odwodnień w celu wydobywania kopaliny,
- zakończeniem lub zmianą poziomu odwadniania likwidowanych zakładów górniczych,
- wykonywaniem przedsięwzięć mogących negatywnie oddziaływać na wody podziemne, w tym powodować ich zanieczyszczenie.

Zdaniem autora, właśnie ostatni spośród wymienionych rodzajów dokumentacji powinien być wykonywany dla oceny wpływów eksploatacji kopaliny spod lustra wody w wyrobisku przy jednoczesnym braku odwodnienia.

Najpierw powinna być sporządzana ww. dokumentacja hydrogeologiczna, a jej ustalenia winny znaleźć odzwierciedlenie w treści sporządzanego w dalszej kolejności raportu o ocenie oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko. W dokumencie tym muszą także zostać zawarte wytyczne i ogólne wymagania dotyczące oceny stanu ilościowego wód podziemnych, wynikające z Ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne oraz wydanych do niej i sporządzonych na jej podstawie przepisów wykonawczych i dokumentów planistycznych. Zwłaszcza dotyczy to zapisów planu gospodarowania wodami na obszarach dorzecza.

Przyjęcie powyższego podejścia znacznie ułatwi uniknięcie absurdalnych często zarzutów o „osuszaniu” przez wyrobisko przyległych do niego terenów i „zabieraniu” wody.

”

Wyrobiska po eksploatacji kopalin mogą z powodzeniem spełniać rolę zbiorników rekreacyjnych czy retencyjnych, zwłaszcza po doprowadzeniu do nich dodatkowych dopływów wód powierzchniowych

Staw czy wyrobisko – analogie czy różnice

Przedstawiając zagadnienia związane z oceną oddziaływania eksploatacji spod lustra wody na środowisko, warto zasygnalizować także analogie i różnice pomiędzy legalną działalnością górniczą a budową stawów i innych zbiorników wodnych. Często są one bowiem wykorzystywane jako pretekst do eksploatacji kopalin bez wymaganej koncesji.

W pierwszej kolejności trzeba podkreślić, że obiekt, jakim jest zbiornik wodny (w tym staw hodowlany), tworzy się w określonym celu. Zwyczaj to hodowla ryb, rzadziej retencja czy rekreacja. Ważnym warunkiem przy tej hodowli jest utrzymanie odpowiedniej jakości wody w zbiorniku. W praktyce realizuje się to poprzez jej okresową lub ciągłą wymianę i uzupełnianie strat. Działania te nie są możliwe w większości wyrobisk wypełnionych wyłącznie napływającą do nich wodą podziemną i opadową.

Wyrobiska po eksploatacji kopalin, w tym kruszyw, mogą natomiast z powodzeniem spełniać (po odpowiedniej adaptacji) rolę zbiorników rekreacyjnych czy retencyjnych, zwłaszcza po doprowadzeniu do nich dodatkowych dopływów wód powierzchniowych, w tym z systemów melioracyjnych.

Zwrócić trzeba uwagę, że w treści Ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne zawarto wyraźne zapisy

mówiące o tym, że dla wykonania tzw. urządzenia wodnego, jakim jest staw hodowlany czy inny zbiornik wodny, powinniśmy uzyskać stosowne pozwolenia wodnoprawne. Elementem wniosku o takie pozwolenie jest tzw. operat wodnoprawny, który powinien jednoznacznie i zgodnie z tą ustawą opisywać między innymi sposób wypełniania wodą zbiornika wodnego, zasady uzupełnienia w nim strat wody czy jego opróżniania lub odprowadzania wód nadmiarowych. Prawidłowo napisany operat winien nawiązywać do celu, w jakim powstaje zbiornik i wykazywać, że jest to cel realny. Służą temu między innymi odpowiednie informacje na temat bilansu wodnego, uwzględniające wielkość dopływów wód podziemnych, powierzchniowych, wód z systemów melioracyjnych, wielkość zasilających obiekt opadów oraz straty z tytułu parowania czy infiltracji do gruntu.

Z przedstawionych wyżej informacji wynika jednoznacznie, że same przepisy ustawy Prawo wodne zawierają odpowiednie narzędzia umożliwiające identyfikację planów nielegalnej eksploatacji kopalin ukrytych pod „przykrywką” wykonania zbiorników wodnych. Narzuca się też uwaga, że przywołane wyżej wymagania dotyczące informacji związanych z wykonaniem zbiornika wodnego są podobne do przedstawionych wcześniej dotyczących eksploatacji spod lustra wody w wyrobisku.

Jak widać z przedstawionej, dość ogólnej analizy, obiegowe opinie na temat istotnego wpływu eksploatacji kopalin spod lustra wody na stan wód podziemnych powinny być znuansowane i precyzyjnie odnosić się do typu takiej eksploatacji. W praktyce jest to bowiem działalność, która w ograniczony sposób wpływa na wody podziemne. Dla przedsiębiorców bardzo ważne jest, by mieli oni świadomość, jak tego dowieść. Zdaniem autora przedstawiony zakres analiz oraz sporządzanie docelowo dokumentacji hydrogeologicznej warte są zastosowania. Zwrócić należy uwagę, że ocena wpływu na wody urządzeń wodnych, takich jak stawy, i ocena eksploatacji spod lustra wody w wyrobisku powinny uwzględniać podobne elementy w odniesieniu do wód podziemnych.

Literatura

- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne (t.j. Dz.U. z 2024 poz. 1087).
- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne (t.j. Dz.U. z 2024 poz. 1087).
- Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (t.j. Dz.U. z 2024 poz. 1112).
- WPŁYW EKSPLOATACJI ZAWODNIONYCH ŻŁÓŻ KRUSZYWA NATURALNEGO NA MIEJSCOWE WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE GÓRNICZTWO ODKRYWKOWE nr 2/2017 Leszek Jurys - Państwowy Instytut Geologiczny – PIB, Oddział Geologii Morza, Gdańsk. ■



FPM

FPM S.A. to polska firma z wieloletnimi tradycjami przemysłowymi i nowoczesnym wyposażeniem techniczno-produkcyjnym, specjalizująca się w produkcji maszyn i urządzeń dla branży energetycznej i ciepłowniczej. Od 2015 roku funkcjonuje w ramach Grupy TDJ i dostarcza wysokiej jakości produkty na rynek krajowy oraz zagraniczny.

Jesteśmy firmą wspierającą zieloną transformację polskiej energetyki



Do produkcji używamy wyłącznie zielonej energii



PRODUKUJEMY

- o Młyny pierścieniowo-kulowe
- o Młyny misowo-rolkowe
- o Młyny wentylatorowe
- o Młyny poziome
- o Ruszty mechaniczne
- o Ruszty schodkowe
- o Ruszty posuwisto-zwrotne
- o Odzuźlacze mokre
- o Odzuźlacze suche
- o Instalacje odzuźlania
- o Separatory pyłu
- o Suszarnie obrotowe
- o Maszyny i urządzenia oraz konstrukcje stalowe
- o Usługi projektowe, konsultacyjne i doradcze
- o Usługi przemysłowe
- o Usługi serwisowe



ZAKOŃCZENIE REKULTYWACJI A ODZYSK METODĄ R10

Mariusz Grunt

Grunt for Development

Po zakończeniu rekultywacji wyrobiska poeksploatacyjnego podmiot ją prowadzący występuje do właściwego starosty o wydanie decyzji o uznaniu rekultywacji za zakończoną. Coraz częściej organy przyznające zezwolenia na przetwarzanie odpadów uważają, że decyzja taka wyklucza prowadzenie procesu odzysku metodą R10. Czy słusznie?

Jeden z przedsiębiorców zajmujących się wydobywaniem kopalin, w związku z zakończeniem rekultywacji otrzymał wydaną przez starostę powiatowego w X decyzję uznającą za zakończoną rekultywację wyrobiska po eksploatacji złoża kruszywa naturalnego, zgodnie z art. 22 ustawy z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (dalej *uogril*). Rekultywację przeprowadzono w kierunku rolnym, z użyciem odpadów, w oparciu o odrębne zezwolenie. Przedsiębiorca, po konsultacji ze specjalistą ds. nawożenia uznał, że należy poprawić żyzność gleby, wykorzystując odpady w ramach procesu odzysku R10 (polegającym właśnie na wykorzystaniu właściwości nawozowych odpadów).

Odzysk odpadów metodą R10

Proces R10, zgodnie z definicją legalną zawartą w ustawie z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, to:

„Obróbka na powierzchni ziemi przynosząca korzyści dla rolnictwa lub poprawę stanu środowiska”. Szczegółowe warunki odzysku R10, w tym jakie odpady mogą zostać użyte do procesu, określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 stycznia 2015 r. w sprawie procesu odzysku R10.

Przedsiębiorca przygotował wniosek o wydanie zezwolenia na przetwarzanie odpadów metodą R10, wskazując następujące kody: 19 09 03; ex 02 02 80; 02 04 80 i ex 19 05 03. Nacisk, jak widać, położono na odpady zawierające substancję organiczną.

Po uzupełnieniu braków formalnych organ wszczął postępowanie i po ponad 3 miesiącach wydał decyzję odmawiającą wydania zezwolenia na odzysk odpadów metodą R10. Jako podstawę odmowy podano art. 22 i art. 4 pkt 18 *uogril*, czyli uznanie rekultywacji za zakończoną. Zdaniem organu wyrobisko poeksploatacyjne zostało już wypełnione odpadami, a uznanie



rekultywacji za zakończoną wyklucza jakąkolwiek gospodarkę odpadami na tym terenie.

Decyzja z art. 43 ust. 2 UO o udzieleniu zezwolenia na przetwarzanie odpadów to tzw. decyzja związana, czyli nieuznaniowa!

Zezwolenie na gospodarowanie opadami

Zgodnie z art. 46 ust. 1 UO: właściwy organ odmawia wydania zezwolenia na zbieranie odpadów lub zezwolenia na przetwarzanie odpadów, w przypadku gdy zamierzony sposób gospodarowania odpadami:

1. mógłby powodować zagrożenie dla życia lub zdrowia ludzi lub dla środowiska;
2. jest niezgodny z planami gospodarki odpadami;
3. jest niezgodny z przepisami prawa, w tym prawa miejscowego.

Podstawą odmowy wydania zezwolenia był właśnie art. 46 ust. 1 pkt 3 UO w związku z niezgodnością z art. 22 i art. 4 pkt 18 *uogril*.

Art. 22. ust. 1 *uogril* stanowi: decyzje w sprawach rekultywacji i zagospodarowania określają:

1. stopień ograniczenia lub utraty wartości użytkowej gruntów, ustalony na podstawie opinii, o których mowa w art. 28 ust. 5;
2. osobę obowiązującą do rekultywacji gruntów;
3. kierunek i termin wykonania rekultywacji gruntów;
4. uznanie rekultywacji gruntów za zakończoną.

Rekultywacja gruntów

Art. 4 pkt 18 *uogril* zawiera definicję legalną rekultywacji: rekultywacja gruntów to nadanie lub przywrócenie gruntom zdegradowanym albo zdezastrowanym wartości użytkowych lub przyrodniczych przez właściwe ukształtowanie rzeźby terenu, **poprawienie właściwości fizycznych i chemicznych**, uregulowanie stosunków wodnych, **odtworzenie gleb**,

umocnienie skarp oraz odbudowanie lub zbudowanie niezbędnych dróg.

Celowo podkreśliłem dwa powyższe sformułowania, gdyż to na nie właśnie w uzasadnieniu powołał się organ, lakonicznie stwierdzając, że decyzja o uznaniu rekultywacji gruntów za zakończoną potwierdza, że: nastąpiło poprawienie właściwości fizycznych i chemicznych i odtworzenie gleb.

Czy takie rozumowanie jest uprawnione? Obowiązujące prawo nie zabrania odzysku metodą R10 zrekultywowanych wyrobisk. Przywołany zapis art. 4 pkt 18 *uogril* również nie zabrania prowadzenia odzysku R10 na terenie byłego wyrobiska.

Skoro już organ wykazał się „znajomością” *uogril*, to dziwnym trafem przeoczył art. 15 ust. 1 ustawy, który stanowi: „Właściciel gruntów stanowiących użytki rolne oraz gruntów zrekultywowanych na cele rolne jest obowiązany do przeciwdziałania degradacji gleb, w tym szczególnie erozji i ruchom masowym ziemi”. Przeciwdziałanie degradacji gleb to m.in. dbanie o żyzność gleby, a żyzność gleby zależy od jej składu, w tym zawartości związków mineralnych, próchnicy i drobnoustrojów.

Rodzaj odpadów oraz dopuszczalna dawka odpadu zostały ustalone przez specjalistę w tym zakresie, z uwzględnieniem zasobności gleby, sposobu jej użytkowania, jakości odpadu oraz zapotrzebowania roślin na składniki pokarmowe, a także zasad dobrej praktyki rolniczej, o których mowa w art. 47 ust. 2 Ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne. Stosowne rekomendacje oraz wyniki badań gleby i odpadów dołączono do wniosku.

Odwołanie przedsiębiorcy od decyzji

W odwołaniu od decyzji przedsiębiorca podniósł m.in., że powołany zapis art. 4 pkt 18 *uogril* nie zabrania prowadzenia odzysku R10 na terenie byłego wyrobiska, a organy administracji publicznej obowiązane są działać na podstawie i w granicach prawa (art. 7 Konstytucji RP). Mogą one władczo kształtować sytuację obywateli, wyłącznie gdy przewiduje to przepis prawa powszechnie obowiązującego. Zatem wszystkie elementy decyzji: zarówno rozstrzygnięcie, jak i warunki, terminy i inne dodatkowe zastrzeżenia, winny mieć oparcie w przepisach ustawowych lub wykonawczych (*vide*: I OSK 1363/06 – Wyrok NSA z dnia 2007-09-27). Zdaniem strony odwołującej się został także naruszony zapis art. 46 ust. 1 pkt 3 U, gdyż organ nie wskazał ani niezgodności z planem miejscowym, ani przepisów, które rzeczywiście (a nie potencjalnie) zakazują przetwarzania odpadów.

Aktualnie sprawa jest w Samorządowym Kolegium Odwoławczym. Czy podtrzyma ono praktykę interpretacji prawa na niekorzyść przedsiębiorcy, która zmienia jednocześnie literę prawa? ■

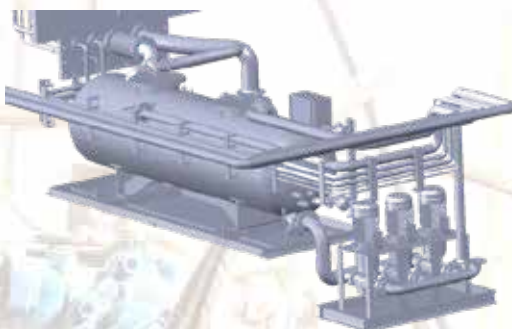
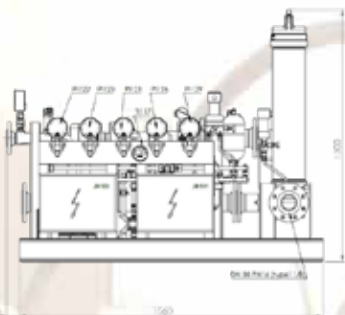
WYROBISKO
opisywane
w artykule



FLOTECH

Firma FLOTECH Sp. z o.o. realizuje projekty oraz produkcję maszyn i urządzeń hydraulicznych. Specjalizacją firmy jest produkcja agregatów hydraulicznych, smarnych, filtracyjnych oraz ich serwis. Posiadając własne biuro projektowo – konstrukcyjne, specjalistyczne oprogramowanie, wyspecjalizowaną kadrę inżynierską oraz zaplecze produkcyjne, firma z powodzeniem wyprodukowała i wdrożyła do przemysłu szereg maszyn i urządzeń hydraulicznych według indywidualne potrzeby Klienta.

➤ Projektowanie maszyn i urządzeń hydraulicznych



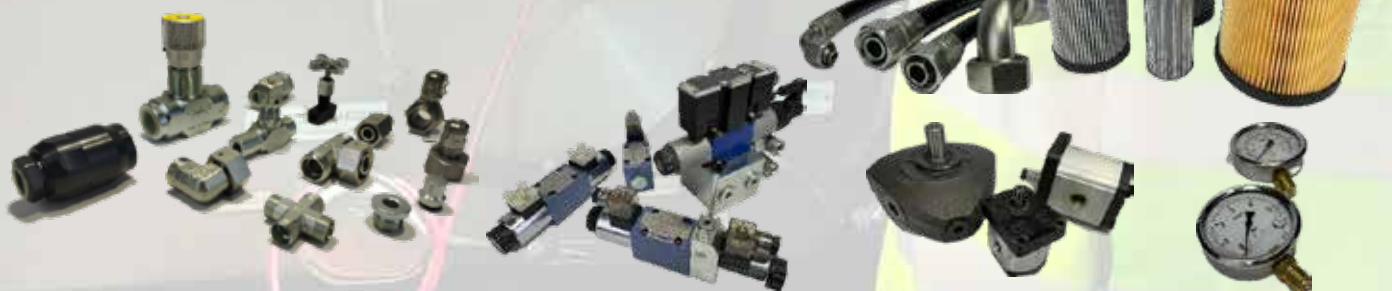
➤ Produkcja maszyn i urządzeń hydraulicznych

- agregaty hydrauliczne,
- agregaty smarne,
- agregaty filtracyjne,
- boczniki chłodząco – filtracyjne,
- wózki filtracyjne.



➤ Dostawa komponentów hydrauliki siłowej

- zakuwanie węży,
- hydroakumulatory, baterie hydroakumulatorów: dobór, dostawa, serwis, nabijanie
- pompy, filtry, chłodnice, zawory, rozdzielacze, złączki ...
- aparatura kontrolno - pomiarowa



ZATWIERDZENIE PROJEKTU ROBÓT GEOLOGICZNYCH

Aleksander Lipiński

Wydział Prawa i Ekonomii, Uniwersytet Jana Długosza, Częstochowa

Zatwierdzenie projektu robót geologicznych następuje na czas oznaczony, nie dłuższy niż 5 lat. Ustalając ten okres, organ administracji geologicznej powinien kierować się zasadą proporcjonalności, tj. brać pod uwagę czas niezbędny do wykonania zamierzonej działalności.

Pracą geologiczną jest projektowanie i wykonywanie badań oraz innych czynności w celu ustalenia budowy geologicznej kraju, a w szczególności poszukiwania i rozpoznawania złóż kopalin, wód podziemnych oraz kompleksu podziemnego składowania dwutlenku węgla, określenia warunków hydrogeologicznych, geologiczno-inżynierskich, a także sporządzanie map i dokumentacji geologicznych oraz projektowanie i wykonywanie badań na potrzeby wykorzystania ciepła Ziemi lub korzystania z wód podziemnych (art. 6 ust. 1 pkt 8 Prawa geologicznego i górniczego¹). Oczywiście cechą takich czynności jest ich poznawczy charakter; *a contrario* oznacza to, że projektowanie i wykonywanie omawianych czynności w innych celach w zasadzie nie jest pracą geologiczną.

Roboty geologiczne

Pojęciem pochodnym od „prac geologicznych” są „roboty geologiczne”, polegające na wykonywaniu (w ramach prac geologicznych) wszelkich czynności poniżej powierzchni terenu, w tym przy użyciu środków strzałowych, a także likwidacji wyrobisk po tych czynnościach, prowadzeniu badań sejsmicznych w celu zbadania struktur geologicznych związanych z występowaniem złóż kopalin, o których mowa w art. 10 ust. 1 i 2, a także na wykonywaniu regionalnych badań budowy geologicznej kraju.

Podstawą prowadzenia robót geologicznych jest ich projekt. Wymagania składające się na jego treść określają: ustawa (art. 79 pr.g.g.) oraz rozporządzenie ministra środowiska z 20.12.2011 r.² Szczegóły dotyczące treści tego dokumentu można pominąć.

Charakter prawny projektu robót geologicznych jest zróżnicowany. Poszukiwanie lub rozpoznawanie złóż kopalin wymienionych w art. 10 ust. 1 pr.g.g. wymaga koncesji, a wspomniany projekt jest załącznikiem do wniosku koncesyjnego (art. 25 ust. 2 pr.g.g.). Projekt dla pozostałych robót geologicznych w zasadzie podlega zatwierdzeniu przez organ administracji geologicznej (art. 80 pr.g.g.). Niektóre roboty geologiczne są wykonywane na podstawie projektu niepodlegającemu zatwierdzeniu; jest on przyjmowany w drodze tzw. milczącego załatwienia sprawy (art. 85-85a pr.g.g.).

”

Prawo geologiczne i górnicze nie przewiduje możliwości cofnięcia decyzji w sprawie zatwierdzenia projektu niekoncesjonowanych robót geologicznych ani możliwości ograniczenia jego zakresu

Jeszcze inne wymagania dotyczą robót geologicznych wykonywanych na potrzeby ruchu zakładu górniczego (art. 87 pr.g.g.). Do niektórych odpowiednio stosuje się wymogi dotyczące ruchu zakładu górniczego oraz ratownictwa górniczego (art. 86). Dla górnictwa kopalin skalnych oraz ilastych największe znaczenie praktyczne ma problematyka projektu podlegającego zatwierdzeniu, co najprościej można dostrzec na przykładzie poszukiwania lub rozpoznawania złóż kopalin innych niż wymienione w art. 10 ust. 1.

Zatwierdzenie projektu robót geologicznych

Wniosek o zatwierdzenie projektu winien zawierać m.in. określenie właścicieli (użytkowników wieczystych) nieruchomości, w granicach których mają być

wykonywane roboty geologiczne oraz wypis z ewidencji gruntów i budynków „wydany nie wcześniej niż 3 miesiące przed złożeniem wniosku”. Nie jest natomiast dostatecznie jasne, czy chodzi tu o wypis dotyczący całego terytorium objętego zamierzonym rozpoznaniem, czy ma on obejmować tylko te nieruchomości, w granicach których mają być wykonywane roboty geologiczne. Zwrot „określa się właścicieli” należy rozumieć w ten sposób, że dotyczy on wskazania danych identyfikujących, to jest nazwisk i imion osób fizycznych oraz ich adresów, a w odniesieniu do osób prawnych i jednostek organizacyjnych pozbawionych osobowości prawnej – ich nazw oraz siedzib. W odróżnieniu od dotychczasowego stanu prawnego wnioskodawca nie musi wykazać, jakie przysługują mu prawa do nieruchomości, w granicach których mają być wykonywane zamierzone roboty geologiczne oraz niektóre inne badania (np. sejsmiczne). Nie znaczy to jednak, że decyzja w sprawie zatwierdzenia projektu upoważnia do korzystania z cudzych nieruchomości bez zgody ich właścicieli (użytkowników wieczystych). Z art. 85b pr.g.g. jednoznacznie wynika, że wykonywanie robót geologicznych nie narusza praw właścicieli (użytkowników wieczystych) nieruchomości. Inaczej mówiąc, brak zgody takiego właściciela (użytkownika wieczystego) nie upoważnia do korzystania z należącej do niego nieruchomości. Powstaje pytanie, czy taka zgoda mogłaby zostać zastąpiona decyzją administracyjną. W świetle art. 125 ustawy z 21.08.1997 r. o gospodarce nieruchomościami³ taką decyzję może uzyskać wyłącznie przedsiębiorca, który otrzymał koncesję na poszukiwanie, rozpoznawanie lub wydobywanie kopalin objętych własnością górniczą. Rozwiązanie to nie jest zsynchronizowane z Prawem geologicznym i górniczym. To ostatnie przewiduje, że koncesji wymaga poszukiwanie, rozpoznawanie lub wydobywanie kopalin ze złóż wymienionych w art. 10 ust. 1. Poszukiwanie (rozpoznawanie) pozostałych złóż objętych własnością górniczą (art. 10 ust. 2, ust.

4 pr.g.g.) nie podlega koncesjonowaniu i odbywa się na podstawie decyzji zatwierdzającej projekt robót geologicznych. Wspomniany art. 125 jednoznacznie przesądza, że zezwolenie na korzystanie z cudzej nieruchomości w celu poszukiwania (rozpoznawania) złóż kopalin może uzyskać wyłącznie ten, kto legitymuje się koncesją na wykonywanie takiej działalności. Inaczej mówiąc ten, kto uzyskał decyzję zatwierdzającą projekt robót geologicznych (i to nawet w celu poszukiwania lub rozpoznawania innych złóż stanowiących przedmiot własności górniczej), nie może skorzystać z rozwiązania przewidzianego we wspomnianym art. 125. Niekiedy przepisy odrębne stanowią inaczej. Ich przykładem jest ustawa z 20 lipca 2015 r. o przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie strategicznych sieci przesyłowych⁴; zgodę właściciela (użytkownika wieczystego) na korzystanie z nieruchomości niezbędnej do wykonania badań geologicznych może zastąpić decyzja wojewody (art. 14a ust. 1, art. 15).

Prawa i obowiązki osoby ubiegającej się o zatwierdzenie projektu

Ten, kto ubiega się o zatwierdzenie projektu robót geologicznych, nie musi dysponować prawem do korzystania z nieruchomości w zakresie niezbędnym do wykonywania zamierzonej działalności. Wystarczy, jeżeli uzyska to prawo przed rozpoczęciem robót geologicznych. W interesie inwestora jest natomiast jak najwcześniejsze, nawet przed wystąpieniem o zatwierdzenie projektu robót geologicznych, uzyskanie takiego prawa (bądź przyrzeczenia do jego ustanowienia).

Ten, kto ubiega się o zatwierdzenie projektu robót geologicznych, nie musi przedstawiać informacji o środkach, w szczególności finansowych i technicznych niezbędnych do prawidłowego wykonywania zamierzonej działalności. Jeżeli zamierzone roboty miałyby być wykonywane w przestrzeni stanowiącej przedmiot własności górniczej, nie stosuje się przepisów dotyczących użytkowania górniczego (art. 12 ust. 4 pr.g.g.).

Projekt przedkłada się do zatwierdzenia w wersji papierowej, w dwóch egzemplarzach. Ustawodawca nie zdecydował się na wprowadzenie nakazu przedkładania tego dokumentu w wersji elektronicznej, ale organ administracji geologicznej może żądać złożenia go w takiej postaci. Formą żądania jest niezaskarżalne postanowienie (art. 123 § 1-2 k.p.a.).

Strony postępowania

Z art. 80 ust. 3 pr.g.g. wynika, że „stronami postępowania o zatwierdzenie projektu robót geologicznych są właściciele (użytkownicy wieczystości) nieruchomości gruntowych, w granicach których mają być wykonywane roboty geologiczne”. Nieco inne rozwiązanie zdaje się dotyczyć badań sejsmicznych w celu zbadania struktur geologicznych dotyczących występowania złóż kopalin wymienionych w art. 10 ust. 1-2 oraz w celu wykonania regionalnych badań budowy geologicznej kraju. Związane z tym szczegóły można pominąć. Powstaje pytanie, czy katalog stron postępowania przewidziany we wspomnianym przepisie ma charakter zamknięty. Wiele wskazuje na to, że nie. Roboty geologiczne mogą oddziaływać

INFORMACJA O ŚRODKACH

Ten, kto ubiega się o zatwierdzenie projektu robót geologicznych nie musi przedstawiać informacji o środkach, w szczególności finansowych i technicznych niezbędnych do prawidłowego wykonywania zamierzonej działalności



na nieruchomości sąsiadujące, a w konsekwencji ich właściciele (użytkownicy wieczystości) muszą znosić powstające w ten sposób uciążliwości. W świetle art. 28 k.p.a. oznacza to, że wynik postępowania (w sprawie zatwierdzenia projektu) wpływa na obowiązki właścicieli (użytkowników wieczystych) takich nieruchomości. Nie można więc zakładać, że krąg stron postępowania wyznaczony przez art. 80 ust. 3 pr.g.g. ma charakter zamknięty, czego wyrazem jest orzecznictwo sądowno-administracyjne (zob. np. wyrok NSA z 15.02.2024 r., II GSK 718/20). Pisma oraz decyzje powstające w toku postępowania doręczają się na adres wskazany w ewidencji gruntów i budynków, chyba że strona wskaże inny adres.

Jeżeli liczba stron postępowania przekracza 20, organ administracji geologicznej zawiadamia o czynnościach i podjętych decyzjach w drodze obwieszczeń zamieszczonych w Biuletynie Informacji Publicznej oraz w sposób zwyczajowo przyjęty w danej miejscowości. W świetle art. 49 k.p.a. takie obwieszczenie staje się skuteczne z upływem 14 dni od jego dokonania.

Zatwierdzenie projektu robót geologicznych na obszarze lądowym wymaga opinii organu wykonawczego gminy. Jego stanowisko nie ma charakteru wiążącego. Inaczej mówiąc, opinia negatywna nie stanowi przeszkody do zatwierdzenia projektu. Przesłanki opinii określa art. 7 pr.g.g. Zamierzona działalność nie może naruszać przeznaczenia nieruchomości określonego przez miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego lub przepisy odrębne. W razie braku takowego planu nie może naruszać sposobu korzystania z nieruchomości określonego przez plan ogólny gminy lub przepisy odrębne. Ustawa nie wymaga, aby zamierzone roboty pozostawały w zgodności ze wspomnianymi dokumentami planistycznymi. Zasada praworządności (art. 7 Konstytucji, art. 6 k.p.a.) prowadzi do wniosku, że organ wykonawczy gminy nie może powoływać się na inne okoliczności. Znane są jednak sytuacje, w których negatywna opinia pod adresem projektu robót geologicznych w celu poszukiwania lub rozpoznawania złoża kopaliny uzasadniana jest okolicznościami związanymi z jej ewentualnym wydobyciem, a nawet ochroną interesów ekonomicznych gminy. Co gorsza, praktyka ta niekiedy spotyka się z aprobatą sądów administracyjnych.

Zajmując stanowisko w przedmiocie zaopiniowania projektu robót geologicznych organ gminy nie może kierować się argumentacją dotyczącą działalności, która miałaby zostać podjęta w wyniku zamierzonego rozpoznania geologicznego. Nigdy nie można bowiem wykluczyć, że wynik rozpoznania geologicznego będzie negatywny bądź warunki występowania złoża wykluczą możliwość podjęcia jego wydobycia. Innym przykładem mogą być roboty geologiczne wykonywane na potrzeby budownictwa; należy założyć, że warunki podłoża gruntowego (kurzawka, zagrożenie osuwiskowe) wykluczą możliwość realizacji inwestycji budowlanej. Trzeba wreszcie pamiętać, że roboty

geologiczne przeważnie mają charakter krótkotrwały i są mało inwazyjne w stosunku do środowiska. Ich wykonywanie przeważnie daje się pogodzić z innym przeznaczeniem nieruchomości, np. rolnym.

Kwestie oddziaływania na środowisko

Niejasno kształtuje się problem ocen oddziaływania na środowisko. Ustawa z 3.10.2008 r. o dostępie do informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko⁵ nie uzależnia zatwierdzenia projektu robót geologicznych od decyzji w sprawie środowiskowych uwarunkowań. (art. 72). Nie ma natomiast wątpliwości, że roboty geologiczne wykonywane na podstawie omawianego projektu mogą zaliczać się do kategorii mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko⁶, aczkolwiek stanowisko prawodawcy w tej mierze trudno ocenić jako dostatecznie komunikatywne. W zakresie, jaki nie został uregulowany w Prawie geologicznym i górniczym oraz wspomnianej ustawie z 3.10.2008 r. rozwiązaniem jest zatem bezpośrednie stosowanie prawa UE. Szczegóły wymagają odrębnego omówienia.



Roboty geologiczne przeważnie mają charakter krótkotrwały i są mało inwazyjne w stosunku do środowiska

Przesłankami odmowy zatwierdzenia projektu robót geologicznych jest ustalenie, że:

1. projektowane roboty geologiczne naruszałyby wymagania ochrony środowiska,
2. projekt robót geologicznych nie odpowiada wymaganiom prawa,
3. rodzaj i zakres projektowanych robót geologicznych oraz sposób ich wykonania nie odpowiadają celowi tych robót,
4. projektowane roboty geologiczne związane z poszukiwaniem i rozpoznawaniem kompleksu podziemnego składowania dwutlenku węgla mają być wykonywane:
 - poza obszarami, na których dopuszcza się lokalizowanie kompleksu podziemnego składowania dwutlenku węgla, wyznaczonymi w przepisach wydanych na podstawie art. 127a ust. 4, lub
 - na obszarze objętym projektem robót geologicznych związanym z poszukiwaniem i rozpoznawaniem kompleksu podziemnego składowania dwutlenku węgla, zatwierdzonym na rzecz innego podmiotu,

5. projektowane roboty geologiczne mogą zagrażać interesowi publicznemu, o którym mowa w art. 29 ust. 1 pkt 1 lit. a i b⁷.

Decyzja w tych sprawach ma charakter związany. W razie zaistnienia opisanych wyżej okoliczności organ administracji geologicznej musi odmówić podjęcia decyzji zatwierdzającej. Trafnie przyjmuje się, że niedopuszczalne jest zatwierdzenie projektu dla już wykonanych robót geologicznych (prawomocny wyrok WSA z 7.02.2023 r., III SA/Kr 815/18). Nie istnieje bowiem możliwość legalizacji robót geologicznych wykonanych niezgodnie z prawem. Odmowa zatwierdzenia projektu nie wymaga opiniowania przez organ wykonawczy gminy.

”

Wykonywanie robót geologicznych nie narusza praw właścicieli (użytkowników wieczystych) nieruchomości

Przesłanką odmowy zatwierdzenia projektu robót geologicznych nie jest natomiast wcześniejsze rozpoznanie geologiczne danej przestrzeni, a zwłaszcza zatwierdzenie stosownej dokumentacji geologicznej, np. dotyczącej złoża kopaliny (zob. prawomocny wyrok WSA z 16.03.2015 r., VI SA/Wa 2224/15).

Zatwierdzenie projektu robót geologicznych następuje na czas oznaczony, nie dłuższy niż 5 lat. Ustalając ten okres, organ administracji geologicznej powinien kierować się zasadą proporcjonalności, tj. brać pod

uwagę czas niezbędny do wykonania zamierzonej działalności. Jeżeli projekt zatwierdzono na czas krótszy, nie ma przeszkód do jego przedłużenia, co wymaga sporządzenia dodatku (art. 80a pr.g.g.). Nieco inne rozwiązanie dotyczy robót geologicznych związanych z poszukiwaniem i rozpoznawaniem kompleksu podziemnego składowania dwutlenku węgla. Pięcioletni termin obowiązywania pozostałych projektów robót geologicznych jest nieprzedłużalny. Jego upływ powoduje, że decyzja w sprawie zatwierdzenia projektu wygasa (zob. art. 162 § 1 k.p.a.). Wspomniane wygaśnięcie nie stanowi natomiast przeszkody do zatwierdzenia nowego projektu robót geologicznych.

Prawo geologiczne i górnicze nie przewiduje możliwości cofnięcia decyzji w sprawie zatwierdzenia projektu niekoncesjonowanych robót geologicznych ani możliwości ograniczenia jego zakresu. Stwierdzenie wygaśnięcia bądź uchylene wspomnianej decyzji dopuszczalne jest na zasadach określonych w art. 161 k.p.a.

Przypisy

- ¹ Ustawa z 9.06.2011 r., Dz. U. 2024, poz. 1290, dalej jako „pr.g.g.”
- ² W sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji, Dz. U. 2023, poz. 155.
- ³ Dz. U. 2024, poz. 1145.
- ⁴ Dz. U. 2024, poz. 555.
- ⁵ Dz. U. 2024, poz. 1112.
- ⁶ Zob. dyrektywę 2011/92 w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre przedsięwzięcia publiczne i prywatne na środowisko (Dz.U.U.E.L. 2012.26.1) oraz rozporządzenie Rady Ministrów z 10.09.2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2019, poz. 1839 ze zm.).
- ⁷ Czyli zamierzona działalność sprzeciwiałaby się interesowi publicznemu, związanemu w szczególności z bezpieczeństwem państwa (w tym bezpieczeństwem energetycznym) lub interesem surowcowym państwa. W praktyce odmowa znajdująca uzasadnienie w tych okolicznościach jest mało prawdopodobna. ■

Reklama

in

**KOPALNIA
INFORMACJI**

dla branży kruszyw mineralnych
i cementowo-wapienniczej

kierunek **surowce**

kierunek surowce

APLIKACJA BMP

**BEZPŁATNE NARZĘDZIE
dla uczestników konferencji**



budujemy możliwości
porozumienia

Aktualne informacje o wydarzeniu

termin, program, miejsce, prelegenci, plan stoisk

Funkcje interaktywne

komentowanie debat, wymiana wizytówek

Budowanie relacji

aranżowanie spotkań między
uczestnikami



**ZESKANUJ
i POBIERZ**

Google Play

App Store





**HAŁAS, PYŁ, WYSOKA TEMPERATURA.
KTO W TAKICH WARUNKACH NIE
STRACI KONTROLI?
THE 6X[®] FIRMY VEGA.**

Zapylenie, hałas, skrajne temperatury – dokładnie do takich warunków VEGA stworzyła sondę radarową VEGAPULS 6X do pomiaru poziomów.
Idealne rozwiązanie: dla każdego rodzaju materiałów sypkich i dla wszystkich operatorów instalacji, którzy chcą zmaksymalizować wydajność swoich procesów.

VEGA. HOME OF VALUES.

www.vega.com/radar

VEGA