

NR 9 (251)
wrzesień
2019 r.
miesięcznik
Rok XXII
ISSN-1505-523X
15,75 w tym 5%VAT

wiadomości

NAFTOWE I GAZOWNICZE

Czasopismo Stowarzyszenia Naukowo-Technicznego Inżynierów i Techników Przemysłu Naftowego i Gazowniczego



ZAKŁAD OLEJÓW, ŚRODKÓW SMAROWYCH I ASFALTÓW



- opracowywanie i modyfikacja technologii wytwarzania:
 - » olejów podstawowych (bazowych), plastyfikatorów naftowych,
 - » środków smarowych: olejów przemysłowych i smarów plastycznych,
 - » wosków naftowych (parafin i mikrowosków), wosków i kompozycji specjalnych oraz emulsji woskowych,
 - » dodatków stosowanych podczas wydobywania i transportu ropy naftowej i gazu ziemnego: inhibitorów korozji, inhibitorów parafin, inhibitorów hydratów, inhibitorów hydratów i korozji, deemulgatorów oraz inhibitorów oporów przepływu ropy naftowej,
 - » asfaltów drogowych i przemysłowych,
 - » olejów technologicznych do obróbki metali: emulgujących i nieemulgujących,
 - » niskokrzepnących płynów do chłodziw samochodowych i spryskiwaczy samochodowych;
- specjalistyczne badania oraz ocena właściwości fizykochemicznych i użytkowych:
 - » środków smarowych, smarów plastycznych i olejów przemysłowych, silnikowych,
 - » wosków naftowych, wosków specjalnych oraz kompozycji i emulsji woskowych,
 - » asfaltów drogowych i przemysłowych oraz emulsji asfaltowych, roztworów i mas asfaltowych oraz innych specyfików asfaltowych;
- opracowywanie zagadnień związanych z gospodarką olejami odpadowymi i odpadami rafineryjnymi;
- sporządzanie ekobilansów procesów technologicznych metodą Oceny Cyklu Życia.

INSTYTUTU NAFTY I GAZU –
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
Zakład Olejów, Środków Smarowych i Asfaltów
Kierownik: dr inż. Stefan Ptak
Adres: ul. Łukasiewicza 1, 31-429 Kraków
Telefon: 12 617 75 74 Faks: 12 617 75 22
E-mail: stefan.ptak@inig.pl



Ryszard Chylarecki
Redaktor naczelny



Szanowni Czytelnicy

Ponad sto lat temu, w wyniku wieloletnich starań, polscy inżynierowie, galicyjscy posłowie oraz władze Krakowa – doprowadzili w 1913 roku do utworzenia w Krakowie wyższej szkoły górniczej. Niestety, rok później, wybuch pierwszej wojny światowej uniemożliwił rozpoczęcie pierwszego roku akademickiego. Jego inauguracja nastąpiła już w wolnej Polsce – w październiku 1919 roku Marszałek Józef Piłsudski uroczystie zainaugurował (co prawda „gościnie” w auli Uniwersytetu Jagiellońskiego) działalność Akademii Górniczej w Krakowie.

Wyrastając z górniczych korzeni, AGH na przestrzeni minionych 100 lat zmieniała swoje oblicze, stając się uniwersytetem nowoczesnych technologii i innowacyjnych badań w wielu dziedzinach nauki i techniki. Jest jednym z największych i najważniejszych polskich ośrodków dydaktycznych i naukowo-badawczych. Dzisiejsza Akademia Górniczo-Hutnicza to nowoczesny uniwersytet techniczny, w którym nauki ścisłe stanowią podstawę rozwoju szerokiego spektrum nauk stosowanych. Będąc mocno powiązaną z jednostkami gospodarki narodowej i samorządu regionalnego, efektywnie i skutecznie realizuje swoją strategię służby polskiej gospodarce.

Dlatego też wrześniowy numer Wiadomości Naftowych i Gazowniczych w znacznej części poświęcony jest 100-leciu AGH, zwłaszcza

Wydziałom: Wiertnictwa, Nafty i Gazu oraz Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska.

Blok artykułów poświęcony jubileuszowi Uczelni otwiera ekskluzywna wypowiedź JM Rektora AGH, akcentująca historyczną rolę pionierów geologii i kopalnictwa surowców mineralnych w tworzeniu i pierwszych latach działania Akademii Górniczej. Z kolei wypowiedź Dziekana Wydziału Wiertnictwa Nafty i Gazu koncentruje się na pokazaniu perspektyw stojących przed dynamicznie rozwijającym się wydziałem. A przykładem bardzo rozbudowanych kontaktów międzynarodowych naukowców AGH jest relacja z konferencji naukowej, zorganizowanej w ramach jubileuszu 100-lecia AGH przez Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, a poświęconej wyzwaniom stojącym przed geologią i geofizyką stosowaną.

Zachęcam również do zapoznania się z różnorodną ofertą artykułów zawartych w dziale „Nauka i technika”, gdzie autorzy z INiG-PIB w Krakowie, Exalo Drilling S.A. oraz Wydziału WNiG AGH przedstawiają wyniki swoich badań.

Ponadto, w numerze jak zawsze – porcja informacji z krajowych i zagranicznych firm naftowych i działalności Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Naftowego i Gazowniczego.

Przyjemnej lektury

Ryszard Chylarecki



Fot. arch. Exalo Drilling S.A.

100-LECIE W AGH.

- Stulecie Akademii – czas wspomnień, refleksji, podsumowań i nowych wyzwań – wypowiedź JM Rektora AGH prof. dr. hab. inż. Tadeusza Słomki dla Wiadomości Naftowych i Gazowniczych

4



- Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu – tradycja i nowoczesność



- Dydaktyka i badania naukowe dla innowacyjnej gospodarki – wywiad z prof. dr. hab. inż. Rafałem Wiśniowskim – dziekanem Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH



- Konferencja "Challenges in Applied Geology and Geophysics: 100th Anniversary of Applied Geology at AGH University of Science and Technology" (CAGG2019) na Wydziale Geologii Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie

13

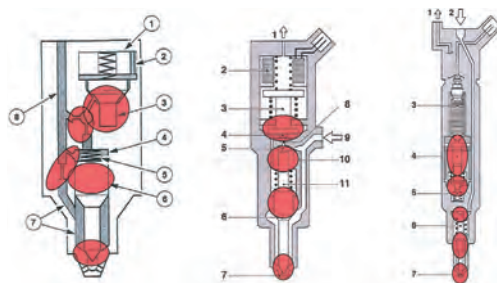


NAUKA W TECHNIKA.

5

- Eksploatacja nowoczesnych układów wtrysku paliwa silników z zapłonem samoczynnym

18



- Zaczyny cementowe o niskiej gęstości i podwyższonej wytrzymałości na ściskanie

22

9



WYDAWCA: STOWARZYSZENIE NAUKOWO-TECHNICZNE INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW PRZEMYSŁU NAFTOWEGO I GAZOWNICZEGO
31-429 Kraków, ul. I. Łukasiewicza 1/110, tel./fax 12 421 32 47
e-mail: sitpnig@sitpnig.pl, <http://www.sitpnig.pl>

**ADRES REDAKCJI**

ul. Kościuszki 34, 38-300 Gorlice, tel./fax 18 352 64 84
e-mail: redakcja@wnig.pl, <http://www.wnig.pl>

REDAKCJA BIULETYNU INFORMACYJNEGO ZARZĄDU GŁÓWNEGO

mgr inż. Jolanta Likus
mgr inż. Dominika Bernaś

SKŁAD DTP:
Konrad Korona

DRUK:
Drukarnia Aplus s.c. tel. 500 158 314

Wersja pierwotna (referencyjna)

NAKŁAD: 2000 egz.

PRENUMERATA I KOLPORTAŻ: tel./fax 18 352 64 84

Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów i korekty językowej nadesłanych tekstów.

FOTO OKŁADKA:

str. I okł. – Fot. arch. AGH

ENERGIA **W** GEOTERMALNA.

- Otworowe wymienniki ciepła – polska specjalność (?) 28

WIEŚCI Z POLSKICH **W** FIRM.

- PGNiG rozpoczęło pierwsze wiercenie w roli operatora na złożu w Norwegii 30



- Ćwiczenia na Odazotowni 31



KRÓTKIE WIEŚCI Z KRAJU **W** ZE ŚWIATA.

- Ranking firm naftowych 2018 32
- Niepewna przyszłość gazociągu East Med 32
- Wznowienie wydobywania w otworze Horse Hill-1 33
- Cuadrilla ponownie rozpoczęła szczelinowanie 33
- Gazociąg TANAP przekazany do eksploatacji 33
- Redukcja emisji gazów cieplarnianych w USA osłabiona 33
- Pierwsze zdjęcie sejsmiczne 3-D w rejonie Labradoru 33

RADA PROGRAMOWA WNiG

prof. dr hab. inż. Stanisław Nagy – p.o. przewodniczący

Członkowie:

dr inż. Mirosław Janowski
mgr inż. Andrzej Koźlecki
mgr Magdalena Kudła
dr Rafał Kudrewicz
mgr inż. Mirosław Majchrzak
prof. dr hab. inż. Stanisław Rychlicki
inż. Jan Sęp
prof. dr hab. inż. Jerzy Stopa
mgr inż. Erwin Szwast

RADA NAUKOWA

prof. dr hab. inż. Kazimierz Twardowski (AGH) – przewodniczący
prof. dr hab. inż. Petr Bujok (Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava) – członek
prof. dr hab. inż. Stefan Miska (University of Tulsa) – członek

ZESPÓŁ REDAKCYJNY

Redaktor naczelny – mgr inż. Ryszard Chylarecki
Zastępca redaktora naczelnego – dr hab. inż. Mariusz Łaciak
Zastępca redaktora naczelnego – prof. dr hab. inż. Rafał Wiśniowski
Sekretarz redakcji – Konrad Korona

Redaktorzy tematyczni:

dr hab. inż. Mariusz Łaciak – Gazownictwo
prof. dr hab. inż. Rafał Wiśniowski – Wiertnictwo
dr hab. inż. Jan Lubaś prof. INiG-PIB – Eksploatacja złóż ropy naftowej i gazu ziemnego, inżynieria złożowa
dr inż. Grzegorz Machowski – Geologia i geofizyka naftowa
dr Wojciech Gardziński – Procesy rafineryjne i petrochemiczne, magazynowanie i dystrybucja produktów naftowych
mgr inż. Michał Kruszewski – Geotermia i energia odnawialna

WSPOMNIENIE

- prof. zw. dr hab. inż. Jerzy Kowalczuk 34
- Paweł Pisera 34
- Iwona Świerczyńska 34

BIULETYN **W** INFORMACYJNY.

- Kalendarium 35
- Jubileusze urodzinowe koleżanek i kolegów 35
- XIII posiedzenie Zarządu Głównego 35
- Rodzinny Piknik Naukowy 36
- Muzeum dla Przyjaciół 37



NASZE **W** STOWARZYSZENIE.

- Wyjazd naukowo-techniczny „Poznajemy okolice Krakowa” 38

NAGRODY **W** WYRÓŻNIENIA.

- Wyróżnienie Instytutu Nafty i Gazu – Państwowego Instytutu Badawczego za działalność innowacyjną 39



KULTURA **W** KULTURA.

- Rower – sposób na życie. Salon Wystaw Oddziału gościł miłośników rowerów 40

Wypowiedź JM Rektora AGH prof. dr. hab. inż. Tadeusza Słomki dla Wiadomości Naftowych i Gazowniczych

Stulecie Akademii – czas wspomnień, refleksji, podsumowań i nowych wyzwań

Uroczysta inauguracja roku akademickiego przed 100 laty w Krakowie



W 1913 r. Cesarz Franciszek Józef wydał dekret o utworzeniu Akademii Górniczej. Rozpoczęto przygotowania do zainaugurowania działalności uczelni tak wyczekiwanej przez gospodarkę: powołano profesorów, zatwierdzono programy, ale ze względu na wybuch I wojny światowej wielkie, zapoczątkowane jeszcze w XIX wieku

marzenie, odłożone zostało – jak napisał w 1915 roku miejski urzędnik – „do spokojnych czasów”.

Nastąpiło to w roku 1919 – 8 kwietnia Rada Ministrów podjęła uchwałę w sprawie założenia i uruchomienia Akademii Górniczej w Krakowie, a już w październiku Marszałek Józef Piłsudski uroczystie zainaugurował jej działalność.

Wracamy do tych chwil, wspominamy naszych Ojców - założycieli Akademii, pierwszych wykładowców, pierwszych studentów i absolwentów. Szukamy wzorców, które moglibyśmy sto lat później pokazywać i promować w świecie, aby nie zapominać w życiu codziennym o swoich korzeniach i tożsamości. 100 lat temu, po długiej 123-letniej niewoli i po czterech latach pierwszej wojny światowej, odradzało się nasze państwo, rodził się polski przemysł. Utworzenie Akademii zaraz po

odzyskaniu niepodległości było znakomitą uzupełnieniem oferty Uniwersytetu Jagiellońskiego w procesie tworzenia wykształconego społeczeństwa odbudowywanego państwa.

Historia stuletniej działalności Akademii jest odbiciem zmian cywilizacyjnych, technicznych i społecznych Polski i Europy. Akademia towarzyszyła rozwojowi przemysłu naftowego w Polsce od początku swojego istnienia. Obok Politechniki Lwowskiej, wspieraliśmy kadrowo i naukowo rozwój rodzimych technologii. Można powiedzieć, że tradycje nauczania górniczego sięgają samych początków Akademii, gdy Katedrę Geologii i Paleontologii zorganizował już w 1920 r. profesor Walerj Goetel. Rozwój technologii i konieczność tworzenia nowych specjalizacji spowodowały powołanie Katedry Kopalnictwa, Wiertnictwa i Eksploatacji Nafty, którą kierował przez cały okres międzywojenny profesor Zygmunt Saryusz-Bielski. Obaj profesorowie zostali późniejszymi rektorami Akademii. Na utworzenie Wydziału Wiertniczo-Naftowego musieliśmy poczekać do 1967 roku.

Pamięć nasza z trudnością sięga 50 lat wstecz. Dlatego tak ważne jest, żeby pamiętać o historii tworzenia jednego z najważniejszych ośrodków naukowych przemysłu wydobywczego II Rzeczypospolitej. „Labore creata, labori et scientiae servio – z pracy powstałam, pracy i nauce służę” – można powiedzieć, że w AGH tworzyliśmy historię i teraźniejszość, a teraz konstruujemy i programujemy przyszłość nowych pokoleń inżynierów.

prof. dr. hab. inż. Tadeusz Słomka
Rektor
Akademii Górniczo-Hutniczej
im. Stanisława Staszica
w Krakowie



Fot. arch. AGH

Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu — tradycja i nowoczesność



100-LECIE WAGH

Tradycja to mądrość ludzkich pokoleń dostosowana do aktualnych czasów. Nowoczesność należy pojmować jako możliwość transformowania świata przez ludzkie działania, prowadzące do rozwoju cywilizacji. Na Wydziale Wiertnictwa, Nafty i Gazu od początku jego istnienia tradycja spotyka się z nowoczesnością, by z mądrości przeszłości poprzez innowacyjność teraźniejszości tworzyć standardy dla przyszłości.

Od ponad 50 lat Wydział prowadzi działalność naukowo-badawczą oraz dydaktyczną, umożliwiającą rozwój wiedzy inżynierskiej w zakresie górnictwa i geologii oraz inżynierii naftowej i gazowniczej. Korzenie tych tradycji sięgają Wydziału Mechanicznego Politechniki Lwowskiej, na którym utworzona była sekcja naftowa oraz Wydziału Górniczego Akademii Górniczej w Krakowie.

Jako korzenie obecnego Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu należy uznać Katedrę Wiertnictwa i Eksploatacji Nafty, powołaną na Wydziale Górniczym Akademii Górniczej w Krakowie w 1923 roku. Jej kierownikiem został prof. Zygmunt Saryusz Bielski (w latach 1931-1933 Rektor Akademii Górniczej). W 1936 roku katedrę tę przemianowano na Katedrę Wiertnictwa i Górnictwa Naftowego. Od samego początku swego istnienia współpracowała ściśle z przemysłem i zachowywała łączność z gospodarką kraju. Rozwój katedry i całej Akademii Górniczej przerwał wybuch II wojny światowej.

Wśród 184 aresztowanych przez gestapo profesorów krakowskich uczelni, w ramach akcji „Sonderaktion Krakau” rozpoczętej 6 listopada 1939 roku, znalazł się również prof. Zygmunt Saryusz Bielski. Elita naukowa została deportowana do niemieckich obozów koncentracyjnych w Sachsenhausen-Oranienburg i Dachau. Działalność Katedry Wiertnictwa i Górnictwa Naftowego zesłała do konspiracyjnego podziemia.

W styczniu 1945 roku, po wyzwoleniu Krakowa, Akademia Górnicza oraz Katedra Wiertnictwa i Górnictwa Naftowego wznowiły

działalność, w której kontynuowano kształcenie inżynierów dla przemysłu naftowego w ramach Wydziału Górniczego. 1 marca 1945 roku kierownictwo Katedry Wiertnictwa i Górnictwa Naftowego objął prof. Stanisław Paraszczak. We wrześniu 1946 roku katedra została podzielona na Katedrę Wiertnictwa, której kierownikiem pozostał prof. Stanisław Paraszczak oraz Katedrę Eksploatacji Ropy, której kierownictwo powierzono prof. Janowi Cząstce.

Po śmierci prof. Stanisława Paraszczaka w 1947 roku, kierownikiem Katedry Wiertnictwa został prof. Jan Cząstka. Był on także opiekunem Katedry Eksploatacji Ropy do 1951 roku. W tym samym roku na kierownika tej katedry powołano prof. Zdzisława Wilka. W 1953 roku na jego wniosek Katedrę Eksploatacji Ropy przekształcono w Katedrę Kopalnictwa Naftowego, składającą się z dwóch zakładów: Eksploatacji Ropy i Gazownictwa Ziemnego.

1 stycznia 1963 roku na emeryturę przeszedł prof. Zdzisław Wilk. Opiekunem Katedry Kopalnictwa Naftowego został prof. Jan Cząstka. 1 maja 1966 roku jej kierownikiem został doc. dr inż. Kazimierz Liszka.

Zaczątkiem powstania samodzielnego wydziału było utworzenie przez prof. Kiejstutę Żemaitisa – JM Rektora AGH, Oddziału Wiert-

niczo-Naftowego na Wydziale Górniczym. Podstawą zmian było zarządzenie Ministra Szkolnictwa Wyższego z 18 czerwca 1964 roku. Organizatorem oddziału został prof. Jan Cząstka. W skład tego oddziału weszły Katedra Wiertnictwa, Katedra Kopalnictwa Naftowego oraz utworzona w 1966 roku Katedra Geologii Naftowej, której kierownikiem został prof. dr Stanisław Wdowiarz.

Po utworzeniu w 1964 roku oddziału Wiertniczo-Naftowego kontynuowane były starania o utworzenie odrębnego wydziału. Działania wspierane przez przemysł górnictwa naftowego i gazowniczego oraz Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Naftowego (dzisiejsze SITPniG) były również popierane przez Rektora prof. Kiejstutę Żemaitisa. Ostatecznie wydział został powołany do życia przez Rektora AGH na podstawie zarządzenia Ministra Oświaty i Szkolnictwa Wyższego z dnia 12 lipca 1967 roku jako Wydział Wiertniczo-Naftowy. W chwili jego powołania był dziesiątym w kolejności wydziałem AGH. Składał się z Instytutu Wiertniczo-Naftowego oraz Katedry Matematyki III. Łącznie w latach 1945-1967 na Wydziale Górniczym 362 absolwentów uzyskało dyplom magistra inżyniera oraz 160 dyplom inżyniera z zakresu wiertnictwa lub eksploatacji złóż ropy i gazu.



Budynek gmachu głównego AGH - lata 30. XX w. Fot. arch. AGH

11 października 1967 roku odbyło się pierwsze posiedzenie Rady Wydziału Wiertniczo-Naftowego, na którym dokonano wyboru dziekana i prodziekana. Dziekanem został prof. Jan Cząstka, zaś prodziekanem doc. dr inż. Karol Wojnar. Dyrektorem Instytutu Wiertniczo-Naftowego został prof. dr Stanisław Wdowiarz, zaś jego zastępcą doc. dr inż. Ludwik Szostak. Obowiązki kierownika Katedry Matematyki objął dr Antoni Skwarczyński.

24 października 1967 roku Rektor prof. Kiejstut Žemaitis wydał zarządzenie, określające strukturę Instytutu Wiertniczo-Naftowego. Instytut ten składał się z 9 zakładów naukowych:

- Zakład Geologii Naftowej (prof. dr Stanisław Wdowiarz),
- Zakład Geofizyki Wiertniczej (doc. dr hab. inż. Stanisław Plewa),
- Zakład Wierceń Geologiczno-Poszukiwawczych, Hydrogeologicznych i Inżynierskich (doc. dr hab. inż. Karol Wojnar),
- Zakład Płuczek Wiertniczych i Cementowania (doc. dr hab. inż. Józef Raczkowski),
- Zakład Wierceń Głębokich i Naftowych (prof. mgr inż. Jan Cząstka),
- Zakład Urządzeń Wiertniczych i Eksploatacyjnych (doc. dr inż. Stanisław Karlic),
- Zakład Eksploatacji Złóż Ropy Naftowej (doc. dr hab. inż. Kazimierz Liszka),
- Zakład Eksploatacji Złóż Gazu Ziemnego i Gazownictwa Ziemnego (dr inż. Władysław Duliński),
- Zakład Ekonomiki i Organizacji w Wiertnictwie i Kopalnictwie Naftowym (prof. mgr inż. Józef Wojnar).

Dziekani Wydziału WNIg:

- prof. mgr inż. Jan Cząstka (1967-1969),
- prof. dr hab. inż. Józef Raczkowski (1969-1974),
- doc. dr inż. Stanisław Karlic (1974-1981),
- prof. dr hab. inż. Kazimierz Liszka (1981-1984),
- prof. dr inż. Stanisław Jucha (1984-1987),
- prof. dr inż. Stefan Łaciak (1987-1990),
- prof. dr hab. inż. Stanisław Rychlicki (1990-1996),
- prof. dr hab. inż. Andrzej Gonet (1996-1999),
- prof. dr hab. inż. Jakub Siemek (1999-2002),
- prof. dr hab. inż. Stanisław Strzycki (2002-2008)
- prof. dr hab. inż. Andrzej Gonet (2008-2016),
- prof. dr hab. inż. Rafał Wiśniowski (od 2016).

Prof. zw. inż. Zygmunt Saryusz-Bielski (1869–1944)

Organizator kształcenia wiertnictwa i kopalnictwa naftowego w AGH, wybitny autorytet w dziedzinie górnictwa naftowego.

Urodził się 2 maja 1869 r. w Widawie w pow. łaskim. W 1887 r. ukończył szkołę realną we Lwowie, a następnie podjął studia w C.K. Szkole Politechnicznej we Lwowie, gdzie na Wydziale Budowy Maszyn uzyskał w 1892 r. dyplom inżyniera mechanika. Pracę zawodową rozpoczął w Hucie Bankowej w Dąbrowie Górniczej, ale po krótkim czasie zatrudnił się w firmie działającej w sferze przemysłu naftowego „W. Wolski i K. Odrzywolski”, na stanowisku kierownika Warsztatów Narzędzi Wiertniczych w Schodnicy. Po upadku firmy w 1899 r. podjął pracę w Pierwszym Galicyjskim Towarzystwie Akcyjnym Budowy Wagonów i Maszyn w Sanoku na stanowisku kierownika I Oddziału (kuźnie i obrabiarki) oraz referatu narzędzi wiertniczych, gdzie podjął produkcję pomp węglanych „ssąco-wydźwigowych”. Wkrótce jednak ponownie zatrudnił się w Hucie Bankowej, gdzie zajął się wykonywaniem wierceń poszukiwawczych za węglem. W 1904 r. ponownie podejmuje pracę w przemyśle naftowym, początkowo jako kierownik kopalni nafty Polskiej Spółki Naftowej „Kraków” w Potoku koło Krosna, a w następnym roku zostaje dyrektorem technicznym Spółki Akcyjnej „Schodnica”.

W latach 1906-1910 kierował własnym przedsiębiorstwem, które budowało zbiorniki ziemne na ropę oraz wykonywało wiercenia poszukiwawcze za solami potasowymi i gazem ziemnym m.in. w Kałuszu. Przez 3 następne lata kierował Fabryką Maszyn i Aparatury Gorzelnianej w Sokalu. W 1913 r. przyjął kierownictwo wierceń poszukiwawczych w Towarzystwie Naftowym „Opiąg” w Bitkowie, a w latach 1914 – 1915 pracował w centralnym zarządzie tej firmy w Wiedniu. W 1916 r., na zlecenie austriackiego Ministerstwa Wojny, odbył ekspedycję badawczą do Turcji i Mezopotamii w celu zbadania możliwości podniesienia wydobywania ropy naftowej z eksploatowanych tam złóż. W następnym roku firma „Opiąg” powierza Mu kierownictwo wierceń poszukiwawczych za ropą w południowych Morawach. W 1920 r. został kierownikiem kopalni nafty firmy „Franco-Polonaise” w Bitkowie, a w roku następnym przeniósł się do Borysławia i objął stanowisko kierownika kopalni nafty w firmie „Premier”.

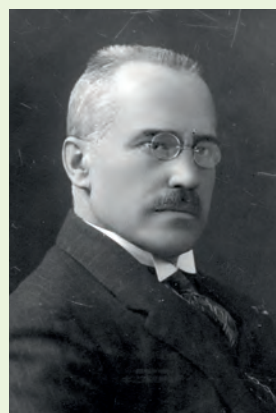
W 1923 r. został mianowany profesorem zwyczajnym Akademii Górniczej w Krakowie i powołany na kierownika Katedry Wiertnictwa i Eksploatacji Nafty, przy nieprzerwanym pełnieniu obowiązków dyrektora kopalni nafty w firmie „Premier”, a od 1928 r. naczelnego dyrektora kopalni w koncernie naftowym „Małopolska” we Lwowie. W 1930 r. zrezygnował z dalszej pracy w przemyśle i oddał się wyłącznie działalności naukowo-dydaktycznej w Uczelni. Intensywnie organizował wyposażenie oraz pomoce naukowe i dydaktyczne katedry, opracowywał programy nauczania wiertnictwa i kopalnictwa naftowego oraz dążył do ciągłego podnoszenia poziomu kształcenia inżynierów. W 1931 r. został wybrany na stanowisko rektora Akademii Górniczej na kadencję 1931-1933.

Niezależnie od działalności zawodowej w przemyśle oraz naukowej i dydaktycznej w Uczelni, aktywnie uczestniczył w działalności stowarzyszeń naftowych. Był współzałożycielem i pierwszym prezesem Stowarzyszenia Polskich Inżynierów Przemysłu Naftowego, a ponadto niezwykle kreatywnym i aktywnym redaktorem czasopisma „Przemysł Naftowy” oraz inspiratorem i współorganizatorem corocznych zjazdów naftowych. Po wybuchu II wojny światowej został wraz z innymi profesorami wyższych uczelni krakowskich aresztowany (6 listopada 1939 r.) i po krótkim pobycie w więzieniu w Krakowie, wywieziony do obozu koncentracyjnego w Oranienburgu, a później Sachsenhausen. Po zwolnieniu z obozu zajął się pracą naukową oraz dydaktyczną w Szkole Górniczo-Hutniczo-Mienniczej w Krakowie.

Swoje ogromne doświadczenie przemysłowe i badania naukowe przekazał w publikacjach, na które składa się 85 pozycji, a tym 1 książka. W ostatnich latach życia opracował dwa skrypty (jeden z wiertnictwa, a drugi z eksploatacji ropy naftowej i gazu ziemnego) oraz krótką historię polskiego przemysłu naftowego. Wykształcił liczne grono górników naftowych w zakresie wiertnictwa i wydobywania ropy naftowej oraz gazu ziemnego.

Za swoją działalność został odznaczony Krzyżem Komandorskim Orderu Polonia Restituta, a IX Zjazd Naftowy nadał Mu Medal im. Ignacego Łukasiewicza za wybitne zasługi położone dla rozwoju polskiego przemysłu naftowego. Zmarł w Krakowie 12 kwietnia 1944 r.

Biogram opracował: dr inż. Stanisław Szafran



Zygmunt Saryusz-Bielski.
Fot. Przemysł Naftowy, z 1, 1936

Prof. mgr inż. Jan Józef Cząstka (1899–1990)

Nestor górnictwa naftowego i organizator kształcenia inżynierów wiertnictwa i kopalnictwa naftowego w AGH, badacz i pasjonat historii polskiego przemysłu naftowego.

Urodził się 13 sierpnia 1899 r. w Krościenku Niżnym k. Krosna. Uczył się w szkole realnej w Krośnie, w której złożył egzamin dojrzałości (1916). W tymże roku rozpoczął pracę w kopalni ropy naftowej w Krościenku Niżnym. Służąc w armii austriackiej (1917-1918), kilka miesięcy przebywał na froncie włoskim, a po zakończeniu I wojny światowej służył w Wojsku Polskim (1918-1920), biorąc udział w kampanii wojennej na froncie ukraińskim i białoruskim.

Studia rozpoczął na Wydziale Chemicznym Politechniki Lwowskiej (1920), a następnie przeniósł się na Wydział Mechaniczny, gdzie studiował w latach 1921 – 1932, uzyskując tytuł inżyniera mechanika. Studia przerywał dwa razy z powodu trudnych warunków materialnych. W tym czasie podejmował pracę w różnych kopalniach ropy naftowej w Jasielskim Okręgu Górniczym, w Biurze Techniczno-Badawczym Stowarzyszenia Polskich Inżynierów Przemysłu Naftowego w Boryslawiu oraz w Instytucie Przemysłu Naftowego w Krośnie, gdzie zapoznał się z eksploatacją i pompowaniem ropy z głębokich otworów wiertniczych. W latach 1932-1939 pracował w Instytucie Przemysłu Naftowego w Krośnie, a zarazem współdziałał jako rzeczoznawca w Państwowym Instytucie Geologicznym w Warszawie, dla którego szacował zasoby polskich złóż gazowych. Dla Ministerstwa Przemysłu i Handlu opracował plan organizacji polskiego przemysłu naftowego na wypadek wojny (1934-1936).

W czasie II wojny światowej pracował w niemieckich firmach w Krośnie i Jaśle, zajmując się statystyką naftową, a dodatkowo uczył eksploatacji ropy naftowej w średniej szkole wiertniczej. Po przejściu działań wojennych, (już od 11 XI 1944 r.) podjął pracę w Państwowym Urzędzie Naftowym w Krośnie, gdzie kierował do 1946 r. działem produkcji ropy. Był również powołany na zastępcę naczelnika wydziału przemysłu i handlu urzędu wojewódzkiego w Rzeszowie. W latach 1946-1948 kierował działem eksploatacji ropy w Zjednoczeniu Przemysłu Naftowego w Krakowie, a równocześnie od 1945 r. prowadził wykłady z zakresu górnictwa naftowego w Akademii Górniczej w Krakowie, gdzie na Wydziale Górniczym habilitował się (VII 1946), a następnie został mianowany zastępcą profesora i objął obowiązki kierownika nowo utworzonej Katedry Eksploatacji Ropy. Równocześnie został zatrudniony w dyrekcji Centralnego Zarządu Przemysłu Paliw Płynnych.

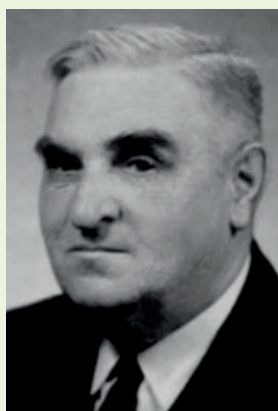
Po uzyskaniu tytułu profesora nadzwyczajnego (1948) oddał się wyłącznie pracy naukowo-dydaktycznej w AGH w Krakowie, w kierowanej przez siebie Katedrze Wiertnictwa. Pełnił również funkcję prodziekana na Wydziale Górniczym (1950-1952). Aktywnie działał na rzecz utworzenia wydziału naftowego, doprowadzając w 1964 r. do wyodrębnienia na Wydziale Górniczym uczelni Oddziału Wiertniczo-Naftowego, a w 1967 był współorganizatorem Wydziału Wiertniczo-Naftowego, na którym wybrano Go pierwszym dziekanem (1967-1969). W okresie pracy w AGH prowadził intensywną działalność naukową i dydaktyczną. Był promotorem 9 prac doktorskich, opiekunem 290 prac magisterskich i 160 prac inżynierskich. Efektem Jego działalności naukowej jest 130 publikacji z zakresu wiertnictwa, eksploatacji otworowej i historii przemysłu naftowego (50), w tym 6 wznawianych podręczników wiertnictwa i jednego z zakresu eksploatacji ropy. Posiadał 9 patentów.

Był powoływany do wielu gremiów naukowych i naukowo-technicznych, – był m.in.: członkiem Rady Naukowej Instytutu Naftowego w Krakowie, członkiem Międzynarodowej Komisji Normalizacji i Typizacji Sprzętu i Maszyn Wiertniczych przy Centralnym Urzędzie Geologii, członkiem Sekcji Wiertnictwa i Eksploatacji Ropy i Gazu Ziarnego PAN, członkiem Zespołu Górnictwa Rady Głównej Szkolnictwa Wyższego, członkiem Komitetu Historii Nauki i Techniki PAN, przewodniczącym Rady Muzealnej Muzeum w Krośnie, przewodniczącym Komisji Postępu Technicznego ZG SITPNaft.

Był wybitnym znawcą historii przemysłu naftowego oraz inicjatorem i organizatorem Muzeum Przemysłu Naftowego w Bóbrce. Prowadził również aktywną działalność społeczną – m.in. w Związku Nauczycielstwa Polskiego, Stowarzyszeniu Naukowo-Technicznym Inżynierów i Techników Przemysłu Naftowego, Stowarzyszeniu Miłośników Ziemi Krośnieńskiej, a przed I wojną światową – w Stowarzyszeniu Polskich Inżynierów Przemysłu Naftowego.

Za swoją działalność był wielokrotnie honorowany wysokimi odznaczeniami państwowymi, tytułami honorowymi, odznakami resortowymi, regionalnymi i stowarzyszeniowymi. Zmarł w Krakowie 1 grudnia 1990 r.

Biogram opracował: dr inż. Stanisław Szafran



Jan Józef Cząstka.
Fot. arch. AGH

Struktura Wydziału w ciągu ponad 50-letniej działalności ulegała licznym zmianom w związku ze staraniami o jej dostosowanie do aktualnie prowadzonej działalności dydaktycznej oraz realizowanych prac naukowo-badawczych.

Decyzją Senatu AGH z 22 marca 1995 roku wydział zmienił nazwę na Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu.

Obecnie strukturę Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu tworzą trzy katedry oraz biuro administracyjne wydziału

- Katedra Wiertnictwa i Geoinżynierii – kierownik: dr hab. inż. Jan Ziąja,
- Katedra Inżynierii Gazowniczej – kierownik: dr hab. inż. Mariusz Łaciak, prof. AGH,
- Katedra Inżynierii Naftowej – kierownik: prof. dr hab. inż. Jerzy Stopa,
- Biuro Administracyjne Wydziału – dyrektor administracyjny wydziału: mgr inż. Robert Ślizień,
- kierownik dziekanatu: mgr Jolanta Ulman.

Kształcenie na Wydziale Wiertnictwa, Nafty i Gazu było realizowane do roku akademickiego 2006/2007 w ramach jednostopniowych dziennych studiów magisterskich, obejmujących kierunek „Górnictwo i Geologia”. W roku akademickim 2006/2007 władze Wydziału podjęły działania mające na celu utworzenie nowego kierunku studiów o nazwie „Inżynieria Naftowa i Gazownicza”. Decyzją Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 16 stycznia 2008 roku nadano Wydziałowi Wiertnictwa, Nafty i Gazu uprawnienia do prowadzenia studiów na kierunku Inżynieria Naftowa i Gazownicza. W dniu 22 października 2018 roku, w związku z nowelizacją Ustawy o nauce, Rada Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu zmieniła nazwę kierunku studiów „Górnictwo i Geologia” na kierunek „Górnictwo i Geoinżynieria Otworowa”.

Wydział prowadzi również dwustopniowe: inżynierskie oraz uzupełniające magisterskie studia niestacjonarne w Krakowie. Studia niestacjonarne prowadzone były także w Zamiejscowym Ośrodku Dydaktycznym w Krośnie. Należał on do najdłużej funkcjonujących placówek tego typu w AGH i równocześnie w kraju. Funkcjonował nieprzerwanie od 8 października 1961 roku (w ramach Wydziału Górniczego) do roku akademickiego 2018/2019, kiedy zaprzestął swojej działalności. Przez długi czas był jedynym działającym punktem konsultacyjnym w AGH i jednym z nielicznych funkcjonujących w Polsce.

Decyzją Senatu AGH z 31 marca 2004 roku utworzono wraz z Wydziałem Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska Zamiejscowy Ośrodek Dydaktyczny w Nowym Sączu. Od 2004 roku zajęcia na specjalnościach zagospodarowanie i ochrona wód oraz wiertnictwo i geoinżynieria, realizowanych w ZOD Nowy Sącz przez Wydział Wiertnic-

stwa, Nafty i Gazu, były prowadzone w Gorlicach. Od roku akademickiego 2008/2009 zajęcia w tym ośrodku zostały zawieszone.

Uchwałą Senatu AGH z 7 czerwca 2006 roku powołano przez cztery wydziały AGH, w tym przez Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu, Zamiejscowy Ośrodek Dydaktyczny w Jastrzębiu Zdroju. Ośrodek ten funkcjonował 11 lat i został zamknięty 31 marca 2017 roku.

W roku akademickim 1995/1996 na Wydziale Wiertnictwa, Nafty i Gazu zostały uruchomione stacjonarne studia doktoranckie z zakresu wiertnictwa i geoinżynierii, kopalnictwa otworowego, gazownictwa ziemnego, ochrony środowiska w górnictwie otworowym, przemyśle naftowym i gazowniczym. Pierwszym kierownikiem Studium Doktoranckiego był prof. dr hab. inż. Stanisław Stryczek (1995-1996). Kolejnymi kierownikami Studium byli: prof. dr hab. inż. Stanisław Dubiel (1996-2005), prof. dr hab. inż. Kazimierz Twardowski (2005-2016) i prof. dr hab. inż. Andrzej Gonet (od 2016 roku).

Zgodnie z systemem bolońskim (od roku akademickiego 2019/2020) na wydziale kształci się studentów studiów stacjonarnych pierwszego (inżynierskie) i drugiego (magisterskie) stopnia na kierunkach: górnictwo i geoinżynieria otworowa oraz inżynieria naftowa i gazownicza, a także trzeciego (doktoranckie) stopnia. Aktualna działalność dydaktyczna Wydziału koncentruje się na kształceniu kadr dla potrzeb szeroko rozumianego górnictwa otworowego i gazownictwa oraz na badaniach naukowych, głównie o charakterze stosowanym.

Wydział posiada uprawnienia do nadawania stopni naukowych doktora i doktora habilitowanego oraz wnioskowania o nadawanie tytułu naukowego profesora. Działalność naukowa i badawczo-rozwojowa Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu w latach 2009-2012 oraz 2013-2016 została oceniona przez Komitet Ewaluacji Jednostek Naukowych bardzo dobrze, Wydział został zakwalifikowany do kategorii A.

Wydział zatrudnia 89 osób, w tym: 6 profesorów tytularnych, 8 doktorów habilitowanych na stanowiskach profesorów nadzwyczajnych AGH, 20 adiunktów (w tym 3 doktorów habilitowanych), 22 asystentów, 4 starszych wykładowców, 29 pracowników nie będących nauczycielami akademickimi (w tym 9 pracowników technicznych, 13 pracowników administracyjnych i 7 osób obsługi).

Założona 100 lat temu Akademia Górnicza powstała po zawierusze I wojny światowej jako odpowiedź środowisk naukowych na zapotrzebowanie nowo odradzającego się państwa polskiego na światłe kadry przemysłowe.

Jan Paweł II powiedział „Nie ma większego bogactwa w narodzie nad światłymi obywateli”. To bogactwo intelektualne w obszarze nauk technicznych przed stu laty miała zapew-

Prof. mgr inż. Zdzisław Karol Wilk (1893–1968)

Organizator powojennego polskiego przemysłu naftowego, promotor i organizator kształcenia gazowników w AGH.

Urodził się 19 sierpnia 1893 roku w Sieniawie koło Jarosławia. W 1911 r. ukończył szkołę realną w Jarosławiu, a następnie studiował na Wydziale Budowy Maszyn C.K. Szkoły Politechnicznej we Lwowie (1911-1914). W 1914 został powołany do służby w armii austriackiej, a w walkach na Wołyniu został ranny. W 1916 r. został przydzielony do służby w arsenale lotniczym w Wiedniu, co dało Mu możliwość studiowania na tamtejszej Politechnice (1916-1918). Od 1918 r. przeszedł do służby w polskim lotnictwie w Krakowie, później (1919) w Centralnych Warsztatach Lotniczych w Warszawie, a następnie w Fabryce Samolotów w Lublinie. W 1923 r. ukończył studia na Politechnice Lwowskiej z dyplomem inżyniera mechanika, a w następnym roku podjął pracę w przemyśle naftowym, na stanowisku inżyniera do spraw eksploatacji ropy i gazu oraz energetyki w firmie „Nafta” w Borysławiu, później w Bitkowie i Równym k. Krosna. W latach 1928-29 pracował w firmie „Małopolska” w Borysławiu i Bitkowie, a następnie zatrudnił się w Przedsiębiorstwie „Gazy Ziemne” w Schodnicy, gdzie objął stanowisko kierownika eksploatacji złóż ropy naftowej (1929-1936). W firmie tej przeprowadził na szeroką skalę wtłaczanie sprężonego powietrza do złoża ropnego w celu zwiększenia wydobywania ropy, a zdobyte doświadczenia przekazał w pracy pt. „Odbudowa ciśnienia w złożach roponośnych”.

W 1936 przeszedł do pracy w przedsiębiorstwie państwowym „Polmin”, gdzie kierował pracami przy budowie gazociągu Rostki-Sandomierz-Skarżysko, a po jego ukończeniu, przeszedł do pracy w Ministerstwie Spraw Wojskowych, jako referent ds. paliw i smarów lotniczych. W tym czasie odbył podróż do USA, gdzie zapoznał się z techniką i technologią stosowaną w firmach przemysłu naftowego. W 1939 zatrudnił się w firmie „Małopolska”, gdzie kierował działem wtórnych metod eksploatacji ropy. Po wybuchu II wojny światowej wyjechał do Rumunii, gdzie do 1942 r. był zatrudniony przy budowie gazociągów. Po powrocie do kraju (1942), został zatrudniony w Biurze Gazownictwa niemieckiej firmy „Karpathen Öl AG” w Jasle. Po wyzwoleniu podjął pracę w Rafinerii Nafty w Niegłowicach k. Jasła (1945), ale niebawem został przeniesiony do nowo powołanego Centralnego Zarządu Przemysłu Paliw Płynnych w Krakowie na stanowisko dyrektora naczelnego, z zadaniem zorganizowania działalności przemysłu naftowego w warunkach powojennych. W 1948 r. został powołany na stanowisko dyrektora Przedsiębiorstwa „Wiercenia Poszukiwawcze” w Krakowie.

Z końcem 1948 r. odszedł z przemysłu naftowego i zajął się pracą naukowo-dydaktyczną na Wydziale Górniczym Akademii Górniczej w Krakowie, początkowo na stanowisku adiunkta, później profesora kontraktowego (1951), a w 1954 r. otrzymał tytuł profesora nadzwyczajnego. W tym czasie zorganizował Katedrę Kopalnictwa Naftowego, którą kierował od 1952 r. W 1963 r. przeszedł na emeryturę. W czasie pracy w AGH był dwukrotnie powoływany na funkcję dziekana Wydziału Górniczego (1952-54 i 1960-62). Wypromował wielką rzeszę inżynierów kopalnictwa naftowego i gazownictwa, był ponadto promotorem 13 prac doktorskich. W dorobku naukowym pozostawił 80 opublikowanych prac z zakresu górnictwa naftowego i gazownictwa ziemnego, 5 patentów, liczne niepublikowane opracowania projektowe i eksperckie. Szczególnie cenna jest Jego książka pt. „Gaz ziemny”, która doczekała się dwóch wydań (1952 i 1964).

Jako wybitny ekspert w dziedzinie gazownictwa ziemnego był powoływany do gremiów naukowych, technicznych i stowarzyszeniowych – m.in. do Rady Naukowej Instytutu Naftowego i Centralnego Laboratorium Gazownictwa, Rady Techniczno-Ekonomicznej Ministerstwa Górnictwa i Energetyki, Komitetu Górnictwa PAN, Komitetu Naukowego do spraw Zgazowania Złóż Węgla w Głównym Instytucie Górnictwa. Był aktywnym działaczem stowarzyszeń naukowo technicznych: przed wojną – Stowarzyszenia Polskich Inżynierów Przemysłu Naftowego, a po wojnie współorganizatorem NOT oraz Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Paliw Płynnych. Zmarł w Krakowie 13 lipca 1968 r.

Biogram opracował: dr inż. Stanisław Szafran



Zdzisław Karol Wilk.
Fot. arch. SITPNIG

nić Akademia Górnicza. Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu od ponad 50 lat wpisuje się w misję i wizję Akademii Górniczo-Hutniczej, kształcąc i wychowując młode pokolenia inżynierów oraz prowadząc prace naukowo-badawcze w obszarze górnictwa i geoinżynierii oraz inżynierii naftowej i gazowniczej. Ludzie zwią-

zani z Wydziałem Wiertnictwa, Nafty i Gazu tworzyli, tworzą i nadal tworzyć będą historię naszej uczelni oraz naszego państwa.

Materiał
Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu
Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie

Dydaktyka i badania naukowe dla innowacyjnej gospodarki

Wywiad WNiG z prof. dr. hab. inż. Rafałem Wiśniowskim — dziekanem Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH

100-LECIE WAGH

Panie Dziekanie – nie tak dawno Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu uroczyście obchodził swoje 50-lecie. Jak z tej perspektywy można scharakteryzować zachodzące na nim zmiany?

Z perspektywy moich blisko 40 lat spędzonych w murach naszej Almae Matris (jako student i pracownik naukowy) mogę powiedzieć, że Wydział faktycznie uległ znacznej ewolucji.

Przez pojęcie ewolucji Wydziału rozumiem wzrost potencjału ludzkiego i powiększenie zaplecza dydaktycznego oraz naukowo-badawczego. Ewolucja WWiNiG objęła również pierwotnie prowadzone kierunki dydaktyczne i naukowo-badawcze, dostosowując je do aktualnych potrzeb gospodarki naszego państwa. Jako Wydział przeszliśmy klasyczną drogę od szkoły arystotelesowskiej i platońskiej, gdzie dydaktyka była podstawowym czynnikiem warunkującym potrzebę istnienia Wydziału, przez uniwersytet humboldtowski po obecną funkcjonalność Wydziału naukowo-badawczego, gdzie badania naukowe nie są jedynie wsparciem procesu dydaktycznego, ale powinnością wynikającą z zapotrzebowania innowacyjnej gospodarki opartej na wiedzy.

Za najbardziej znaczące zmiany, które zażyły na Wydziale Wiertnictwa, Nafty i Gazu od początku jego istnienia, a obecnie świadczące o jego pozycji – uznałbym: uzyskanie przez Wydział kategorii naukowej A; stworzenie możliwości kształcenia studentów na wszystkich stopniach edukacji (inżynierskie, magisterskie, doktoranckie, podyplomowe); posiadane uprawnienia – doktorskie, habilitacyjne i wnioskowania o nadawanie tytułu profesora; otwarcie się na nowe obszary naukowo-badawcze, umożliwiające interdyscyplinarną i wielowątkową współpracę z krajowymi i zagranicznymi jednostkami naukowo-badawczymi oraz partnerami przemysłowymi; wysoką i stabilną podstawę finansową funkcjonowania naszego Wydziału.

Jak można w krótkich słowach scharakteryzować prowadzone obecnie na Wydziale prace naukowo-badawcze? Jakim potencjałem laboratoryjno-badawczym Państwo dysponujecie?

Na Wydziale realizowane są prace o bardzo różnicowanej tematyce. Katedra Wiertnictwa i Geoinżynierii prowadzi badania w zakresie: projektowania otworów wiertniczych, optymalizacji parametrów technologii wiercenia, opracowania receptur płuczek i zaczynów uszczelniających, projektowania urządzeń i maszyn wiertniczych dla wierceń lądowych i morskich oraz technik bezwykopowych.

Katedra Inżynierii Naftowej realizuje badania z zakresu: nowych metod geofizyki wiertniczej, eksploatacji, modelowania matematycznego oraz komputerowej symulacji złóż surowców płynnych, udostępniania i eksploatacji wód podziemnych oraz systemów dystrybucji wód, określania hydrodynamicznych warunków migracji i akumulacji węglowodorów oraz weryfikacji zasobów złóż węglowodorów, podziemnego składowania odpadów i CO₂ oraz magazynowania innych substancji.

Katedra Inżynierii Gazowniczej prowadzi prace naukowo-badawcze obejmujące tematykę: eksploatacji złóż gazu ziemnego ze złóż konwencjonalnych i niekonwencjonalnych oraz podziemnych magazynów gazu, projektowania systemów przesyłowych i dystrybucyjnych gazu, możliwości zastosowania nowych materiałów do budowy gazociągów, modelowania eksploatacji złóż gazu i podziemnych magazynów gazu, prac związanych ze składowaniem geologicznym dwutlenku węgla oraz analizami systemów energetycznych w Polsce, w tym rozwoju energetyki gazowej.

Trzeba pamiętać, że na Wydziale WNiG funkcjonuje 17 laboratoriów (pięć dydaktycznych, tyle samo naukowo-dydaktycznych i siedem naukowych), a ich działalność odzwierciedla interdyscyplinarność i różnicowanie realizowanych prac badawczych. W laboratoriach prowadzone są pomiary i analizy obejmujące: badania cech i parametrów petrofizycznych skał zbiornikowych konwencjonalnych i niekonwencjonalnych, analizy składu oraz badania właściwości fizyko-chemicznych płynów złożowych (ropy naftowej i gazu ziemnego), wód powierzchniowych i podziemnych oraz ścieków. Analizy te związane są z pracami badawczymi dotyczącymi zagadnień poszukiwania, rozpoznania i eksploatacji złóż surowców płynnych.

Wydział dysponuje laboratoriami unikalnymi w skali Polski: Laboratorium Zaawansowanych Metod Wydobywania Ropy Naftowej oraz Laboratorium Inżynierii Złożowej Konwencjonalnych

i Niekonwencjonalnych Złóż Gazu. To pierwsze wyposażone jest w aparaturę umożliwiającą analizę nie tylko właściwości petrofizycznych (ciśnienie kapilarnych, zwilżalności oraz przepuszczalności fazowej), ale również prowadzenie badań wypierania ropy. Drugie posiada aparaturę do analiz petrofizycznych skał słabo przepuszczalnych, do badań procesów sorpcji/desorpcji oraz badań in-situ składu chemicznego gazu ziemnego.

W laboratoriach WWiNiG wykonuje się też badania i opracowuje nowe receptury płynów wiertniczych oraz zaczynów uszczelniających, stosowanych w wiertnictwie i geoinżynierii. Na wydziale działa laboratorium umożliwiające wykonywanie badań przewodności skał oraz oporności termicznej wymienników otworowych. Wyniki badań laboratoryjnych wykorzystywane są do projektowania otworowych wymienników ciepła lub określenia temperatury pracy systemu wymiany ciepła z górotworem. Ponadto posiadamy laboratoria geotechniczne pozwalające na wykonywanie badań właściwości me-

Dziekan Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu
prof. dr. hab. inż. Rafał Wiśniowski.
Fot. Krzysztof Haładyna



Odświeżenie tablicy poświęconej pierwszemu dziekanowi Wydziału prof. Janowi Czastce przez dziekana Rafała Wiśniowskiego oraz Zofię Teodorowicz, córkę prof. J. Czastki. Fot. Krzysztof Haładyna

chanicznych i fizycznych gruntów oraz skał.

Finansowanie licznych projektów naukowych i badawczo-rozwojowych możliwe jest dzięki wykorzystaniu różnych źródeł zarówno krajowych (MNiSW, NCN, NCBiR) i zagranicznych (Horyzont 2020, KIC-IEA, ESA, Mechanizm Norweski). W ostatnich latach WWNiG był liderem w wielu dużych projektach, które zakończyły się opracowaniem nowych rozwiązań technologicznych stosowanych w szeroko pojętym górnictwie otworowym. Jednym z najważniejszych osiągnięć było opracowanie prac ratunkowych i zabezpieczających dla Kopalni Soli „Wieliczka”, które przyczyniły się do uratowania kopalni przed zalaniem wodami słodkimi. Przedsięwzięcie to było ogromnym wyzwaniem inżynierskim, co najmniej na skalę europejską, jak nie światową.

Zapewne Wydział prowadzi aktywną współpracę z ośrodkami naukowymi i przemysłowymi w kraju i zagranicą...

Oczywiście – współpraca krajowa prowadzona jest w pierwszej kolejności z firmami

sektora naftowo-gazowniczego: Polskim Górnictwem Naftowym i Gazownictwem S.A., Operatorem Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM, LOTOS Petrobaltic S.A., ORLEN Upstream sp. z o.o., Polską Spółką Gazownictwa sp. z o.o., Exalo Drilling S.A.

Współpracujemy też z kopalniami węgla kamiennego, brunatnego i soli oraz uzdrowiskami wykorzystującymi wody mineralne (Kraków, Krynica, Iwonicz-Zdrój, Rymanów). Współpraca dotyczy szerokiego spektrum zagadnień: nowoczesnych metod inżynierii otworowej, geologii złożowej, wiertnictwa, geoinżynierii, hydrodynamiki w górnictwie surowców płynnych, eksploatacji otworowej, gazownictwa, kompleksowych badań chemizmu wód podziemnych i powierzchniowych, podziemnego magazynowania gazu, składowania odpadów, CO₂ i innych substancji oraz ochrony środowiska w gospodarce i zabezpieczania kopalń soli przed zagrożeniem wodnym. Wynikiem wspólnych prac są publikacje, opracowania naukowe oraz patenty i wzory użytkowe.

Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu prowa-

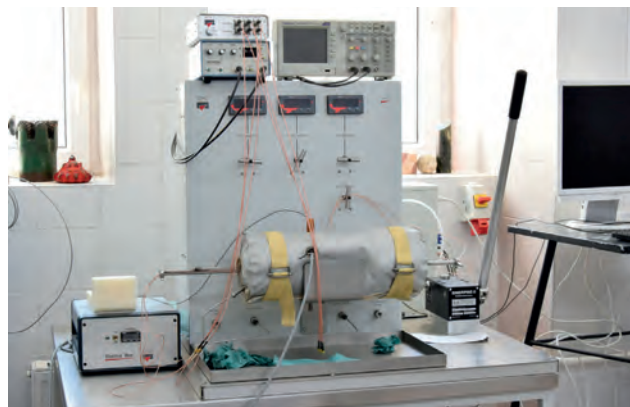
dzi także międzynarodową współpracę w ramach organizacji międzynarodowych (Society of Petroleum Engineers, International Gas Union, World Petroleum Congresses) oraz wieloletnich umów o kooperacji z zagranicznymi uczelniami i jednostkami naukowo-badawczymi. Regularne kontakty utrzymywane są z następującymi partnerami zagranicznymi: Vysoka Skola Banská-Technická Univerzita, Ostrawa, Republika Czeska, Technická Univerzita, Kosice, Republika Słowacka, Narodowa Akademia Górnicza Ukrainy, Dniepropietrowsk, Ukraina, Bergakademie-Technische Universität, Freiberg, Niemcy, Technische Universität, Clausthal, Niemcy, Research Department Wintershall A.G., Kassel, Niemcy, University of Zagreb, Petroleum Engineering Department, Zagrzeb, Chorwacja, US Department of Energy, USA, The University of Tulsa, USA, Louisiana State University, USA, The University of Texas at Austin, USA, Universitatea „LUCIAN BLAGA”, Sibiu, Rumunia, Ivano-Frankovsk State Technical Oil and Gas University, Ukraina. Współpraca skutkuje wymianą osobową pomiędzy WWNiG a partnerami zagranicznymi oraz licznymi wspólnymi publikacjami.

Jednymi z najważniejszych osiągnięć naukowych WWNiG były projekty badawczo-rozwojowe realizowane w ramach programu BlueGas, finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju – takie jak:

- Zintegrowany model inżynierii złożowej do eksploatacji złóż gazu w łupkach.
- Optymalizacja parametrów wierceń w tym dobór technologii wiercenia narzędzi, płynów wiertniczych i cementowania otworów pionowych i horyzontalnych dla eksploatacji złóż gazu łupkowego.
- Przyjazne środowisku i wykonalne z ekonomicznego punktu widzenia technologie gospodarowania wodą, ściekami i odpadami przy wydobyciu gazu z łupków.
- Opracowanie optymalnych koncepcji zagospodarowania złóż niekonwencjonalnych z uwzględnieniem aspektów



Laboratorium zaawansowanych metod wydobywania ropy naftowej. Zestaw do badania własności zbiornikowych skały i procesów wypierania węglowodorów w warunkach złożowych.



Przyrząd do nieniszczącego badania właściwości mechanicznych skał w warunkach wysokiego ciśnienia i wysokiej temperatury. Fotografie K. Haładyna

środowiskowych i społecznych.

- Opracowanie wytycznych do zaprojektowania innowacyjnej technologii wydobywania gazu z łupków przy użyciu ciekłego CO₂ na drodze analiz numerycznych i badań eksperymentalnych.

W ramach rozwijającej się na Wydziale działalności związanej z projektowaniem urządzeń wiertniczych do wiercenń pozaziemskich – zrealizowano projekt pt.: „Ultralight drilling rig for planetary exploration” finansowany przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA). Jego celem było opracowanie i demonstracja modelu laboratoryjnego ultralekkiego urządzenia zdolnego do pobrania rdzeni regolitu/skał planet i małych ciał układu słonecznego (np. satelity, asteroidy) w warunkach mikrogravitacji i próżni. Obecnie jesteśmy w trakcie realizacji dużego innowacyjnego projektu „Minidrill” dla potrzeb PGNiG. Przedmiotem projektu jest opracowanie, wykonanie i przebadanie urządzeń oraz technologii wykonywania małosrednicowych otworów wielodennych wykonywanych z pionowego odwiertu techniką hydrourabiania. Opracowana metoda pozwoli na uzyskanie lepszego stopnia szczypania złóż węglowodorów częściowo szczypanych lub występujących w skałach niskoprzepuszczalnych.

Pracownicy Wydziału prowadzą również aktywną działalność publikacyjną. Z danych zawartych w Bibliografii Pracowników AGH wynika, że w latach 1992-2019 opublikowano ogółem 4050 publikacji w tym: około 1800 artykułów i referatów w czasopismach naukowych, 120 książek, podręczników, skryptów i monografii oraz 250 rozdziałów w książkach i monografiach. Około 20 proc. artykułów naukowych ukazuje się w czasopismach indeksowanych przez Journal Citation Report.

Ilu aktualnie pracowników i studentów liczy Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu?

Nasz Wydział jest jednym z mniejszych w AGH. Obecnie zatrudniamy 89 osób, w tym 6 profesorów tytularnych, 8 profesorów nadzwyczajnych AGH ze stopniem doktora habilitowanego, 3 doktorów habilitowanych zatrudnionych na stanowiskach adiunktów, 20 doktorów, 22 asystentów, 8 starszych wykładowców oraz 29 pracowników nie będących nauczycielami akademickimi (w tym 9 pracowników technicznych, 13 pracowników administracyjnych i 7 osób obsługi). Obecnie na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych, na kierunku Górnictwo i Geoinżynieria oraz Inżynieria Naftowa i Gazownicza, studiuje ponad 700 studentów (studia I i II stopnia). Dodatkowo naukę na studiach doktoranckich pobiera 40 uczestników, w tym także doktoranci z przemysłu realizujący



Nowy budynek Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH. Fot. Krzysztof Haładyna

program „Doktoraty wdrożeniowe”. Przybliżając proces kształcenia na Wydziale warto także wyeksponować bogatą ofertę studiów podyplomowych (kilkanaście), w tym studia realizowane na zamówienie firm z sektora naftowo-gazowniczego. Warto podkreślić, że w roku akademickim 2018/2019 Wydział prowadził siedem studiów podyplomowych, w tym trzy studia podyplomowe zamawiane.

A co z dydaktyką – jaką politykę prowadzi Wydział w związku z niżem demograficznym?

Przez ostatnie kilkanaście lat właściwie nie podejmowaliśmy specjalnych działań skierowanych do maturzystów, a i tak nasz Wydział cieszył się sporym zainteresowaniem. Dla potwierdzenia podam, że w latach 2011-2012 liczba kandydatów na miejsce na kierunku Inżynieria Naftowa i Gazownicza (INiG) przekraczała 4 i wynik ten był dwukrotnie lepszy od średniego wskaźnika kandydata na miejsca w AGH. Na to wysokie zainteresowanie istotny wpływ miał realizowany wówczas proces poszukiwania niekonwencjonalnych złóż gazu ziemnego w Polsce, a także wysokie ceny ropy naftowej (ponad 100 USD/ bbl) na światowych giełdach. Ceny te zapewniały wysokie przychody firmom naftowym, budżety tych firm przeznaczone na prace poszukiwawcze złóż węglowodorów były pokaźne i wówczas nasi studenci byli wręcz rozchwytywani przez krajowe i zagraniczne spółki zaangażowane w poszukiwanie gazu z łupków.

Niestety, nie spełniły się optymistyczne prognozy co do szybkiego uruchomienia wydobywania gazu z łupków w Polsce, a to z kolei wiąże się z pewnym spadkiem zainteresowania studiami na WWiG. Oczywiście, na ten spadek także wpływ ma niż demograficzny – odnotowaliśmy w ostatnich latach obniżenie się wskaźnika liczby kandydatów na miejsce na

nasz Wydział. Dlatego podjęliśmy działania w ramach promocji Wydziału przez takie imprezy jak: Dzień Otwarty AGH, Festiwal Nauki i Sztuki w Krakowie, Piknik Naukowy w Warszawie, Rodzinny Piknik Naukowy w Muzeum Przemysłu Naftowego i Gazowniczego im. Ignacego Łukasiewicza w Bóbrce itp. Ponadto Wydział ściśle współpracuje ze szkołami średnimi, np. z Zespołem Szkół Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa im. prof. Walerego Goetla w Krakowie, Zespołem Szkół Naftowo-Gazowniczych im. Ignacego Łukasiewicza w Krośnie, czy też Zespołem Szkół Nr 1 im. ks. Stanisława Konarskiego w Jędrzejowie. W ramach tej współpracy organizowane są m.in. wizyty uczniów ze szkół średnich na Wydziale, gdzie młodzież ma okazję przyjrzeć się z bliska jak przedstawia się oferta dydaktyczna Wydziału, jak są wyposażone laboratoria, czy też porozmawiać ze studentami o perspektywach pracy po studiach.

Praktyki zawodowe stanowiły zawsze integralną część procesu nauczania. Jak jest obecnie? Gdzie absolwent WWiG może znaleźć pracę?

Zgodnie z programem studiów, każdy student powinien odbyć praktyki obowiązkowe na pierwszym stopniu studiów. Miejsca praktyk zależą przede wszystkim od studentów i ich aktywności. W większości przypadków praktyki są realizowane w polskich firmach prowadzących działalność w sektorze naftowym i gazowym: PGNiG, LOTOS Petrobaltic, ORLEN Upstream. Praktyki wiertnicze odbywają się w firmie Exalo Drilling S.A (PGNiG) i firmach prowadzących prace dla potrzeb górnictwa (KGHM, ZOK, Dalbis S.A. DMM S.A., Geod) oraz inżynierii środowiska (Albrechta, Nawitel, ROE, Heads, Hydrotechnika S.A.) Praktyki z zakresu inżynie-

rii gazowniczej możliwe są dzięki podpisaniu umowy z Polską Spółką Gazownictwa (PGNiG) oraz GAZ-SYSTEM, które zapewniły znaczącą liczbę miejsc praktyk dla naszych studentów. Nasi studenci odbywają także praktyki w urzędach centralnych np. Ministerstwie Energii oraz w organach nadzorujących górnictwo – Okręgowym Urzędzie Górniczym w Gdańsku. Warto także dodać, że od kilku lat GAZ-SYSTEM organizuje program płatnych staży dla najlepszych absolwentów Wydziału, który cieszy się dużym zainteresowaniem. Nasi studenci odbywają także praktyki w urzędach centralnych np. Ministerstwie Energii oraz w organach nadzorujących górnictwo – Okręgowym Urzędzie Górniczym w Gdańsku. Nasi absolwenci także biorą udział w programie stażowym „Energia dla Przyszłości” organizowanym przez Ministerstwo Energii.

Chciałbym także podkreślić, że obserwuję w ciągu ostatnich lat wzrost świadomości studentów co do znaczenia praktyk. Dlatego nasi studenci rzadko poprzestają na jednej obowiązkowej praktyce, często realizują dodatkowe.

A po ukończeniu studiów nasi absolwenci znajdują zatrudnienie w przedsiębiorstwach energetycznych, prowadzących działalność w sektorze ropy naftowej i gazu ziemnego oraz górnictwa podziemnego i odkrywkowego (kopalnie, rafinerie, tłocznie gazu). Coraz więcej absolwentów, szczególnie specjalności wiertnictwa i geoinżynierii, przyjmują firmy związane z inży-

Kreując strategię na przyszłość – musimy bacznie obserwować światowe trendy rozwojowe w naszej dziedzinie. Z jednej strony powinniśmy aktywnie uczestniczyć w nurtach tych zmian, z drugiej zaś czasem konsekwentnie im się przeciwstawiać (np. koncepcji rezygnacji w Polsce z eksploracji niektórych stałych kopalin energetycznych). Zaniedbania, które teraz moglibyśmy poczynić w postaci zaprzestania poszukiwania nowych rozwiązań technologicznych i kształcenia kadr z zakresu górnictwa i inżynierii złożowej mogą mieć brzemienne skutki dla gospodarki i suwerenności energetycznej naszego państwa. W takiej postawie realizujemy jedną z podstawowych misji nowoczesnego uniwersytetu badawczego, czyli społeczną odpowiedzialność za rozwój i bezpieczeństwo naszej ojczyzny.

nię środowiska, budownictwem, geotechniką i geoinżynierią. Do najważniejszych pracodawców zaliczyłbym: PGNiG (ze swoimi spółkami zależnymi Exallo Drilling, PSG), ORLEN Upstream, LOTOS Petrobaltic, GAZ-SYSTEM, KGHM. Wielu z naszych absolwentów pracuje na kontraktach dla zagranicznych spółek wydobywających węglowodory (Chevron, Shell, BP, ConocoPhillips, Schlumberger, Halliburton) praktycznie na wszystkich kontynentach świata. Absolwenci WWiNiG znajdują także prace w administracji centralnej – np. Ministerstwie Energii.

Co można powiedzieć o przyszłości Wydziału i jego strategii rozwoju?

W obszarze badań i nauki priorytetem Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu na najbliższe lata jest prowadzenie badań i działalności innowacyjnej na najwyższym poziomie w zakresie

dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, dalszy rozwój kontaktów z przemysłem naftowym i gazowniczym oraz pozyskiwanie środków na prowadzenie badań naukowych ze źródeł krajowych i zagranicznych. Ważnym wyzwaniem jest także zwiększenie stopnia komercjalizacji wyników prowadzonych badań.

Działalność na Wydziale powinna się dalej opierać o trzy fundamenty (filary): działalność dydaktyczną, naukowo-badawczą i współpracę z przemysłem. W obszarze dydaktyki planujemy uatrakcyjnić prowadzone przez nas kierunki poprzez wprowadzanie nowych specjalności. Szczególną uwagę przykładamy i będziemy przykładali w przyszłości do studiów podyplomowych, z których już obecnie znaczna część prowadzona jest na zamówienie firm przemysłowych. W obszarze badań i nauki priorytetem Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu na najbliższe lata jest prowadzenie badań i działalności innowacyjnej na najwyższym poziomie w zakresie dyscypliny górnictwo i geologia, dalszy rozwój kontaktów z przemysłem naftowym i gazowniczym oraz pozyskiwanie środków na prowadzenie badań naukowych ze źródeł krajowych i zagranicznych. Ważnym wyzwaniem jest także zwiększenie stopnia komercjalizacji wyników prowadzonych badań.

Wydział stale modernizuje i powiększa swoją bazę dydaktyczną i laboratoryjną. Kończy się budowa nowego budynku przy ul. Reymonta 13A, w którym ulokowane będą laboratoria i sale seminaryjne dwóch wydziałów AGH: Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu oraz Wydziału Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej. W uroczystości wmurowania kamienia węgielnego pod ten budynek wzięł udział Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego, wicepremier Jarosław Gowin. Nowy budynek będzie posiadać system ogrzewania geotermalnego bazującego na pompach ciepła. Obiekt będzie przystosowany do potrzeb osób z niepełnosprawnościami. Wydział przewidział w nowym budynku piętnaście laboratoriów, w tym m.in. przeznaczone do zajęć z geoenergetyki czy niekonwencjonalnych złóż węglowodorów.

Redakcja WWiNiG dziękuje za rozmowę.

Do ważniejszych kierunków naukowo-badawczych, które planujemy realizować w najbliższych latach zaliczyłbym:

- *tworzenie nowych rozwiązań technicznych i technologicznych, pozwalających na wiercenie w warunkach ekstremalnych (głębiny morskie, niskie temperatury w warunki polarnych, wiercenia kosmiczne),*
- *doskonalenie zaawansowanych metod wydobywania ropy naftowej, w tym technologii CCS/CO₂-EOR,*
- *tworzenie nowych technologii z zakresu transportu, dystrybucji i magazynowania surowców płynnych (ropy, gazu ziemnego, wodoru, powietrza),*
- *wykorzystanie sztucznej inteligencji do optymalizacji udostępnienia i eksploatacji złóż ropy naftowej i gazu ziemnego,*
- *gospodarowanie górotworem, w tym zagadnienia geologiczno-złożowe dotyczące składowania odpadów i magazynowania substancji w formacjach skalnych,*
- *opracowanie nowych technologii udostępniania niekonwencjonalnych złóż węglowodorów (ropy i gazu z łupków, ropy i gazu z formacji niskoprzepuszczalnych, ciężkiej ropy, gazokondensatów, czy gazu z pokładów węgla),*
- *kompleksowe badania ośrodków gruntowo-wodnych metodami geofizycznymi i geochemicznymi,*
- *udoskonalanie technologii wiercenia otworów geotermalnych oraz udostępniania konwencjonalnych złóż węglowodorów,*
- *zaawansowane badania petrofizyczne skał zbiornikowych,*
- *opracowywanie nowych rozwiązań z zakresu geoinżynierii i technologii bezwykopowych,*
- *innowacyjne technologie udostępniania i eksploatacji wód podziemnych,*
- *optymalizacja i modelowanie zabiegów szczelinowa hydraulicznego skał,*
- *opracowanie nowych metod oczyszczania wód złożowych.*

Konferencja "Challenges in Applied Geology and Geophysics: 100th Anniversary of Applied Geology at AGH University of Science and Technology" (CAGG2019)

na Wydziale Geologii Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie



Jadwiga
Jarzyna



Dariusz
Więclaw



Anna
Sowiżdżał



Adam
Piestrzyński

Międzynarodowa Konferencja Naukowa "Challenges in Applied Geology and Geophysics: 100th Anniversary of Applied Geology at AGH University of Science and Technology" (CAGG2019), organizowana przez Wydział Geologii Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH oraz Towarzystwo Badania Przemian Środowiska „Geosfera” w dniach 10-13 września 2019 r. była jednym z ważnych wydarzeń składających się na obchody jubileuszu stulecia AGH.

Konferencja była forum wymiany informacji i poglądów pomiędzy środowiskiem naukowym, a jednostkami przemysłu surowcowego, a także wyspecjalizowanymi służbami administracji państwowej i samorządów terenowych. Była również jubileuszowym spotkaniem absolwentów i współpracowników w roku stulecia Uczelni. Podczas Konferencji dokonany został m. in. przegląd obecnego stanu naukowych metod i metody stosowanych w poszukiwaniu, rozpoznaniu i eksploatacji szeroko rozumianych zasobów surowców energetycznych (z uwzględnieniem niekonwencjonalnych źródeł), z naciskiem na ocenę ryzyka i wpływu tych działań na środowisko. Dyskutowane były kompleksowe zastosowania metod geofizycznych w poszukiwaniu i rozpoznaniu surowców, a także w problematyce inżynierskiej i środowiskowej. Jednym z tematów konferencji była kwestia efektywnego wykorzystania ekologicznych źródeł energii, ze szczególnym uwzględnieniem energii geotermalnej.

Konferencja została zorganizowana pod Patronatem Wicepremiera i Ministra Nauki i Szkol-



Podczas otwarcia Konferencji CAGG 2019, od lewej prof. Tadeusz Słomka - Rektor AGH, prof. Jacek Matyszkiewicz – Dziekan WGGiOŚ AGH, dr Piotr Dziadzio – Główny Geolog Kraju. Fot. arch. AGH

nictwa Wyższego – Jarosława Gowina oraz Patronatem Honorowym Sekretarza Stanu w Ministerstwie Środowiska, Głównego Geologa Kraju – Piotra Dziadzio, a Komitetowi Honorowemu przewodniczył JM Rektor AGH – prof. Tadeusz Słomka. Komitet Naukowy skupiał 35 naukowców z 16 państw pod przewodnictwem prof. dr hab. inż. Macieja J. Kotarby (WGGiOŚ AGH).

W Konferencji wzięli udział przedstawiciele uczelni polskich i wiodących światowych jednostek prowadzących badania i kształcących studentów w szeroko rozumianej tematyce geologii stosowanej i geofizyki stosowanej, a także specjaliści z jednostek przemysłowych. Gośćmi było wielu absolwentów AGH zatrudnionych w Polsce, np. w jednostkach Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa S.A. z Warszawy, Jasła i Zielonej Góry, Geofizyki Toruń S.A., LOTOS-Petrobaltic S.A. z Gdańska, ORLEN

Upstream z Warszawy, Przedsiębiorstwa Badań Geofizycznych w Krakowie, Geopartnera-Geofizyki Sp. z o.o. z Krakowa, GK Processing w Krakowie, Shell Business Operations Krakow, Data – Upstream Projects and Technology Krakow, Centrum Zrównoważonego Rozwoju i Poszanowania Energii WGGiOŚ AGH w Mielniku, KGHM PM S.A. oraz Zakładów Górniczo-Hutniczych Bolesław. W obradach brali udział także pracownicy AGH – Wydziału Geologii Geofizyki i Ochrony Środowiska, Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej, Wydziału Wiertnictwa Nafty i Gazu i Wydziału Energetyki i Paliw oraz Instytutu Nafty i Gazu – Państwowego Instytutu Badawczego, Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego, Instytutu Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie, Instytutu Geofizyki oraz Instytutu Nauk Geologicznych PAN, Instytutu Meteorolo-



Prof. Urszula Woźnicka (IFJ PAN w Krakowie) oraz prof. Mihály Dobroka (Uniwersytet w Miskolcu) przewodniczą sesji *Applied Geophysics 1*. Fot. arch. AGH

gii i Gospodarki Wodnej, Oddziału w Krakowie, Wydziału Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego, Uniwersytetu Szczecińskiego, Małopolskiego Ośrodka Badawczego w Krakowie (Instytutu Technologiczno-Przemysłowego), Politechniki Krakowskiej, Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego, Instytutu Podstaw Inżynierii Środowiska w Zabrze oraz Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN w Krakowie.

Warto także odnotować obecność w pracach zgłoszonych na Konferencję przedstawicieli zagranicznych jednostek przemysłowych, naukowo-badawczych oraz uniwersytetów: PGS (Norwegia), National Center for Complex Processing of Mineral Raw Materials of the Republic of Kazakhstan, Ust-Kamenogorsk oraz Eastern Mining and Metallurgical Research Institute for Non-Ferrous Metals (Kazachstan), Petrovietnam Exploration and Production Corporation z Hanoi (Wietnam), Institute of Oceanography and Environment z Hanoi (Wietnam), The Earth Radiation in Protecting Human Health and Environment JSC z Hanoi (Wietnam), Geological Survey North Rhine-Westphalia, Krefeld (Niemcy), Seismik s.r.o. z Pragi (Czechy) oraz Petrolink International z Al Khobar (Arabia Saudyjska). Uczestnicy z zagranicznych szkół wyższych reprezentowali: Uniwersytet w Belgradzie (Serbia), Uniwersytet w Bukareszcie (Rumunia), Uniwersytet w Miskolcu (Węgry), East-Kazakhstan State Technical University of D. Serikbayev z Ust-Kamenogorska (Kazachstan), Polytechnic University of Tirana (Albania), Aristotle University of Thessaloniki (Grecja), RWTH Aachen University (Niemcy), Narodowy Uniwersytet w Krzywym Rogu (Ukraina), Hanoi University of Mining and Geology oraz VNU-School of Interdisciplinary Study, Vietnam National University z Hanoi.

Na Konferencję przygotowano 107 dwustoronicowych streszczeń wystąpień konferencyjnych w formie elektronicznego wydawnictwa *Book of Abstracts*, przygotowanego dla uczestników konferencji na przenośnym nośniku plików oraz dostępnego na stronie internetowej Konferencji. W sesji *Applied Geophysics* znalazły się 24 wystąpienia, w grupie *Renewable Energy* – 4. W czasie sesji *Mineral and Energy Resources* wygłoszono 8, a w sesji *Geochemical and Mineralogical studies* – 4 referaty, sesja *Geochemistry* obejmowała 5 wystąpień, a sesja *Hydrogeology* – 3, na sesji studenckiej wygłoszono 7 referatów, których autorami byli studenci przygotowujący tzw. doktoraty wdrożeniowe w ramach projektu realizowanego na WGGiOŚ AGH w dwóch edycjach, rozpoczynających się w latach 2017/18 i 2018/19 oraz studenci studiów III stopnia na WGGiOŚ AGH. Doktoranci, uczestniczący w Konferencji (w liczbie ponad 20 osób) byli także współautorami wielu referatów i posterów wygłoszonych poza sesją studencką. Najliczniejsza okazała się sesja posterowa, w której znalazło się 52 postery z zakresu wszystkich grup tematycznych prezentowanych na konferencji.

Sesje tematyczne zostały poprzedzone prezentacjami zaproszonych gości, specjalistów o światowej renomie, z zagranicznych jednostek naukowo-badawczych. Jako pierwszy wystąpił prof. Rolf Bracke, dyrektor Międzynarodowego Centrum Geotermalnego (GZB) w Bochum (Niemcy), wybitny specjalista z zakresu energetyki geotermalnej i technologii środowiskowych, naukowiec i wykładowca na Bochum University of Applied Sciences oraz Ruhr-University Bochum. Profesor przedstawił bardzo ciekawy i poruszający istotne zagadnienia referat, pokazujący drogę przejścia od wydobycia węgla

do wydobycia ciepła z głębi Ziemi. W swoim wystąpieniu Autor podkreślił konieczność zmian europejskiej infrastruktury energetycznej w celu ograniczenia emisji CO₂ pochodzącej ze spalania paliw kopalnych. Wskazał istotną rolę energii odnawialnych, w tym energii geotermalnej, w procesie transformacji sektora energetycznego. Na przykładzie Niemiec przedstawił technologiczne możliwości efektywnej adaptacji kopalń węgla kamiennego, poprzez wykorzystanie istniejącej podziemnej infrastruktury wydobywczej, a także potencjału wód kopalnianych, do możliwości produkcji i magazynowania ciepła, wskazując ogromne perspektywy dla dawnych regionów górniczych w Europie. Przedstawiona tematyka stanowi ważny i aktualny problem również dla polskiego sektora energetycznego.

Kolejnym mówcą był prof. Mihály Dobroka z Uniwersytetu w Miskolcu, specjalista teorii i praktyk w zakresie inwersji w metodach geofizyki stosowanej – sejsmice, geoelektryce oraz polach fizycznych stosowanych w geofizyce otworowej. Prof. Dobroka był przez 15 lat kierownikiem Katedry Geofizyki, wieloletnim wykładowcą i kierownikiem *Mikoviny Samuel Doctoral School in Earth Science* na Uniwersytecie w Miskolcu. W swoim wykładzie podkreślił, że rozwój współczesnych technologii informatycznych umożliwił rozwiązywanie zadań odwrotnych w metodach geofizycznych w bardzo skomplikowanych przypadkach, zarówno pod względem budowy geologicznej i zmienności parametrów petrofizycznych jak i kombinacji pól geofizycznych wykorzystywanych dla podniesienia efektywności wyników interpretacji. W wielu przypadkach w geofizyce stosowanej liczba wyników pomiarowych znacznie przekracza liczbę nieznanych parametrów modelu. Dodatkowo, zawsze dane pomiarowe są obciążone zmierzonym szumem. Aby znaleźć rozwiązanie najlepiej dopasowane do warunków rzeczywistych warto stosować nowoczesną inwersję połączoną (*joint inversion*) obejmującą kilka metod geofizycznych. W swoim ciekawym i przedstawionym bardzo przystępnie, nawet dla niespecjalistów, wykładzie profesor przedstawił wyniki stosowania różnych typów nowoczesnej inwersji połączonej w metodach geofizyki stosowanej.

Bardzo ciekawy wykład pt. „*Metallogeny of tin - revisited*”, w pięknej angielszczyźnie, przedstawił zaproszony wykładowca, prof. Bernd Lehmann z Technical University of Clausthal oraz naczelny redaktor czasopisma *Mineralium Deposita*. Zaprezentował lokalizacje najważniejszych złóż cyny na świecie i problemy związane z eksploatacją niektórych, np. w krajach Trzeciego Świata, gdzie wykorzystuje się lokalną ludność do pracy przymusowej lub skupuje się tylko koncentraty po znacznie zaniżonych cenach.

Profesor przedstawił również szczegółową charakterystykę mineralogiczną, geochemiczną różnorodnych typów genetycznych oraz ich pozycję geotektoniczną.

Profesor Ralf Littke (RWTH Aachen University, Niemcy oraz naczelny redaktor czasopisma *International Journal of Coal Geology*), światowej sławy uczony zajmujący się geochemią, petrologią i przemianami materii organicznej był następnym wykładowcą. W swojej prezentacji przedstawił warunki powstawania, zasobność w materię organiczną, jej charakterystykę geochemiczną i petrograficzną oraz potencjał generowania gazu ziemnego utworów węglonośnych pennsylvanianu w Europie Zachodniej. Stwierdził, że stopień dojrzałości utworów jest zależny od historii termicznej i geologicznej basenu i zmienia się od środkowej fazy okna ropnego do fazy przejrzalej. Pokazał, że paleozoiczne utwory węglonośne są ważne gospodarczo nie tylko ze względu na możliwość eksploatacji paliwa stałego, lecz również jako źródło gazu ziemnego akumulowanego głównie w dolno-permskich piaskowcach. Ważnym problemem związanym z wykorzystaniem tych gazów jest obecność niejednokrotnie znacznych ilości azotu, którego obecność wiąże się przede wszystkim z wysokotemperaturowym przeobrażeniem materii organicznej.

Następny przewidywany wykład był przygotowany przez prof. Hirochika Sumino (Uniwersytet w Tokio, Japonia), uznanego specjalistę w dziedzinie badań gazów szlachetnych i halogenowych i ich wykorzystania do śledzenia globalnych procesów. Jego prezentacja dotyczyła badań zawartości i składu izotopowego halogenów (Cl, Br, I) i gazów szlachetnych (Ar, Kr, Xe) w ksenolitach pochodzących z płaszcza Ziemi, pobranych z wulkanicznych obszarów przednich i tylnych łuków stref subdukcji, w aspekcie oceny wpływu halogenów na skład perodytów górnego płaszcza Ziemi. Wyniki badań wykazały dużą stabilność składu płaszcza Ziemi na znacznych obszarach, a skład halogenów nie zmieniał się przez miliardy lat pomimo znacznego dopływu do płaszcza bogatych w jod halogenów. Ze względu na niespodziewaną niedyspozycję, Profesor Sumino nie mógł przybyć do Krakowa, ale streszczenie jego wystąpienia jest dostępne w elektronicznej wersji Book of Abstracts (dostępne także na stronie internetowej Konferencji).

Sesja *Applied Geophysics* odbyła się w 6 częściach. Pierwszą część otwierała prezentacja ilustrująca modelowanie grawimetryczne w celu pokazania wewnętrznej budowy basenu sedimentacyjnego Banat w Serbii. Zaraz potem przedstawiono bardzo interesujący wynik badania wiecznej zmarzliny wieloma metodami geofizycznymi na Spitsbergenie. Pewien rodzaj

podsumowania wyników monitoringu sejsmicznego 4D dla kontrolowania zmian własności zbiornikowych skał na przestrzeni 20 lat, na złożu na Morzu Północnym przedstawiła absolwentka WGGiOŚ AGH, pracująca w PGS w Norwegii. Natomiast zamknięciem pierwszej części był referat dotyczący badań sejsmicznych i georadarowych dla rozpoznania lodowcowych i polodowcowych osadów w dolinie tatrzańskiej. Te 4 referaty zasygnalizowały sze-

rokie spektrum tematyki geofizyki stosowanej podejmowane przez współczesnych badaczy i inżynierów. Ciekawa była sesja poświęcona badaniu sejsmiczności naturalnej na obszarze Grecji w zestawieniu z analizą niestacjonarnych szeregów czasowych reprezentujących sejsmiczność na obszarze między wschodnimi Alpami a basenem Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Kolejny blok referatów otwierała praca z wynikami stosowania metod sejsmicznych do

The International Scientific Conference
"Challenges in Applied Geology and Geophysics: 100th Anniversary of Applied Geology at AGH University of Science and Technology" (CAGG-AGH-2019)
10th-13th September, 2019
Kraków - Poland

PLATINIUM PARTNER
PGNiG

SPONSORS
ZGM BOLESŁAW, **EAGE**, **Geot** GEOFIZYKA TORUŃ, **geopartner** GEOFIZYKA, **KRYNICZANKA**, **Muszynianka**, **PIWNICZANKA**

MEDIA PATRONATE
wiadomości NAFTOWE I GAZOWICZE, **Biuletyn**

AGH, **WGGiOŚ**, **WFiS AGH**, **GEOSFERA**

cagg2019.agh.edu.pl, **Challenges-in-Applied-Geology-and-Geophysics**, **@CAGG2019**

poszukiwania i udostępniania złóż surowców mineralnych, będąca rezultatem działania międzynarodowego zespołu pod kierunkiem prof. M. Malinowskiego z IGF PAN w Warszawie. Interesujące było także zastosowanie sejsmicznej interferometrii i metody MASW do rozpoznania własności sprężystych utworów sprzyjających powstawaniu osuwisk. W tej części pokazano również wyniki interpretacji rejestracji aeromagnetycznych i pomiarów naturalnej promieniotwórczości z powietrza do rozpoznania budowy geologicznej wybranego obszaru Nigerii.

Kolejna część sesji *Applied Geophysics* była dedykowana badaniom archeologicznym, specyficznemu podejściu do mikrograwimetrii realizowanej w strefach zurbanizowanych oraz nietypowemu zastosowaniu georadaru do charakterystyki gleb. Georadar był wywoływany jeszcze kilkakrotnie w celu udokumentowania przydatności badań z wykorzystaniem tej technologii do rozpoznawania subtelnych anomalii o pochodzeniu antropogenicznym w strefach przypowierzchniowych oraz potwierdzenia po raz kolejny przydatności metody GPR do badania stref naruszenia konstrukcji wałów powodziowych, tym razem podkreślając zastosowanie sieci neuronowych do przetwarzania i interpretacji wyników pomiarów. W tej części sesji geofizycznej

została także zaprezentowana metoda magnetotelluryczna ze sztucznym źródłem – CSEM do wspomagania poszukiwania złóż węglowodorów w strefie Morza Bałtyckiego. Jako nową technologię interpretacji wyników pomiarów w otworach mocno nachylonych i poziomych przedstawiono połączenie wyników badań laboratoryjnych wykonanych na zwiercinach, pozwalających oszacować skład mineralny z wynikami interpretacji geofizyki otworowej w części pionowej otworu i przeniesienie uzyskanego związku korelacyjnego na część poziomą odwiertu na przykładzie testowych badań w utworach czerwonego spągowca. Zaprezentowano także szczegółową analizę wyników modelowania metodą Monte Carlo strumienia neutronów (w pomiarach neutronowych w otworach poszukiwawczych) w celu rozpoznania anomalii generowanych na granicach cienkich warstw. Pokazano przydatność różnorodnych metod statystycznych do rozpoznawania i analizy elektrofacji w formacjach łupkowych.

W sesji posterowej prace sejsmiczne były przedstawione w 12 prezentacjach obejmujących praktycznie wszystkie zagadnienia od akwizycji, doskonałej na specjalnych profilach testowych, przez przetwarzanie z użyciem bardzo wyszukanych metod, aż po zaawansowaną interpretację. Zwrócono także uwagę na połą-

czenia różnych metod geofizycznych w zadaniu odwrotnym oraz zastosowanie kombinacji różnych technologii pomiarowych, przetwarzania i interpretacji w rozpoznawaniu niekonwencjonalnych złóż węglowodorów, także włączając mikrosejsmikę. Kilka posterów poświęcono zagadnieniom inżynierskim, rozwiązywanym z użyciem metod geofizycznych, w szczególności tomografii elektrooporowej (ERT), georadaru oraz metod indukcyjnych. Bardzo ciekawe wyniki uzyskano odnośnie badania stabilności osuwisk łącząc ERT z badaniami geotechnicznymi, a także łącząc płytkie metody indukcyjne i geoelektryczne oraz georadar do badania podłoża o skomplikowanej budowie geologicznej, zawierającego glebę, nieprzepuszczalne iły oraz gipsy poddawane działaniu zmineralizowanej wody i ciśnienia budowanych obiektów na obszarze planowanych osiedli mieszkaniowych w wysokiej zabudowie. 6 posterów dotyczyło zagadnień szczegółowego rozpoznania własności petrofizycznych skał metodami laboratoryjnymi i geofizyki otworowej.

Prace prezentowane podczas sesji *Renewable Energy* dotyczyły tematyki geotermalnej. Przedstawione zostały geologiczne uwarunkowania występowania zasobów geotermalnych w Polsce (A. Sowiżdżał), wyniki modelowania



Uczestnicy Konferencji w hallu głównym AGH. Fot. arch. AGH

numerycznego przeprowadzonego dla geotermalnego zbiornika dolnojurajskiego w centralnej części niżu polskiego przy zastosowaniu metod geofizycznych (A. Wachowicz-Pyzik), możliwości wykorzystania CO₂ jako medium dla niekonwencjonalnych systemów geotermalnych (L. Pająk) oraz rezultaty projektu GeoPLASMA-CE pokazujące zmienność przewodnictwa termicznego skał na obszarze Krakowa (B. Ciapała). Sesja została poprowadzona przez zaproszonego gościa prof. R. Bracke oraz prof. B. Tomaszewską (WGGiOŚ AGH). Zagadnienia dotyczące energetyki geotermalnej przedstawiono także podczas sesji posterowej, gdzie można było się zapoznać z potencjałem geotermalnym wschodniej części zapadliska przedkarpackiego czy metodami geofizycznymi stosowanymi do charakterystyki zbiorników geotermalnych. Na posterach przedstawiono tematykę wykorzystania pomp ciepła oraz innych odnawialnych źródeł energii dla poprawy jakości powietrza, a także zagadnienia badawcze realizowane w Centrum Zrównoważonego Rozwoju i Poszanowania Energii w Miękinii.

Podczas sesji dedykowanych problemom geochemicznym i zasobom energii dwie prezentacje (Bilkiewicz i Kotarba oraz Jurek i in., WGGiOŚ AGH) poświęcono zastosowaniu badań zawartości i składu izotopowego azotu w gazach i ropach akumulowanych w polskiej części Karpat zewnętrznych do określenia genezy oraz oceny zasięgu procesów biodegradacyjnych w złożach węglowodorów. Prezentacje Poprawa i in. (WGGiOŚ AGH i PGNiG) oraz Chruszcz-Lipskiej i in. (WWNiG AGH i WCh UJ) dotyczyły badań utworów miocenu zapadliska przedkarpackiego: pierwsza w aspekcie oceny typu akumulacji węglowodorów (hybrydowy, sub-konwencjonalny), a druga – określenia zawartości węglanów w piaskowcach sarmatu i badaniu z wykorzystaniem szybkiej i prostej metody ATR FT-IR. Dr Poprawa (WGGiOŚ AGH) w innym wystąpieniu podsumował dotychczasowe wyniki badań oraz przedstawił perspektywy eksploatacji gazu łupkowego w centralnej i wschodniej części Europy, a J. Topolska z zespołem (WGGiOŚ AGH) udowodniła, że ustalenie równowagi w procesach transformacji i rekrytalizacji apatytów jest długotrwale (co najmniej dziesiątki lat), a eksperymenty prowadzone nawet miesiącami ukazują jedynie warunki stanu metastabilnego. Międzydiscyplinarny zespół naukowców z AGH (WFilS oraz WGGiOŚ) oraz Krakowskiego Oddziału IMiGW przedstawił wyniki badań zawartości i składu izotopowego węgla w metanie obecnym w powietrzu na obszarze GZW w aspekcie oceny emisji tego gazu cieplarnianego do atmosfery. Zespół naukowców z Politechniki w Tiranie (Albania) przedstawił możliwości wykorzystania cementów i popiołów lotnych do stabilizacji gruntów



Dr hab. inż., prof. AGH Dariusz Więclaw podsumowuje Konferencję. Fot. arch. AGH

iłastych oraz propozycję systemu rejestrowania katastrof naturalnych (trzęsienia Ziemi, osuwiska) oraz zarządzania służbami ratowniczymi w przypadku ich wystąpienia. W tym cyklu referatów zostały przedstawione ciekawe prezentacje na temat występowania REE w Wietnamie i nowych minerałów występujących w złożach rud miedzi na monoklinie przedsudeckiej. W czasie sesji posterowej przedstawiono 8 prac poświęconych badaniom geochemicznym i petrograficznym węgla, odpadów węglowych, gazów glebowych, rud metali i odpadów z ich przeróbki, skał wodonośnych, wtórnych minerałów powstałych podczas wietrzenia skał i murów. Osobnym problemem było badanie procesów sorpcyjnych CO₂ na węglach kamiennych (Jodłowski i Wójcik) (WEiP AGH) oraz brunatnych (Bielowicz i Baran) (WGGiOŚ i WEiP AGH) w aspekcie magazynowania tego gazu w pokładach oraz analiza sorpcji Eu(III) na barierach bentonitowo/filitowych (Kyzioł-Komosińska i in.) (PIŚ PAN i WNoZ UŚ) w kontekście oczyszczania wód z radionuklidów. Wyróżniała się także prezentacja K. Foltyna na temat badań kruszców metodą ablacji laserowej (LA-ICP-MS). Przedmiotem badań było rozpoznanie występowania koncentracji indu w strefie łupków Starej Kamienicy.

Uczestnicy Konferencji wzięli udział w dwóch wydarzeniach towarzyszących - koncercie Orkiestry Reprezentacyjnej AGH (we środę, 11 września w audytorium U2, w AGH) oraz w uroczystej kolacji zorganizowanej w Muzeum Sztuki i Techniki Japońskiej Manggha (w czwartek, 12 września 2019 r.).

Komitet Organizacyjny Konferencji przyznał dwie nagrody specjalne dla aktywnych uczestników sesji studenckiej. Nagroda za najlepszą prezentację studencką została przyznana mgr.

inż. Michałowi Wilkoszowi (studentowi studiów III stopnia na WGGiOŚ AGH w Katedrze Geofizyki), nagroda za wyjątkową aktywność podczas Konferencji została przyznana mgr. Akinniyi Akinsunmade z Nigerii, doktorantowi w Katedrze Geofizyki, WGGiOŚ AGH, któremu patronuje UNESCO AGH.

Platynowym Partnerem Konferencji było Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A. w Warszawie; w czasie otwarcia Konferencji przedstawiciel PGNiG S.A. – mgr inż. Krzysztof Kaczmarczyk, absolwent WGGiOŚ AGH, przedstawił prezentację, w której podkreślił długoletnią, owocną współpracę między spółką a pracownikami naukowymi AGH, w szczególności z Wydziału Geologii Geofizyki i Ochrony Środowiska oraz Wydziału Wiertnictwa Nafty i Gazu. Konferencja była dofinansowana również przez European Association of Geoscientists and Engineers (EAGE), Geofizykę Toruń S.A., Zakłady Górniczo-Hutnicze Bolesław oraz Geopartniera – Geofizyka Sp. z o.o. W ramach dofinansowania wiodący polscy producenci wód mineralnych: Krynica, Muszynianka i Piwniczna zapewnili Uczestnikom Konferencji możliwość korzystania w sposób prawie nieograniczony ze swoich zdrowych i orzeźwiających produktów. Patronat medialny nad wydarzeniem sprawowały Wiadomości Naftowe i Gazownicze oraz BIP – Biuletyn Informacyjny Pracowników AGH.

prof. dr hab. inż. Jadwiga Jarzyna
dr hab. inż., prof. AGH Dariusz Więclaw
dr hab. inż., prof. AGH Anna Sowizdżał
prof. dr hab. inż. Adam Piestrzyński
AGH, WGGiOŚ

Eksplotacja nowoczesnych układów wtrysku paliwa silników z zapłonem samoczynnym



Zbigniew Stępień



Operation of the modern Diesel fuel injection systems

Abstract:

The further development of the fuel injection systems is one of the most important elements internal combustion engines development with a view to reducing harmful substances of exhaust gases released to air including CO₂ as well improvements of engine efficiency. The article describes influence on Diesel fuel composition change, its operating properties and development of modern fuel injection systems structures to any threats that can occur during their operation. The main tribological and thermal-chemical processes have been indicated impacting the CR fuel injection system operation.

Streszczenie:

Dalszy rozwój układów wtrysku paliwa jest jednym z najważniejszych elementów rozwoju tłokowych silników spalinowych mając na uwadze ograniczenie emisji składników szkodliwych do atmosfery, w tym CO₂, oraz poprawę sprawności silników. W artykule opisano wpływ zmian składu oleju napędowego, jego właściwości użytkowo-eksploatacyjnych oraz rozwoju konstrukcji nowoczesnych układów wtrysku paliwa na zagrożenia jakie mogą występować podczas ich eksploatacji. Wskazano na najważniejsze procesy trybologiczne oraz termiczno-chemiczne mające wpływ na funkcjonowanie układów wtrysku paliwa typu common rail.

Wstęp

Dynamiczny rozwój tłokowych, spalinych silników samochodowych wymuszany jest w pierwszym rzędzie koniecznością spełnienia rozmaitych, drastycznie zaostrożonych norm prawnych i przepisów zakładających stopniowe ograniczanie emisji składników szkodliwych emitowanych wraz ze spalinami do atmosfery. Stawia to trudne wyzwania zarówno

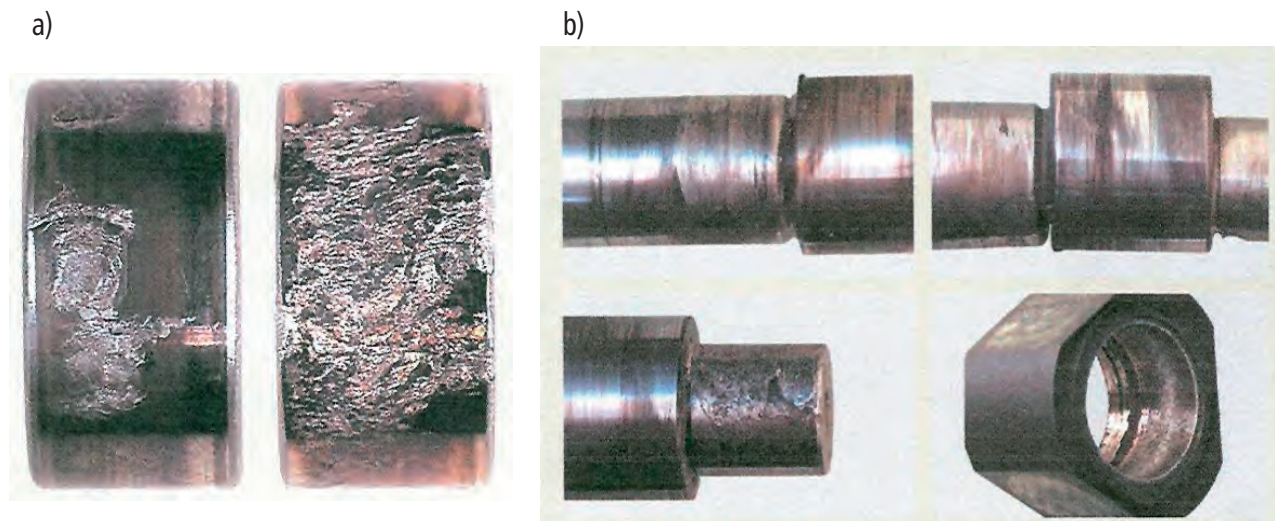
w zakresie rozwoju konstrukcji samych silników jak i technologii opracowywanych do nich paliw. W świetle stawianych wymagań, podstawowe cele jakim muszą sprostać konstruktorzy silników zostały zdefiniowane w sposób następujący: drastyczne zmniejszenie emisji składników szkodliwych i CO₂, zagwarantowanie wysokich osiągnięć silników przy równoczesnym, znaczącym ograniczeniu zużycia paliwa oraz wytwarzanego hałasu, przy zachowaniu umiarkowanych kosztów produkcji tych coraz bardziej złożonych zespołów napędowych [5, 6, 18, 19, 23]. W opinii konstruktorów silników, kluczowe znaczenie w osiągnięciu powyższych celów odegra rozwój systemów wtrysku paliwa. Powszechnie uważa się, że wprowadzenie do szerokiego zastosowania w drugiej połowie lat 90. układów wtryskowych typu common rail (CR), w silnikach z zapłonem samoczynnym (ZS), zapoczątkowało ich gwałtowny rozwój i zmieniło stereotypy odnoszące się do ich kultury pracy oraz osiągnięć. Zasobnikowy układ wtryskowy typu common rail (CR) jest obecnie uważany za najbardziej rozwinięty i perspektywiczny system zasilania silników ZS mając na uwadze nieustannie rosnące wobec nich wymagania [21, 23]. Aby, równocześnie sprostać tym wymaganiom niezbędny jest układ wtryskowy oferujący bardzo wysokie ciśnienia wtrysku paliwa, elastyczne – czasowe i jakościowe dostosowanie przebiegu wtrysku do warunków pracy silnika, zachowanie wysokiej precyzji w sterowaniu takimi parametrami jak: kąt wyprzedzenia wtrysku, wielkość dawki paliwa, podział wtrysku na fazy oraz ciśnienie wtrysku, a także, w miarę możliwości, utrzymywanie precyzji w działaniu przy wysokich prędkościach obrotowych silników ZS nawet powyżej 5000 obr/min. Wymagania te najlepiej spełnia układ CR. Rozwój tego układu był możliwy dzięki dużym postępom w zakresie elektroniki i precyzji obróbki mechanicznej kluczowych elementów roboczych przedmiotowego układu pozwalających na bardzo dokładne dozowanie mikro dawek paliwa pod wysokim ciśnieniem [3, 13, 14, 16, 22]. Elektroniczne sterowanie

oraz szybkie otwieranie i zamykanie wtryskiwaczy pozwala na podział dawki paliwa na fazy. W najnowszych generacjach wtrysku CR możliwy jest podział wtrysku na 5, a nawet 6 faz, z możliwością elektronicznego, precyzyjnego sterowania kształtem krzywej przebiegu dawki każdej z faz. Pierwsza dawka służy wspomaganiu zimnego rozruchu silnika, a w przyszłości będzie też związana z wymaganiami alternatywnych systemów spalania, druga, poprzedzająca wtrysk zasadniczy pełni rolę dawki pilotującej, zmniejszającej hałas (zwłaszcza przy częściowych obciążeniach silnika) i emisję NOx (szczególnie przy wysokich obciążeniach), trzecia dawka to wtrysk zasadniczy (możliwy do dalszego podziału), regulowany przez ilość i ciśnienie wtryskiwanego paliwa w zależności od wielkości obciążenia silnika, jego prędkości obrotowej i EGR, czwarta to tzw. wtrysk następczy lub dodatkowy służący przede wszystkim do kontroli wielkości emitowanych PM i NOx, kolejna stanowi kontrolę i regulację współczynnika nadmiaru powietrza w spalinach niezbędnego dla sprawnego funkcjonowania układu katalityczno-filtrującego obróbki następczej spalin, ostatnia – szósta kontroluje temperaturę spalin i wielkość emisji HC.

Eksplotacja układów wtrysku paliwa – zagrożenia

Pojawienie się układów wtrysku paliwa typu CR zbiegło się z początkiem wprowadzania wielu zmian w składzie olejów napędowych. Działania legislacyjne w wielu krajach europejskich i USA doprowadziły do radykalnego obniżenia zawartości związków siarki i węglowodorów aromatycznych, a także do obniżenia końcowej temperatury wrzenia tych paliw oraz podwyższenia ich liczby cetanowej. Wymienione zmiany składu i właściwości fizykochemicznych olejów napędowych obok pozytywnego wpływu na ograniczenie emisji spalin i wyraźnej poprawy własności niskotemperaturowych miały również skutki negatywne. Związki siarki charakteryzują się dobrymi właściwościami przeciwzużyciowymi i usunięcie ich z olejów napędowych wyraźnie pogarsza smarność tych paliw.

Pogorszenie przeciwzużyciowych właściwości niskosiarkowych olejów napędowych było w wielu krajach, na początku lat 90. ubiegłego wieku, przyczyną uszkodzeń kluczowych zespołów układów wtrysku paliwa jak pompy wtryskowe i wtryskiwacze. Pojawiła się potrzeba szybkiego opracowania i wprowadzanych dodatków przeciwzużyciowych mających dawać gwarancję bezpiecznego użytkowania układów wtrysku paliwa [3, 19].



Rys. 1. Charakterystyczne uszkodzenia elementów roboczych wysokociśnieniowych pomp wtryskowych [11]

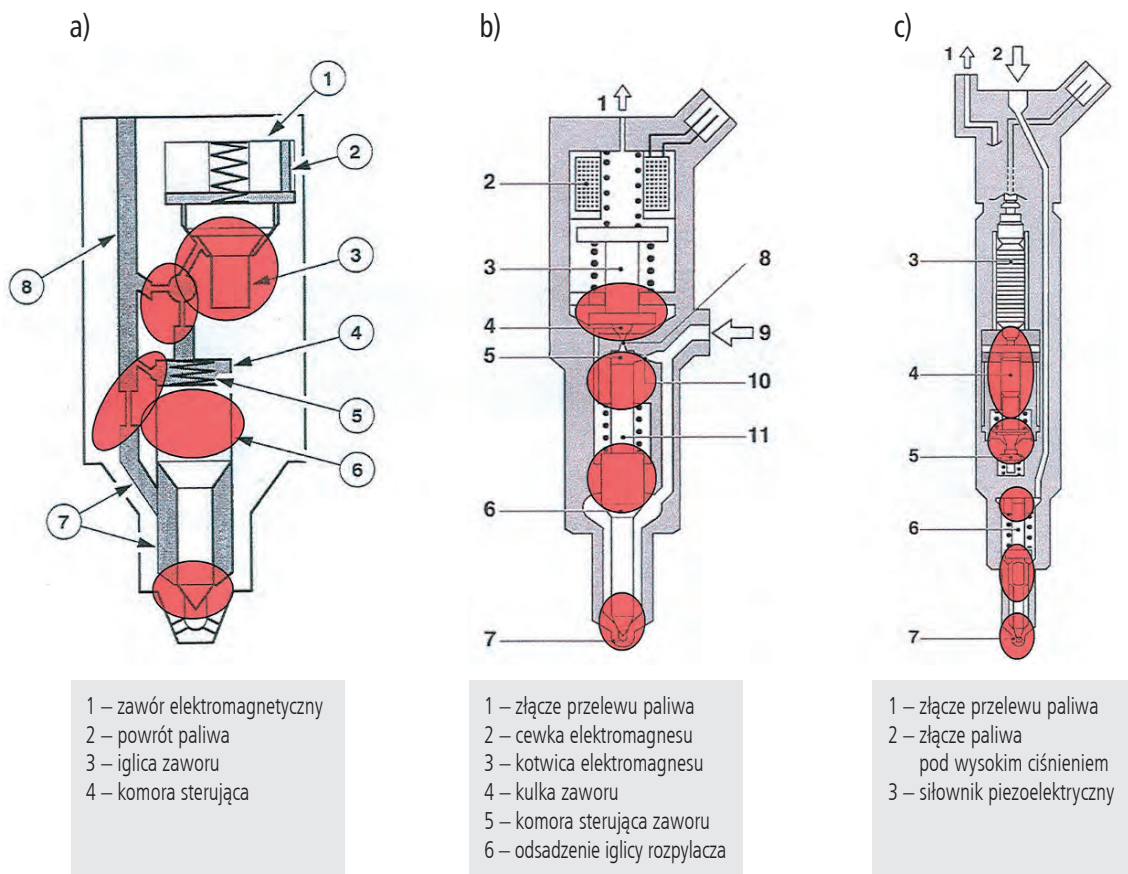
a) zużycie rolek popychaczy spowodowane podwyższoną zawartością wody w paliwie

b) uszkodzenia ścierne wałka napędowego i krzywki mimośrodowej spowodowane obniżonymi właściwościami smarnymi paliwa

Podzespoły i elementy układów wtryskowych typu CR w tym wysokociśnieniowe pompy wtryskowe narażone są podczas eksploatacji na różnego rodzaju dynamicznie zmieniające się obciążenia cieplne oraz cykliczne obciążenia mechaniczne. Jest to spowodowane między innymi tłoczeniem paliwa przez pompę wtryskową pod ciśnieniem około 200 MPa do 250 MPa, i jego szybki-

mi zmianami w wysokociśnieniowej części układu zasilania na skutek podawania paliwa przez wtryskiwacze do komór spalania silnika w których temperatury sięgają często kilkuset °C. Uzyskiwanie tak wysokich ciśnień wiąże się nierozłącznie z koniecznością bardzo dokładnego wykonywania i pasowania ruchomych, współdziałających ze sobą części (układów trybologicznych), często z dokładnością

rzędu 1 μm . Tak wysoka precyzja wykonania sprawia że wymienione, kluczowe elementy robocze układów wtryskowych są bardzo wrażliwe na wszelkie zanieczyszczenia jakie mogą znaleźć się w paliwie, inicjując różnego rodzaju przyspieszone procesy zużycia, prowadzące do uszkodzeń skutkujących dysfunkcją układów wtryskowych i koniecznością dokonania zazwyczaj bardzo kosztownych



Rys. 2. Obszary najbardziej narażone na procesy zużycia lub odkładania się różnego rodzaju kleistych osadów powodujących dysfunkcje zaznaczone na rysunkach wtryskiwaczy a) konstrukcji Delphi, b) konstrukcji Bosch, c) konstrukcji Siemens (piezoelektryczny)

napraw. W przypadku zasobnikowych układów wtryskowych typu common rail, wszelkiego rodzaju zanieczyszczenia w paliwie mogą spowodować uszkodzenia elementów pompy wtryskowej, wtryskiwaczy i zaworów ciśnienia, a zawartość związanej (emulsja) lub niezwiązanej wody, zainicjowanie i rozwój procesów korozyjnych [1, 7, 10, 15, 20]. W praktyce, w paliwach występujących w obrocie handlowym można spotkać różnego rodzaju zanieczyszczenia jak: twarde ścierne cząstki stałe, miękkie, żywiczne (organiczne) substancje, struktury mikrobiologiczne, wodę itp. Twarde, ścierne cząstki stanowią przeważającą przyczynę przedwczesnego uszkodzenia (zużycia) powierzchni roboczych par precyzyjnych (tłoczących) pomp wtryskowych i (dozujących) wtryskiwaczy. W tym przypadku, dominują procesy zużycia ściernego i erozyjnego – rys. 1.

Jak doświadczalnie stwierdzono, najbardziej niebezpieczne są cząstki o wielkości 1–5 μm , jako, że mogą się one przedostawać pomiędzy ruchome części par precyzyjnych, stopniowo powiększając występujące pomiędzy nimi luzy co ma kluczowy wpływ na pogorszenie parametrów pracy pomp wtryskowych i wtryskiwaczy. Zużycie erozyjne jest powodowane przez uderzanie z dużą prędkością twardych cząstek zanieczyszczeń stałych niesionych przez paliwo o powierzchni robocze precyzyjnych elementów roboczych. W związku z powyższym, pomimo, że zgodnie z normą EN 590 olej napędowy może zawierać do 24 mg/l zanieczyszczeń stałych, producenci nowoczesnych układów wtryskowych zabiegają o obniżenie tej wielkości. Faktycznie jednak, na ryzyko przyspieszonego zużycia i uszkodzenia elementów układów wtryskowych typu common rail w jeszcze większym stopniu niż całkowita, masowa ilość zanieczyszczeń stałych wpływa ich rozkład wielkościowy. Przeciętnie, jeden litr oleju napędowego zawiera ponad 5×10^4 twardych zanieczyszczeń o wielkości ponad 15 μm (frakcja gruboziarnista) i ponad 5×10^5 twardych zanieczyszczeń o wielkości ponad 5 μm (frakcja drobnoziarnista). Dla ochrony układów wysokociśnieniowego wtrysku paliwa filtr powinien usuwać w ponad 95% frakcję gruboziarnistą i w jak największym stopniu frakcję drobnoziarnistą zanieczyszczeń stałych, które stanowią największe zagrożenia dla nowoczesnego układu zasilania. Zatem zdolność pochłaniania i zatrzymywania przez filtr zanieczyszczeń stałych o wielkości 3–5 μm , stanowi obecnie istotne kryterium oceny ich jakości, zgodnie z normą ISO/TR 13353 [4, 10, 11]. Zagrożeniem dla poprawnego funkcyjono-

wania układów wtrysku paliwa CR są też różnego rodzaju osady tworzące się zarówno na wewnętrznych jak i zewnętrznych powierzchniach elementów roboczych wtryskiwaczy jak i pomp wysokiego ciśnienia.

Rozpylacz jest uważany za najistotniejszy element wtryskiwacza, jednakże jego poprawne działanie jest uwarunkowane prawidłowym funkcjonowaniem układu sterującego w którym występuje wiele zwężeń i dławików przez które paliwo przepływa z dużą prędkością powodując procesy erozyjne i kawitacyjne. Ruchome elementy układu sterującego, a w szczególności nurnikowe tłoczki sterujące są narażone na procesy zużycia ściernego oraz wiążące się z właściwościami paliwa procesy zużycia korozyjnego i dysfunkcje wynikające z odkładaniem się na nich osadów lakowych lub żywicznych. Na rys. 2 zaznaczono obszary najbardziej narażone na procesy zużycia lub odkładania się różnego rodzaju kleistych osadów powodujących dysfunkcje. Wszelkiego rodzaju osady, wytrącenia, substancje lakowe, żywiczne itp. powstające z paliwa o określo-

nych właściwościach i w określonych warunkach wpływają na zaburzenia pracy zarówno pomp wtryskowych jak i wtryskiwaczy. Jednak w przypadku wtryskiwaczy zagrożenia jakie one powodują są znacznie większe z uwagi na niewielkie wymiary elementów np. układu sterującego i bardzo małe przemieszczenia jakie wykonują wykonawcze elementy sterujące, co sprawia że są niezwykle podatne na zakłócenia w pracy i dysfunkcje [2, 8, 9, 11, 12].

Podsumowanie – wnioski

Deklaracje producentów układów common rail określają ich trwałość w przypadku poprawnej eksploatacji, na przebieg samochodu rzędu co najmniej 120–140 tys. km. Zatem każdy, krótszy przebieg po którym nastąpiło uszkodzenie mechanicznej części przedmiotowych układów wskazuje z dużym prawdopodobieństwem na wystąpienie w nim co najmniej przyspieszonych lub awaryjnych form zużycia, lub powstania różnego rodzaju osadów co może wskazywać na niewłaściwą jakość paliwa lub warunków prowadzonej eksploatacji.

Tablica 1. Rodzaje uszkodzeń, formy zużycia i przyczyny ich zaistnienia w układach CR

Stwierdzone rodzaje uszkodzeń (niesprawności)	Hipotetyczne przyczyny zaistnienia uszkodzeń
Korozja chemiczna	- Korozyjne właściwości paliwa - Woda zawarta w paliwie (w postaci rozpuszczonej lub zemulgowanej) - Siarka zawarta w paliwie - Kwaśny lub zasadowy odczyn wyciągu wodnego paliwa
Zużycie trybologiczne	- Stały lub okresowy brak czynnika smarnego pomiędzy współpracującymi powierzchniami - Niedostateczne właściwości smarne paliwa - Zanieczyszczenia stałe w paliwie - Niedokładna obróbka mechaniczna współpracujących powierzchni materiału - Niewłaściwa obróbka cieplno-chemiczna współpracujących powierzchni materiału
Uszkodzenia związane z przepływem strumienia paliwa	- Przewężenia lub zagięcia w przewodach (kanałach) przepływu strumieni paliwa (lokalne zmiany ciśnienia paliwa) - Mechaniczne oddziaływanie strumieni cieczy o dużej energii kinetycznej
Osady lakowe i/lub żywiczne na wewnętrznych elementach składowych podzespołów mechanicznych	- Siarka zawarta w paliwie - Skład paliwa - Właściwości detergentowe paliwa - kompatybilność dodatków zawartych w pakiecie uszlachetniającym paliwo
Koksowe osady na rozpylaczach wtryskiwaczy	- Siarka zawarta w paliwie - Skład paliwa - Właściwości dodatków detergentowych paliwa - Wysoka temperatura

Poniżej podano w formie tabelarycznej najczęściej stwierdzone rodzaje uszkodzeń (poza awariami części elektrycznej, które zdarzają się bardzo rzadko) układów wtrysku paliwa typu common rail wraz z hipotetycznymi przyczynami ich powstania – tabl. 1.

Podsumowując należy stwierdzić że:

- bardzo duża precyzja wykonania funkcjonalnych par i złożeń roboczych elementów układów wtryskowych common rail (tolerancje wykonawcze rzędu 1µm) sprawia, że są one bardzo podatne na uszkodzenia spowodowane, między innymi, niewłaściwą eksploatacją.
- przedwczesne występowanie różnych, form zużycia lub uszkodzenia układów wtrysku paliwa typu common rail jest zazwyczaj związane z różnymi (najczęściej niezgodnymi z wymaganiami normy PN-EN 590 i/lub Światowej Karty Paliw) właściwościami paliw lub nieprzestrzeganiem zaleceń obsługowo-eksploatacyjnych.
- istnieją przesłanki pozwalające przypuszczać, że dalszy rozwój konstrukcji wysokociśnieniowych układów wtrysku paliwa będzie wymuszał konieczność poprawy jakości produkowanych paliw w zakresie różnych parametrów co znajdzie odzwierciedlenie w wymaganiach zawartych w przyszłych wydaniach np. normy PN-EN 590.

Literatura

1. Barker J., Richards P., Goodwin M., Wooller J.: *Influence of High Injection Pressure on Diesel Fuel Stability: A Study of Resultant Deposits*; SAE Technical Paper No 2009-01-1877
2. Barker J., Richards P., Snape C., Meredith W.: *Diesel Injector Deposits – An Issue That Has Evolved with Engine Technology*; JSAE 20119126, SAE 2011-01-1923
3. Caprotti R., Bhatti N., Balfour G.: *Deposit Control in Modern Diesel Fuel Injection Systems*; SAE Technical Paper No 2010-01-2250
4. Caprotti R., Breakspear A., Klaua T., Weiland P., Graupner O., Bittner M.: *RME Behaviour in Current and Future Diesel Fuel FIE's*; SAE Technical Paper No 2007-01-3982
5. *Dieselespritztechnik im Überblick*, Robert Bosch GmbH 1989
6. *Diesel-Verteilereinspritzpumpen*, Robert Bosch GmbH, Technische Unterichtung, 1998
7. Lacey P., Gail S., Marc J., Benoist G., Downes P., Daveau P.: *Fuel Quality and Diesel Injector Deposits*; SAE Technical Paper No 2012-01-1693
8. Lepperhoff G., Houben M.: *Mechanisms of*

deposit formation in internal combustion engines and heat exchangers; Technical Report 931032, SAE 1993

9. Orhan A., Semith E.: *Carbon Deposit Formation From Thermal Stressing of Petroleum Fuels – Prepr. Pap.-Am. Chem. Soc., Div. Fuel Chem.* 2004, 49(2), s. 764
10. Quigley R., Barbour R., Fahey E., Arters D., Wetzel W., Ray J.: *A Study of The Internal Diesel Injector Deposit Phenomenon*; TAE Fuels 7th Annual Colloquium, January – 2009
11. Stępień Z., Urzędowska W., Roźniatowski K.: *Influence of Fuel Quality on Advanced Diesel Injection Systems Failures – referat wygłoszony na Kongresie Międzynarodowym – Engine Combustion Processes– Current Problems and Modern Techniques – Monachium 15–16.03.2007*
12. Stępień Z.: *Ocena właściwości użytkowych paliw w aspekcie niekorzystnych zjawisk zagrażających poprawnemu funkcjonowaniu silników z ZI oraz ZS. Dokumentacja INIG – PIB Nr Archiwalny: DK-4100-6/15*
13. Stępień Z.: *Przyczyny i skutki tworzenia wewnętrznych osadów we wtryskiwaczach silnikowych układów wysokociśnieniowego wtrysku paliwa. Nafta-Gaz 2013, nr 3 s. 256–262*
14. Stępień Z.: *The reasons and adverse effect of internal diesel injector deposits formation – Przyczyny powstawania i szkodliwy wpływ wewnętrznych osadów we wtryskiwaczach silników o zapłonie samoczynnym – Combustion Engines (Silniki Spalinowe), No 1/2014 (156) PL s. 20–29*
15. Tanaka A., Yamada K., Omori T., Bunne S., Hosokawa K.: *Inner Diesel Injector Deposit Formation Mechanism*; SAE Technical Paper No 2013-01-2661
16. Trobaugh C., Burbrink C., Zha Y., Whitacre S., Corsi C., Blizard N.: *Internal Diesel Injector De-*

posits: Theory and Investigations into Organic and Inorganic Based Deposits; SAE Technical Paper No 2013-01-2670

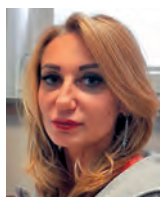
17. *Układy wtryskowe Common Rail*, Robert Bosch GmbH, Informator techniczny, WKŁ 2000
18. *Układy wtryskowe Unit Injector System/Unit Pump System*. Informator techniczny BOSCH, WKŁ 2000
19. Ullmann J., Geduldung M., Stutzenberger H., Caprotti R., Balfour G.: *Effects of Fuel Impurities and Additive Interactions on the Formation of Internal Diesel Injector Deposits*; TAE Fuels 8th Annual Colloquium, January – 2011
20. Ullmann J., Geduldung M., Stutzenberger H., Caprotti R., Balfour G.: *Investigation into the Formation and Prevention of Internal Diesel Injector Deposits*; SAE Technical Paper No 2008-01-0926
21. Włodarski J.K.: *Tłokowe silniki spalinowe – procesy trybologiczne*, WKŁ 1982
22. Żak G., Ziemiański L., Stępień Z., Wojtasik M.: *Problemy związane z tworzeniem się osadów na elementach układów wtryskowych nowoczesnych silników Diesla – przyczyny, metody badań, przeciwdziałanie. Nafta-Gaz 2013, nr 9 s. 702–708*
23. *Zasobnikowe układy wtryskowe Common Rail*, Robert BOSCH GmbH 2005

Dr hab. inż. Zbigniew Stępień,
prof. INiG – PIB
Kierownik Zakładu Oceny
Właściwości Eksploatacyjnych,
Kierownik Pracowni Badań
Silnikowych i Trybologicznych
Zakładu Oceny Właściwości
Eksploatacyjnych
Instytut Nafty i Gazu
– Państwowy Instytut Badawczy

Informacja dla autorów publikujących w „Wiadomościach Naftowych i Gazowniczych”

Wszystkie dostarczane materiały przeznaczone do druku powinny być w formie elektronicznej, przesłane na adres redakcji na CD, wraz z wydrukiem. Materiały do 20 MB mogą być przesyłane za pomocą poczty elektronicznej na adres: redakcja@wnig.pl, redakcja.wnig@interia.pl, jednakże autor musi dostarczyć dodatkowo wydruk. Każdy autor wraz z tekstem, który jest jego autorstwa, przesyła swoje zdjęcie. Tekst powinien zawierać krótki tytuł oddający prezentowaną treść oraz streszczenie. Pod nim imię(a) nazwisko(a) autora(ów), adres, e-mail. Tekst nie powinien przekraczać 10 stron A-4 wraz z grafiką i spisem cytowanych w tekście pozycji literatury. Zaleca się stosowanie czcionki Times New Roman 12 pt i podwójny odstęp między wierszami. Wszystkie przeznaczone do zamieszczania w tekście rysunki, zdjęcia, itp. powinny być cytowane jako figury. Figury numerowane w osobnych plikach (wykonane w Corel Draw 7-14 lub jako JPG lub TIFF 300 DPI) z zaznaczeniem w tekście miejsc ich umieszczenia. Podpisy pod figurami na końcu tekstu. Spis literatury powinien zawierać imię i nazwisko autora, rok publikacji, tytuł, wydawcę i strony. Szczegółowe zasady opisane są na naszej stronie internetowej: <http://www.wnig.pl/info/publikuj-u-nas>

Zaczyny cementowe o niskiej gęstości i podwyższonej wytrzymałości na ściskanie



Marta
Serafin



Sylwester
Izdebski



Magdalena
Graczyk



Magdalena
Ratajczak

Cement slurries of low density and increased compressive strength

Summary

The requirements for lightweight cement slurries besides to density are the thickening time, rheological parameters and compressive strength of the cement.

The minimum compressive strength of the cement allowing for start work in the hole after the cementing casing is 3.5 MPa, while 14 MPa allows for correct interpretation by geophysics. The article presents the results of tests on light cement slurries in the density range from 1.46 g/cm³ to 1.61 g/cm³, whose minimum compressive strength 3.5 MPa was achieved after 12 hours from the end of the cementing process and exceeds value of 14 MPa after 48 hours WOC.

Stosowanie lekkich zaczynów w technologii cementowania niejednokrotnie jest jedyną efektywną technicznie lub najbardziej ekonomiczną metodą w przypadkach zabiegu cementowania w otworach o obniżonym gradiencie szczelinowania lub w przypadku występowania zaników płynów wiertniczych. Lekkie zaczyny cementowe stosowane są najczęściej podczas cementowania kolumny przewodnikowej (13 3/8") oraz technicznej (9 5/8") jako zaczyny górne, zazwyczaj o gęstości od 1,45 g/cm³ do 1,65 g/cm³.

Wymagania jakie stawia się lekkim zaczynom cementowym oprócz gęstości to odpowiedni czas gęstnienia, parametry reologiczne a w szczególności wytrzymałość na ściskanie kamienia cementowego. Minimalna wartość wytrzymałości kamienia cementowego pozwalającego na wznowienie prac w otworze po zabiegu cementowania wynosi 3,5 MPa, natomiast wartość 14 MPa pozwala na prawidłową interpretację stanu zacementowania kolumny rur przez geofizykę wiertniczą. Uzyskanie wytrzymałości 14 MPa przez dolny zaczyn cementowy o gęstości powyżej 1,80 g/cm³ nie stanowi

problemu, natomiast osiągnięcie tej wytrzymałości przez górny zaczyn cementowy staje się już bardziej problematyczne.

W artykule zostały przedstawione wyniki badań lekkich zaczynów cementowych w przedziale gęstości od 1,46 g/cm³ do 1,61 g/cm³, przeznaczonych do cementowania kolumny przewodnikowej, których minimalna wytrzymałość na ściskanie 3,5 MPa została osiągnięta po 12 h natomiast wartość 14 MPa po 48 h od momentu zakończenia zabiegu.

Niniejszy artykuł stanowi część większego opracowania pt. „Zaczyny cementowe o niskiej gęstości i podwyższonej wytrzymałości na ściskanie” zrealizowanego przez Laboratorium Płynów i Cementów, Exalo Drilling S.A. w Zielonej Górze.

Cel badań

Głównym celem badań było udoskonalenie obecnie stosowanych lekkich zaczynów cementowych pod kątem zwiększenia wczesnej wytrzymałości mechanicznej kamienia cementowego na ściskanie.

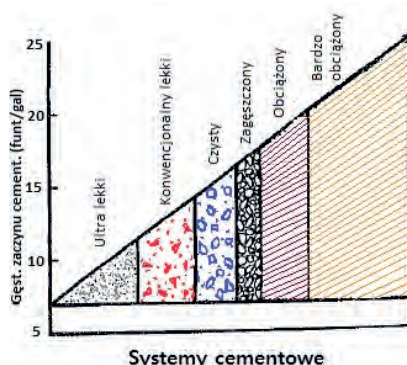
Wprowadzenie

Zadaniem kolumny przewodnikowej, najczęściej 13 3/8", jest odizolowanie otworu od skał słabo związanych i wodonośnych. Na Niżu Polskim kolumna przewodnikowa po przewierceniu utworów Czwartorzędu i Trzeciorzędu (piaski,

żwiry, gliny) posadawiana jest na głębokości ok. 300 m. w utworach Kredy lub Jury, w których gradient ciśnienia szczelinowania wynosi od 0,0145 MPa/m – 0,0165 MPa/m. Trudności jakie mogą wystąpić podczas wiercenia tego odcinka to przede wszystkim możliwe zaniki spowodowane zbyt dużym ciężarem właściwym płynów wiertniczych. Aby zmniejszyć to ryzyko podczas zabiegu cementowania stosowane są przede wszystkim dwa rodzaje zaczynów cementowych; zaczyn „czysty” dolny (tail slurry) o gęstości ok. 1,82 g/cm³ oraz zaczyn „konwencjonalny lekki” górny (lead slurry) o gęstości od 1,46 g/cm³ do 1,61 g/cm³ (ok. 2/3 długości otworu). Klasyfikację zaczynów cementowych ze względu na ich gęstość przedstawia rysunek nr 1.

Najłatwiejszym sposobem obniżenia gęstości zaczynu cementowego jest zwiększenie ilości wody oraz wprowadzenie materiału np. bentonitu, który zapobiega sedymentacji i poprawia jednorodność zaczynu. Niestety lekkie zaczyny cementowe o zwiększonym współczynniku w/c, bazujące tylko na czystym cemencie i bentonie po 48 godz. hydratacji w zależności od gęstości osiągają wytrzymałość na ściskanie w zakresie od ok. 2 MPa do 6 MPa. Między innymi dlatego istnieje konieczność wprowadzania dodatków (mikrosfer, mikrocementu), które skutecznie obniżą gęstość zaczynu a jednocześnie nie spowodują obniżenia wytrzymałości kamienia cementowego.

Kolumna przewodnikowa stanowi podstawę przeciwerupcyjnego zabezpieczenia otworu wiertniczego i musi stworzyć niezawodne zakończenie dla wieżb rurowych. Z tego względu tak ważne jest zacementowanie jej na całej długości a kamień cementowy musi posiadać odpowiednio dużą wytrzymałość [1]. Uzyskanie podwyższonej wytrzymałości pożądaną jest także ze względu na prawidłową interpretację stanu zacementowania rur okładzinowych. W rozdziale 10. „Instrukcji rurowania i cementowania otworów wiertniczych” poświęconym badaniu jakości zacementowania rur okładzinowych



Rys. 1. Systemy cementowe

metodami geofizycznymi znajdujemy informacje na ten temat; „Czas wykonania pomiaru należy uzależnić od wstępnej oceny przeprowadzonego zabiegu cementowania, właściwości użytych zaczynów cementowych, a zwłaszcza od wytrzymałości na ściskanie kamienia cementowego. Czas minimalnego oczekiwania na wykonanie pomiaru w celu określenia stanu zacementowania, jest to czas po jakim wytrzymałość stropu płaszcza kamienia cementowego w temperaturze odpowiadającej tej głębokości osiągnie wartość 14 MPa” [2].

Materiały zastosowane w badaniach

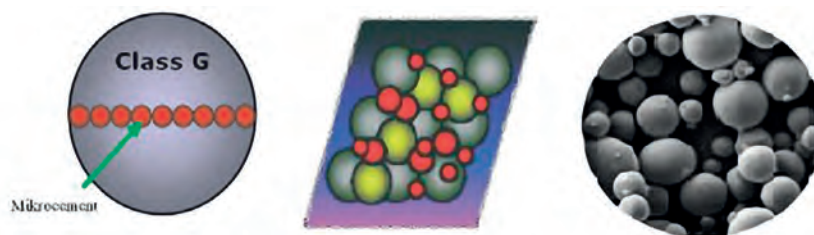
Do badań zostały użyte dodatki i domieszki powodujące obniżenie gęstości zaczynów cementowych oraz zwiększające wytrzymałość kamienia cementowego na ściskanie. W celu osiągnięcia wzrostu wartości parametrów mechanicznych zastosowano mikrocement oraz mikrokrzemionkę. Obniżenie gęstości zaczynu uzyskano wskutek wprowadzenia mikrosfery ceramicznej (rysunek nr 2). Do sporządzania zaczynów uszczelniających użyto dwóch rodzajów cementów; cement wiertniczy klasy G gatunek HSR – obecnie podstawowy cement wiertniczy importowany z Niemiec produkcji Dyckerhoff oraz cement portlandzki CEM I 42,5 R z cementowni GóraŹdże. Parametry reologiczne, czas wiązania regulowane były poprzez dodatek upłynniaczy, polimerów oraz środków przyspieszających wiązanie zaczynu cementowego. Sporządzając zaczyny cementowe zastosowano dodatek bentonitu w celu wytworzenia w wodzie zarobowej zawiesiny. Dzięki temu podwyższona została wiskoza i wytrzymałość strukturalna, co wiąże się z możliwością utrzymania fazy stałej [5].

Metodyka badań

Badania laboratoryjne wykonywane były w Laboratorium Płynów i Cementów, Exalo Drilling S.A. w Zielonej Górze na podstawie następujących norm:

1. PN-EN 10426 *Przemysł naftowy i gazowniczy – Cementy i materiały do cementowania otworów – Część 1: Specyfikacja.*
2. PN-EN 10426 *Przemysł naftowy i gazowniczy – Cementy i materiały do cementowania otworów – Część 2: Badania cementów wiertniczych.*
3. API SPEC 10 *Specification for materials and testing for well cements.*

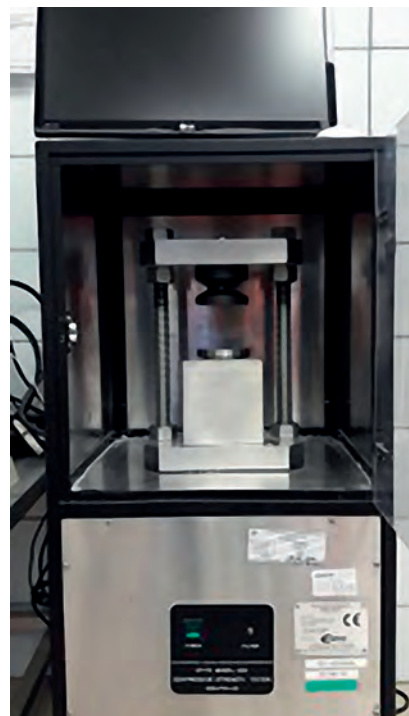
Zaczyny cementowe przygotowywane były zgodnie z wytycznymi określonymi w specyfikacji API 10. Zaczyny uszczelniające sporządzane były na wodzie słodkiej wodociągowej. Woda oraz suchy cement miały temperaturę 23°C. Domieszki dodawano do wody słodkiej



Rys. 2. Porównanie wielkości ziaren cementu i mikrocementu oraz mikroskopowy obraz mikrosfery.



Zdj. 1. Konsystometr

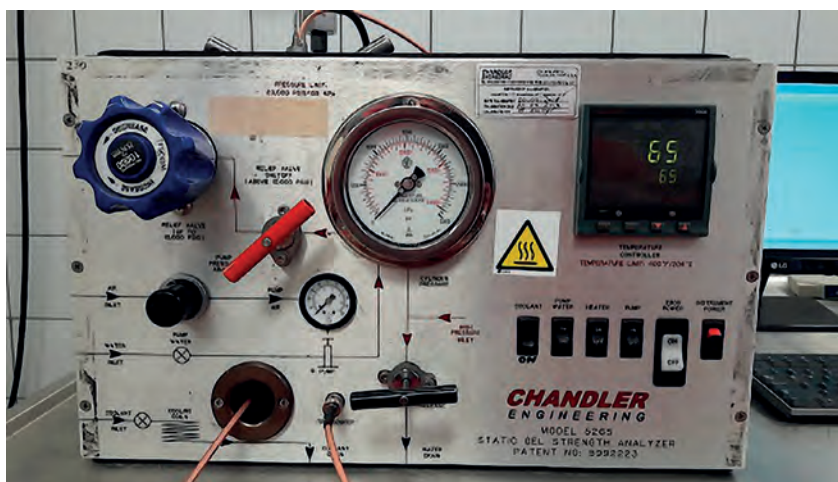


Zdj. 2. Prasa Ofite 250

przygotowując w ten sposób wodę zarobową. Mikrocement oraz mikrosferę mieszano razem z cementem dodając je w odpowiednim stosunku do masy suchego cementu BWOC. Następnie składniki sypkie wprowadzono do przygotowanej wcześniej wody zarobowej. Sporządzony zaczyn cementowy kondycjonowano przez okres 20 minut. Po sporządzeniu zaczynu cemento-

wego wykonano badania parametrów technologicznych: reologia, gęstość, rozlewność, odstój, konsystencja oraz czas wiązania, a także parametrów mechanicznych.

Dla kamienia cementowego wykonano oznaczenie wytrzymałości na ściskanie dwoma metodami: metodą niszczącą za pomocą prasy mechanicznej (zdjęcie nr 2) oraz metodą nieniszczącą



Zdj. 3. Analizator SGSA



Zdj. 4. Badanie wytrzymałości (metoda niszcząca)



obrazującą przyrost wytrzymałości w czasie przy zastosowaniu analizatora SGSA firmy Chandler (zdjęcie nr 3). Pomiar wytrzymałości na ściskanie wykonywany był w temperaturze statycznej BHST 30°C, czas gęstnienia zaczynu cementowego natomiast określony został przy pomocy konsystometru HTHP firmy Chandler (zdjęcie nr 1) w temperaturze dynamicznej BHST 25°C. Parametry reologiczne określone zostały przy pomocy lepkościomierza firmy Ofite model 900 odpowiednio dla temperatur: 20°C, 25°C, 30°C.

Wyniki badań

W pierwszym etapie badań zmodyfikowano dotychczas stosowane receptury lekkich

zaczynów cementowych poprzez wprowadzenie w odpowiednich koncentracjach dodatków w celu uzyskania wymaganej gęstości. Wstępne badanie wytrzymałości każdego zaczynu cementowego było przeprowadzane metodą niszczącą polegającą na zniszczeniu kostki kamienia cementowego o bokach 2" x 2" x 2".

Formy umieszczane były w autoklawie w temp. 30°C. Następnie po upływie 24 godz. i 48 godz. sezonowania próbki umieszczane były na płycie dociskowej, w której pod wpływem nacisku ulegały zniszczeniu (zdjęcie nr 4)

Przykładowe wyniki badań wytrzymałości kamienia cementowego po 24 godz. oraz 48 godz. hydratacji dla gęstości 1,55 g/cm³ zostały

przedstawione w tabeli nr 1. Próbką „A” reprezentuje „czysty zaczyn cementowy” – bazowy. Kolejne próbki zawierają w swoim składzie mikrocement, mikrosferę oraz mikrokrzemionkę w różnych stosunkach wagowych BWOC.

Należy zwrócić uwagę jak odpowiedni dodatek mikrocementu, mikrosfery i mikrokrzemionki wpływa pozytywnie na przyrost wytrzymałości kamienia cementowego w porównaniu z zaczynem bazowym „A” zawierającym w swoim składzie tylko cement i bentonit. Wprowadzając do zaczynu mikrosferę zredukowana została ilość wody zarobowej, której nadmiar zawsze będzie niekorzystnie wpływał na wytrzymałość.

W kolejnym etapie badań wybrano cztery składy zaczynów cementowych o gęstościach 1,61 g/cm³, 1,55 g/cm³, 1,51 g/cm³ oraz 1,46 g/cm³, które w pierwszej fazie badań wykazały największą wytrzymałość na ściskanie. Zostały one dopracowane pod kątem możliwości zarobienia i przetłoczenia w warunkach terenowych oraz wykonano badanie przyrostu wytrzymałości kamienia cementowego w czasie poprzez zapis analizatorem SGSA.

W tabeli nr 2 zostały przedstawione wyniki badań dla wybranego zaczynu cementowego o gęstości 1,55 g/cm³ sporządzonym na cemencie CEM I 42,5 R. Konsystencję oraz przyrost wytrzymałości w czasie przedstawiają wykresy nr 1 oraz 2.

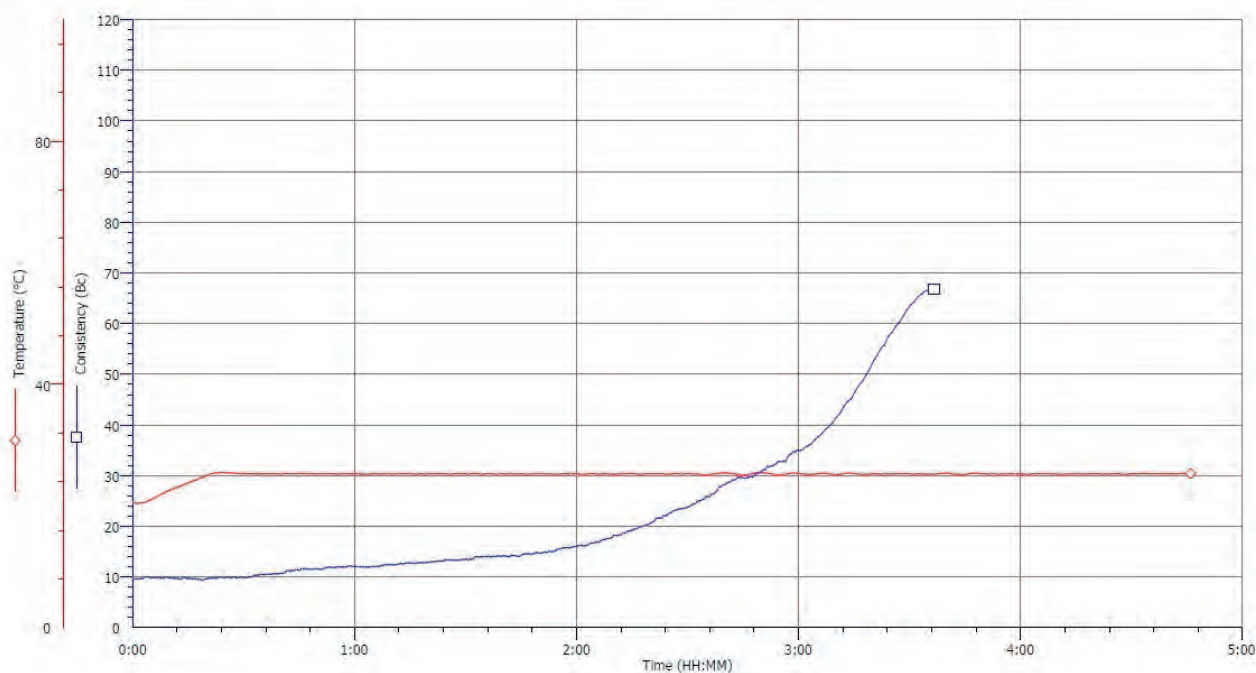
Próbki kamienia cementowych, które zostały wybite z analizatora SGSA po zakończeniu badania przyrostu wytrzymałości w czasie metodą

Tabela 1. Wytrzymałość kamienia cementowego dla gęstości 1,55 g/cm³ w zależności od zastosowanych dodatków.

Nr próbki	A	B	C	D	E	F
Gęstość [g/cm ³]	1,55	1,55	1,56	1,56	1,55	1,54
Mikrocement		X	X	X	X	X
Mikrosfera		X	X	X	X	X
Mikrokrzemionka			X	X	X	X
Wytrzymałość na ściskanie po 24 godz. w 30°C [MPa]	2,5	5,7	5,7	5,5	8,6	9,2
Wytrzymałość na ściskanie po 48 godz. w 30°C [MPa]	3,6	8,8	11,4	12,8	14,5	16,7
Cement 42,5 R	42,5 R	42,5 R	42,5 R	42,5 R	42,5 R	42,5 R

Tabela 2. Parametry technologiczne oraz mechaniczne kamienia cementowego

Skład zaczynu uszczelniającego				Parametry technologiczne zaczynu cementowego oraz mechaniczne kamienia cementowego.			
woda, bentonit, polimer, upłynniacz, odpieniacz, CaCl ₂ , mikrosfera, mikrocement, cement CEM I 42,5R.							
RPM	Temp 20°C	Temp 25°C	Temp 30°C	G (10"/10')	3/12	3/11	2/9
600	250	211	178	Lepkość plastyczna PV [cP]	124	103	78
300	129	106	80	Granica płynięcia YP [Pa]	2,4	1,4	1,0
200	89	73	56	Gęstość [g/cm ³]	1,55		
100	46	37	28	Objętość [ml]	1220		
60	30	24	18	Rozlewność [mm]	250		
30	16	13	10	Przetłaczalność 35 Bc	3 h – 10 min		
6	4	3	3	Czas wiązania (Vicat)	2 h - 20 min / 2 h – 35 min		
3	3	2	1,5	Wytrzymałość [MPa]	6 (12h)	17 (24h)	26 (48h)



CHANDLER
ENGINEERING

Test File Name: 1,55 sq 20.11.2018
Printed: 20.11.2018 14:28:15

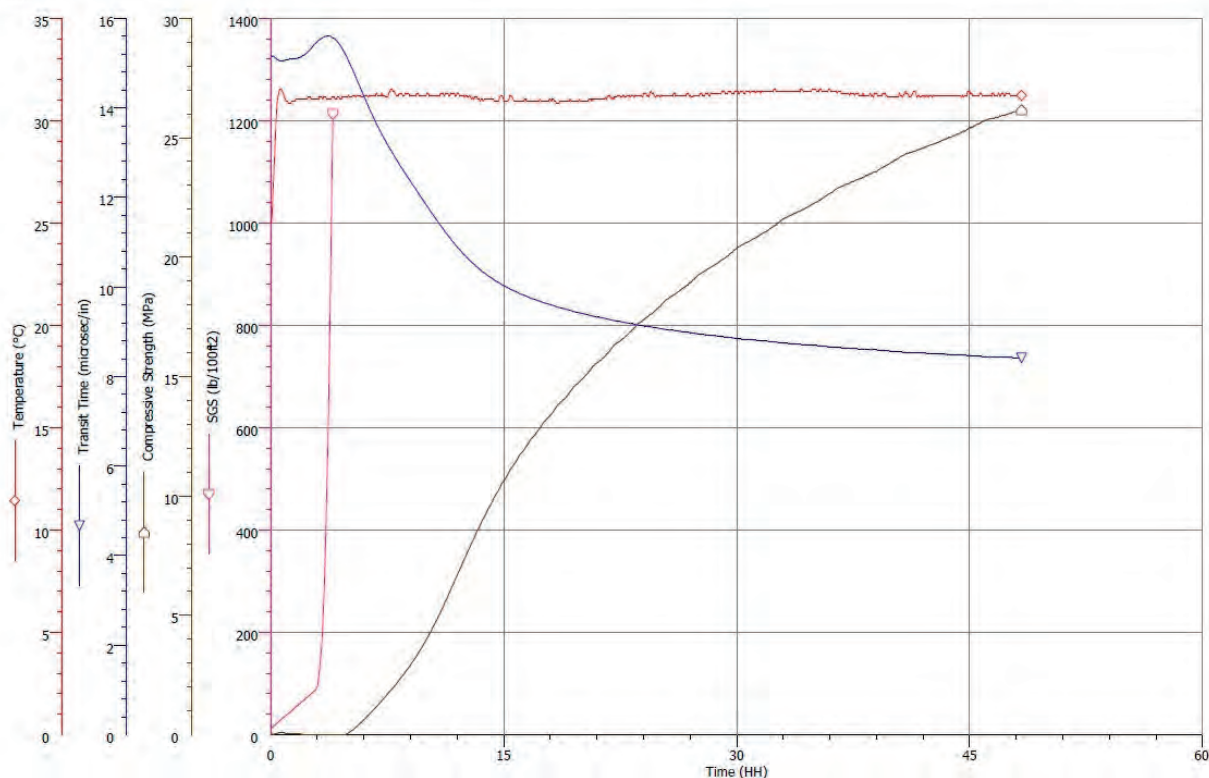
Page 1

Wykres 1. Konsystencja zaczynu uszczelniającego o gęstości 1,55 g/cm³

Instrument: model 5265
Comments:

Test Start: 20.11.2018 08:25:15

Test Stop: 22.11.2018 08:42:43



CHANDLER
ENGINEERING

Test File Name: zaczyn cementowy 1,55 g/cm³

Page 1

Wykres 2. Przyrost wytrzymałości w czasie analizatorem Chandler SGSA



Zdjęcie 5. Próbkki kamieni cementowych po wyjęciu z analizatora Chandler SGSA

nieniszczącą przedstawia zdjęcie nr 5. Wytrzymałość cementu tą metodą wnioskuję się poprzez pomiar zmiany poziomu energii sygnału ultradźwiękowego (transit time) przesyłanego przez próbkę cementu podczas wiązania.

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań zostały wyselekcjonowane cztery zaczyny cementowe, które z powodzeniem mogą być zastosowane w zabiegach cementowania kolumny

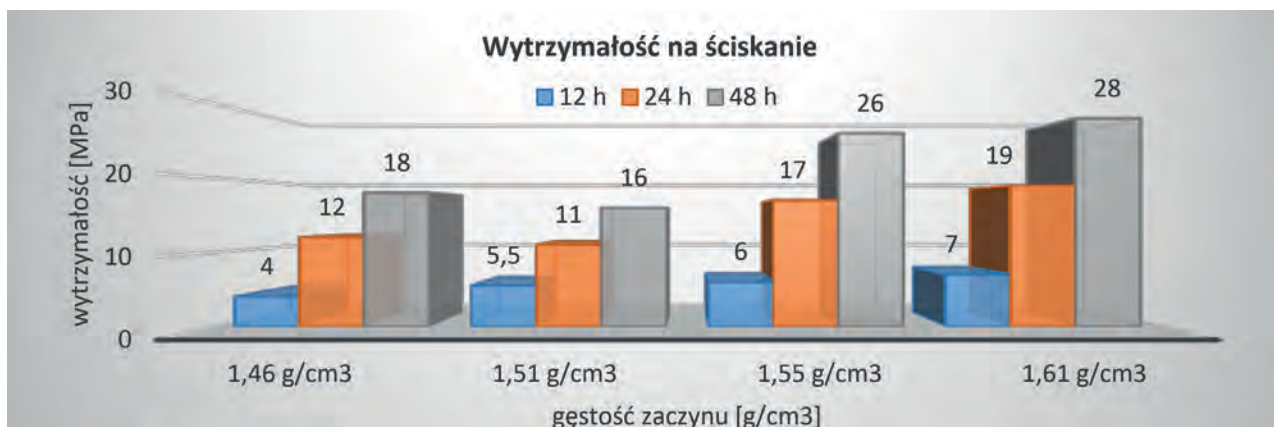
przewodnikowej na Niżu Polskim w temp. 25°C – 30°C. Tabela nr 3 przedstawia zestawienie głównych parametrów ulepszonych zaczynów cementowych o gęstości 1,46 g/cm³, 1,51 g/cm³, 1,55 g/cm³ oraz 1,61 g/cm³

Coraz częściej skracany jest czas wymagany do prowadzenia dalszych prac po cementowaniu. Dyktowane jest to głównie względami ekonomicznymi [6]. Minimalna wartość na ściskanie 3,5 MPa ulepszonych zaczynów cementowych została osiągnięta już po 12 godz. hydratacji (wykres

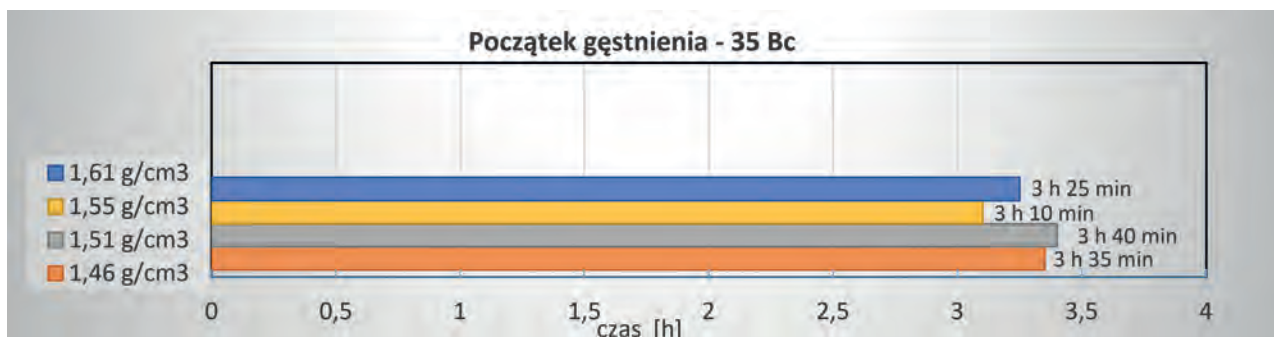
nr 3). Ta cecha może pozwolić na wcześniejsze zamontowanie zestawu BOP oraz umożliwić szybsze wznowienie procesu wiercenia. Wszystkie wyselekcjonowane zaczyny sporządzone były na wodzie słodkiej na bazie cementu portlandzkiego CEM I 42,5 R, który w tych warunkach lepiej od cementu G nabiera wczesnej wytrzymałości. W celu uzyskania podwyższonej wytrzymałości dobrano najlepszy współczynnik w/c dla danego zaczynu oraz wprowadzono mikrocement w odpowiednim stosunku wagowym do cementu.

Tabela 3. Zestawienie wyników zaczynu uszczelniającego i kamienia cementowego

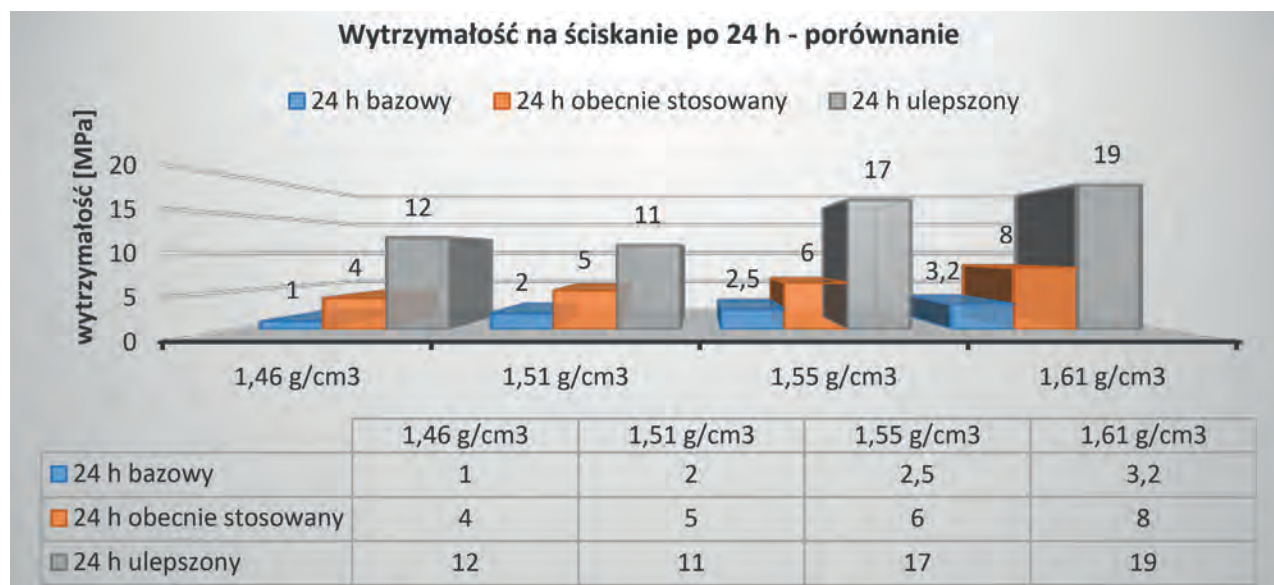
Gęstość [g/cm ³]	Rozlewność [mm]	Wydatek [ml]	Początek / Koniec wiązania [h - min]	Początek gęstnienia [h - min]		Wytrzymałość na ściskanie [MPa]		
				35 Bc		12 h	24 h	48 h
1,46	250	1440	2-30 / 2-50	3 - 35		4	12	18
1,51	250	1350	2-35 / 2-55	3 - 40		5,5	11	16
1,55	250	1220	2-20 / 2-35	3 - 10		6	17	26
1,61	250	1140	2-30 / 2-45	3 - 25		7	19	28



Wykres 3. Wytrzymałość ulepszonych zaczynów cementowych po 12 h, 24 h, 48 h hydratacji



Wykres 4. Czas przetaczalności zaczynów cementowych – konsystencja 35 Bc



Wykres 5. Porównanie wytrzymałości na ściskanie zaczynów cementowych po 24 godz. hydratacji

Redukcję gęstości uzyskano poprzez dodatek mikrosfery ceramicznej. Jednorodność zaczynu oraz brak wolnej wody zapewniono poprzez wprowadzenie bentonitu oraz polimeru. Aby zaczyn cementowy mógł być bez problemów zarabiany w warunkach terenowych (batch mixer) w sposób ciągły tzw. „on the fly”, do zaczynu wprowadzono środek upłynniający. Ulepszone lekkie zaczyny cementowe można z powodzeniem modyfikować pod kątem parametrów reologicznych tak aby uzyskać jak największy stopień wyparcia płuczki z przestrzeni pierścieniowej w zależności od zaprojektowanego reżimu tłoczenia.

Kolumna prowadnikowa 13 3/8" na Niżu Polskim cementowana jest przez przewód wiertniczy 5" z tzw. „żądłem” i systemem uszczelnień. Czas potrzebny do wytlóczenia zaczynu na powierzchnię to ok. 1,5 – 2 godz. Wszystkie cztery zaprojektowane zaczyny cementowe charakteryzują się czasem przetłaczalności 35 Bc powyżej 3 godz. (wykres nr 4) co pozwala na zastosowanie tych zaczynów podczas zabiegu z odpowiednim marginesem bezpieczeństwa.

Ulepszone przez nas zaczyny cementowe zostały porównane z zaczynami bazowymi bez dodatków polepszających wytrzymałość oraz zaczynami cementowymi obecnie stosowanymi (wykres nr 5). W każdym przypadku uzyskano ponad 100% wzrost wytrzymałości na ściskanie.

Poruszanie rurami okładzinowymi podczas zabiegu cementowania, centralizacja rur na poziomie min. 75% STO, zachowanie hierarchii gęstości płynów (gęstość płuczki < 1,1·gęstość buforu < 1,1·gęstość zaczynu) odpowiednie parametry reologiczne buforu, zaczynu cementowego, to tylko niektóre czynniki, które mogą skuteczniej usunąć płuczkę z przestrzeni pierścieniowej i zwiększyć szanse na dobre zacementowanie rur okładzinowych. Pomimo spełniania

w większości przypadków ww. założeń ciągle zdarzają się otwory wiertnicze, dla których ocena stanu zacementowania jest niska. Prawidłowe określenie stanu zacementowania rur przez geofizykę wiertniczą wymaga dużego doświadczenia i informacji, którymi geofizyka dysponuje przed przystąpieniem do pomiarów np. rodzaj zastosowanych zaczynów, ich skład, gęstość oraz wytrzymałość kamienia cementowego [4]. Mała różnica pomiędzy gęstością płuczki wiertniczej i górnym lekkim zaczynem cementowym o słabej wytrzymałości nie pomagają w prawidłowej ocenie stanu zacementowania rur. Uzyskanie wytrzymałości 14 MPa przez lekkie zaczyny cementowe może poprawić jakość zacementowania dlatego celowe jest zastosowanie takich zaczynów w praktyce i sprawdzenie zasadności zwiększania ich wytrzymałości. Ilość i rodzaj stosowanych dodatków do cementu ciągle ulega zmianie i nie zawsze jest znany ich wpływ na właściwości akustyczne kamienia cementowego. Nie bez znaczenia jest także informacja o impedancji akustycznej „Z” danego kamienia cementowego w celu określenia minimalnej amplitudy $A_{r_{min}}$ odpowiadającej dobremu zacementowaniu [3]. Laboratorium Płynów i Cementów, Exalo Drilling S.A. w Zielonej Górze w najbliższym czasie zwiększy zakres swoich usług dla klientów również o ten parametr.

Zdaniem autorów artykułu, cel badań jakim było udoskonalenie obecnie stosowanych lekkich zaczynów cementowych pod kątem zwiększenia wczesnej wytrzymałości mechanicznej kamienia cementowego na ściskanie został osiągnięty.

Literatura

1. *Technologia cementowania: „Nafta & Gaz”*
2. *„Instrukcja rurowania i cementowania otworów”: Exalo Drilling S.A.*
3. *Prof. Dr hab. inż. Józef Raczkowski: „Wpływ*

Impedancja akustyczna jest miarą oporu, jaki stawia ośrodek, rozchodzącej się w nim fali akustycznej. Zależy od prędkości rozchodzenia się fali (v) i gęstości ośrodka (ρ): $Z = \rho \cdot v$

Laboratorium Płynów i Cementów, Exalo Drilling S.A. w Zielonej Górze w najbliższym czasie zwiększy zakres swoich usług dla klientów również o ten parametr.

dodatków do zaczynów cementowych na wyniki profilowania akustycznego dla określenia skuteczności cementowania rur okładzinowych”, 1997:

4. *Dr inż. Wiesław Witek, Doc. Dr inż. Maria Ciechanowska: „Zasady kontroli jakości zacementowania i stanu technicznego rur okładzinowych metodami geofizyki wiertniczej”, 1998 r.*
5. *Dr inż. Marcin Kremieniewski „Lekkie zaczyny cementowe do uszczelniania technicznych kolumn rur okładzinowych” Nafta-Gaz-2010-06-07*
6. *Dr inż. Marcin Kremieniewski „Poprawa wczesnej wytrzymałości mechanicznej płaszczki cementowego powstałego z zaczynu lekkiego” Geopetrol 2018*

Marta Serafin,

Sylwester Izdebski,

Magdalena Graczyk,

Magdalena Ratajczak

Laboratorium Płynów i Cementów,
Exalo Drilling S.A.

Otworowe wymienniki ciepła – polska specjalność (?)

Tomasz
ŚliwaAndrzej
GonetAneta
Sapińska-ŚliwaMichał
Kruszewski

Otworowe wymienniki ciepła (ang.: Borehole Heat Exchanger; BHE) to instalacje służące do wymiany ciepła pomiędzy obiektami na powierzchni ziemi, a górotworem. Zimą są one wykorzystywane do ogrzewania pomieszczeń, a latem do klimatyzacji lub też do innych celów grzewczo-chłodniczych.

Ciepło niskotemperaturowe zawarte w górotworze jest eksploatowane zimą na powierzchnię za pomocą nośnika ciepła. Następnie dostosowywane jest do potrzeb odbiorcy za pośrednictwem pomp ciepła. Wychłodzony po zimie górotwór służy latem do celów chłodniczych, przede wszystkim do klimatyzowania wnętrz.

Otworowe wymienniki ciepła bazują na otworach wiertniczych pionowych oraz ukośnych. Takie instalacje mają głębokość zazwy-

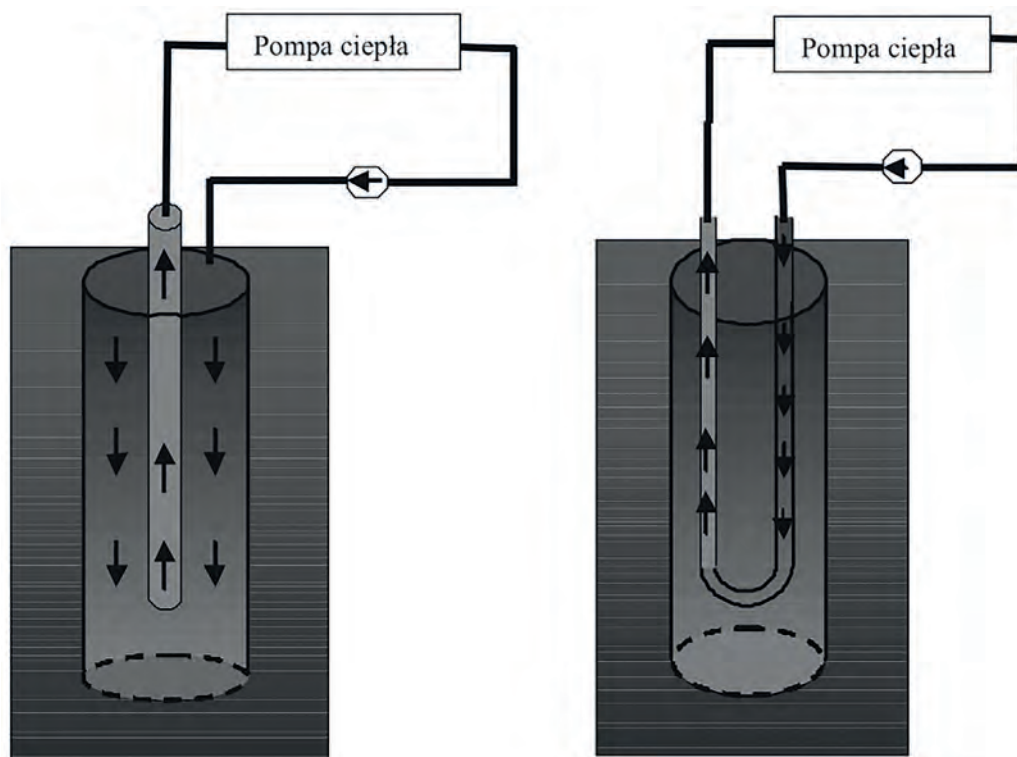
czaj do 200 m p.p.t. Były jednak prowadzone również badania oraz eksploatacja pionowych wymienników ciepła o głębokościach przekraczających nawet 2500 m p.p.t.

Drugim niezbędnym elementem instalacji wymiennika są rury, w których cyrkuluje nośnik ciepła w systemie zamkniętym, nie posiadając bezpośredniego kontaktu hydraulicznego z górotworem. W tradycyjnych wymiennikach ciepła jest to najczęściej roztwór glikolu monopropylenowego, a w głębokich wymiennikach nośnikiem może być woda, jeżeli jego temperatura nie obniży się poniżej 0°C. Najczęściej rury w otworowych wymiennikach ciepła układane są w formie tzw. U-rurek (ryc.1).

W Polsce prowadzone są szczegółowe badania nad efektywnością otworowych wymienników ciepła. W tym celu wykonano na terenie AGH w Krakowie 19 otworów wiertniczych (planowane są również kolejne), z któ-

rych każdy wyposażony jest w specyficzny układ U-rurek lub też inne jest wypełnienie (uszczelnienie) otworów. Badawcze otworowe wymienniki ciepła służą równocześnie celom grzewczym i klimatyzacji obiektów uczelniowych. W konstrukcjach otworowych wymienników ciepła o głębokości niecałych 100 m p.p.t. zastosowano konstrukcje z pojedynczą U-rurką, podwójną U-rurką, układ trzy-rurowy i konstrukcje centryczną (współosiową). Wykonane instalacje wymienników otworowych różnią się między innymi:

- liczbą U-rurek,
- średnicą rur,
- grubością ścian rur,
- zaczynem wypełniającym otwór z rurami,
- materiałem rur (tj. o różnym przewodnictwie cieplnym),
- odległością między rurami (z dystansowaniem i bez).



Ryc. 1. Centryczny otworowy wymiennik ciepła (DBHE - po lewej) oraz z U-rurką (BHE - po prawej) (Gonet i in. 2010)

Otwory Laboratorium Geoenergetyki Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu wykonane na AGH w Krakowie są otworami pionowymi oraz ukośnymi. W badaniach nad efektywnością energetyczną uwzględnia się takie parametry jak wielkość strumienia objętości nośnika ciepła, rodzaj wymiennika ciepła oraz wartości temperatur nośnika ciepła krążącego w systemie górotwór-powierzchnia ziemi. Jako efektywność wymienników otworowych rozumiana jest ich wydajność grzewcza, tzn. jednostkowa moc grzewcza wymieniana z górotworem w W/m (tj. jednostka energii na metr głębokości otworu) (Śliwa i in. 2018).

Niewykorzystywaną do tej pory odmianą wymienników są głębokie otworowe wymienniki ciepła (ang.: *Deep Borehole Heat Exchanger; DBHE*). Dotychczas były one badane i wykorzystywane tylko w USA, Niemczech, Szwajcarii oraz w Polsce (Sapińska-Śliwa i in. 2016), ostatnio także w Chinach. W 1999 wykonany został w Polsce jeden z najgłębszych dotychczas otworowych wymienników ciepła na świecie (2780 m p.p.t.). Wykorzystany został jedynie do celów badawczych. Ze względu na zastosowanie nieodpowiedniej centrycznej kolumny rur wewnętrznych nie uzyskano zadowalających wyników (Śliwa i Kotyza 2000). Najdłużej pracującym głębokim otworowym wymiennikiem ciepła jest obecnie wymiennik w Prenzlau (Niemcy), który z przerwami funkcjonuje od 1992 r. (Schneider i in. 1996).

Głębokie otworowe wymienniki ciepła nie są aktualnie stosowane ze względów ekonomicznych. Takie instalacje są przy obecnych cenach ciepła nieopłacalne. Są jednak one przyszłościowym źródłem ciepła, jeśli weźmie się pod uwagę setki milionów odwierconych otworów naftowych na świecie. Badania nad systemami, bazującymi na wyeksploatowanych i negatywnych otworach ropnych i gazowych powinny być prowadzone, gdyż takie instalacje w oparciu o otwory naftowe, mogą w przyszłości służyć ogrzewaniu. Tereny ze starymi zlikwidowanymi lub przeznaczonymi do likwidacji otworami wiertniczymi mogą wtedy stać się bardziej wartościowe, ze względu na posiadanie swojego niezależnego źródła ciepła. Potrzebna będzie jedynie energia napędzająca pompę ciepła (nie zawsze konieczna – zależnie od głębokości otworów) oraz cyrkulację nośnika ciepła w wymienniku.

W latach 2016-17 wykonano na świecie 120 161 otworów ropnych, gazowych poszukiwawczych i rozpoznawczych o sumarycznym metrażu ponad 337,5 mln metrów

(Zagórski 2018). Przy ostrożnym podejściu mogłyby one wymieniać ciepło z górotworem z mocą grzewczą ponad 8 GW (dla porównania moc elektrowni Bełchatów wynosi niecałe 5,5 GW). Wydaje się, że nie jest złym pomysłem już teraz, wykonując nowe otwory wiertnicze, uwzględniać ich potencjalne wykorzystanie w formie głębokich wymienników otworowych w przyszłości. Przykładowo można zastosować odpowiednio modyfikowane zaczyny uszczelniające (o regulowanym przewodnictwie cieplnym).

Laboratorium Geoenergetyki WWNiG AGH prowadzi badania nad intensyfikacją efektywności otworowych wymienników ciepła oraz adaptacjami istniejących otworów na wymienniki otworowe, szczególnie te głębokie. Ponadto zajmuje się zagadnieniami wiertniczymi i eksploatacyjnymi związanymi z wodami geotermalnymi. Rozwój geotermii, np. metod wytwarzania energii elektrycznej z niskotemperaturowych wód geotermalnych pozwala stwierdzić, że przed wiertnictwem jeszcze długa przyszłość, i to niezależnie od zmian ilości zasobów paliw kopalnych.

Literatura

1. Gonet A., Śliwa T., Jezuit Z., Sapińska-Śliwa A., Knez D., *Koncepcja wykorzystania odwiertów naftowych w Karpatach, Wiertnictwo Nafta Gaz, Tom 27, Zeszyt 4, 2010, s. 773-780*
2. Śliwa T., Gonet A., Sapińska-Śliwa A., Złotkowski A., *Laboratorium Geoenergetyki – 10 lat działalności na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Technika Poszukiwań Geologicznych Geotermia, Zrównoważony Rozwój nr 1/2018, s. 141-163*
3. Zagórski J., *Krótkie wieści z kraju i ze świata. Ilość wierceń na świecie rośnie, Wiadomości Naftowe i Gazownicze, nr 10 (240), październik 2018, s. 21 (według World Oil 2018)*
4. Sapińska-Śliwa A., Rosen M.A., Gonet A., Śliwa T., *Deep borehole heat exchangers – a conceptual and comparative review, International Journal of Air-Conditioning and Refrigeration, 2016 vol. 24 iss. 1 art. no. 1630001, s. 1–15*
5. Śliwa T., Kotyza J., *Dobór optymalnego otworowego wymiennika ciepła w otworze Jachówka 2K do głębokości 2870 m (Selection of optimal construction of borehole heat exchangers based on Jachówka 2K well to a depth 2870 m), Metodyka i technologia uzyskiwania użytecznej energii geotermicznej z pojedynczego otworu wiertniczego (Methodology and technology of obtaining usable energy from a single geothermal borehole), praca zbiorowa, red. J. Sokołowski, Polgeotermia-PGA-IPPGSMiE PAN, Kraków, 2000, s. 251–284*
6. Schneider D., Strottköffer T., Broßmann E., *Die 2800 m von Prenzlau oder die tiefste Erdwärmesonde der Welt, Geothermische Energie, no. 16, 1996, s. 10-12*

Prof. nzw. dr hab. inż. Tomasz Śliwa
(Akademia Górniczo-Hutnicza)

Jest absolwentem Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. W 2002 r. obronił doktorat z zakresu udostępniania ciepła Ziemi. W 2014 uzyskał stopień dra habilitowanego w dyscyplinie górnictwo i geologia inżynierska. Obecnie pracuje na Wydziale Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH w Katedrze Wiertnictwa i Geoinżynierii. Jest kierownikiem Laboratorium Geoenergetyki (www.geoenergetyka.agh.edu.pl),

Prof. dr hab. inż. Andrzej Gonet
(Akademia Górniczo-Hutnicza)

Jest absolwentem Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. W 1980 r. obronił doktorat z zakresu wiertnictwa, w 1989 r. uzyskał stopień dra habilitowanego w dyscyplinie górnictwo i geologia inżynierska. Od 2004 roku pracuje na stanowisku profesora zwyczajnego na Wydziale Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH w Katedrze Wiertnictwa i Geoinżynierii.

Dr inż. Aneta Sapińska-Śliwa
(Akademia Górniczo-Hutnicza)

Jest absolwentką Politechniki Łódzkiej, Wydziału Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska. W 2009 r., na Wydziale Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH, obroniła doktorat z zakresu udostępniania i eksploatacji wód i energii geotermalnej, w dyscyplinie górnictwo i geologia inżynierska. Obecnie pracuje na Wydziale Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH w Katedrze Wiertnictwa i Geoinżynierii. Jest Prodziekanem WWNiG AGH.

Mgr inż. Michał Kruszewski
Pracownik naukowy International
Geothermal Centre w Bochum
(Niemcy)
michal.kruszewski@hs-bochum.de

PGNiG rozpoczęło pierwsze wiercenie w roli operatora na złożu w Norwegii



PGNiG Upstream Norway, spółka z Grupy Kapitałowej PGNiG, rozpoczęła 30 sierpnia wiercenie pierwszego otworu poszukiwawczego w roli operatora na Norweskim Szelfie Kontynentalnym, na koncesji PL838, na prospekcie Shrek.

Jest to pierwszy odwiert poszukiwawczy na tej koncesji. Znajduje się ona w sąsiedztwie złoża ropy naftowej i gazu ziemnego Skarv, w którym PGNiG posiada 12% udziałów.

– Głównym celem naszych działań w Norwegii jest zwiększenie wydobycia własnego gazu

w tym rejonie. Teraz mamy tam również możliwość rozwijania naszych kompetencji i wiedzy w roli operatora, co świadczy o dużym zaufaniu do PGNiG ze strony norweskich partnerów – powiedział Piotr Woźniak, Prezes Zarządu PGNiG SA, i dodał – Norweski Szelf Kontynentalny to bardzo wymagający teren. Nasza Spółka jest bardzo dobrze przygotowana do tego zadania.

Głębokość morza w miejscu posadowienia odwiertu wynosi 358 metrów. Prospekt poszukiwawczy Shrek jest położony na głębokości około 2300 m od dna morza.

Szacowany czas prac wiertniczych jest uzależniony od uzyskanych wyników. W przypadku

odkrycia węglowodorów wyniesie około 45 dni. Wówczas Spółka planuje także wykonanie otworu bocznego (tzw. sidetrack), pobranie rdzeni oraz przeprowadzenie szczegółowych pomiarów geofizycznych.

Wiercenie jest realizowane z wykorzystaniem platformy pływającej VI generacji – Deep-sea Nordkapp. To jedno z najnowocześniejszych urządzeń, które pozwala na pracę w ekstremalnych warunkach morskich. Prawie wszystkie operacje wiertnicze na platformie są sterowane komputerowo.

– Procedury przygotowawcze do wykonania odwiertu morskiego były bardzo złożone i różniły się od działań, jakie podejmujemy w przypadku prac na lądzie. Dużo większą wagę przywiązuje się tutaj do planowania samego procesu wiercenia. Kluczową rolę odgrywa również zapewnienie bezpieczeństwa prac związanych z zagrożeniami, które nie występują na lądzie, jak na przykład silne sztormy. Wiercenia na otwartym morzu, często prowadzone w ekstremalnych warunkach pogodowych z dala od brzegu – są zdecydowanie bardziej wymagające – powiedział Prezes Piotr Woźniak.

Wiercenie na prospekcie Shrek zostało poprzedzone szczegółowym audytem PGNiG Upstream Norway. Został on zrealizowany przez rządową agencję odpowiedzialną za zapewnienie bezpieczeństwa środowiska pracy i gotowości na sytuacje awaryjne podczas prowadzenia prac na Norweskim Szelfie Kontynentalnym (Petroleum Safety Authority) i zakończył się zatwierdzeniem otworu do wiercenia.

PGNiG Upstream Norway posiada 40 proc. udziałów w koncesji PL838. Partnerami mającymi po 30 proc. udziałów są firmy Aker BP ASA i Lime Petroleum AS. Koncesja PL838 przyznana została firmom w lutym 2016 roku, w ramach rundy koncesyjnej APA 2015.

Na Norweskim Szelfie Kontynentalnym spółka PGNiG Upstream Norway posiada udziały w 24 koncesjach poszukiwawczych i wydobywczych. Zgodnie ze strategią Grupa PGNiG planuje zwiększyć wydobycie gazu ze złóż w Norwegii do 2,5 mld m³ rocznie po 2022 roku.



Platforma Deepsea Nordkapp. Fot. arch. Odfjell Drilling

Departament Public Relations
PGNiG SA

Ćwiczenia na Odazotowni



PGNiG SA Oddział w Zielonej Górze dba o bezpieczeństwo swoich pracowników i obiektów technologicznych. Gotowość do działań ratowniczych i przeciwpożarowych gwarantują regularne ćwiczenia na instalacjach, podczas których pracownicy zakładu współdziałają m.in. ze strażakami z miejscowych jednostek Państwowej Straży Pożarnej.

Kolejne takie ćwiczenia związane z testowaniem Wewnętrznego oraz Zewnętrznego Planu Operacyjno-Ratowniczego odbyły się 5 września br. na Odazotowni Grodzisk. Wśród obserwatorów ćwiczeń byli przedstawiciele Komendy Wojewódzkiej Państwowej Straży Pożarnej w Poznaniu, Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska, Urzędu Marszałkowskiego oraz władz gminy i powiatu.

W ramach testowanego scenariusza pracownicy Odazotowni usuwali nieszczelność na parownicy odbudowy ciśnienia jednego ze zbiorników magazynowych LNG. Zastępy ratownicze PSP dokonywały odcięcia i zabezpieczenia terenu przylegającego do Odazotowni przed rozprzestrzenianiem się łatwopalnej chmury. Dodatkowo przeprowadzono pionierską operację podawania prądów wody bezpośrednio na zbiornik LNG.

Maciej Rozwadowski

Odazotownia Grodzisk

PGNiG SA Oddział w Zielonej Górze



Podczas ćwiczeń po raz pierwszy przećwiczono podawanie wody bezpośrednio na zbiornik LNG. Fot. Maciej Rozwadowski



Pracownicy Odazotowni usuwali nieszczelność na parownicy odbudowy ciśnienia zbiornika magazynowego LNG. Fot. Maciej Rozwadowski



Strażacy z Poznania mieli za zadanie zabezpieczyć teren przylegający do miejsca zdarzenia. Fot. Maciej Rozwadowski

WIEŚCI Z POLSKICH **W**FIRM.

Jerzy
Zagórski

Ranking firm naftowych 2018

Wzrost cen ropy w 2018 r. wpłynął na poprawę wyników finansowych firm naftowych, jednak zmiany w różnych regionach świata miały odmienny charakter. W Europie, gdzie cena ropy Brent wzrosła o 31% (54,12 dolarów za baryłkę w 2017 r. i 71,81 dolarów w 2018 r.), nastąpił wyraźny wzrost przychodów i zysków, jak również wzrost nakładów kapitałowych. Umocniła się pozycja *Shell* jako największego koncernu europejskiego. W klasyfikacji według wielkości aktywów zajmuje on pierwsze miejsce z zasobami 399,1 mld dolarów, wyprzedzając *Saudi Arabian Oil Co.* z aktywami 358,9 mld dolarów. Trzecie miejsce zajmuje *Petrochina* (353,7 mld), czwarte *ExxonMobil* (346,1 mld), piąte *Gazprom* (299,5 mld), szóste *BP* (282,1 mld), siódme *Total* (256,7 mld), ósme *Chevron* (253,8 mld) i dziewiąte *Petrobras* (222 mld). Ze względu na fakt, że wiele koncernów narodowych nie publikuje swoich wyników finansowych, podana kolejność może nie pokazywać ich rzeczywistej pozycji. Po raz pierwszy dane o aktywach, przychodach, zysku i nakładach kapitałowych ujawniła w tym roku Arabia Saudyjska.

Poziom cen ropy wpłynął pozytywnie również na wzrost przychodów i znaczny wzrost zysków firm amerykańskich, przyczyniając się do zwiększenia wydatków na poszukiwania i eksploatację, w tym do zwiększenia liczby wierceń. Korzystnego wpływu wyższych cen światowych nie odczuła Kanada. Nie rozwiązane problemy infrastruktury transportowej

spowodowały, że cena ropy kanadyjskiej (gatunek West Canadian Select) była niższa od *WTI* (*West Texas Intermediate*) przeciętnie o 6,76 dolara, co rzutowało na spadek zysków.

W Ameryce Łacińskiej poprawiła się sytuacja Brazylii, która od ujemnego wyniku finansowego w 2016 r. doszła w 2018 r. do zysku w wysokości 7,4 mld dolarów. Zajmujący 8 miejsce w tabeli Meksyk nadal boryka się ze malejącą produkcją i spadkiem dochodów co spowodowało, że rok 2018 zamknął stratą, chociaż nieco niższą niż w 2017 r. Wenezuela, która rok wcześniej zajmowała 10 miejsce, teraz spadła na 15 pozycję, a jeszcze w 2008 r. było to 4 miejsce z produkcją 160,6 mln t (obecnie 75 mln t).

Wśród firm azjatyckich czołówkę stanowią *Petrochina*, która umocniła się na pierwszym miejscu m.in. dzięki wzrostowi zysków z 5,4 mld dolarów w 2017 r. do 11 mld w 2018 r., dalej *Petronas*, *CNOOC*, indyjskie *ONGC* i indonezyjska *Pertamina*.

Podobnie jak w latach ubiegłych, klasyfikacja największych firm naftowych w 2018 r. jest zestawiona według wielkości wydobycia ropy naftowej (tab. 1). Nie różni się ona zbyt wiele, przynajmniej na czołowych miejscach, od tabeli z ubiegłego roku i z wyjątkiem Wenezueli są to przeważnie przesunięcia o jedną lub dwie pozycje. Więcej awansował *Total*, bo o trzy miejsca. Osobnym przypadkiem jest Libia, która w 1998 r. zajmowała 13 pozycję. Konflikty wewnętrzne powodowały ogromne zakłócenia w przemyśle naftowym i obniżenie produkcji. W konsekwencji w 2010 r. Libia znalazła się na 18 miejscu, następnie znikła z tabeli i dopiero w 2017 roku pojawiła się ponownie na ostatnim, 25 miejscu. Odbudowa zdolności produkcyjnych postępuje i dzięki temu w 2018 r. z wydobyciem 47,2 mln t wyprzedziła Oman i jest na 22 pozycji. Nowością w tabeli są dwie firmy amerykańskie: *ConocoPhillips* i *Occidental Petroleum*. Nie zmieniła się druga lokata

Rosnefti, *Łukoil* przesunął się z miejsca 13 na 11, na ubiegłorocznych pozycjach pozostały *Gazprom* i *Surgutneftiegaz*.



Niepewna przyszłość gazociągu East Med

Odkrycie złoża *Aphrodite* z zasobami geologicznymi 116 mld m³ gazu wzmocniło bazę projektowanego gazociągu *East Med* ze wschodniej części Morza Śródziemnego do Europy południowej. Byłaby to ogromna inwestycja umożliwiająca przesyłanie w 2025 r. 12 do 16 mld m³ gazu rocznie. Jednakże mimo zaangażowania Egiptu, Izraela, Cypru i Włoch w realizację tego ważnego przedsięwzięcia i poparcia Komisji Europejskiej, jego przyszłość jest niepewna. Największe zagrożenie stanowi postawa i działania Turcji. Rząd turecki występując jako rzecznik interesów Turków cypryjskich kwestionuje przebieg granic wyłącznych stref ekonomicznych wokół Cypru, jak również prawo Republiki Cypryjskiej do prowadzenia poszukiwań w tych strefach. „Rząd cypryjski nie może podejmować decyzji dotyczących całej wyspy” – mówi turecki minister energii i zasobów naturalnych F. Donmez. „Najpierw należy rozpocząć rokowania z udziałem Tureckiej Republiki Cypru Północnego”. Tymczasem od 1974 r., czyli od podziału wyspy po wojnę domową, nie ma stosunków dyplomatycznych między dwoma częściami Cypru, a Turecka Republika Cypru Północnego nie jest uznawana przez żadne państwo prócz Turcji. Na początku 2018 r. tureckie okręty wojenne uniemożliwiły rozpoczęcie wiercenia przez statek wiertniczy wyczerterowany przez *ENI*. Następnie w maju br. tureckie *TPAO* (*Turkish Petroleum AO*) rozpoczęło na zachód od wyspy wiercenie Finike-1 ze statku „Fatih”. Kolejnym krokiem *TPAO* było skierowanie drugiego statku „Yavuz” do zatoki Famagusta w celu wykonania otworu Karpaz-1 do głębokości 3300 m.

Tabela 1

Miejsce w 2018 r.	Miejsce w 2017 r.	Kraj	Firma	Wydobycie ropy w mln t	Wydobycie gazu w mld m ³	Zasoby ropy w mln t	Zasoby gazu w mld m ³	Aktywa w mln USD	Przychód w mln USD	Zysk netto w mln USD
1	1	Arabia Saudyjska	Saudi Arabian Oil Co.	512,1	117,9	36315,5	9063,4	358978	315236	111071
2	2	Rosja	Rosneft	228,0	67,3	4393,3	2063,7	189477,5	131157,5	10332,7
3	3	Irak	INOC	218,9	11,1	19722,6	3726,7	-	-	-
4	4	Iran	NIOC	176,4	248,4	21161,6	33878,2	-	-	-
5	6	Kuwejt	Kuwait Petroleum Co.	135,9	17,7	13804,0	1782,9	136521,3	77229,9	6597
6	5	Chiny	Petrochina	121,1	102,1	1039,1	2164,0	353758,4	355526,9	10939
7	7	W. Brytania	BP	108,8	89,4	1558,0	1393,5	282176	303739	9578
8	8	Meksyk	Pemex	101,0	49,6	786,9	180,3	105431	85410	-9166
9	9	Brazylia	Petrobras	97,5	23,3	1111,8	226,7	222068	95584	7414
10	11	USA	ExxonMobil	94,9	67,8	1906,7	1028,7	346196	290212	20840
11	13	Rosja	Łukoil	89,7	32,4	1643,2	631,8	82515,9	127939,6	10332,7
12	12	Holandia/W. Brytania	Shell	89,5	119,7	739,4	1007,9	399104	388379	23906
13	15	Nigeria	NNPC	79,5	44,2	5028,2	5671,5	-	-	-
14	17	Francja	Total	77,7	68,2	822,7	914,8	256762	184106	11446
15	10	Wenezuela	PdVSA	75,0	24,8	41182,0	5670,5	-	-	-
16	14	Angola	Sonangol	73,1	9,6	1109,8	382,8	-	-	-
17	16	USA	Chevron	71,4	64,5	676,6	813,1	253863	166339	14824
18	18	Rosja	Gazprom	67,4	503,2	1455,1	17879,4	299560,1	130937,4	24343,2
19	19	Rosja	Surgutneftiegaz	60,2	9,7	-	-	73928,2	303738	9578
20	20	Chiny	CNOOC	52,2	15,0	448,6	215,8	98724,3	34284,4	7958,8
21	22	Norwegia	Equinor	49,7	58,4	347,9	512,1	112508	79593	7538
22	25	Libia	NOC	47,2	13,9	6577,4	1504,1	-	-	-
23	23	Oman	Petroleum Development Oman	43,2	33,7	730,7	883,5	-	-	-
24	-	USA	ConocoPhillips	35,6	21,4	392,0	214,7	69980	38727	6257
25	-	USA	Occidental Petroleum	25,7	8,7	281,4	115,9	43854	18934	4131

Te kroki nie zapowiadają bezkonfliktowej realizacji tak trudnego i skomplikowanego projektu inwestycyjnego, jakim jest gazociąg *East Med*.



Wznowienie wydobywania w otworze Horse Hill-1

Złoże ropy Horse Hill-1 w hrabstwie Surrey odkryte w 2015 r. przechodziło długoterminowy test odbudowy ciśnienia złożowego, po czym w maju br. wznowiono wydobywanie. Informacje operatora, czyli *UK Oil & Gas plc* o uzyskaniu z utworów portlandu stabilnego przyprywy w ilości 29,9 t/d podnoszą przemysłową wartość tej akumulacji. Dotychczas łączna produkcja z horyzontów w portlandzie i kimerydzie z głębokości 900 m wyniosła 6200 t ropy. Ropa z portlandu ma ciężar 0,8448 g/cm³ (36° API) i należy do kategorii ropy średniej, natomiast ropa z kimerydy to ropa lekka o ciężarze 0,8251 g/cm³ (40° API). Geolodzy z *UK Oil & Gas Investments* szacują zasoby geologiczne złoża Horse Hill na 2,7 mln t ropy. Wkrótce planowane jest rozpoczęcie wiercenia Horse Hill-1, w którym dzięki wykonaniu odgąlenia poziomego można się spodziewać 2-3 razy większego przyprywu z tych samych interwałów roponośnych.



Cuadrilla ponownie rozpoczęła szczelinowanie

W komunikacie z 11 lipca br. *Cuadrilla Resources* zapowiedziała wznowienia szczelinowania w obrębie koncesji Preston New Road w trzecim kwartale tego roku po przerwie trwającej od grudnia ub. roku. Operacje szczelinowania hydraulicznego były wiele razy wstrzymywane po zarejestrowaniu wstrząsów sejsmicznych przekraczających magnitudę 0,5 w skali Richtera dopuszczalną w W. Brytanii. W lutym br. przedstawiono wyniki próbowań potwierdzające występowanie gazu o wysokiej jakości i możliwość jego eksploatacji. Jest to argument za kontynuacją poszukiwań w łupkach, ponieważ już obecnie połowa gazu ziemnego zużywanego w kraju pochodzi z importu, a w roku 2030 będzie to 80%.

W sierpniu w odwiercie rozpoczęto szczelinowanie, ale już 21 sierpnia zarejestrowano wstrząs o magnitudzie 1,55. Kolejny wstrząs odczuwalny przez okolicznych mieszkańców o magnitudzie 2,9 zanotowano 26 sierpnia, przy czym ani w tym dniu, ani w czasie weekendu nie wykonywano szczelinowania. Prace znów zawieszono i mogą być wznowione dopiero po konsultacjach z nadzorem geologicznym.

Również firma *Ineos*, która posiada kilka koncesji łupkowych w Anglii i prowadzi poszukiwania, apeluje do rządu o zmianę przepisów dotyczących aktywności sejsmicznej przywołując opinie ekspertów o możliwości bezpiecznego wykonywania szczelinowania przy

podwyższeniu dopuszczalnego poziomu wstrząsów.

Tymczasem wniosek Cuadrilla o wydanie zgody na szczelinowanie w obrębie koncesji Roseacre Wood został po raz drugi odrzucony przez samorząd hrabstwa Lancashire. Za wnioskiem głosowało 3 radnych, przeciw było 9, 2 osoby wstrzymały się od głosu.



Gazociąg TANAP przekazany do eksploatacji

Budowa nowych magistrali dostarczających gaz do Europy jest realizowana nie bez przeszkód i opóźnień, dotyczy to również Południowego Korytarza Gazowego. Jego zasadniczą częścią jest *TANAP* (*Trans Anatolian Natural Gas Pipeline*) transportujący gaz z Azerbejdżanu przez Gruzję i Turcję do Grecji. Zakończeniem tej magistrali będzie *TAP* (*Trans Adriatic Pipeline*) łączący Grecję z Włochami. Tym razem wiadomości są pomyślne – konsorcjum budujące *TANAP* poinformowało 1 lipca br., że liczący 1850 km gazociąg został przekazany do eksploatacji. W założeniach docelowo będzie nim przesyłane 16 mld m³ gazu, z czego 10 mld m³ dla Europy, a 6 mld m³ dla Turcji. Jest to niezwykle ważna inwestycja, która powinna zmniejszyć uzależnienie od gazu z Rosji. Projekt powstał w 2012 r., budowa ruszyła w 2015 r., a na początku lipca ub. roku rozpoczęły się dostawy gazu do Turcji. W skład konsorcjum budującego *TANAP* wchodzi: Ministerstwo Gospodarki Azerbejdżanu i *SOCAR* (51%), *Botas* (30%), *BP* (12%) i *SOCAR Turkey Energy* (7%). Koszt inwestycji wyniósł 7 mld dolarów.



Redukcja emisji gazów cieplarnianych w USA osłabiona

Amerkańska Agencja Ochrony Środowiska opublikowała 19 czerwca br. końcową wersję zasad dostępu do czystej energii (*ACE-Affordable Clean Energy*), które mają zastąpić program czystej energii (*Clean Power Plan*) podpisany przez prezydenta B. Obamę. Jak mówi oświadczenie Agencji, „przywrócić one rządy prawa i dać stanom uprawnienia do dalszej redukcji emisji i zapewnienia dostępnej i niezawodnej energii”. Nowe reguły mają być odpowiedzią na postulaty wielu stanów, organizacji przemysłowych, lokalnych elektrowni i związków zawodowych argumentujących, że *Clean Power Plan* wykracza poza uprawnienia Agencji Środowiska. Szef Agencji Andrew Wheeler twierdzi, że wprowadzenie planu B. Obamy spowodowałoby dwucyfrowy wzrost ceny energii elektrycznej w 40 stanach.

Przewiduje się, że wdrożenie *ACE* zapewni w 2030 r. redukcję emisji dwutlenku węgla o 11 mln t, dwutlenku siarki o 5700 t, tlenków azotu o 7100 t, pyłów PM 2,5 o 400 t i rtęci o 26 kg. Są to wielkości niższe niż zakładane w *Clean Power Plan* i oznacza-

ją wyraźne odejście od postanowień porozumienia klimatycznego w Paryżu. *ACE* nie wprowadza norm emisji zanieczyszczeń, daje stanom jedynie wytyczne do wykorzystania w opracowaniu planowanych limitów CO₂ w elektrowniach opalanych węglem. Jako najlepszy wskaźnik redukcji emisji CO₂ przyjmuje się poprawę sprawności cieplnej, która ma doprowadzić do zmniejszenia ilości zużywanego paliwa. Stany będą miały 3 lata na przedłożenie nowych planów emisji. Oponenty *ACE* wskazują, że hasło poprawy sprawności cieplnej – więcej energii z tej samej ilości węgla oznacza podniesienie kosztów i w rezultacie nie będzie bodźcem do zmniejszenia emisji. Zwracają też uwagę, że Agencja Ochrony Środowiska nie uwzględniła w swoich ocenach sytuacji własnych wyników pomiarów emisji, które po niewielkim spadku w ub. roku obecnie wzrosły. Symulacja skutków działania nowych zasad zawartych w *ACE* pokazuje 28-procentowy wzrost emisji CO₂.



Pierwsze zdjęcie sejsmiczne 3-D w rejonie Labradoru

W lipcu br. *TGS NOPEC Geophysical Co. ASA* i *PGS* rozpoczęły wykonywanie pierwszego zdjęcia sejsmicznego 3-D w rejonie Labradoru. Zdjęcie Torngat o powierzchni 3287 km² będzie realizować statek „*Ramform Titan*” z zastosowaniem technologii *Geostreamer* o wysokiej rozdzielczości. Jest to zdjęcie typu „*multiclient*”, czyli dostępne dla wielu odbiorców. Basen osadowy południowej części Morza Labradorskiego, w którym znajdują się znane i eksploatowane złoża Hibernia, Terra Nova, White Rose, Hebron i New Amethyst, jest nadal obszarem poszukiwań i kolejna koncesyjna runda przetargowa odbędzie się w listopadzie br.

W tym samym rejonie TGS i PGS do końca października br. wykonają zdjęcie 3-D o wysokiej gęstości w basenie Jeanne d'Arc na południowy wschód od Nowej Funlandii o powierzchni 5000 km². Tam również stosowana będzie technologia *Geostreamer* i dzięki wysokiej rozdzielczości można wykonać analizy amplitud (AVO) i uzyskać dodatkowe informacje o litologii, nasyceniu porów skalnych i własnościach sprężystych skał. Po zakończeniu obecnego, dziewiątego z kolei sezonu badań w tym rejonie dostępne będą wyniki z 189000 km profili sejsmicznych 2-D z *Geostreamera* i 56000 km² zdjęć 3-D, również z *Geostreamera*, co w połączeniu z obszerną biblioteką profilowań otworowych stanowi podstawowy materiał do prowadzenia dalszych poszukiwań.

Jerzy Zagórski

Źródła: EPA, Hart Energy, Offshore, Oil & Gas Financial Journal, Oil & Gas Journal, Petroleum Economist, PGNiG Upstream Norway, Reuters, SOCAR, TGS, UK Oil & Gas, World Oil.

Z głębokim żalem zawiadamiamy, że w dniu 30 sierpnia 2019 roku odszedł od nas Kolega i Przyjaciel

✝ prof. zw. dr hab. inż. Jerzy Kowalczuk

Człowiek szlachetny, prawy, mądry, dobry, lubiany i ceniony Kolega. Wieleletni pracownik naukowy Akademii Górniczo-Hutniczej, Wydziału Geologiczno-Poszukiwawczego, Geologii Geofizyki i Ochrony Środowiska, wychowawca i opiekun naukowy wielu pokoleń geofizyków, członek Komitetu Geofizyki PAN i Komisji Nauk Geologicznych PAN w Krakowie. Był Autorem wielu opracowań naukowych i publikacji. Wypromował liczne grono dyplomantów i doktorów. Rodzinie Zmarłego składamy wyrazy szczerzego współczucia

Wychowankowie, Współpracownicy i Przyjaciele
Wydziału Geologii Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie

Paweł Pisera pożegnanie

Ostatnie dni lipca 2019 r. przyniosły niespodziewaną i niezwykle trudną do zrozumienia wiadomość o nagłej śmierci naszego kolegi i przyjaciela Pawła Pisery.

Swoją karierę zawodową rozpoczął w ZRUG Sp. z o.o. w Pogórskiej Woli z dyplomem inżyniera Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie w rękę. Następnie kontynuował pracę w ramach Grupy Kapitałowej PGNiG jako pracownik PGNiG S.A. oraz PGNiG Technologie S.A., w tym w ostatnich latach jako Kierownik Działu Przygotowania i Realizacji Projektów w Oddziale Budowy Infrastruktury Górniczej PGNiG Technologie S.A.



Paweł pomimo młodego wieku zdołał zdobyć doświadczenie przy dużych projektach inwestycyjnych, w tym:

- Terminal LNG w Świnoujściu,
- Budowa gazociągu DN 700 relacji Gustorzyn – Rembelszczyzna

Uczestniczył również w wielu wyjazdach zagranicznych mających na celu nawiązanie

współpracy na perspektywicznych rynkach zagranicznych, w tym m.in. w Iranie.

Z pewnością zapracował na miano osoby doskonale realizującej się na różnych płaszczyznach, śmiało podejmującej się nowych wyzwań oraz, dzięki przyjaznemu usposobieniu, powszechnie lubianej.

Swój czas poświęcał również na aktywne wsparcie dla Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Naftowego i Gazowniczego m.in. jako przewodniczący Komisji ds. Młodzieży i Studentów.

Będziemy go wspominać jako doskonałego fachowca o niezmiennie pozytywnym nastawieniu do życia i ludzi, nietuzinkowego kompana i dobrego człowieka.

*„Umarłych wieczność dotąd trwa,
dokąd pamięcią im się płaci”*

W. Szyborska

Iwona Świerczyńska

23 sierpnia pożegnaliśmy naszą koleżankę Iwonę Świerczyńską. Iwonka odeszła tak szybko, tak nagle...

To wciąż wśród wszystkich, którzy Ją znałimy wzbudza niedowierzanie i ogromny żal. Pamiętamy Ją jako zawsze uśmiechniętą, pełną energii i chęci do realizowania zadań, które często dla innych były zbyt dużym wyzwaniem.

W roku 1991 zawodowo związała się z gazownictwem, zaczynając od pracy w Biurze Projektowo-Konstrukcyjnym Gazowni Łódzkiej. Ostatnio w Oddziale Zakład Gazowniczy w Łodzi Polskiej Spółki Gazownictwa zajmowała stanowisko Starszego specjalisty ds. zarządzania majątkiem sieciowym – i była tym specjalistą



w stu procentach. Jako administrator zaangażowana była w usprawnianie Zintegrowanego Systemu Zarządzania Majątkiem Sieciowym – robiła to tak doskonale.

Od roku 1992 została przyjęta w poczet członków naszego stowarzyszenia.

Swój prywatny czas poświęcała pracy na rzecz stowarzyszenia. Była współorganizatorem

sympozjum TOP-Gaz, reprezentowała Oddział w Łodzi jako delegat na Walny Zjazd. Odznaczona srebrną i złotą odznaką honorową SITPNIg. W obecnej kadencji była członkiem Zarządu Oddziału SITPNIg w Łodzi, pełniąc funkcję Skarbnika Oddziału. To zadanie było dla Iwony dużym wyzwaniem – posiadając wykształcenie techniczne podjęła się prowadzenia spraw księgowych naszego Oddziału. A ponieważ zawsze wyróżniała się niezwykłą odpowiedzialnością i sumiennością również z tym zadaniem radziła sobie znakomicie, jednak skromność i pokora do świata nie pozwalały Jej uwierzyć, jak wielkim była wsparciem dla innych. Odeszła zbyt szybko, miała dopiero 48 lat... Iwonko, bardzo nam Ciebie brak.

Póki nas ktoś pamięta, wciąż żyjemy.

Carlos Ruiz Zafón (z książki Cień wiatru)

Już tylko wspomnieniami możemy wracać do chwil spędzonych razem...



Dominika Bernaś



Jolanta Likus



Kalendarium

8.09.2019 r. w Muzeum Przemysłu Naftowego i Gazowniczego im. Ignacego Łukasiewicza w Bóbrce odbył się Rodzinny Piknik Naukowy.

12.09.2019 r. na Wydziale Wiertnictwa Nafty i Gazu AGH w ramach współpracy z SPE odbył się wykład SPE Distinguished Lecturer Gregory Walker pt. "Enhancing fluid recovery in shales: why pores less than 10nm matter".

12.09.2019 r. w siedzibie PGNiG w Warszawie, przy ul. Kasprzaka 25 odbyło się XIII posiedzenie Zarządu Głównego SITP NiG. Głównymi zagadnieniami omawianymi na spotkaniu były: wybór p.o. sekretarza generalnego; sprawozdanie z wykonania planu finansowego za I półrocze 2019 r.; zatwierdzenie przewidywanego budżetowego na rok 2020; zatwierdzenie wysokości składek członków zwyczajnych i wspierających SITP NiG na rok 2020; zatwierdzenie wysokości zapomogi przyznawanej przez Komisję ds. Pomocy Koleżeńskiej w roku 2020; przeprowadzenie kampanii sprawozdawczo-wyborczej w Kołach i Oddziałach SITP NiG; regulamin Ośrodka Szkolenia i Rzecznictwa; nadanie odznak honorowych SITP NiG; akceptacja wniosków o nadanie odznak honorowych NOT, stopnia górniczego oraz nadania Honorowej Szpady Górniczej; a także przyjęcie w poczet członków wspierających SITP NiG Spółki Gaz-System SA. Zaprezentowano również nowy projekt odznaki Członek Honorowy SITP NiG.

18.09.2019 r. w Bóbrce odbyła się uroczystość „Muzeum dla Przyjaciół” połączona ze spotkaniem Sieci Europejskich Muzeów Naftowych. Przy tej okazji osobom szczególnie zasłużonym w działaniach na rzecz rozwoju Muzeum PNiG im. I. Łukasiewicza w Bóbrce zostały wręczone Medale Muzeum.

Jubileusze urodzinowe Koleżanek i Kolegów

W bieżącym miesiącu jubileuszowe urodziny obchodzą Koleżanki i Koledzy:

70 urodziny

Godlewska Helena z Oddziału w Warszawie II,
Pietruszko Czesław z Oddziału w Warszawie I,
Rymaszewski Ryszard z Oddziału w Sanoku,
Krępski Michał z Oddziału w Łodzi,
Zatłoka Bolesław z Oddziału w Czechowicach,
Lorens Maria z Oddziału w Zielonej Górze,
Łaśko Andrzej z Oddziału w Zielonej Górze
Orsztynowicz Andrzej z Oddziału w Zielonej Górze.

80 urodziny

Sroka Julian z Oddziału w Sanoku.

W imieniu Zarządu Głównego SITP NiG
Szanownym Koleżankom i Kolegom życzymy zdrowia,
pomyślności i radości w życiu osobistym i stowarzyszeniowym.

XIII posiedzenie Zarządu Głównego

12 września 2019 r. w siedzibie PGNiG w Warszawie, przy ul. Kasprzaka 25, odbyło się XIII posiedzenie Zarządu Głównego SITP NiG. Wzięło w nim udział 21 członków Zarządu oraz przewodniczący Głównej Komisji Rewizyjnej SITP NiG – Stanisław Józefczyk, dyrektor BZG SITP NiG – Jolanta Likus, główna księgowa SITP NiG – Małgorzata Kozdrój a także Dariusz Gradzi, prawnik prowadzący obsługę prawną stowarzyszenia. Posiedzeniu przewodniczył prezes SITP NiG – Piotr Woźniak.

Głównymi zagadnieniami omawianymi na spotkaniu były: wybór p.o. sekretarza generalnego; sprawozdanie z wykonania planu finan-

sowego za I półrocze 2019 r.; zatwierdzenie przewidywanego budżetowego na rok 2020; zatwierdzenie wysokości składek członków zwyczajnych i wspierających SITP NiG na rok 2020; zatwierdzenie wysokości zapomogi przyznawanej przez Komisję ds. Pomocy Koleżeńskiej w roku 2020; przeprowadzenie kampanii sprawozdawczo-wyborczej w Kołach i Oddziałach SITP NiG; regulamin Ośrodka Szkolenia i Rzecznictwa; nadanie odznak honorowych SITP NiG; akceptacja wniosków o nadanie odznak honorowych NOT, stopnia górniczego oraz nadania Honorowej Szpady Górniczej; a także przyjęcie w poczet członków wspierających SITP NiG Spółki Gaz-System SA.



Fot. arch. SITP NiG

Zaprezentowano również nowy projekt odznaki Członek Honorowy SITP NiG.

Po rozpoczęciu posiedzenia członkowie Zarządu Głównego podziękowali Piotrowi Dziadzio, który złożył rezygnację z pełnienia funkcji sekretarza generalnego SITP NiG, za wspólną pracę i jego zaangażowanie w promowanie SITP NiG na



Fot. arch. SITPNIg



Fot. arch. SITPNIg

arenie międzynarodowej, a także budowanie prestiżu i zmiany wizerunku Stowarzyszenia w kraju. Powodem rezygnacji było objęcie stanowiska Głównego Geologa Kraju w randze Sekretarza Stanu w Ministerstwie Środowiska. W związku z tym faktem zaistniała konieczność wyboru p.o. sekretarza generalnego, który przejąłby obowiązki do końca kadencji, czyli do października 2020 r. Przedstawione zostały dwie kandydatury, rekomendowane przez Prezesa SITPNIg. W wyniku dyskusji z udziałem mecenasa Dariusza Gradziego, na wniosek formalny zgłoszony przez wiceprezesa Waldemara Wójcika, zebrani zdecydowali o odłożeniu wyboru do następnego posiedzenia ZG. Spotkanie jest planowane w okresie najbliższych 2-3 tygodni. W tym samym terminie zostaną omówione i zatwierdzone zasady przeprowadzenia kampanii sprawozdaw-

czo-wyborczej w Kołach i Oddziałach SITPNIg.

Krzysztof Knap – skarbnik SITPNIg przedstawił sprawozdanie z wykonania planu finansowego za I półrocze 2019 r. oraz założenia do przewidywanego budżetu na rok 2020, które zostały przyjęte stosowną uchwałą.

Podjęto również uchwały w sprawie wysokości zapomogi przyznawanej przez Komisję ds. Pomocy Koleżeńskiej w roku 2020 (bez zmian); wysokości składki członków zwyczajnych SITPNIg na rok 2020 (bez zmian); a także członków wspierających SITPNIg.

Członkowie Zarządu po zapoznaniu się z projektem regulaminu OSIR wnieśli o ponowne przeanalizowanie niektórych jego zapisów.

Zarząd Główny na wnioski Zarządów Oddziałów, pozytywnie zaopiniowane przez Komisję ds. Odznaczeń i Tytułów Honorowych,

podjął uchwały nadające Tytuły i Honorowe Odznaki SITPNIg. Przyznano 14 srebrnych, 6 złotych oraz 2 diamentowe Odznaki Honorowe SITPNIg. Ponadto Zarząd Główny na wnioski Zarządów Oddziałów SITPNIg w Krakowie i Tarnowie, pozytywnie zaopiniowane przez Komisję ds. Odznaczeń i Tytułów Honorowych, postanowił wystąpić do Zarządu Głównego FSNT NOT o nadanie Odznak Honorowych: 3 srebrnych, 2 złotych i 1 diamentowej. Wniosek o przyznanie stopnia górniczego postanowiono skierować do poprawy do Zarządu Oddziału SITPNIg w Krakowie.

Zarząd Główny stosowną uchwałą przyjął w poczet członków wspierających SITPNIg Spółkę OGP Gaz-System S.A.

Jolanta Likus

Rodzinny Piknik Naukowy

8 września w Muzeum Przemysłu Naftowego i Gazowniczego im. Ignacego Łukasiewicza w Bóbrce odbył się „Rodzinny Piknik Naukowy”.

Hasłem pikniku była nauka, ale poprzez zabawę, a także udział w ciekawych i inspirujących doświadczeniach. Eksperymenty chemiczne fascynowały zarówno dzieci, jak i dorosłych.

Dla naszych Gości przygotowano pokazy „malowania światłem”. W zupełnie zaciemnionej „Kanadyjce” można było spróbować swoich sił w fotografowaniu z wykorzystaniem ruchomych źródeł światła. Z kolei, w specjalnie na ten cel

skonstruowanym planetarium można było udać się w niezwykłą podróż do najdalszych zakątków kosmosu, obejrzeć gwiazdozbiory i posłuchać nieco o astronomii. Dzieci miały również okazję poznać elementy folkloru górniczego. Wykonywały górnicze czapki, a także próbowały sił w tzw. „skoku przez skórę”. Układały tematyczne puzzle, a także uczyły się rozpoznawania minerałów.

Należytą, bo naukową formę zapewniły piknikowi prezentacje przygotowane przez Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu Akademii Górniczo-Hutniczej im. S. Staszica, a także Zespół Szkół Naftowo-Gazowniczych im. Ignacego Łukasiewicza w Krośnie.

W imprezie nie mogło zabraknąć atrakcji dla naszych najmłodszych. Niewątpliwą radość zapewniały potężne, dmuchane zjeżdżalnie i trampoliny. Odpowiednia oprawa muzyczna została zapewniona przez Ośrodek Kultury w Dukli. Na scenie zaprezentowały się nie tylko zespoły z ludowym repertuarem, ale również na zakończenie pikniku zagrał znakomity band.

Piknik był idealną propozycją dla wszystkich, którzy lubią niestandardową formę wypoczynku. Przedsięwzięcie okazało się być wielkim sukcesem, jako, że w imprezie wzięło udział ok. 2.500 osób.

Sponsorem wydarzenia była firma Exalo Drilling S.A.

Barbara Olejarz



Fot. arch. Muzeum Przemysłu Naftowego i Gazowniczego im. Ignacego Łukasiewicza



Fot. arch. Muzeum Przemysłu Naftowego i Gazowniczego im. Ignacego Łukasiewicza

Muzeum dla Przyjaciół

18 września w Muzeum w Bóbrce miało miejsce niezwykle wydarzenie. Uroczystość pod hasłem „Muzeum dla Przyjaciół” zgromadziła liczne grono ludzi, którzy poprzez swoją działalność i zaangażowanie sprawili, że bobrzecka placówka jest wyjątkowa. Okazją do świętowania był również jubileusz – 165- lecia kopalni w Bóbrce.



Fot. arch. Muzeum Przemysłu Naftowego i Gazowniczego im. Ignacego Łukasiewicza



Fot. arch. Muzeum Przemysłu Naftowego i Gazowniczego im. Ignacego Łukasiewicza



Fot. arch. Muzeum Przemysłu Naftowego i Gazowniczego im. Ignacego Łukasiewicza

Spotkanie międzypokoleniowe było nie tylko doskonałą okazją do integracji, wymiany poglądów i spostrzeżeń. Podczas uroczystej gali wręczono Medale Muzeum Przemysłu Naftowego i Gazowniczego im. I. Łukasiewicza w Bóbrce. Odznaczono kilkanaście osób, ponadprzeciętnie zaangażowanych w rozwój Muzeum. Podziękowano również za wieloletnią pracę

Dyrektorom - Seniorom: Stanisławowi Konderze oraz Józefowi Zuzakowi, a także wszystkim, którzy przez lata pomagali i pomagają w rozwoju bobrzeckiego Muzeum.

Spotkaniu „Muzeum dla Przyjaciół” towarzyszyła sesja Europejskiej Sieci Muzeów Naftowych. Wydarzenie było dobrą okolicznością do wymiany pomysłów pomiędzy przedstawi-

cielami placówek z Rumunii, Szkocji, Szwecji i Niemiec.

Piękną, artystyczną oprawę imprezie zapewnił Chór „Zorza” z Dąbrowy Górniczej. Sponsorem spotkania był PGNiG S.A. Oddział Sanok.

Barbara Olejarz



Fot. arch. Muzeum Przemysłu Naftowego i Gazowniczego im. Ignacego Łukasiewicza

Wyjazd naukowo-techniczny „Poznajemy okolice Krakowa”



ODDZIAŁ w KRAKOWIE

Koło SITP NiG przy Zakładzie Gazowniczym w Krakowie wyjazdem naukowo-technicznym 3 sierpnia 2019 r. zainaugurowało cykl pod nazwą „Poznajemy okolice Krakowa”. Weekendowy wyjazd obejmował:

Zwiedzanie zamku Tenczyn w Rudnie

Zamek jest obecnie częściowo odnowiony i udostępniony do zwiedzania. Zwiedzanie odbywa się z profesjonalnym przewodnikiem. Przewodnik opowiada o historii zamku od chwili jego powstania w 1319 r. do chwili obecnej. Zamek przez ponad 300 lat stanowił siedzibę rodową rodu Tenczyńskich herbu Topór. Przedstawiciele tego rodu pełnili szereg zaszczytnych funkcji państwowych. Na zamku przebywali Władysław Jagiełło i Królowa Jadwiga. Po bitwie pod Grunwaldem więzieni tu byli więźni do niewoli najznacniejsi Krzyżacy.

Największy rozkwit zamku następuje w okresie Renesansu. Tenczyńscy jako mecenas kultury goszczą na zamku artystów, poetów. Na zamku bywają Jan Kochanowski, Mikołaj Rej i inni znaczący przedstawiciele tej epoki. W 1637 r. umiera ostatni przedstawiciel męski z rodu Tenczyńskich wojewoda krakowski Jan Magnus Tenczyński. W 1655 r. Szwedzi atakują zamek sądząc, że tu zostały ukryte klejnoty koronne. Zamek zostaje w 1656 r. zdobyty i zniszczony. Następni właściciele odbudowują zamek, jednak w 1768 na skutek uderzenia pioruna ulega on spaleni i popada w ruinę. Od 1816 roku zamek staje się własnością Potockich herbu Pilawa i pozostaje w ich rękach do 1939 r. W lipcu 2016 r. w wyniku porozumienia zawartego między Gminą Krzeszowice a spadkobiercami Adama hr. Potockiego zamek ponownie został otwarty dla zwiedzających. Ciekawostką przyrodniczą jest, że zamek stoi na najwyższym wzniesieniu Garbu Tenczyńskiego, Górze Zamkowej (401 m.n.p.m.), która jest równocześnie stożkiem wygasłego wulkanu.



Fot. arch. Krzysztof Wesołowski

Dawna kopalnia węgla w Rudnie

Po zwiedzeniu zamku schodzimy po zboczu góry zamkowej do miejsca gdzie znajduje się nieczynna kopalnia węgla kamiennego. Kopalnia ta znajduje się na Szlaku Dawnego Górnictwa, które rozwijało się na tych terenach od XVIII do XX wieku. Szlak obejmuje zwiedzanie miejsc po 17 funkcjonujących tu w przeszłości kopalniach oraz kamieniołomy wapienia i diabazu. Kopalnia węgla w Rudnie powstała w latach 1864-1869 i składała się z szybu Bolesław i sztolni Franciszek. Eksploatowano dwa pokłady o miąższościach 1,4 m i 0,48 m. Wydobycia zaprzestano w 1912 r. wznawiano je jeszcze w latach 1925-30 oraz 1932-33. Obecnie można zobaczyć hałdy kopalniane oraz leje po zawalonych chodnikach.

Nadwiślański Park Etnograficzny

Po zwiedzeniu pozostałości dawnej kopalni węgla udajemy się do miejscowości Wygielzów w celu zwiedzenia Nadwiślańskiego Parku Etnograficznego. Skansen powstał w 1968 r. Zgromadzono w nim i udostępniono do zwiedzania przykłady budownictwa drewnianego charakterystyczne dla zachodniej części Małopolski, w sumie ponad 20 w pełni zachowanych i wyposażonych obiektów takich jak Kościół, Młyn, Spichlerz itp. Zwiedzanie odbywa się bez przewodnika i trwa ok 1 godz.

Zamek Lipowiec

Nadwiślański Park Etnograficzny położony jest u stóp zamku Lipowiec. Aby zwiedzić zamek trzeba wspiąć się na wzgórze zamkowe 362 m.n.p.m. Zamek powstał w XIII w., jako twierdza zabezpieczająca szlak z Krakowa na Śląsk. Zamek od powstania należał do dóbr Biskupów

Krakowskich. W swojej historii pełnił różne role. W czasach Kazimierza Wielkiego pełnił funkcję twierdzy granicznej. Po przebudowie pełnił funkcję reprezentacyjnej rezydencji biskupów krakowskich, a także funkcję więzienia dla duchownych szczególnie w okresie reformacji. W 1655 r. zamek zdobyli Szwedzi ustanawiając w nim kwaterę główną ze względu na dogodną położenie w stosunku do Wisły. Opuścili go w 1657 r. paląc go na odchodnym. Pozostawał ruiną aż do XVIII w. kiedy to podjęto jego odbudowę. 17 sierpnia 1683 r. w zamku nocował król Jan Sobieski idący z odsieczą na Wiedeń. W 1789 r. po śmierci biskupa krakowskiego Kajetana Sołtyka zamek przechodzi na rzecz skarbu państwa na mocy reformy cesarza Józefa II a następnie dostaje się w ręce prywatne. W 1800 r. wybucha na zamku wielki pożar, który niszczy zamek. Po tym okresie zamek popada w ruinę. W latach 50 XX w. prowadzone są prace zabezpieczające oraz wykopaliskowe. Prace konserwatorskie trwały do końca lat 60. Obecnie zamek udostępniony jest do zwiedzania.

Drezyny Rowerowe - Regulice

Ostatnim punktem naszego wyjazdu był przejazd drezynami rowerowymi z miejscowości Regulice do miejscowości Nieporaz i z powrotem, ok 11 km. Przejazd starym nieczynnym torem kolejowym wśród wapiennych skałek i lasów. Drezyny czteroosobowe, dwie osoby napędzają dwie siedzą. Jazda pod górę lekko męcząca za to z góry duża przyjemność. Dzień kończymy na grillu zorganizowanym w urokliwym miejscu przy bijącym spod skały wywiezisku. Wyjazd całoniedziowy od 9:00-20:00. Czekamy już na kolejny.

Krzysztof Wesołowski

Wyróżnienie Instytutu Nafty i Gazu — Państwowego Instytutu Badawczego za działalność innowacyjną

5 września 2019 r. w Krakowie, w ramach otwarcia XV Międzynarodowego Sympozjum pn. „Własność przemysłowa w innowacyjnej gospodarce”, zorganizowanego przez Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej, została wręczona Honorowa Odznaka „ZA ZASŁUGI DLA WYNAŁAZCZOŚCI” nadana Instytutowi przez Prezesa Rady Ministrów – Mateusza Morawieckiego.

Po roku 2015 Urząd Patentowy RP udzielił na rzecz Instytutu 88 patentów na wynalazki, zarejestrował 21 nowych zgłoszeń patentowych i objął ochroną 15 znaków towarowych.

Równocześnie, w tym samym czasie, Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego – Jarosław Gowin dwukrotnie wyróżnił Instytut nagrodą oraz łącznie 19 dyplomami za szczególną aktywność w promocji polskich wynalazków na arenie międzynarodowej.

Instytut Nafty i Gazu –
Państwowy Instytut Badawczy



PRENUMERATA

Najlepszym sposobem na regularne otrzymywanie
WIADOMOŚCI NAFTOWYCH I GAZOWNICZYCH
i WIEKU NAFTY

Zamówienia: tel./fax: 18 352 64 84
<http://www.wnig.pl> e-mail: prenumerata@wnig.pl

Rower — sposób na życie

Salon Wystaw Oddziału gościł miłośników rowerów.



Na wernisażu wystawy „Energia z Pasji”, który odbył się 13 września br., spotkaliśmy się z podróżnikiem Stanisławem Leszczyńskim oraz pracownikami Oddziału w Zielonej Górze i Oddziału Geologii i Eksploatacji, których łączy zamiłowanie do jazdy rowerem, zarówno tej rekreacyjnej, jak i bardziej sportowej, wyczynowej.

Bohater ekspozycji Stanisław Leszczyński zaprezentował zdjęcia z wyprawy po Ameryce Południowej. Podczas 5 miesięcznej podróży przemierzył ponad 8 tysięcy kilometrów. Zwiedził Kolumbię, Ekwador, Peru, Boliwię, Chile i Argentynę. Całą wyprawę zorganizował sam. Zadziwił uczestników wystawy opowieściami o samotnej podróży po pustyni Atakama czy wspinaniu się na rowerze na wysokość niemal 5 tysięcy metrów n.p.m. Pytaniom o tę niezwykłą i śmiałą podróż nie było końca.

Katarzyna Boczkowska-Pidek, Ewa Kowalska, Ewa Mróz, Andrzej Posiła i Marcin Bednarczyk również podzielili się swoją rowerową pasją. Kasia i Marcin należą do klubu rowerowego, biorą udział w zawodach i zdobywają puchary. Dla nich rower to przyjemność, ale także dyscyplina i codzienny trening. Ewa Mróz wraz z mężem rower zabierają w podróż po całej Europie, także w wysokie góry.

Rowerem przez Amerykę Południową.

Wyprawa Stanisława Leszczyńskiego

Dokonał rzeczy niezwykłej! Przejechał rowerem przez całą Amerykę Południową! 1 października 2016 r. wyjechał w stolicy Kolumbii – Bogocie i rozpoczął swoją podróż kierując się na południe... Przejechał rowerem 8808 kilometrów zwiedzając Kolumbię, Ekwador, Peru, Boliwię, Chile i Argentynę. Co go wyróżnia wśród innych podróżników? Całkowita samodzielność działania: plan wyprawy, przygotowania do podróży, planowanie lotów, zakupy, logistyka, nawiązywanie kontaktów, wyznaczanie szczegółowej trasy przejazdu. W czasie całej podróży był zdany na siebie i poradził sobie. Posiada zdolność zjedyniania sobie ludzi, dzięki takiej umiejętności łatwiej było mu znaleźć miejsce na nocleg, czasem korzystając z couchsurfingu, czasem u przypadkowo spotkanych osób, ale też w miejscach niezwykłych: na posterunku policji, w ośrodku parafialnym, w latarni morskiej na końcu świata i skutecznie negocjując ceny w hostelach. Wielokrotnie był zapraszany do domów tubylców, częstowany skromnym posiłkiem, zabierany na nocleg. Równie dobrze radził sobie w terenach odludnych, kiedy nocował w namiocie, z dala od cywilizacji, z zapasem wody i żywności na kilka dni, jak i w miastach, gdzie przejazd przez biedne ale czasem i bardzo podejrzane dzielnice, nie zawsze mógł być bezpieczny.

Machu Picchu, to jedno z bardziej znanych miejsc na trasie podróży; nie sposób pominąć go podczas pobytu w Peru. Lamy też były pod wrażeniem!

Atakama, pustynia piaszczysta i kamienista w Chile, która uchodzi za najbardziej suchy obszar na świecie. Wyżwaniem był nocleg w namiocie, przy temperaturze -7 stopni Celsjusza. Oczekiwano: średnia roczna opadów na tej pustyni wynosi do 50 mm!

Niestraszne mu były wysokości do prawie 5 tysięcy metrów n.p.m., choć jazda rowerem z góry z prędkością 80 km/h tylko z bezpiecznego dystansu może się wydawać porywająca. Andy mają swoje prawa, a on je akceptował, zachwycał się ich wulkanicznym pochodzeniem.

Glacier San Rafael to olbrzymi lodowiec w samym sercu chilijskiej Patagonii. Udało się! Zszedł do wnętrza lodowca i znalazł się w olbrzymiej... zamrażalce! Szczególnym zakończeniem podróży było spotkanie z pingwinami na Ziemi Ognistej. Panuje tutaj klimat subpolarny, któremu towarzyszą silne wiatry. Znajdują się tutaj największe (poza Antarktydą) pola lodowe półkuli południowej.

Przebieg między Chile a Argentyną, Paso de Agua Negra na wysokości 4780 m. Trzy dni jazdy, pięć godzin w górę bez żadnej cywilizacji na dystansie ponad 257 km.

Wylot do Polski nastąpił 27 lutego 2017 r. z Ushuaia, miasta na prawdziwym końcu świata! Jaki jest jego przepis na podróż: trzeba kupić bilet na samolot a potem wsiąść na rower i jechać przed siebie. Proste? Wielu z nas marzy o takiej wyprawie, powstrzymują nas zobowiązania, brak czasu, brak pieniędzy, brak odwagi. A on po prostu tego dokonał.

Szczegółową relację z podróży, którą zamieszczał na bieżąco, można znaleźć na Facebook „rowerem przez Amerykę Południową”.

Ewa Kowalska z kolei jednoślada traktuje jako narzędzie rekreacji, poprzez które ma możliwość bycia w ruchu, na świeżym powietrzu i blisko natury. Do wycieczek rowerowych namówiła całą rodzinę. Z kolei Andrzej łączy jazdę na rowerze z celem charytatywnym. Pokonuje kolejne kilometry pomagając w ten sposób choremu koledze.

Kolejna wystawa w Salonie Wystaw pokazała, że dzięki energii, która płynie z pasji, wszystko jest możliwe.

Magdalena Kudła
Dział Komunikacji i PR
PGNiG SA Oddział w Zielonej Górze



O kontaktach z tubylcami, wizycie we wnętrzu lodowca i nietypowych noclegach np. na posterunku policji czy w latarni morskiej opowiadał Stanisław Leszczyński, relacjonując swoją rowerową podróż po Ameryce Południowej. Fot. Michał Burkowski

Pracownicy PGNiG SA Oddział w Zielonej Górze prezentują rowerowe hobby w Salonie Wystaw

Katarzyna Boczkowska-Pidek – uporała się z kolekcją rowerów terenowych i czasowo zdobywając medale i puchary. Wzleciała w 78. wysokości!

Ewa Kowalska – uwielbia rowerowe wypadki rodzinne, które pozwalają polskim braciom przy Baltyku, ale też za granicą.

Ewa Mróz – naciła z mechem stawiając sobie wysokościowe wyzwania jazdą rekreacyjnie i sportowo w całej Europie!

Andrzej Posiła – stawia sobie za cel: wycieczki z charakterem w górach, które dodają smaku i ożywiają, a nie tylko są do przeżycia.

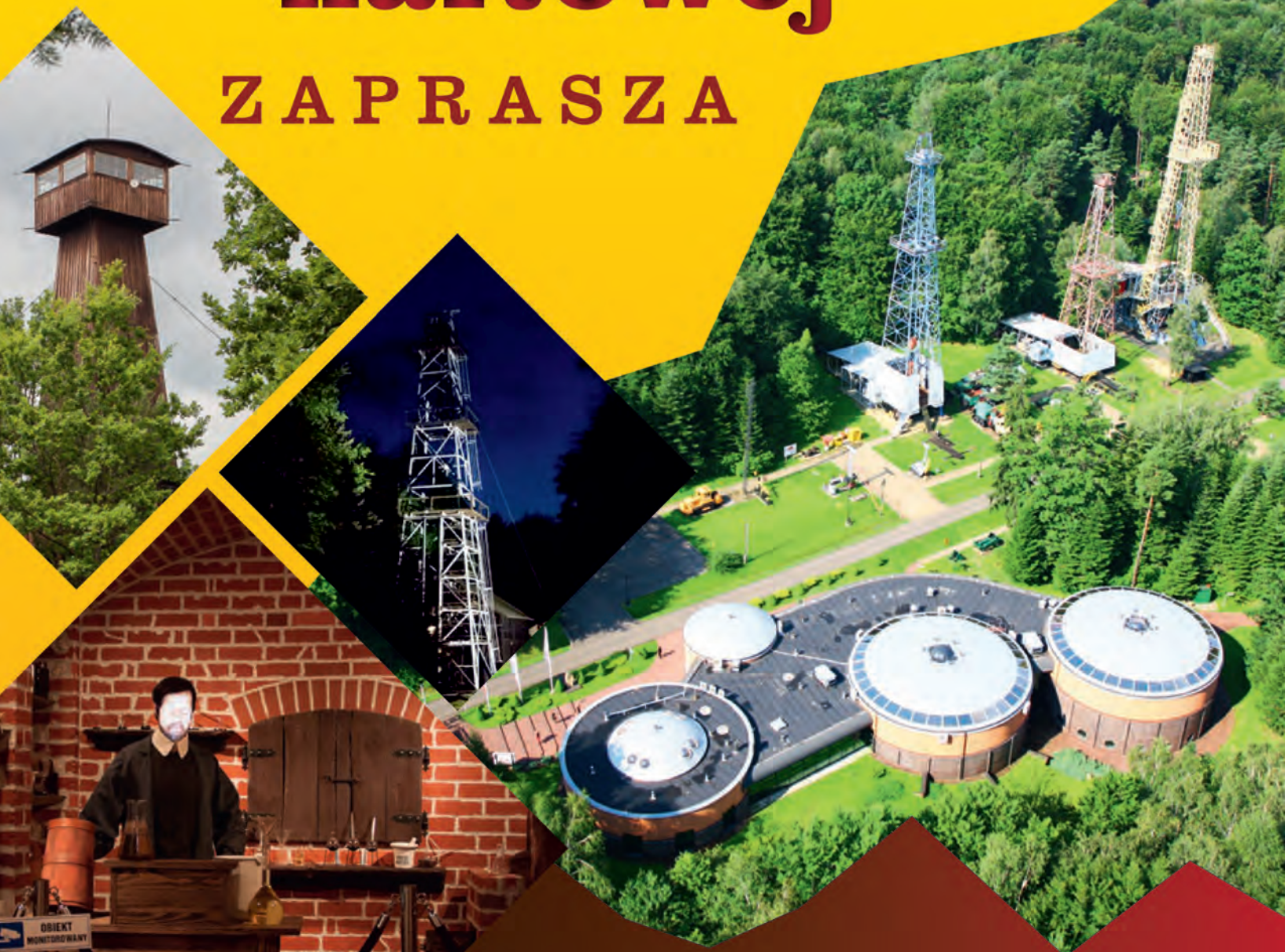
Marcin Bednarczyk – rower ma dla niego wiele znaczenia: rekreacja, sport i... świetny trening do pracy.

BÓBRKA



Najstarsza na świecie kopalnia ropy naftowej

ZAPRASZA



Bóbrka, ul. Kopalniana 35

38-458 Chorkówka

tel. 13 43 33 478

muzeum@bobrka.pl

www.bobrka.pl



TERAZ POLSKA

PGNiG z godłem „Teraz Polska”

Technika przedeksploracyjnego pozyskiwania metanu z pokładów węgla otrzymała prestiżowe godło „Teraz Polska” w XII edycji Konkursu dla Przedsięwzięć Innowacyjnych. Metoda została opracowana przez Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo oraz Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy. Godło jest przyznawane produktom i usługom, które mogą być wzorem dla innych.

Nagrodzone przedsięwzięcie jest pierwszym tego typu projektem w Europie. Metoda opracowana przez PGNiG i PIG-PIB otwiera perspektywę dla przemysłowej eksploatacji metanu z pokładów węgla.

Realizacja tego przedsięwzięcia to:

- większe bezpieczeństwo energetyczne Polski;
- większe bezpieczeństwo pracy górników;
- ochrona środowiska naturalnego.