



E-book do e-materiału Sporządzanie i zastosowanie płynów wiertniczych i zaczynów uszczelniających

- Płuczki wiertnicze
- Ciecze robocze
- Ciecze przemywające
- Ciecze buforowe
- Zaczyny uszczelniające
- Ciecze przybitki
- Ciecze szczelinujące
- Ciecze kwasujące
- Netografia i bibliografia

E-book do e-materiału Sporządzanie i zastosowanie płynów wiertniczych i zaczynów uszczelniających

GIW.12. Wykonywanie prac wiertniczych - Wiertacz 811305, Technik wiertnik 311707

Płuczki wiertnicze

Spis treści

- Płuczki wiertnicze
- Ciecze robocze
- Ciecze przemywające
- Ciecze buforowe
- Zaczyny uszczelniające
- Ciecze przybitki
- Ciecze szczelinujące
- Ciecze kwasujące
- Netografia i bibliografia

Płuczka wiertnicza wywiera istotny wpływ na wszystkie operacje technologiczne w czasie wiercenia otworów i dowiercania złóż ropy naftowej i gazu ziemnego. Płuczka wiertnicza w otworze powinna spełniać zadania, które mają związek z jej określonymi właściwościami. Wyróżnia się następujące zadania płuczek:

- oczyszczanie dna otworu ze zwiercin i ich transport na powierzchnię,
- równoważenie ciśnienia górotworu i kontrola ciśnienia złożowego,
- utrzymywanie komponentów płuczki i zwiercin w stanie zawieszenia w czasie przerw w krążeniu płuczki i łatwe oddzielanie zwiercin w systemie oczyszczania,
- minimalizacja uszkodzenia przepuszczalności złóż produktywnych w strefie przyotworowej i zabezpieczenie prawidłowej ochrony złoża,
- utrzymanie stabilności ściany otworu,
- chłodzenie, smarowanie (i wpływ na obniżenie ciężaru przewodu wiertniczego na skutek siły wyporności),
- przenoszenie energii hydraulicznej na dno otworu,
- kontrola korozji,
- przyczynianie się do skutecznego cementowania oraz udostępnienia złoża,
- minimalizowanie szkodliwego oddziaływania na środowisko naturalne.

Typ płuczki dla danego wiercenia dobiera się w zależności od warunków geologiczno-technicznych rejonu wierceń. Parametry określonej płuczki powinny w jak największym stopniu odpowiadać wymaganiom technologii wiercenia.

Opisane poniżej rodzaje płuczek odnoszą się do płuczek, stosowanych na terenie Polski. Podana poniżej charakterystyka i skład płuczki wiertniczej są orientacyjne. Dokładny skład płuczki wiertniczej uzależniony jest od przewiercanych warstw, występujących w rejonie wiercenia.

[Powrót do spisu treści](#)

Powiązane materiały multimedialne

- [Obsługa maszyn i urządzeń stosowanych w procesie sporządzania i oczyszczania płuczki wiertniczej](#)
- [Wykonywanie pomiarów podstawowych parametrów fizycznych i reologicznych płuczki wiertniczej](#)
- [Pomiar poziomu płuczki w zbiornikach płuczkowych](#)
- [Sporządzanie i zastosowanie płynów wiertniczych i zaczynów uszczelniających](#)

E-book do e-materiału Sporządzanie i zastosowanie płynów wiertniczych i zaczynów uszczelniających

GIW.12. Wykonywanie prac wiertniczych - Wiertacz 811305, Technik wiertnik 311707

Ciecze robocze

Spis treści

- Płuczki wiertnicze
- Ciecze robocze
- Ciecze przemylwające
- Ciecze buforowe
- Zaczyny uszczelniające
- Ciecze przybitki
- Ciecze szczelinujące
- Ciecze kwasujące
- Netografia i bibliografia

Do prac rekonstrukcyjnych zaleca się stosowanie wodnych roztworów soli, które również mogą stanowić podstawę do sporządzania cieczy roboczych. Ciecze do rekonstrukcji winny charakteryzować się minimalną zawartością fazy stałej. Przy obecnie stosowanych urządzeniach do oczyszczania cieczy wiertniczych faza stała poniżej 2 mikronów jest nieusuwalna. Tak przygotowana ciecz robocza pozwala na minimalizowanie uszkodzenia skał zbiornikowych w strefie przyodwiertowej złoza w rekonstruowanych lub uzbrajanych odwiertach. Na podstawie wieloletnich doświadczeń ustalono, że każda skała zbiornikowa wymaga indywidualnego doboru cieczy roboczej. Właściwie dobrana ciecz robocza umożliwia zachowanie 0,75% przepuszczalności początkowej, bez konieczności stosowania zabiegów intensyfikujących. Należy pamiętać, że największe spadki przepuszczalności skał zbiornikowych będą występować w przypadku obecności w skałach zbiornikowych spoiwa ilastego, zawierającego minerały z grupy smektytów, a niewielkie przy występowaniu kaolinitów i chlorytów. Zjawisk tych nie można całkowicie wyeliminować, natomiast możliwe jest znaczne ich ograniczenie, w wyniku prawidłowego doboru inhibitorów i blokatorów. Należy mieć świadomość, że nieodpowiednio dobrana ciecz robocza może spowodować całkowitą utratę przewodności hydraulicznej w strefie przyodwiertowej.

Dla potrzeb przemysłowych najczęściej stosuje się następujące roztwory:

- solanek na bazie soli organicznych (mrówczanów, octanów) o gęstości od 1080 do $2300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$,
- soli chlorkowych (sodu, potasu, wapnia) i ich mieszanin do gęstości $1400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$,
- ciężkich solanek bromkowych (wapnia) do gęstości $1800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$,
- solanek z dodatkami strukturotwórczymi, blokatorami organicznymi i nieorganicznymi, w których blokatory spełniają rolę materiału obciążającego,
- oczyszczone i obrobione wody złożowe.

W tabelach poniżej zamieszczono rodzaje aktualnie stosowanych i cieczy roboczych.

Rodzaje płuczek wiertniczych

Rodzaje płynu wiertniczego	Nazwa płuczki	Charakterystyka płuczki (płuczki sporządzane na podstawie wodnej)
Płuczki ilowe	Bentonitowa (iłowa)	Podstawowym materiałem, użytym do sporządzenia płuczki, jest Bentonit API. Płuczka bentonitowa stosowana jest przede wszystkim do przewiercania najmłodszych utworów geologicznych. Jest łatwa do przygotowania. Do jej wad należy brak odporności na skażenie solami lub jonami wapnia. Płuczka bentonitowa wykorzystywana jest jako suspensja podstawa do przygotowania różnego typu płuczek o określonym składzie. Podstawowy skład płuczki bentonitowej: 1. Węglan sodu: $3 - 5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 2. Bentonit API: $40 - 60 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 3. Polimer do redukcji filtracji (odczynnik skrobiowy lub celulozowy); według potrzeb. W zależności od konstrukcji otworu, przewiercanych warstw, istnieje możliwość użycia innych dodatków.

Rodzaje płynu wiertnicznego	Nazwa płuczki	Charakterystyka płuczki (płuczki sporządzane na podstawie wodnej)
Płuczki ilowe	Płuczka solankowa z dodatkiem Attapulgitu	Na bazie solanek można sporządzić płuczkę z dodatkiem attapulgitu. Dodaje się go do solanki na bazie soli kuchennej w ilości 60 – 100 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Płuczka tego typu wykorzystywana jest w rekonstrukcji lub likwidacji odwiertów. Do jej zalet należy odporność na skażenia. Wadą tej płuczki jest brak możliwości kontroli filtracji.
Płuczki polimerowe	Potasowa Potasowo – polimerowa Potasowo – chlorkowa Polimerowo – chlorkowa Glikolowa Polimerowo – glikolowa	Płuczki polimerowe stosowane są w Polsce do przewiercania przede wszystkim warstw ilastych, wrażliwych na uwodnienie. Opracowano różne receptury płuczek polimerowych, których skład serwisy płuczkowe dobierają w zależności od rodzaju przewiercanych warstw. Podstawowy skład płuczki potasowej: 1. Bentonit 30 – 70 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 2. Lignit potasowy 30 – 50 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 3. CMC/odczynnik skrobiowy 10 – 30 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 4. KCl 30 – 50 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 5. KOH 0 – 2 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, Płuczka stosowana jest przy przewiercaniu skał łupkowych i ilasto-łupkowych. Odporność termiczna do 130° C. Przy przewiercaniu skał, zawierających gipsy i anhydryty, płuczka wymaga obróbki chemicznej K₂CO₃. Podstawowy skład płuczki potasowo-polimerowej: 1. Bentonit 30 – 50 kg/m³, 2. CMC/odczynnik skrobiowy 30 – 50 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$,

Rodzaje płynu wiertnicznego	Nazwa płuczki	Charakterystyka płuczki (płuczki sporządzane na podstawie wodnej)
		3. PHPA 2 – $5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, Płuczka stosowana jest do przewiercania skał łupkowych, ilasto-łupkowych, margli, do wiercenia otworów kierunkowych. Płuczka charakteryzuje się odpornością termiczną do 120 °C i wysoką odpornością na skażenia. Podstawowy skład płuczki glikolowej: 1. Bentonit 0 – $35 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 2. Xanthan gum 1 – $5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 3. CMC 5 – $15 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 4. Poliglikol 20 – $50 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 5. NaCl/KCl 0 – $200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Płuczka glikolowa stosowana jest do przewiercania warstw piaskowców laminowanych iłami, skał ilasto-łupkowych oraz do wiercenia otworów kierunkowych. Charakteryzuje się dużą tolerancją na zawartość fazy stałej. Oddziałuje stabilizująco na ścianę otworu. Wpływa na wzrost prędkości wiercenia. Skład płuczki polimerowej (stosowanej przede wszystkim na Niżu Polskim): 1. KCl: 30 – $80 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, w zależności od przewiercanego pokładu, jony K^+ inhibują pęcznienie warstw ilastych wrażliwych na uwodnienie, 2. NaCl: 0 – do nasycenia, sól kamienna dodawana jest w przypadku przewiercania wkładek soli lub w przypadku dowiercenia do pokładów soli, 3. Polimer PHPA: 2 – $5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, polimer dodawany jest w trakcie przewiercania warstw ilastych,

Rodzaje płynu wiertnicznego	Nazwa płuczki	Charakterystyka płuczki (płuczki sporządzane na podstawie wodnej)
		wrażliwych na uwodnienie jako polimer kapsułujący, 4. Poliglikol: $20 - 60 \frac{1}{m^3}$ jako środek zapobiegający hydratacji warstw ilastych, wrażliwych na uwodnienie, 5. CMC LV, Skrobia, PAC L: do obniżenia filtracji płuczki według bieżących potrzeb, 6. PAC R, XCD Polimer: do regulacji reologii płuczki według bieżących potrzeb, 7. Biocyd: według bieżących potrzeb, 8. Detergent wiertniczy: według bieżących potrzeb, 9. Odpieniacz: według bieżących potrzeb, 10. Soda kaustyczna: do regulacji pH płuczki, według potrzeb, 11. Węglan sodu: do regulacji zawartości jonów wapnia – Ca^{2+} w płuczce, według potrzeb, 12. Blokator węglanowy lub baryt: do regulacji gęstości płuczki według potrzeb. Skład płuczki polimerowo-glikolowej uzależniony jest od rodzaju przewiercanych skał w danym rejonie, stąd nie ma uniwersalnego składu płuczki.

Rodzaje płynu wiertnicznego	Nazwa płuczki	Charakterystyka płuczki (płuczki sporządzane na podstawie wodnej)
Płuczki obciążone	Solna obciążona barytem	Płuczka solna, obciążona barytem, przeznaczona jest do przewiercania warstw, charakteryzujących się dużym gradientem ciśnienia. Stosowana jest również przy przewiercaniu pokładów soli oraz ilów plastycznych. Charakteryzuje się wysoką odpornością na jony wapnia i magnezu. Przybliżony skład płuczki solnej obciążonej barytem: Płuczka sporządzana na bazie nasyconego roztworu soli kamiennej – NaCl. 1. Skrobia, PAC L: do obniżenia filtracji, według bieżących potrzeb, 2. PAC R, XCD Polimer: do regulacji reologii płuczki wiertniczej, według potrzeb, 3. Baryt: do podniesienia gęstości płuczki zgodnie z Projektem Geologiczno - Technicznym Otworu (PGTO), 4. Odpieniacz: według bieżących potrzeb, 5. Soda kaustyczna: do regulacji pH płuczki, według potrzeb, 6. Węglan cynku, Hematyt: do trwałego związania siarkowodoru H₂S w płuczce (tylko w trakcie przewiercania dolomitu głównego).

Rodzaje płynu wiertnicznego	Nazwa płuczki	Charakterystyka płuczki (płuczki sporządzane na podstawie wodnej)
Płuczki typu „drill in fluids”	Beziłowa Polimerowa (z blokatozem rozpuszczalnym w kwasie solnym, HCl)	Jest to płuczka przeznaczona do przewiercania warstw produktywnych, jej cechą główną jest ochrona strefy przyotworowej w najwyższym możliwym stopniu. Płuczka tego typu charakteryzuje się niską filtracją API i jak najniższą filtracją HTHP, w zależności od temperatury na dnie otworu. W płuczce typu „drill in fluids” skład jest zależny od głębokości zalegania, gradientu ciśnienia złożowego oraz właściwości zbiornikowych warstwy produktywniej. Po uwzględnieniu wyżej wymienionych danych, dobierany jest skład płuczki, z wykorzystaniem szerokiej gamy materiałów, wymienionych w spisie materiałów płuczkowych. Nie ma uniwersalnej receptury płuczki typu „drill in fluids”. Podstawowy skład płuczki beziłowej z blokatorami: 1. Roztwór KCl (do $50 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) lub NaCl (do $300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$), 2. Xanthan Gum do $5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 3. Skrobia HT (do $20 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) / PAC LV (do $10 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$), 4. Polimer syntetyczny (do uzyskania filtracji HTHP, jeżeli jest wymagana), 5. Odpieniacz, według bieżących potrzeb, 6. Blokator węglanowy – materiał strukturotwórczy i/lub obciążający. Płuczka przeznaczona jest do przewiercania warstw gazo-i roponośnych. Wpływa na ograniczenie uszkodzenia strefy przyotworowej; zapewnia wysoką prędkość wiercenia.

Rodzaje płynu wiertnicznego	Nazwa płuczki	Charakterystyka płuczki (płuczki sporządzane na podstawie wodnej)
Płuczka krzemianowa	Krzemianowo-potasowa	Płuczka krzemianowa – jest to płuczka, której głównym składnikiem jest szkło wodne sodowe lub potasowe (krzemian sodu lub potasu), pełniące rolę inhibitora warstw ilastych, wrażliwych na uwodnienie. Płuczka stosowana bardzo rzadko, ze względu na jej wysokie pH (powyżej 11). Skład płuczki krzemianowo-potasowej: Osnową tej płuczki jest suspensja, sporządzona z bentonitu (4 – 6%) 1. KOH: $1 - 2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 2. PAC LV: $3 - 5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 3. CMC LV: $6 - 15 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 4. Biopolimer (XCD): $1 - 2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 5. KCl: $30 - 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 6. Krzemian potasu: $1 - 2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 7. Upłynniacz nieorganiczny (fosforan): $1 - 30 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Wadą płuczki krzemianowej jest jej brak odporności na skażenia jonami wapnia i magnezu.

Rodzaje płynu wiertnicznego	Nazwa płuczki	Charakterystyka płuczki (płuczki sporządzane na podstawie wodnej)
Płuczka krzemianowa	Krzemianowo-sodowa	Inną odmianą płuczki krzemianowej jest płuczka krzemianowo-sodowa. Skład płuczki krzemianowo-sodowej: Osnową tej płuczki jest suspensja, sporządzona z bentonitu (4 – 6%) 1. NaOH: $1 - 2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 2. PAC LV: $3 - 5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 3. CMC LV: $6 - 15 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 4. Biopolimer (XCD): $1 - 2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 5. NaCl: $150 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 6. Krzemian sodu: $50 - 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. 7. Upłynniacz nieorganiczny (fosforan): $1 - 30 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Wadą płuczki krzemianowej jest jej brak odporności na skażenia jonami wapnia i magnezu.
Solanki organiczne	Mrówczan potasu – HCOOK	Sól, która pozwala na uzyskanie roztworu niezawierającego fazy stałej, o gęstości do ok. $1,58 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Mrówczan potasu jest także wykorzystywany do przygotowania płuczki typu drill-in-fluids z małą zawartością fazy stałej. Wysoka cena tej soli ma wpływ na jej ograniczone zastosowanie.
Solanki organiczne	Mrówczan cezu – HCOOCs	Sól, która pozwala na uzyskanie roztworu nie zawierającego fazy stałej o gęstości do ok. $2,20 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$; na przeszkodzie w powszechnym użyciu tej soli stoi jej cena, która jest kilkakrotnie wyższa od ceny mrówczanu potasu.

Rodzaje płynu wiertnicznego	Nazwa płuczki	Charakterystyka płuczki (płuczki sporządzane na podstawie wodnej)
Płuczki gazowe	Płuczki aeryzowane	Płuczki, których gęstość obniżana jest przez wprowadzenie niewielkich ilości azotu lub innego gazu. Za utrzymywanie pęcherzyków gazu odpowiedzialna jest substancja budująca strukturę i nadająca lepkość płuczce. Możliwa do uzyskania gęstość od $1,90 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Płuczka ta w przypadku braku cyrkulacji może samoistnie uwalniać pęcherzyki gazu.
Płuczki gazowe	Płuczki pianowe	Płuczka wiertnicza z celowo wprowadzoną substancją, tworzącą strukturę pianową. Płuczka ta posiada trwale zamknięte pęcherzyki gazu między utworzonymi błonkami. Charakteryzuje się stosunkowo wysoką lepkością i gęstościami od $0,30 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.
Płuczki gazowe	Płuczka powietrzna	Płuczka, która jest stosowana podczas wiercenia z użyciem młotka w głębnego. Sprężone powietrze tłoczone przewodem wiertniczym przekazuje energię do roboczego mechanizmu młotka w głębnego oraz wynosi zwierciny na powierzchnię.

Solanki

Nazwa płuczki	Charakterystyka płuczki (płuczki sporządzane na podstawie wodnej)
Solanka na bazie chlorku amonu - NH_4Cl	Chlorek amonu stosowany jest do przygotowania solanki o gęstości $1,01 - 1,04 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, która wykorzystywana jest przy rekonstrukcji odwiertów, gdy warstwa produktywna zawiera lepiszcze ilaste, w celu zapobieżenia jego hydratacji. Chlorek amonu używany jest zamiennie z KCl.
Solanka na bazie chlorku potasu - KCl	Chlorek potasu wykorzystywany jest powszechnie w rekonstrukcjach otworów w postaci 2 – 5% roztworu o gęstości $1,03 - 1,05 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Sól potasowa jest stosowana zamiennie z chlorkiem amonu.

Nazwa płuczki	Charakterystyka płuczki (płuczki sporządzane na podstawie wodnej)
Solanka na bazie chlorku sodu - NaCl	Sól kamienna wykorzystywana jest w rekonstrukcjach, remontach i likwidacjach odwiertów w postaci roztworów o gęstości do $1,20 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ (roztwór nasycony).
Solanka na bazie chlorku wapnia - CaCl₂	Chlorek wapnia stosowany jest w przypadku potrzeby użycia roztworu niezawierającego fazy stałej, o gęstości w przedziale $1,21 - 1,39 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.
Solanka na bazie węglanu potasu - K₂CO₃	Węglan potasu wykorzystywany jest, gdy zachodzi potrzeba użycia roztworu niezawierającego fazy stałej, o gęstości w przedziale $1,40 - 1,59 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Wadą węglanu potasu jest jego higroskopijność oraz wytrącanie się węglanu wapnia w kontakcie np. z gipsem lub anhydrytem.

[Powrót do spisu treści](#)

Powiązane materiały multimedialne

- [Obsługa maszyn i urządzeń stosowanych w procesie sporządzania i oczyszczania płuczki wiertniczej](#)
- [Wykonywanie pomiarów podstawowych parametrów fizycznych i reologicznych płuczki wiertniczej](#)
- [Pomiar poziomu płuczki w zbiornikach płuczkowych](#)
- [Sporządzanie i zastosowanie płynów wiertniczych i zaczynów uszczelniających](#)

E-book do e-materiału Sporządzanie i zastosowanie płynów wiertniczych i zaczynów uszczelniających

GIW.12. Wykonywanie prac wiertniczych - Wiertacz 811305, Technik wiertnik 311707

Ciecze przemywające

Spis treści

- Płuczki wiertnicze
- Ciecze robocze
- Ciecze przemywające
- Ciecze buforowe
- Zaczyny uszczelniające
- Ciecze przybitki
- Ciecze szczelinujące
- Ciecze kwasujące
- Netografia i bibliografia

Ciecze przemywające (przemyski) są to płyny, których gęstość jest bardzo zbliżona do wody lub ropy. Płyny te powodują na ogół rozcieńczanie lub dyspergowanie płuczki w otworze. Z uwagi na ich niską lepkość są szczególnie przydatne przy wytłaczaniu w turbulentnym reżimie przepływu, który to może prowadzić do bardzo efektywnego oczyszczenia otworu z pozostałości po wierceniu i wyparciu płuczki. Najprostszą cieczą przemywającą jest woda. W bardziej zaawansowanych recepturach, dla lepszego rozcieńczenia i zdyspergowania płuczki stosuje się dodatki chemiczne, które stanowią mieszaninę rozpuszczalników i środków powierzchniowo – czynnych. Najczęściej stosowanym środkiem dyspergującym są lignosulfoniany i taniny. Przy stosowaniu płuczki olejowej jako dodatków do cieczy przemywających używa się też środków powierzchniowo czynnych i detergentów. Zazwyczaj preferuje się niejonowe lub anionowe środki powierzchniowo – czynne. Przykładowe ciecze przemywające zawierają w swoim składzie:

- wodę,
- wodne nasycone roztwory chlorku sodu lub chlorku potasu,
- wodę z dodatkiem kwaśnego pirofosforanu sodu, siarczanu glinu lub siarczanu żelaza,
- wodne roztwory kwasów (np. HCl), z środkami powierzchniowo czynnymi i inhibitorami korozji.

[Powrót do spisu treści](#)

Powiązane materiały multimedialne

- [Obsługa maszyn i urządzeń stosowanych w procesie sporządzania i oczyszczania płuczki wiertniczej](#)
- [Wykonywanie pomiarów podstawowych parametrów fizycznych i reologicznych płuczki wiertniczej](#)
- [Pomiar poziomu płuczki w zbiornikach płuczkowych](#)
- [Sporządzanie i zastosowanie płynów wiertniczych i zaczynów uszczelniających](#)

E-book do e-materiału Sporządzanie i zastosowanie płynów wiertniczych i zaczynów uszczelniających

GIW.12. Wykonywanie prac wiertniczych - Wiertacz 811305, Technik wiertnik 311707

Ciecze buforowe

Spis treści

- Płuczki wiertnicze
- Ciecze robocze
- Ciecze przemywające
- Ciecze buforowe
- Zaczyny uszczelniające
- Ciecze przybitki
- Ciecze szczelinujące
- Ciecze kwasujące
- Netografia i bibliografia

Nomenklatura fachowa do cieczy buforowych zalicza:

- ciecze przemywające (przemywki),
- ciecze wypierająco - rozdzielające,
- ciecze przepłukująco - neutralizujące,
- ciecze wypychające.

Omówione w rozdziale wcześniejszym ciecze przemywające formalnie są zaliczane do cieczy buforowych. Jednak, ze względu na ich specyficzną funkcję zostały opisane odrębnie. Ciecze buforowe o właściwościach innych niż przemywające, typowo zawierają o wiele więcej fazy stałej niż ciecze przemywające. Są najbardziej efektywnymi płynami rozdzielającymi zaczyny cementowe i płuczki wiertnicze. Częsteczki zawarte w buforach są dodawane z myślą o wywołaniu przez nie efektu skrobania ścian przestrzeni pierścieniowej. Jedną z najprostszych form, która może być nazwana buforem jest tzw. zaczyn cementowy oczyszczający (zaczyn cementowy o małej gęstości i małej filtracji, który można tłoczyć z turbulentnym reżimem przepływu).

Ciecze buforowe, niezależnie od własności, szczególnie istotnych w konkretnych warunkach cementowania i przy zamierzonej technologii zabiegu, powinny się charakteryzować:

- Stałymi właściwościami i małym wpływem na zmianę parametrów (skażenie) płuczek wiertniczych, przy zmieszaniu się obu cieczy,
- Nieoddziaływaniem na lepkość i wiązanie zaczynu cementowego, czyli na jego przetłaczalność, szczególnie przy wysokich temperaturach,
- Dużą odpornością na działanie wysokich temperatur,
- Stałością parametrów reologicznych wraz ze wzrostem temperatury,
- Łatwą regulacją właściwości fizycznych, chemicznych i reologicznych, a szczególnie gęstości, lepkości i wytrzymałości strukturalnej,
- Utrzymywaniem w zawieszeniu materiałów obciążających i tolerowaniem dodatkowej fazy stałej, którą stanowią zwierciny wymywane z kawern oraz osad płuczkowy,
- Tolerowaniem dodatków chemicznych przenikających do nich z płuczki i zaczynu cementowego (dyspergatorów, upłynniaczy, opóźniaczy, przyspieszaczy wiązania i innych),
- Utrzymywaniem jonów wapnia, pochodzących z zaczynu cementowego i nie współdziałaniem w tym zakresie z płuczką, zwłaszcza z płuczkami sporządzonymi na bazie wody,
- Małą filtracją,
- Brakiem agresywności korozyjnej w stosunku do stali i tworzywa cementowego,
- Niereagowaniem ze składnikami skał i wód złożowych.

Wśród typowo sporządzanych cieczy buforowych można wyróżnić między innymi:

- wodne zawiesiny bentonitu,
- mleczka wapienne (jako ciecz neutralizująca),
- rozcieńczone zaczyny cementowe (o zwiększonym stosunku W/C),
- ciekłe węglowodory z dodatkiem środków dyspergujących,
- emulsje,
- lepko-sprężyste ciecze wypierające.

[Powrót do spisu treści](#)

Powiązane materiały multimedialne

- [Obsługa maszyn i urządzeń stosowanych w procesie sporządzania i oczyszczania płuczki wiertniczej](#)
- [Wykonywanie pomiarów podstawowych parametrów fizycznych i reologicznych płuczki wiertniczej](#)
- [Pomiar poziomu płuczki w zbiornikach płuczkowych](#)
- [Sporządzanie i zastosowanie płynów wiertniczych i zaczynów uszczelniających](#)

E-book do e-materiału Sporządzanie i zastosowanie płynów wiertniczych i zaczynów uszczelniających

GIW.12. Wykonywanie prac wiertniczych - Wiertacz 811305, Technik wiertnik 311707

Zaczyny uszczelniające

Spis treści

- Płuczki wiertnicze
- Ciecze robocze
- Ciecze przemywające
- Ciecze buforowe
- Zaczyny uszczelniające
- Ciecze przybitki
- Ciecze szczelinujące
- Ciecze kwasujące
- Netografia i bibliografia

Proces cementowania kolumn rur okładzinowych polega na wtłoczeniu zaczynu cementowego w przestrzeń pierścieniową, pomiędzy kolumnę rur stalowych, a skałę. Podstawowym celem zabiegu jest odizolowanie i zapewnienie kontroli przepływu płynu złożowego (wody, solanki, gazu ziemnego, ropy naftowej). Stąd płyn używany do tego procesu nazywany jest zaczynem uszczelniającym. W praktyce przemysłowej jako zaczyn uszczelniający stosuje się zaczyny sporządzone na podstawie spoiw hydraulicznych (wiążących w środowisku wodnym), w tym cementu. Nazwa zaczyn uszczelniający jest szerszym pojęciem niż zaczyn cementowy, gdyż obejmuje zaczyn sporządzane również w oparciu o inne spoiwa, niekoniecznie cementowe. Nie mniej w literaturze fachowej dotyczącej uszczelniania głębokich otworów wiertniczych, te dwa terminy traktowane są często jako synonimy.

Zabieg cementowania przestrzeni pierścieniowej otworu wiertniczego wykonuje się w celu:

- uszczelnienia i ochrony skał zbiornikowych,
- połączenia kolumny rur okładzinowych ze skałą,
- ochrony przed zanieczyszczeniami przestrzeni wodonośnej skały zbiornikowej,

- przeciwdziałaniem poza rurowym przepływom gazu ziemnego i innych płynów,
- ochrony przed korozją siarczanową i złożowymi wodami agresywnymi,
- wzmocnienia stabilności rur okładzinowych,
- uszczelnienia stref ucieczek płuczki.

Wykorzystywane w przemyśle wiertniczym zaczyny uszczelniające są najczęściej mieszaniną kilku składników (typowo 4 – 10), z czego do głównych należą:

- spoiwo hydrauliczne – cement,
- rozpuszczalnik – woda słodka lub woda zmineralizowana (woda złożowa).

oraz do drugorzędnych:

- domieszki stanowiące do 5% masy suchego cementu (upłynniacze, odpieniacze, regulatory czasu wiązania, dyspersanty, aktywatory, inne),
- dodatki stanowiące powyżej 5% masy suchego cementu (materiały regulujące gęstość, wypełniacze, materiały wpływające na poprawę wytrzymałości i szczelności, inne).

Przez zmieszanie dwóch składników głównych zaczynu cementowego powstaje plastyczna, półpłynna lub płynna masa, nazywana świeżym zaczynem cementowym lub świeżym zaczynem uszczelniającym. W tym przypadku płynność sporządzonej mieszaniny zależy od proporcji zastosowanej wody względem cementu oraz od rodzaju użytego cementu.

Iloraz (stosunek) określający masę wody do masy cementu w mieszaninie nazywany jest ilorazem wodno-cementowym lub stosunkiem wodno-cementowym (w/c).

Sporządzona mieszanina od chwili połączenia składników ulega hydrolizie, czyli przechodzeniu składników w fazie stałej do roztworu zaczynu oraz hydratacji, czyli budowaniu nowych produktów w formie kryształów, które finalnie powodują powstanie stwardniałego zaczynu cementowego. Stwardniały zaczyn cementowy nazywany jest również kamieniem cementowym lub stwardniałym kamieniem cementowym.

Zgodnie z normą PN-EN 197-1, powszechnie używane cementy dzieli się na pięć podstawowych grup, są to:

- CEM I – cement portlandzki,
- CEM II – cement portlandzki wieloskładnikowy,
- CEM III – cement hutniczy,
- CEM IV – cement pucolanowy,
- CEM V – cement wieloskładnikowy.

Cementy wiertnicze, stosowane w pracach wiertniczych określa norma wydana przez Amerykański Instytut Naftowy (API 10B). Dzieli ona cementy wiertnicze na 8 klas i 3 odmiany.

- Klasa A. Cementy portlandzkie stosowane do uszczelniania otworów wiertniczych o głębokości do 1830m, przy jednoczesnym braku specjalnych wymagań. Produkowane jako typ I według klasyfikacji ASTM C 150,
- Klasa B. Cement stosowany w głębokościach do 1830m, według ASTM C 150 jest to cement portlandzki typu II. Produkowany w dwóch odmianach, średnio oraz wysoko odporny na korozję siarczanową (MSR oraz HSR),
- Klasa C. Cement do uszczelniania kolumn rur okładzinowych do głębokości 1830m w warunkach średnich ciśnień oraz temperatur. Cement portlandzki typu III, produkowany w odmianie z zmniejszoną lub zwiększoną odpornością na korozję siarczanową (odmiana O, MSR oraz HSR),
- Klasa D. Cement stosowany na głębokościach w przedziale od 1830 do 3050m, w warunkach wysokich ciśnień oraz temperatur,
- Klasa E. Cement stosowany do uszczelniania rur okładzinowych na głębokości od 1830m do 4270m, przy wysokim ciśnieniu i temperaturze. Występuje w odmianie, o zwiększonej oraz zmniejszonej odporności na korozję siarczanową (odmiana O, MSR oraz HSR),
- Klasa F. Cement produkowany w odmianach, o zmniejszonej oraz podwyższonej odporności na korozję siarczanową (odmiana O, MSR oraz HSR). Stosowany na głębokościach 3050 – 4880m, w warunkach wysokich ciśnienia oraz temperatury,
- Klasa G. Często używany cement wiertniczy, stosowany na głębokości do 2440m. Produkowany w odmianach odporności na korozję siarczanową (odmiana O, MSR oraz HSR),
- Klasa H. Podstawowy cement, używany do głębokości 2440m z dodatkami regulującymi czas wiązania. Stosowany w szerokim zakresie ciśnień oraz temperatur. Posiada średnią odporność na korozję siarczanową (odmiana MSR).

Oprócz składników głównych do zaczynów cementowych wprowadza się domieszki i dodatki. Wśród najczęściej stosowanych dodatków i domieszek do zaczynów uszczelniających można zaliczyć:

- przyspieszacze czasu wiązania lub gęstnienia zaczynu, np.: gips, chlorek wapnia, szkło wodne, węgiel sodowy, chlorek sodu, węgiel potasowy, siarczan sodowy,
- opóźniacze początku wiązania oraz czasu wiązania, np.: chlorki (w dużych stężeniach), cukry, skrobie, materiały celulozowe, kwasy i sole kwasów zawierające grupy hydroksylowe np. kwas winowy, PSP 013,
- środki dyspergujące, np.: akryloalkilosulfoniany, polimery, sulfoniany, wodorotlenki polisacharydów, bentonit,
- regulatory filtracji, np.: kwasy sulfonowe oraz ich sole, kwasy hydroksykarbosylowe wraz z solami, związki karbaminowe, PSP 031,
- wypełniacze obniżające gęstość, np.: il, bentonit, krzemian sodu, puzzolany, diatomit, gilsonity, mikrosfery, popioły wielkopiecowe,
- materiały obciążające, np. ilmenit, hematyt, baryt,

- materiały zwiększające szczelność kamienia cementowego, np.: lateksy (PSP 102 lub PSP 104) wraz z stabilizatorem (PSP 103), bentonit,
- blokatory, np.: gilsonit, węgiel granulowany, celofan, płatki, łupiny orzechów, gips, bentonit, rozpuszczalne sole sulfonowe, polimery celulozowe,
- cementy specjalne, np.: szybkowiązające, smołowcowe, gipsowe, glinowe, wapniowo-glinowe,
- materiały odpieniające, np.: defpol, PSP 061, poliglikole, silikon,
- dodatki radioaktywne, np.: jodyna $_{53}\text{I}^{131}$, iryd $_{77}\text{Ir}^{192}$,
- środki upłynniające: np.: PSP 042, PSP 046,
- środki zwiększające wytrzymałość cementu, np.: materiały włókniste, włókna nylonu, mielona guma, lateksy,
- środki zwiększające przyczepność stwardniałego kamienia cementowego do stali i powodujące spęczenie kamienia cementowego, np.: gips, cement wapniowo-glinowy, PSP Q1,
- superplastyfikatory znacznie zmniejszające ilość potrzebnej wody zarobowej, np.: polikarboksylanynaftalenowo-formaldehydowe oraz melaminono-formaldehydowe.

Sporządzanie zaczynów uszczelniających podczas przemysłowego procesu cementowania otworów jest poprzedzone opracowaniem receptury w warunkach laboratoryjnych. Aby jednoznacznie określić ilość wszystkich zastosowanych składników przyjmuje się skrótowe oznaczenia, które informują względem jakiej wartości określono ilość domieszki lub dodatku. Najczęściej w recepturach zaczynów można spotkać określenia:

- BWOC – ilość odczynnika określona względem masy suchego cementu,
- BWOW – ilość odczynnika określona względem masy cieczy zarobowej (wody),
- BWOM – ilość odczynnika określona względem masy suchych składników wiążących (np.: łącznie masy cementu i mielonego żużla wielkopiecowego),
- BVOW – ilość odczynnika określona względem objętości cieczy zarobowej (wody).

W tabeli poniżej podano przykładowe receptury sporządzanych zaczynów cementowych stosowanych do cementowania kolumn rur okładzinowych w otworach wiertniczych.

Receptura/Zastosowanie	Nazwa składnika	Ilość w recepturze	Ilość przypadająca na 1000 kg suchego cementu/spoiwa, [kg]
R1 / Cementowanie kolumn wstępnych	Cement portlandzki CEM I 42,5R	100% suchej mieszaniny wiążącej	1000

Receptura/Zastosowanie	Nazwa składnika	Ilość w recepturze	Ilość przypadająca na 1000 kg suchego cementu/spoiwa, [kg]
	Woda wodociągowa	w/c = 0,55	550
R2 / Cementowanie kolumn wstępnych	Cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II B-M 32,5	100% suchej mieszanki wiążącej	1000
	Woda wodociągowa	w/c = 0,70	700
	CaCl ₂	2% BWOC	20
	Bentonit	1% BWOW	7
R3 / Cementowanie kolumn przewodnikowych	Cement portlandzki CEM I 42,5R	100% suchej mieszanki wiążącej	1000
	Woda wodociągowa	w/c = 0,6	600
	PSP 042	0,2% BWOC	20
	PSP 031	0,1% BWOC	10
	Defpol	0,5% BWOC	50
	CaCl ₂	1% BWOW	6
R3 / Cementowanie kolumn przewodnikowych	Cement portlandzki CEM I 42,5R	100% suchej mieszanki wiążącej	1000
	Woda wodociągowa	w/c = 0,6	800
	PSP 042	0,15% BWOC	15

Receptura/Zastosowanie	Nazwa składnika	Ilość w recepturze	Ilość przypadająca na 1000 kg suchego cementu/spoiwa, [kg]
	Bentonit	1, 5% BWOW	12
	Defpol	0, 4% BWOC	40
	Na ₂ CO ₃	1% BWOC	10
R4 / Cementowanie kolumn przewodnikowych	Cement portlandzki CEM I 42,5 R	50% suchej mieszanki wiążącej	500
	Mielony granulowany żużel wielkopiecowy	50% suchej mieszanki wiążącej	500
	Woda wodociągowa	w/m = 0, 62	620
	PSP 042	0, 3% BWOM	30
	PSP 031	0, 3% BWOM	30
	Defpol	0, 5% BWOM	50
R5 / Cementowanie głębokich kolumn przewodnikowych	Cement G (API)	100% suchej mieszanki wiążącej	1000
	Woda wodociągowa	w/c = 0, 50	500
	PSP 042	0, 3% BWOC	30
	PSP 031	0, 3% BWOC	30
	Defpol	0, 5% BWOC	50
	PSP Q1	0, 15% BWOC	15
	K ₂ CO ₃	1% BWOW	5

Receptura/Zastosowanie	Nazwa składnika	Ilość w recepturze	Ilość przypadająca na 1000 kg suchego cementu/spoiwa, [kg]
R5 / Cementowanie kolumn technicznych	Cement G (API)	100% suchej mieszanki wiążącej	1000
	Woda wodociągowa	w/c = 0,45	450
	PSP 046	0,2% BWOC	20
	PSP 031	0,25% BWOC	25
	Defpol	0,5% BWOC	50
	PSP Q1	0,3% BWOC	30
	PSP 104	10% BWOC	100
	PSP 103	1% BWOC	10
	PSP 013	0,1% BWOC	10
R6 / Cementowanie kolumn technicznych w warunkach niskiego gradientu ciśnienia szczelinowania	Cement G (API)	100% suchej mieszanki wiążącej	1000
	Woda wodociągowa	w/c = 0,8	800
	Bentonit	1% BWOW	8
	PSP 031	0,2% BWOC	20
	Defpol	0,5% BWOC	50
	PSP Q1	0,25% BWOC	35
	Mikrosfery	30% BWOC	300
	PSP 013	0,1% BWOC	10

Receptura/Zastosowanie	Nazwa składnika	Ilość w recepturze	Ilość przypadająca na 1000 kg suchego cementu/spoiwa, [kg]
R7 / Cementowanie kolumn technicznych w warunkach anomalnie wysokiego gradientu ciśnienia złożowego	Cement G (API)	100% suchej mieszanki wiążącej	1000
	Woda wodociągowa	w/c = 0,4	400
	PSP 046	0,5% BWOC	50
	PSP 031	0,3% BWOC	30
	PSP 061	0,5% BWOC	50
	PSP Q1	0,1% BWOC	10
	Hematyt	20% BWOC	200
	PSP 013	0,2% BWOC	20
R8 / Cementowanie kolumn technicznych w warunkach anomalnie wysokiego gradientu ciśnienia złożowego	Cement G (API)	100% suchej mieszanki wiążącej	1000
	Woda wodociągowa	w/c = 0,5	500
	CaCl ₂	20% BWBW	100
	PSP 046	0,5% BWOC	50
	PSP 031	0,3% BWOC	30
	PSP 061	0,5% BWOC	50
	PSP Q1	0,1% BWOC	10
	Hematyt	20% BWOC	200
	PSP 013	0,4% BWOC	40

Receptura/Zastosowanie	Nazwa składnika	Ilość w recepturze	Ilość przypadająca na 1000 kg suchego cementu/spoiwa, [kg]
R9 / Cementowanie kolumn technicznych w warstwach soli kamiennej	Cement G (API)	100% suchej mieszanki wiążącej	1000
	Woda wodociągowa	w/c = 0,5	500
	NaCl	30% BWBW	150
	PSP 046	0,3% BWOC	50
	PSP 031	0,3% BWOC	30
	PSP 061	0,5% BWOC	50
	PSP Q1	0,1% BWOC	10
	PSP 102	10% BWOC	100
	PSP 103	1% BWOC	10
R10 / Cementowanie kolumn eksploatacyjnych	PSP 013	0,2% BWOC	20
	Cement G (API)	100% suchej mieszanki wiążącej	1000
	Woda wodociągowa	w/c = 0,45	450
	Mikrokrzemionka	10% BWOC	100
	PSP 046	0,3% BWOC	30
	PSP 031	0,3% BWOC	30
	PSP 061	0,5% BWOC	50
	PSP Q1	0,1% BWOC	10
	PSP 102	10% BWOC	100

Receptura/Zastosowanie	Nazwa składnika	Ilość w recepturze	Ilość przypadająca na 1000 kg suchego cementu/spoiwa, [kg]
	PSP 103	1% BWOC	10
	PSP 013	0, 2% BWOC	20
R11 / Cementowanie kolumn eksploatacyjnych	Cement G (API)	100% suchej mieszanki wiążącej	1000
	Woda wodociągowa	w/c = 0, 6	600
	Mikrocement	10% BWOC	100
	Mikrokrzemionka	10% BWOC	100
	PSP 046	0, 4% BWOC	40
	PSP 031	0, 4% BWOC	30
	PSP 061	0, 5% BWOC	50
	PSP Q1	0, 1% BWOC	10
	PSP 102	5% BWOC	50
	PSP 103	0, 5% BWOC	5
	PSP 013	0, 3% BWOC	30
R12 / Cementowanie kolumn eksploatacyjnych	Cement G (API)	90% suchej mieszanki wiążącej	900
	Mikrocement	10% suchej mieszanki wiążącej	100

Receptura/Zastosowanie	Nazwa składnika	Ilość w recepturze	Ilość przypadająca na 1000 kg suchego cementu/spoiwa, [kg]
	Woda wodociągowa	w/m = 0,8	800
	Mikrokrzemionka	10% BWOM	100
	PSP 046	0,4% BWOM	40
	PSP 031	0,4% BWOM	30
	PSP 061	0,5% BWOM	50
	PSP Q1	0,5% BWOM	50
	PSP 102	10% BWOM	100
	PSP 103	1% BWOM	10
	PSP 013	0,5% BWOM	50
	CaCl ₂	20% BWOW	160
	Hematyt	20% BWOM	200
R13 / Zaczyn stosowany do prac geoinżynierskich	Cement CEM I 42,5 R	20% suchej mieszaniny wiążącej	200
	Mielony granulowany żużel wielkopiecowy	60% suchej mieszaniny wiążącej	600
	Popiół lotny z fluidalnego spalania węgla kamiennego	20% suchej mieszaniny wiążącej	200
	Woda	w/m = 1,2	1200
	Bentonit	2% BWOW	24

Receptura/Zastosowanie	Nazwa składnika	Ilość w recepturze	Ilość przypadająca na 1000 kg suchego cementu/spoiwa, [kg]
	Szkło wodne	3% BWOW	36
R14 / Zaczyn stosowany do prac geoinżynierskich	Cement CEM III B 42,5 N LH	100% suchej mieszanki wiążącej	1000
	woda	w/c = 2,0	2000
	bentonit	3% BWOC	60
	mikrosfera	100% BWOC	1000
R15 / Zaczyn stosowany do prac geoinżynierskich	Cement CEM IV B-V 32,5 N	100% suchej mieszanki wiążącej	1000
	woda	w/c = 0,55	550
	SKY 591	0,3% BWOC	30
	PSP 061	0,5% BWOC	50
	Bentonit	1% BWOW	5,5
R16 / Zaczyn stosowany do prac geoinżynierskich szybko wiążący	Cement CEM I 42,5 R	85% suchej mieszanki wiążącej	850
	Cement wapniowo-glinowy	15% suchej mieszanki wiążącej	150
	woda	w/m = 0,5	500
	NaOH	1% BWOW	5

[Powrót do spisu treści](#)

Powiązane materiały multimedialne

- Obsługa maszyn i urządzeń stosowanych w procesie sporządzania i oczyszczania płuczki wiertniczej
- Wykonywanie pomiarów podstawowych parametrów fizycznych i reologicznych płuczki wiertniczej
- Pomiar poziomu płuczki w zbiornikach płuczkowych
- Sporządzanie i zastosowanie płynów wiertniczych i zaczynów uszczelniających

E-book do e-materiału Sporządzanie i zastosowanie płynów wiertniczych i zaczynów uszczelniających

GIW.12. Wykonywanie prac wiertniczych - Wiertacz 811305, Technik wiertnik 311707

Ciecze przybitki

Spis treści

- Płuczki wiertnicze
- Ciecze robocze
- Ciecze przemywające
- Ciecze buforowe
- Zaczyny uszczelniające
- Ciecze przybitki
- Ciecze szczelinujące
- Ciecze kwasujące
- Netografia i bibliografia

Ciecz przybitkę (przybitkę) stosuje się do wytłoczenia zaczynu uszczelniającego. Najczęściej ciecz przybitkę stanowi płuczka wiertnicza, używana wcześniej do prowadzenia wiercenia. Płuczkę tę, w razie potrzeby uzyskania odpowiedniej równowagi ciśnień, można dociążyć, poprzez dodanie odpowiednich materiałów obciążających, jednak nie wolno nigdy przekroczyć gęstości zaczynu cementowego. Ze względu na stosowanie klocków rozdzielających, ciecz przybitka nie ma kontaktu z zaczynem uszczelniającym i nie ulega mieszaniu z nim. W celu zmniejszenia oporów tłoczenia, parametry reologiczne cieczy przybitki, powinny być utrzymywane na możliwie niskim poziomie.

Podczas cementowania należy bezwzględnie przestrzegać hierarchii gęstości płynów według zasady: $\rho_{pt} \leq \rho_{cp} \leq \rho_b \leq \rho_{zc}$

gdzie:

ρ_{pt} – gęstość płuczki w otworze przed rozpoczęciem cementowania,

ρ_{cp} – gęstość cieczy przemywającej,

ρ_b – gęstość cieczy buforowej,

ρ_{zc} – gęstość zaczynu cementowego.

Gęstość kolejnych tłoczonych płynów podczas cementowania powinna być odpowiednio dobrana. Płyn tłoczony jako kolejny nie może mieć mniejszej gęstości niż poprzedni. Wyjątek stanowi ciecz przybitka, której gęstość najczęściej jest taka sama jak płuczki w otworze przed rozpoczęciem cementowania lub nieco większa.

[Powrót do spisu treści](#)

Powiązane materiały multimedialne

- [Obsługa maszyn i urządzeń stosowanych w procesie sporządzania i oczyszczania płuczki wiertniczej](#)
- [Wykonywanie pomiarów podstawowych parametrów fizycznych i reologicznych płuczki wiertniczej](#)
- [Pomiar poziomu płuczki w zbiornikach płuczkowych](#)
- [Sporządzanie i zastosowanie płynów wiertniczych i zaczynów uszczelniających](#)

E-book do e-materiału Sporządzanie i zastosowanie płynów wiertniczych i zaczynów uszczelniających

GIW.12. Wykonywanie prac wiertniczych - Wiertacz 811305, Technik wiertnik 311707

Ciecze szczelinujące

Spis treści

- Płuczki wiertnicze
- Ciecze robocze
- Ciecze przemywające
- Ciecze buforowe
- Zaczyny uszczelniające
- Ciecze przybitki
- Ciecze szczelinujące
- Ciecze kwasujące
- Netografia i bibliografia

Szczelinowanie hydrauliczne jest to proces rozerwania skały przy pomocy ciśnienia płynu wtłaczanego do otworu wiertniczego. Rozerwanie skały, a dalej wytworzenie szczeliny jest efektem wtłaczania cieczy szczelinującej, pod ciśnieniem większym niż ciśnienie szczelinowania danej warstwy. Grubość wytworzonej szczeliny jest nie większa niż kilka milimetrów. Celem zabiegu szczelinowania jest wytworzenie sztucznego, przepuszczalnego kolektora w skale o niskiej przepuszczalności. Dlatego wraz z płynem do wytworzonej szczeliny dostarczany jest propant, czyli kruszywo kwarcowe (piasek) o odpowiedniej ziarnistości, kształcie ziaren i wytrzymałości. Wytworzona szczelina w skale przy użyciu wyłącznie wody po zaprzestaniu tłoczenia samoczynnie ulega zaciśnięciu. Wtłoczony wraz z wodą propant podpira wytworzoną szczelinę, umożliwiając przepływ płynów złożowych ze skały do otworu.

Oprócz wody i propantu w celu sporządzenia profesjonalnej cieczy szczelinującej dodawane są inne odczynniki chemiczne. Ich ilość i zastosowanie jest zdeterminowane indywidualną recepturą danej cieczy, dobranej do konkretnych warunków technologicznych i geologicznych. W tabeli 3 zamieszczono wykaz stosowanych komponentów podczas sporządzania cieczy szczelinujących. Nie wszystkie wymienione substancje są zawsze stosowane. Ich aplikacja wynika z parametrów cieczy szczelinującej,

na którą jest aktualnie zapotrzebowanie. W cieczy szczelinującej woda stanowi ok. 94 – 96% masy, a propant 3 – 5% masy. Dodatki chemiczne typowo stanowią 0,2 – 0,5% masy stosowanej wody, rzadko do 1%.

W tabeli poniżej przedstawiono komponenty stosowane do sporządzania cieczy szczelinujących

Składnik	Cel zastosowania
Woda	Nośnik propantu, czynnik hydrauliczny powodujący szczelinowanie skały
Propant	Odpowiednio wyselekcjonowane kruszywo mineralne (piasek) lub syntetyczne, służące do podparcia wytworzonej szczeliny i umożliwienia przepływu płynu złożowego do otworu
Kwas solny	Ułatwia inicjację pęknięcia skały i tworzenia szczelin
Izopropanol	Środek zmniejszający napięcie powierzchniowe, odpowiedzialny za ułatwienie powrotnego przepływu płynów użytych do szczelinowania (flowback)
Guma Guar, Hydroksyetyloceluloza	Wytwarza strukturę płynu, pozwalającą na utrzymywanie propantu w zawieszynie
Sole Boranowe	Środki utrzymujące stałą lepkość płyny szczelinującego, odporne na działanie wysokich temperatur, sieciowanie Guar Gum
Aldehyd glutarowy	Zapobiega destrukcji związków organicznych, takich jak polimery, w wyniku działalności bakterii
Dimetyloformamid	Inhibitor korozji rur okładzinowych
Chlorek potasu	Inhibitor pęcznienia minerałów ilastych
Glikol etylenowy	Środek zapobiegający osadzaniu się kamienia wewnątrz rur okładzinowych
Kwasek cytrynowy	Środek zapobiegający strącaniu się związków metali
Olej mineralny	Środek zmniejszający współczynnik tarcia propantu o rury okładzinowe
Węglan sodu, Węglan potasu	Materiały stosowane do regulacji pH cieczy szczelinującej

[Powrót do spisu treści](#)

Powiązane materiały multimedialne

- Obsługa maszyn i urządzeń stosowanych w procesie sporządzania i oczyszczania płuczki wiertniczej
- Wykonywanie pomiarów podstawowych parametrów fizycznych i reologicznych płuczki wiertniczej
- Pomiar poziomu płuczki w zbiornikach płuczkowych
- Sporządzanie i zastosowanie płynów wiertniczych i zaczynów uszczelniających

E-book do e-materiału Sporządzanie i zastosowanie płynów wiertniczych i zaczynów uszczelniających

GIW.12. Wykonywanie prac wiertniczych - Wiertacz 811305, Technik wiertnik 311707

Ciecze kwasujące

Spis treści

- Płuczki wiertnicze
- Ciecze robocze
- Ciecze przemylające
- Ciecze buforowe
- Zaczyny uszczelniające
- Ciecze przybitki
- Ciecze szczelinujące
- Ciecze kwasujące
- Netografia i bibliografia

Kwasowanie jest stosowane w celu przywrócenia drożności porów w skale zbiornikowej, a tym samym zwiększenia przepuszczalności strefy przyotworowej i zintensyfikowania przepływu medium złożowego do odwiertu. Ciśnienie z jakim wtłaczany jest wodny roztwór kwasu do otworu powinno być niższe od ciśnienia szczelinowania skały. Sprzyja to powolnej i równomiernej penetracji porów w skale i zwiększenie ich przekroju.

Ciecz kwasująca jest dobierana ze względu na rodzaj skały zbiornikowej. Kwasowanie skał węglanowych (wapieni, dolomitów) lub usuwanie blokatora węglanowego, odbywa się z zastosowaniem wodnego roztworu kwasu solnego (chlorowodorowego – HCl). Przyjmuje się, że 1m³ kwasu jest w stanie rozpuścić ok. 200 kg skały węglanowej. Ilość zastosowanego kwasu zależy od miąższości kwasowanego interwału (typowo 0,5 – 2m³ na 1 mb). Stężenie wodnego roztworu kwasu jest dobierane do temperatury panującej w otworze oraz do planowanej szybkości reakcji. Stężenie kwasu to waha się od 5 – 20%.

Kwasowanie piaskowców odbywa się z zastosowaniem wodnego roztworu kwasu fluorowodorowego (HF) lub kwasu solnego (HCl). W procesie kwasowania piaskowców oczekuje się rozpuszczenia lepiszcza łączącego poszczególne ziarna, z których zbudowany jest piaskowiec, co wystarcza do udrożnienia przestrzeni przyodwiertowej. W piaskowcach

najczęściej występuje spoiwo zbudowane z iłowców, skaleni oraz minerałów węglanowych. Kwas fluorowowodorowy rozpuszcza głównie iłowce i skalenie. 4% roztwór kwasu fluorowowodorowego pozwala rozpuścić ok. 50 kg skaleni lub minerałów ilastych. Do rozpuszczenia spoiwa węglanowego korzystniej jest zastosować kwas solny.

W praktyce spoiwo ziaren piaskowca jest zróżnicowane, dlatego do kwasowania piaskowców używa się mieszaniny 12% kwasu solnego i 5% kwasu fluorowowodorowego. W przeliczeniu na 1 mb otworu wywierconego w formacji poddawanej kwasowaniu, stosuje się ok. 1, 5m³ roztworu kwasu.

[Powrót do spisu treści](#)

Powiązane materiały multimedialne

- [Obsługa maszyn i urządzeń stosowanych w procesie sporządzania i oczyszczania płuczki wiertniczej](#)
- [Wykonywanie pomiarów podstawowych parametrów fizycznych i reologicznych płuczki wiertniczej](#)
- [Pomiar poziomu płuczki w zbiornikach płuczkowych](#)
- [Sporządzanie i zastosowanie płynów wiertniczych i zaczynów uszczelniających](#)

E-book do e-materiału Sporządzanie i zastosowanie płynów wiertniczych i zaczynów uszczelniających

GIW.12. Wykonywanie prac wiertniczych - Wiertacz 811305, Technik wiertnik 311707

Netografia i bibliografia

Spis treści

- Płuczki wiertnicze
- Ciecze robocze
- Ciecze przemywające
- Ciecze buforowe
- Zaczyny uszczelniające
- Ciecze przybitki
- Ciecze szczelinujące
- Ciecze kwasujące
- Netografia i bibliografia

Netografia

Przydatne linki:

- Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo Technologie Spółka Akcyjna: <http://www.technologiepgnig.pl/> (dostęp 17.10.2022r.).
- Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo – Gaz i energia: <http://www.pgnig.pl> (dostęp 17.10.2022r.).
- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo Geologiczne i Górnicze (Dz. U. z 2022r. poz. 1072) - <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20220001072> (dostęp 06.10.2022 r.).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy (Dz. U. nr 191 poz. 1596 z późn. zm.) - <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20021911596> (dostęp 23.03.2022 r.).

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 lipca 2010 r. w sprawie minimalnych wymagań, dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej (Dz. U. nr 138 poz. 931) – <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20101380931> (dostęp 23.03.2022 r.)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 25 kwietnia 2014 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu zakładów górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi (Dz. U. poz. 812) – <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20140000812> (dostęp 23.03.2022 r.).
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 2003r. nr 169 poz. 1650 z późn. zm.) – <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20031691650> (dostęp 23.03.2022 r.).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 grudnia 2017 r. w sprawie planów ruchu zakładów górniczych (Dz. U. poz. 2293 z późn. zm.) – <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20170002293> (dostęp 23.03.2022 r.).

Bibliografia

- Stryczek S., Poradnik Górnika Naftowego – Wiertnictwo. Stowarzyszenie Naukowo – Techniczne Inżynierów i Techników Przemysłu Naftowego i Gazowniczego, Kraków 2015.
- Szostak L., Dowiercanie i udostępnianie złóż. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1971.
- Szostak L., Wiertnictwo. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1989.
- Szostak L., Chrzęszcz W., Wiśniowski R., Metody wydobywania ropy naftowej z odwiertu. Wydawnictwo Naukowo – Dydaktyczne AGH, Kraków 2000.
- Wojnar K., Wiertnictwo – technika i technologia. Wydawnictwo Naukowo – Dydaktyczne AGH, Kraków 1997.
- Al-Arfaj K., Amanullah Md iinni: Chemical and Mechanical Aspects of Wellbore Stability in Shale Formations: A literature Review. Rok 2014.
- Al.-Arfaj M., Sultan A., Abdulraheem A. : Understanding Shale-Fluid Interactions Using Molecular Modeling Techniques for Drilling Applications: A literature Review. Rok 2015
- Alhadi A., Maqzoub M.: Treatment of Prodigious Reactive Shale in the Permian Basin Using High-Performance Drilling Fluid: A Successful Case Study, The Woodlands, Texas, USA.
- Bielewicz D. : Płyiny wiertnicze; Wydawnictwa AGH, Kraków, 2009.
- Bieda A., Bielewicz D. i inni : Poradnik Górnika Naftowego tom II; Rok 2015.
- Stoch L. : Minerály ilaste; Wydawnictwa geologiczne, Warszawa, 1974.

- Wysocki S., Bielewicz D., Wysocka M. : Badania laboratoryjne nowo opracowanych beziłowych płuczek kationowo-skrobiowych przeznaczonych do przewiercania skał ilastych; Nafta-Gaz 2007.
- Błaż S. : Nowa generacja płuczek do przewiercania reaktywnych skał ilastych; Nafta-Gaz 2010.
- Zima G., Uliasz M. i inni: Nowe rodzaje inhibitorów i ich wpływ na właściwości hydratacyjne skał ilasto-łupkowych, Nafta-Gaz 2017.
- Uliasz M. : Właściwości smarne płuczki wiertniczej zawierającej szkło wodne; Nafta-Gaz 2009.
- Stec M.: Rozprawa doktorska pt. „Opracowanie nowych receptur płuczek mrówczanowych w aspekcie ograniczenia uszkodzenia strefy przyotworowej” Wójcikowski A. : Użytkowanie urządzeń obiegu płuczki wiertniczej; Wydawnictwa Instytut Technologii i Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom, 2007.
- BN-90 1785-01; Płuczka wiertnicza. Metody badań w warunkach polowych, Wydawnictwa normalizacyjne ALFA, 1990.
- Błaż S. : Badania laboratoryjne nad opracowaniem składu płuczki wiertniczej do przewiercania formacji łupkowych; Nafta-Gaz 2013.
- Wysocki S., Wiśniowski R., Uliasz M., Zima G., Gaczol M. : Nowe wodnodispersyjne płuczki wiertnicze do przewiercania skał ilastych; Wydawnictwa AGH, Kraków, 2017.
- Stec M., Wysocki S.: Płuczki mrówczanowe z dodatkiem niskocząsteczkowej poliwinylaminy jako alternatywny rodzaj płuczek do dowiercania złóż węglowodorów. Nafta-Gaz 2019.
- Wójcikowski A. : Wykonywanie pomiarów płuczki wiertniczej i specjalnej; Wydawnictwa Instytut Technologii i Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom, 2007.