

SPIS TREŚCI

METODYKA KONSTRUKCJI PRZESTRZENNYCH MODELI SZCZELINOWATOŚCI POZIOMÓW ZBIORNIKOWYCH159

Krzysztof Sowizdzał, Marek Stadtmüller

Z uwagi na znaczny udział węglowodorów zakumulowanych w skałach węglanowych, z których większość cechuje się obecnością szczelinowatości, dokładne scharakteryzowanie systemów szczelin i ich wpływu na przepływ mediów złożowych odgrywa istotną rolę w procesie zagospodarowania złóż w węglanowych skałach zbiornikowych. Obecnie dostępne są na rynku pakiety oprogramowania oferujące narzędzie pozwalające charakteryzować szczelinowatość skał zbiornikowych; zarówno w formie przestrzennego modelu nieciągłej sieci szczelin (DFN – *Discrete Fracture Network*), jak również parametryzacji tego modelu – w postaci przestrzennych modeli przepuszczalności w kierunkach horyzontalnych k_i i k_j oraz w kierunku pionowym k_k , a także współczynnika sigma i porowatości szczelinowej, które mogą być wykorzystane jako dane wejściowe w procesie symulacji złóż porowo-szczelinowych, wraz z parametrami charakteryzującymi matrycę skalną. Artykuł przedstawia metodykę konstrukcji modeli szczelinowatości uwzględniającą przestrzenną orientację szczelin, jaka została przetestowana na przykładzie górnourajskiego poziomu zbiornikowego w zapadlisku przedkarpaccim. Identyfikacja szczelin oraz ich interpretacja, uwzględniająca kąty upadu i azymuty upadu poszczególnych szczelin, została wykonana w oparciu o profilowania CAST. Analiza statystyczna wyników interpretacji profilowań CAST pozwoliła na wyróżnienie trzech grup szczelin, ze względu na dominujący azymut ich upadu. Dla każdej z wyróżnionych grup obliczono rozkłady intensywności zeszczelinowania wzdłuż profili analizowanych odwiertów, które w dalszej kolejności uśredniono, w interwałach odpowiadających pionowej rozdzielczości modelu. W konsekwencji wykorzystano je jako dane twarde w procesie konstrukcji przestrzennych modeli intensywności zeszczelinowania dla każdej z wyróżnionych grup szczelin, wraz z danymi sterującymi rozkładem, które zastosowano w co-krigingu algorytmu symulacyjnego. Wygenerowano kilkanaście wskaźników szczelinowatości (*fracture drivers*); zarówno sejsmicznych, jak i geomechanicznych (pochodnych budowy strukturalnej, takich jak krzywizna powierzchni strukturalnej czy odległość od uskoków), które przetwarzano za pomocą sieci neuronowych w celu uzyskania pojedynczych meta-atrybutów intensywności zeszczelinowania dla każdej z wydzielonych grup szczelin, a następnie wykorzystano jako dane sterujące przestrzennymi rozkładami intensywności zeszczelinowania. Parametry intensywności zostały wykorzystane w procesie modelowania przestrzennego, nieciągłego systemu szczelin, jako dane definiujące gęstość dystrybucji szczelin każdej z grup w obrębie grida 3D. Nieciągły system szczelin został poddany parametryzacji z wykorzystaniem metody Oda; w efekcie obliczono takie własności jak: przepuszczalności systemu szczelin w kierunkach horyzontalnych k_i i k_j oraz w kierunku pionowym k_k , współczynnik sigma, a także porowatość szczelinową. Wyniki tego procesu zostały skalibrowane wynikami interpretacji testów otworowych.

FRACTURE MODELING OF DUAL – POROSITY RESERVOIRS

Due to the fact that substantial share of hydrocarbons are accumulated in carbonate rocks, most of which were subjected to natural fracturing, accurate characterization of fracture systems and its impact on fluid flow play an important role in carbonate reservoirs development. Presently, there are available software packages that offer tools for characterizing fracture systems in terms of construction discrete fracture networks as well as up-scaling DFN and generating fracture properties, such as k_i , k_j , k_k , sigma factor and fracture porosity, that can be used as an input for dual – porosity reservoirs simulation together with matrix properties. The article presents methodology of fracture modeling, taking into account fractures' spatial orientation that has been used for upper-jurassic carbonate reservoir layer in Carpathian Foredeep. Fractures have been identified from CAST image logs, and interpreted in terms of their depths, dip angles and dip azimuths. Statistical analysis of CAST logs interpretation results enabled distinction of three sets of fractures with respect to their dip azimuth values. For each set of fracture intensity logs have been calculated which was later up-scaled and used as hard data for population of 3D grid together with soft data used in co-kriging of simulation algorithm. Several fracture drivers has been generated, both seismic and geomechanical (structural derivatives such as surface curvature, distance from faults), which was later processed with neural nets to arrive with single meta-attribute of fracture intensity for each fracture set. Intensity properties was used in discrete fracture network modeling process as a parameters defining density of fracture distribution for each set. Discrete fracture network has been up-scaled to fracture properties, such as fracture permeabilities k_i , k_j , k_k , sigma factor and fracture porosity using simplified Oda method. Results of DFN up-scaling process was calibrated using well test data.

NIEKONWENCJONALNE ZŁOŻA GAZU – SHALE GAS.....167

Irena Matyasik, Tomasz Słoczyński

W artykule przedstawiono ogólne zagadnienia dotyczące problematyki *shale* gazu, definicji, kryteriów jego występowania, a także metodyczne podstawy klasyfikacji osadów będących potencjalnymi dla poszukiwań tego typu złóż. Artykuł przybliży problematykę niekonwencjonalnych złóż gazu, które według wielu specjalistów branży energetycznej mają zabezpieczyć zapotrzebowanie na gaz przez najbliższe 30, a może i więcej lat. Jak ważki jest to obecnie temat świadczą liczne doniesienia z prasy światowej, na łamach której wypowiadają się eksperci; tak sektora energetycznego, poszukiwawczego, jak i technologii wierceń. Wykonano przegląd literatury dotyczącej działań prowadzonych w kierunku pozyskania *shale* gazu/*tight* gazu oraz gazu z odgazowania łupków węglowych. Jako wzorcowe dla *shale* gazu nadal traktowane są łupki należące do formacji *Barnett Shale* w Teksasie. Przy jakichkolwiek pracach rozpoznawczych, to one właśnie służą za wzorzec geochemiczny, litologiczny, facjalny i geologiczny. Jest to podyktowane sukcesem produkcji niekonwencjonalnego gazu z łupków Barnett, Fayetteville i Woodford w USA, gdzie same łupki *Barnett Shale* dostarczają 6% całkowitego wydobycia gazu naturalnego w 48 stanach. Według ostatnich doniesień literaturowych, w USA pojawiają się nowe rejony z szansą na *shale gas*: Apallachy, Fl. Luizjana i południowy Teksas. Przewidywania znawców branży energetycznej w USA są takie, że *tight gas*, *shale gas* i gaz z odgazowania węgla w 2020 roku będzie stanowić do 64% całkowitej produkcji. Stąd zainteresowanie przeniosło się także do krajów europejskich, gdzie podjęto już pierwsze działania dla rozoznania możliwości występowania tego typu złóż, a następnie wypracowania metod ich szacowania. W niniejszym artykule przedstawiono konieczne prace z zakresu geochemii naftowej, stratygrafii i sedimentologii, jakie powinny być wykonane dla oceny potencjalnych osadów, wartych zainteresowania z punktu widzenia poszukiwań niekonwencjonalnych złóż gazu ziemnego. Jest to przygotowanie do rozpoczęcia w Polsce badań łupków, określanych jako *shale gas*.

UNCONVENTIONAL GAS FIELDS – SHALE GAS

This study presents the main thesis covering the problematic of shale gas, definitions, conditions of its occurrence and methodical basics of classification of residua, which are potential in searches in this type of field. The article brings closer look on unconventional beds of gas, which (according to many specialists from energetic branch) could satiate world requirement of gas within next 30 or even more years. The importance of this problem is emphasized by numerous articles in press from all over the world, which let experts concerning with power industry as well as those who deal with technology of drilling to comment on this topic. Review of literature (dealing with acquisition of tight gas and shale gas) shows, that binds from Barnett Shale formation (Texas) are still being considered to be a geochemical, lithological, facial, and geological model, which is because of a great success of unconventional gas' production from Barnett, Fayetteville and Woodford (USA), where only Barnett Shale gives 6% of total gas output in 48 states. Moreover, according to the recent news, there are also new regions in the USA (Louisiana, Appalachian Mountains and northern Texas), where the possibility of unconventional beds' presence is very realistic. The experts' predictions say, that tight gas, shale gas and coal bed methane will give in 2020 up to 64% of total production. This is the reason why European countries are also very interested in those possibilities of gas' output. This article presents the necessary activities in oil geochemistry, stratigraphy and sedimentology, which has to be done in order to estimate potentially valuable of gas shale resources. This is also part of preparation before examining shale gas in Poland.

ILOŚCIOWA OCENA PRZESTRZENI POROWEJ ZAJĘTEJ WODĄ ZWIĄZANĄ W IŁACH, Z WYKORZYSTANIEM METODY MAGNETYCZNEGO REZONANSU JĄDROWEGO.....178

Jolanta Klaja, Irena Gąsior

Przedstawiono metodę określania wielkości przestrzeni porowej skał zajętej wodą związaną w iłach, przy wykorzystaniu magnetycznego rezonansu jądrowego. Kluczowym parametrem w tego typu badaniach jest czas relaksacji poprzecznej T_{2H} . Pozwala on określić porowatość iłów na podstawie krzywych kumulacyjnych porowatości uzyskanych z rozkładu T_2 . Badania wykonano dla siedemnastu próbek piaskowców mioceńskich, o różnym stopniu zailenia. Uzyskane wyniki wykorzystano do opracowania modeli matematycznych umożliwiających ilościową ocenę porowatości iłów w profilu otworu wiertniczego. Modele przetestowano na danych karotażowych z otworu Palikówka-3.

QUANTITATIVE ASSESSMENT OF POROUS SPACE OCCUPIED BY BOUND WATER IN CLAYS WITH USE OF NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE METHOD

The method of porous space size determination occupied by bound water in clays, employing nuclear magnetic resonance method was presented. The key parameter in such type of research is lateral relaxation time T_{2H} . It allows

for clays porosity determination on the grounds of porosity cumulative curves obtained from T_2 distribution. The research was carried out for seventeen samples of Miocene sandstones having various contents of clay minerals. The obtained results have been used to develop mathematical models enabling quantitative assessment of clays porosity within borehole profile. The models were tested on well logging data from Palikowka-3 borehole.

ZASTOSOWANIE SZTUCZNYCH SIECI NEURONOWYCH I LOGIKI ROZMYTEJ W TWORZENIU BAZ DANYCH DLA ZŁOŻ DUAL POROSITY – DUAL PERMEABILITY.....189

Małgorzata Kowalska-Włodarczyk, Barbara Darlak

W przedstawionej pracy podjęto próbę sklasyfikowania przestrzeni porowo-szczelinowej skał węglanowych typu dual porosity – dual permeability, w których przestrzeń ta jest wykształcona w znacznie bardziej skomplikowany i różnorodny sposób niż w piaskowcach. Za pomocą sieci neuronowych sporządzono i zweryfikowano zbiór bazowy, który posłużył do wyznaczenia, za pomocą logiki rozmytej, typów przestrzeni porowej opartych na udziale struktur szczelinowej i porowej.

AN APPLICATION OF NEURAL NETWORK AND FUZZY LOGIC IN MAKING DATA BASES OF DUAL POROSITY – DUAL PERMEABILITY RESERVOIRS

The main goal of this paper was to estimate main types of dual porosity – dual permeability types of pore space in carbonate rocks. The main data base was prepared with the use of neural network. Using this data base the authors find three types of rock space according to rate of pore and fracture features.

INHIBITOROWA OCHRONA ANTYKOROZYJNA DLA URZĄDZEŃ EKSPLOATACYJNYCH I PRZESYŁOWYCH KOPALNI ROPY NAFTOWEJ I GAZU ZIEMNEGO197

Agnieszka Stachowicz

W artykule przedstawiono zagrożenia korozyjne urządzeń wglębnych i napowierzchniowych kopalni wynikające z trudnych warunków eksploatacji – występowania siarkowodoru oraz dwutlenku węgla w gazie ziemnym i ropie naftowej. Uzbrojenie odwiertów oraz urządzenia napowierzchniowe zagrożone są wystąpieniem siarczkowej korozji naprężeniowej, korozji wżerowej oraz pęknięcia wodorowego. W celu umożliwienia śledzenia zjawisk korozji usystematyzowano zagrożenia, tworząc skalę korozyjności – klasę odwiertów gazowych i klasę odwiertów ropnych, które podzielono na grupy ryzyka korozyjnego. Przebadano skuteczność ochrony antykorozyjnej 15 inhibitorów korozji w dwóch rodzajach środowiska korozyjnego: gazowym i ropnym. Każdy test prowadzono przez 120 h na urządzeniu wirujący dysk RDA-100 pod ciśnieniem 16 MPa w temperaturze 60°C. Szybkość korozji oraz efektywność ochrony inhibitorowej określono na podstawie ubytków masy.

ANTICORROSIVE PROTECTION WITH INHIBITORS FOR OIL AND GAS PRODUCTION AND TRANSPORTATION EQUIPMENT

This article presents the corrosion risk for downhole and surface oil mine equipment arising from difficult production conditions – hydrogen sulphide and carbon dioxide presence in natural gas and crude oil. Proper functioning of a well and its surface equipment may be menaced by sulphide stress corrosion, pitting corrosion and hydrogen cracking. In order to make it possible to monitor corrosion phenomenon, the corrosion grades for gas well category and for oil well category were created and divided into corrosion risk groups. Effectiveness of 15 corrosion inhibitors were tested for two kinds of corrosive environment: gas environment and oil environment. Each test was performed on rotating disk RDA-100 at 16 MPa pressure and 60°C temperature for 120 h. Corrosion rate and corrosion inhibiting effectiveness was determined basing on metal mass loss.

HYDRATY METANU ŹRÓDŁEM ZANIECZYSZCZENIA ATMOSFERY I ŚRODOWISKA.....203

Magdalena Monika Jabłońska

Przedstawiono podstawowe właściwości hydratów metanu oraz opisano warunki tworzenia się tych związków. Wskazano kierunki przeciwdziałania powstawaniu i rozkładowi hydratów, a także dokonano przeglądu głównych zagrożeń dla atmosfery i środowiska wodnego, wynikające z procesu rozkładu naturalnych hydratów metanu. Hydraty metanu są strukturami krystalicznymi, składającymi się z cząsteczki gazu, otoczonej cząsteczkami wody. Koncentrują one ogromne ilości metanu. Szacuje się, że ok. 10 000 Gt węgla organicznego jest uwięzione w złożach hydratów.

METHANE HYDRATES AS A SOURCE OF ATMOSPHERE AND ENVIRONMENT POLLUTION

In this article have been introduced basic proprieties of the methane hydrates and described the condition of formation these structures. There have been indicated the ways of counteraction against formation and decomposi-

tion of hydrates and introduced main atmosphere and water environment threats resulting in methane hydrates dissociation process. The methane hydrates is a solid clathrate compound in which a large amount of methane is trapped within the crystal structure of water. These compounds contain large amount of methane. It is estimated that approximately 10 000 Gt of organic coal is trapped within hydrate. Methane hydrates are believed to form by migration of gas from depth along geological faults, followed by precipitation, or crystallization, on contact of the rising gas stream with cold sea water.

PROBLEM NIEADYTYWNYCH EFEKTÓW MIESZANIA DLA PARAMETRU „PRĘŻNOŚĆ PAR” W TRAKCIE BLENDINGU BIOPALIWA E85211

Delfina Rogowska

W artykule omówiono problem nieaddytywnych efektów mieszania biopaliwa E85, ze szczególnym uwzględnieniem nieliniowego efektu obniżenia prężności par benzyny bazowej w trakcie komponowania tego biopaliwa. Biopaliwo E85 jest to mieszanina zawierająca 70–85% (V/V) etanolu oraz benzynę silnikową. Paliwo to jest sukcesywnie wprowadzane na kolejne rynki; zarówno europejskie, jak i światowe. Od stycznia 2009 r. może być również oferowane do sprzedaży w Polsce. Komponowanie tego paliwa wydaje się być z pozoru proste – polega na zmieszaniu dwóch składników: etanolu oraz benzyny silnikowej. Jednak w trakcie tego procesu występują istotne efekty mieszania dla parametrów nieaddytywnych – w szczególności dla prężności par. Jak wykazano w artykule, w trakcie procesu komponowania tego paliwa występują znaczne efekty obniżenia prężności par benzyny bazowej, nawet o ponad 45 kPa. Zaobserwowany efekt jest nieliniowy; zależy zarówno od prężności par benzyny bazowej, jak i od jej składu chemicznego.

PROBLEM OF NON ADDITIVE BLENDING EFFECTS FOR VAPOUR PRESSURE PARAMETER DURING BIOFULES E85 BLENDING

In the article, the problem of non additive blending effects of biofuel E85 has been discussed with a special emphasis on the nonlinear effect of decreasing base gasoline vapour pressure during the blending process. Biofuel E85 is a mixture containing 70–85% (V/V) of ethanol and gasoline. This fuel has been consecutively introduced into both: European and World markets. Since January 2009 it has also been available in Poland. Blending of this fuel seems simple by the look of it – it involves mixing of two components: ethanol and gasoline. However, as it was shown in the article, during this process important blending effects for non additive parameters, especially for vapour pressure appear. As it was shown in the article, during the process of blending of this fuel, a significant effect of base gasoline vapour pressure decreasing was noticed, even by over 45 kPa. The observed effect is non linear and it depends on both: base gasoline vapour pressure and its chemical constitution.

MMT – DODATEK PRZECIWSTRUKOWY DO BENZYNY SILNIKOWEJ216

Wiesław Górski

Uregulowania prawne Unii Europejskiej pozwalają na stosowanie trikarbonylku metylcyklopentadienylu manganu (MMT), jako dodatku przeciwstukowego do benzyny silnikowej. Możliwość stosowania tego dodatku jest dość dobrze udokumentowana; zarówno od strony technicznej i ekonomicznej, jak i ze względu na ochronę środowiska i zdrowia człowieka. Jednak pozostają określone wątpliwości, zwłaszcza dotyczące wpływu MMT na stan techniczny silnika, co spowodowało wprowadzenie przez UE określonych ograniczeń formalnych. Wątpliwości te są podstawą do postulowania przez autora wstrzymania się polskiego przemysłu naftowego od stosowania MMT w składzie produkowanych benzyn, aż do jednoznacznego wyjaśnienia skutków, jakie może spowodować stosowanie tego dodatku. Ponieważ nie jest wykluczone, że w krajowych w stacjach paliwowych pojawią się benzyny zawierające MMT, postuluje się także opracowanie szybkiej polowej metody oznaczania obecności tego dodatku w składzie benzyny. Aktualne rozporządzenia Ministra Gospodarki nie pozwalają na stosowanie MMT w składzie benzyny. Metoda polowa pozwoli na monitorowanie obecności MMT w ramach systemu kontroli jakości paliw.

MMT – ANTIKNOCK ADDITIVE FOR THE GASOLINE

In this article has been introduced the methylcyclopentadienyl manganese tricarbonyl (MMT) issues. The European Union legal regulations allow for using this additive as an anti-knock additive for gasoline. The possibility of use MMT is well specified both from technical and economical site and also for environmental and human health reasons. However there are doubts concerned the MMT impact for technical conditions of engine that led to deployment of specific formal restrictions by EU. For these concerns the author postulates that Polish Oil Industry suspends for using of MMT in produced gasoline composition until the eventually effects caused by MMT will be cleared. Because one cannot exclude the possibility that in national petrol station will occur the gasoline containing MMT it is also postulated to elaborate a quality method for determination the presence of this additive in gasoline composi-

tion. The actual Minister of Economy regulations do not allow for using the MMT in gasoline composition. The quality method will enable monitoring the MMT presence within the framework of quality fuels control system.

OLEJE TRANSFORMATOROWE – STAN AKTUALNY I PERSPEKTYWY ROZWOJU222

Artur Antosz

Omówiono zastosowania cieczy elektroizolacyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem olejów transformatorowych. Omówiono wymagania techniczne dla mineralnych i estrowych olejów transformatorowych. Przedstawiono informacje dotyczące transformatorowych olejów mineralnych, a także olejów otrzymywanych zarówno z wykorzystaniem syntetycznych olejów estrowych, jak i estrów naturalnych, pochodzenia roślinnego. Omówiono korzyści i ograniczenia wynikające z zastosowania tych cieczy w transformatorach. Przedstawiono perspektywy rozwoju elektroizolacyjnych olejów transformatorowych.

TRANSFORMER OILS – CURRENT STATE AND DEVELOPMENT PERSPECTIVES

There were discussed applications of insulating liquids with a special consideration of transformer oils. There were discussed technological requirements for mineral and ester transformer oils. The information about transformer oils, transformer oils obtained according to synthetic ester oils as well as natural vegetable esters, was presented. There were described benefits and limits resulting from applying these liquids in transformers. There were presented development perspectives of insulating transformer.

PRZEGLĄD228

CERTYFIKATY.....236

POLSKIE NORMY.....238

ERRATA

Uprzejmie informujemy, że w styczniowym numerze miesięcznika Nafta-Gaz (nr 1/2010 s. 43) do tytułu artykułu p. Gerarda Bartłomiejczyka wkradł się błąd: zamiast "Stacje tankowania pojazdów sprężonych gazem ziemnym" tytuł ten powinien otrzymać brzmienie "Stacje tankowania pojazdów sprężonym gazem ziemnym". Autora publikacji i Czytelników bardzo przepraszamy za tę pomyłkę.

Redakcja