

Том 8

Геологія

УДК [556.334: 550.812]: 553.7:663.64 (477.63)

**Інкін О.В., д.т.н., доц., проф. каф. гідрогеології та інженерної геології, Кулиш Е.В.
ст. гр. 103 м – 17 – 2**

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

ОСОБЛИВОСТІ ПАРАМЕТРИЗАЦІЇ ПОКАЗНИКІВ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЗАПАСІВ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД БАСЕЙНУ Р. ВОВЧА

Ділянка досліджень розташована у м. Павлоград Дніпропетровської області, в межах території II пояса зони санітарної охорони Павлоградського водозабору. Водозабір, що досліджується, належить ЗАТ "Кришталь" і складається з однієї експлуатаційної свердловини № 1е, що пробурена на обухівській водоносній горизонт у 1999 р. глибиною 30 м, з якої була видобута сульфатно-гідрокарбонатна натрієва вода без специфічних компонентів і властивостей із загальною мінералізацією 0,33 г/дм³. За попереднім висновком Українського науково-дослідного інституту медичної реабілітації та курортології (УкрНДІМРтаК) від 18.05.1999 р., вода свердловини № 1е ЗАТ "Кришталь" за своїми органолептичними властивостями, хімічним складом і санітарно - бактеріологічним показникам відповідає вимогам ДСТУ 878-93 "Води мінеральні питні", відноситься до мінеральних природних столових вод і може використовуватися для промислового розливу. На даний час свердловина працює 2 години на добу із сумарним водовідбором 4,65 м³/добу, з перспективою збільшення до 25 м³/добу. У відповідності до завдання даної роботи, необхідно затвердити запаси мінеральної природної столової води в обсязі 25 м³/добу, за умов отримання стабільності її якості згідно нормативів ДСТУ.

Геологічний розріз у зоні переважного розвитку столової води представлений кайнозойськими відкладами. Осадки кайнозою поширені повсюдно і включають відклади палеогенової та четвертинної системи, що залягають горизонтально. Палеогенова система представлена відкладами бучацької, обухівської та межигірської світи. Відклади четвертинної системи у межах ділянки розвинуті повсюдно, суцільним чохлам покриваючи відклади межигірської світи. Алювіальні відклади четвертинної системи літологічно представлені різнозернистими пісками з великим вмістом гальки, лінзами глин та суглинків потужністю 0,2 – 1,5 м.

Відповідно до геологічної будови у межах площі ділянки виділяються такі водоносні горизонти: в алювіальних відкладах; межигірських відкладах; обухівських відкладах; в бучацьких відкладах. У процесі виконання роботи основна увага, була приділена вивченню обухівського водоносного горизонту, що представляє практичний інтерес. Водомісткими породами є тонкозернисті пісковики. Потужність водомістких порід змінюється від 8,20 до 18,75 м. Глибина залягання їх покрівлі змінюється від 10,85 до 26,20 м. У покрівлі даного горизонту залягають сильноглинисті піски межигірської світи, підшва повсюдно представлена бучацькими пісками.

У центральній частині дослідженої ділянки природний режим водоносного горизонту порушується, під впливом роботи водозабору (сверд. № 1е). Свердловина на даний час працює дві години на добу з водовідбором 4,65 м³/добу. У 2005 р. з травня по серпень у процесі проведення дослідно-експлуатаційної відкачки середньодобовий водовідбір склав 25 м³/добу при максимальному зниженні рівня 2,51 м. Якість мінеральних вод за даними експлуатації і 3-х місячної дослідно-експлуатаційної відкачки практично стабільна, тому вони можуть використовуватися для промислового розливу у якості мінеральних природних столових вод.

Визначення розрахункових значень гідрогеологічних параметрів проводилось за результатами відкачки за формулами сталого та несталого руху підземних вод за допомогою графіків часового простежування зниження та підвищення рівнів води у

центральної (№ 1e) та спостережній (№ 2c) свердловинах [1]. Середнє значення коефіцієнта водопровідності відповідно до розрахунків складає $27 \text{ м}^2/\text{добу}$, коефіцієнту п'єзопровідності – $0,59 \cdot 10^5 \text{ м}^2/\text{добу}$. Потужність водомістких відкладів обухівської світи дорівнює 10 м. Припустиме зниження визначається по конструкції свердловини і максимальній глибині установки насоса, та складає 15 м. Обухівський водоносний горизонт розглядається як необмежений у плані.

При експлуатації водозабору передбачено комплекс природоохоронних заходів щодо запобігання забруднення підземних вод якій складається з 3-х поясів санітарної охорони: першого – суворого режиму, другого і третього – режимів обмеження. Перший пояс встановлюється навкруги свердловини в радіусі не менше 15 м. Другий та третій, для захисту водоносного горизонту від мікробних та хімічних забруднень відповідно, за розрахунками дорівнює 80 та 564 м. В цих зонах заборонено забруднення території нечистотами і відходами, розміщення складів паливно-мастильних матеріалів.

З метою оцінки кількості вод які перетікають в обухівський водоносний горизонт з вище розташованих межигірських відкладень приймалися припущення, відомі як передумови перетікання – Мятієва-Грінського [2]. Аналіз отриманих даних показує, що сумарна помилка за двома передумовами не перевищує 8 %, що допустимо при виконанні практичних розрахунків. За допомогою програмного середовища Mathcad виконаний розрахунок зниження рівня підземних вод при їх відборі з урахуванням перетікання. При цьому значення дебіту свердловин бралися в діапазоні відповідному необхідній потреби в питній воді. Аналіз отриманих даних показує, що для обох водоносних горизонтів, розраховані зниження рівня підземних вод не перевищують допустимих значень.

Оцінка експлуатаційних запасів мінеральної води «Бірюзова» проводилася за результатами відкачки (табл.). Цей розрахунок ґрунтувався на визначенні розрахункового зниження рівня води в свердловині № 1e на кінцевий строк її експлуатації 27,5 років при заявленому водовідборі ($25 \text{ м}^3/\text{добу}$) і порівнянні розрахункового зниження з припустимим. При цьому зниження рівня води в свердловині складається зі зниження в свердловині під час її роботи як одиночної, без взаємодії, і суми знижень, що викликані роботою інших свердловин водозабору, які впливають на дану свердловину. За виконаними в програмному комплексі Mathcad розрахунками встановлено, що розрахункове зниження дорівнює 13,1 м, допустиме складає 15,0 м, таким чином підраховані запаси мінеральних вод є забезпеченими та повністю задовольняють замовлену на них водокористувачем потребу. За ступенем складності гідрогеологічних умов розвідане родовище мінеральних вод відноситься до I групи. За категорією B класифікуються запаси, що дорівнюють дебіту, отриманому в процесі трьохмісячної дослідно-експлуатаційної відкачки. Тому розвідані запаси підземних мінеральних вод по даній категорії повністю задовольняють заявлену в них потребу замовника ($25 \text{ м}^3/\text{добу}$).

Таблиця 1. – Запаси підземних мінеральних вод, пропонувані до затвердження

Запаси підземних мінеральних вод в $\text{м}^3/\text{добу}$ за категоріями					Примітка
A	B	A+B	C ₁	A+B+C ₁	
Мінеральна природна столова вода «Бірюзова» Водоносний горизонт у відкладах обухівської світи					
-	25	25	-	25	

Перелік посилань

1. Веригин М.Н. Методы определения фильтрационных свойств горных пород / М.Н. Веригин. – М.: «Недра», 1963. – 320 с.
2. Климентов П.П. Динамика подземных вод / Климентов П.П., Кононов В.М. – М.: «Высшая школа», 1985. – 228 с.

УДК 556.3: 681.332(477.61)

**Інкін О.В., д.т.н., доц., проф. каф. гідрогеології та інженерної геології,
Климчук В.А. студ. гр. 103 м – 17 – 2**

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

АНАЛІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАПАСІВ ПІДЗЕМНИХ ВОД БАСЕЙНУ Р. СІВ. ДОНЕЦЬ НА ОСНОВІ ГІДРОДИНАМІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

У басейні р. Сів. Донець під впливом експлуатації водозаборів, роботи промислових підприємств, значного взаємозв'язку річкових забруднених вод з підземними відбувається регіональна зміна гідродинамічних і гідрохімічних умов. Проведена в середині 80-х років оцінка прогнозних ресурсів і експлуатаційних запасів підземних вод уже не відповідає умовам їх формування, і тому назріла необхідність в їх переоцінці. Для рішення цієї проблеми доцільно застосування методу математичного моделювання, який в комплексі ураховує все різноманіття природного середовища і техногенних факторів.

Білогорівський водозабір розташований в зоні дрібних складок і куполів північно-західної окраїни Донецького басейну. В геологічному відношенні являє собою дві мульди, ядра яких виконані мергельно-крейдовими відкладами, борта представлені тріасовими глинами із прошарками пісків. В геологічній будові ділянки беруть також участь кам'яновугільні, пермські, юрські і палеогенові відклади. Зверху породи перекриті породами четвертинного й неогенового віку.

На території робіт виділяються водоносні горизонти відкладів: алювіально-четвертинних; неогенових та палеогенових; тріщино-карстової зони верхньої крейди; юрських; тріасових; кам'яновугільних і пермських. Для водопостачання регіону використовується водоносний горизонт верхньокрейдяних відкладів. Це пояснюється тим, що, цей водоносний горизонт має високі в порівнянні з іншими фільтраційні властивості і задовільні гідрохімічні показники. На рівні сучасної вивченості геологічної будови і гідрогеологічних умов область фільтрації схематизована у вигляді двох добре проникних розрахункових шарів і одного слабопроникного шару, що їх розділяє. Перший розрахунковий шар – єдиний в плані водоносний горизонт четвертинних, неогенових і палеогенових відкладів, другий – водоносний горизонт тріщино-карстової зони верхньої крейди, юри, тріасу та карбону. Слабопроникний шар між горизонтами – підзона замулювання і кольматації тріщино-карстової зони.

Розбивка області моделювання рівномірна, число блоків 125×91 , їх розмір 250×250 м [1, 2]. Границі розрахункових шарів збігаються на моделі між собою. На зовнішніх контурах на основі аналізу гідрогеологічних карт переважно задані граничні умови II-го роду. Крім зовнішніх границь водоносних шарів на моделі задані внутрішні границі: витрати водозаборів централізованого водопостачання, що змінюються в часі; природне та техногенне інфільтраційне живлення підземних вод; взаємозв'язок підземних вод з поверхневими водами.

Масиви вихідної інформації вводяться в програму MIF шляхом завдання значень у кожному розрахунковому блоці. Окрім того, масиви абсолютних відміток рівня води поверхневих водотоків, дна рік і підшов підруслених відкладів сформовані як зонні масиви (рис. 1). Для перевірки придатності створеної моделі для вирішення прогнозних задач була складена обернена задача на період 1978 – 2006 рр., який було поділено на часові інтервали. Тривалість часових інтервалів обґрунтована на основі інформації про витрати Білогорівського водозабору.

Під час вирішення нестационарної задачі для коригування моделі широко використовували результати факторно-діапазонного аналізу. У межах часових

інтервалів результати моделювання на визначений час зіставляли з фактичними рівнями і якщо їх різниця не перевищувала $\pm 1 - 2$ м при збереженні напрямку руху підземних вод у плані й розрізі, то рішення задачі на відповідний часовий інтервал вважали закінченим.

За результатами рішення нестационарної задачі встановлено, що на початок 2007 р відхилення отриманих на моделі рівнів підземних вод водоносного комплексу верхньокрейдяних відкладів від фактичних складало $\pm (0,1 \div 1,5)$ м. Формування водоносного комплексу верхньокрейдяних, юрських, тріасових, пермських і карбонових відкладів відбувалося за рахунок перетоку підземних вод з вищезалегаючого водоносного комплексу – 61,9 %, інфільтрації атмосферних опадів та техногенних втрат на правобережжі – 37,2 %, припливу з прилеглих територій – 0,9 %. Створена модель придатна для вирішення прогностичних задач з ціллю переоцінки експлуатаційних запасів підземних вод.

У зв'язку з тим, що під час експлуатації Білогорівського водозабору водовідбір не перевищував затверджені запаси, на моделі були вирішені задачі з оцінки впливу затверджених запасів 67,9 тис. м³/добу на підземні води. Розподіл водовідбору по блоках відповідав його розподілу на час оцінки запасів підземних вод. Водність року при рішенні задачі відповідала 85 % забезпеченості. Задача вирішувалась на термін 27 років. Зниження рівня підземних вод верхньокрейдяних відкладів через 27 років під впливом заданого водовідбору безпосередньо в блоках з водозабірними свердловинами складе 0,94 – 5,03 м, на лівобережжі зниження рівня до 0,5 м розповсюдиться від свердловин на відстань до 8,0 км, на правобережжі – на відстань до 5 – 6 км, уздовж р. Сів. Донець – воронка депресії буде складати 15 – 16 км. Рівень підземних вод на кінець розрахункового терміну в межах експлуатаційних свердловин буде знаходитися вище покрівлі горизонту на 8,7 – 25,3 м. Таким чином, за результатами моделювання можна зробити висновок, що затверджені експлуатаційні запаси підземних вод за категоріями А + В + С по Білогорівському водозабору кількісно підтверджуються.

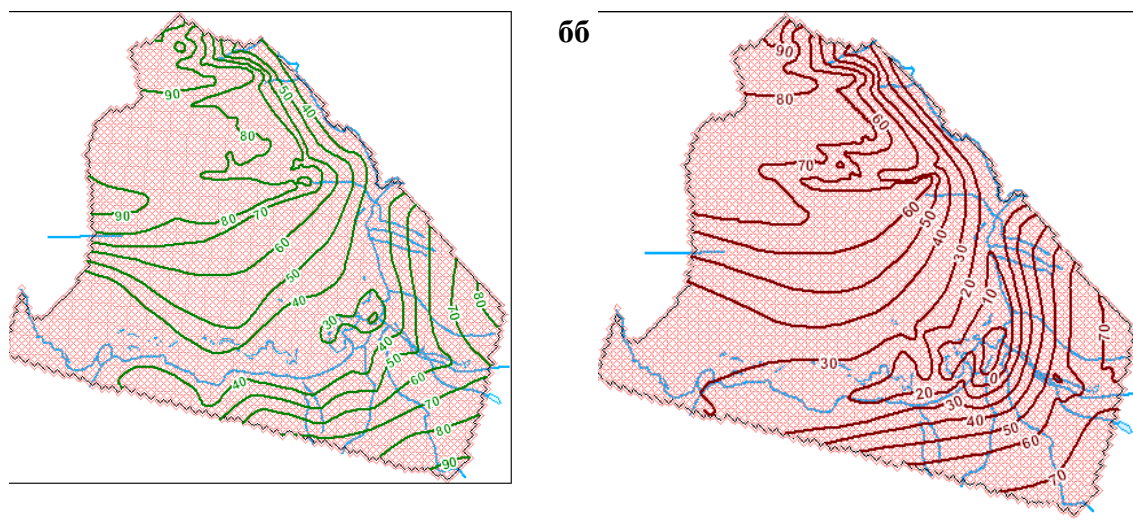


Рисунок 1 – Гіпсометрія покрівлі (а) й підшви (б) другого розрахункового шару

Перелік посилань

1. Лившиц В. М. Методические рекомендации по моделированию на ЭВМ фильтрации подземных вод в слоистых толщах / В. М. Лившиц, Н. А. Белокопытова. – Д.: ДО ИМР, 1987. – 115 с.
2. Ломакин Е. А. Численное моделирование геофильтрации / Ломакин Е. А., Мироненко В. А., Шестаков В. М. – М.: Недра, 1988. – 228 с.

УДК 622.278

Хрипливець Ю.В., аспірантка каф. гідрогеології та інженерної геології,
Іволга М.О. ст. гр. 103 м – 17 – 2

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВУГІЛЬНИХ ВІДКЛАДЕНЬ НА ПРОЦЕС УТВОРЕННЯ ЗОНИ ПІДЗЕМНОЇ ГАЗИФІКАЦІЇ ВУГІЛЛЯ

Підземна газифікація вугілля (ПГВ), визнана перспективним напрямком ще в середині ХХ століття, проте до теперішнього часу не отримала широкого поширення через неадекватний облік природних (геологічні та гідрогеологічні умови, якість вугілля, літологічний склад порід, ступінь обводнення генератора), експлуатаційних і технологічних факторів, що вимагають детального обліку і часто призводять до низького ККД підземних газогенераторів. Таким чином не дивлячись на ряд своїх істотних переваг (відсутність підземної праці робітників, екологічність, низька капіталоємність) дана технологія до цих пір не затребувана. Збільшення рентабельності газифікації і нейтралізація негативного впливу спалення вугілля на гірський масив вимагає оптимізації газо-гідродинамічного режиму під час і після підземної газифікації. Ефективність газифікації може бути суттєво підвищена за рахунок використання рідких вуглеводнів, акумульованих в породах покрівлі газогенераторів, шляхом їх витіснення у вигазуваний простір потоком підземних вод, що є актуальним науково-технічним завданням.

На основі аналізу літературних джерел [1, 2] встановлено, що до найбільш активних факторів регулювання процесу газифікації відносяться витрата дугтя й статичний тиск у газогенераторі. Однак збільшення даних параметрів викликає різке зростання неконтрольованих витоків утвореного газу. Як свідчить вітчизняний і закордонний науково-практичний досвід, втрати газу з підземного газогенератора виникають внаслідок деформації порід покрівлі й призводять до накопичення продуктів газифікації в покривних породах. При цьому відбувається хімічне забруднення підземних вод, яке у проникних гірських породах може розповсюджуватися на декілька кілометрів. Величина витоків газу сягає 30 %, що значно збільшує собівартість його видобутку й знижує продуктивність станції ПГВ. Разом з тим, рідкі продукти газифікації, що насичують поровий простір покривних порід, є цінною сировиною для хімічної промисловості.

Продукти газифікації, як складові процесу ПГВ, в даній роботі досліджені в динаміці з двох позицій – перетворення й накопичення в породах покрівлі вугільних пластів і їх подальшого витіснення з пор порід потоком підземних вод у вигазуваний простір з наступним транспортуванням на денну поверхню. Для виявлення зони можливого утворення конденсаційної вологи в породах покрівлі використовувалась номограма вологоємності газів. Результати чисельного моделювання підтверджують зменшення вологовмісту газу від 300 до 10 г/м³ на відстанях 0,1...2,5 м від газогенератора. У цій зоні конденсується понад 96 % рідких вуглеводнів з витоків газу ПГВ. Встановлено, що насичення рідкими продуктами газифікації й формування вуглеводневих зон у покрівлі газогенератора відбувається внаслідок випадання конденсату з газової фази при різкій зміні термобаричних умов, що формує зони потужністю до 0,5 м з твердими вуглецевими включеннями, до 2,5 м – з вуглеводневим конденсатом та покривну зону з фільтрацією газу. За результатами розрахунків показано, що зменшення проникності й збільшення водонасиченості покривних порід призводить до зниження динамічних параметрів і температури газу, що підвищує насиченість конденсатом і зміщує зону його накопичення в покрівлі до породного контуру підземного газогенератора.

Математична модель витиснення конденсаційної суміші з вміщуючих порід у вигазований простір відтворює двофазну фільтрацію води й конденсату після припинення подачі дуття в газогенератор. Внаслідок підвищеного вмісту в конденсаті високомолекулярних компонентів його фільтрація описується моделлю Бінгама-Шведова для в'язкопластичної рідини, а процес витиснення – моделлю Баклі-Леверетта, яку можна застосувати внаслідок малості капілярних сил у порівнянні з силами, що виникають за рахунок градієнта тиску. Течія конденсату описується моделлю для випадку наближення до ізотропного пористого середовища. За результатами моделювання встановлене зменшення швидкості просування фронту витиснення й об'єму конденсату, що витісняється, зі збільшенням його в'язкості. Доведено, що після припинення подачі дуття в газогенератор підземні води з верхніх водоносних горизонтів проникають у шар породної покрівлі, насичений рідкими продуктами газифікації, і витісняють їх у вигазований простір протягом 12...15 діб.

За результатами роботи обґрунтована технологічна схема ПГВ (рис. 1), що дозволяє з видобутком газу вилучати конденсаційну суміш і використовувати більшість пробурених свердловин для збійки, подачі дуття, відведення газу та відкачування суміші, що суттєво знижує витрати на комплексне відпрацювання вугільного родовища. Згідно з обґрунтованою схемою, газоводоконденсатна суміш, що видобувається, підлягає газовідокремленню в сепараторі, а далі збезводнюванню шляхом її відстоювання, після чого спрямовується на термохімічну перегонку для отримання різних фракцій і ароматичних вуглеводнів.

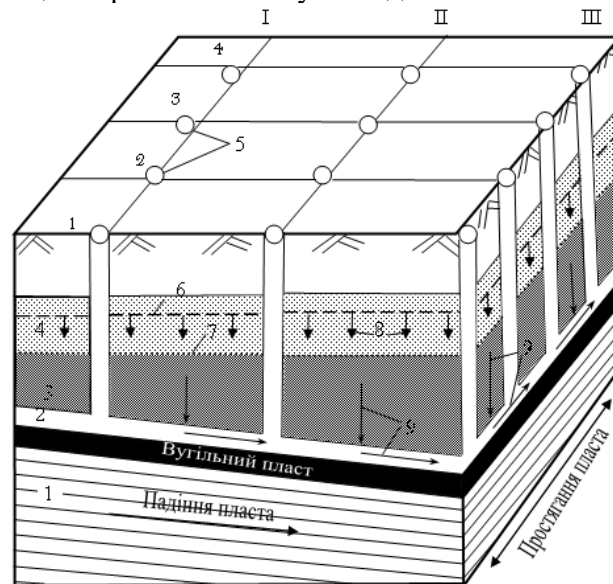


Рисунок 1 – Технологічна схема ПГВ з відбором конденсаційної суміші з вигазованого простору: I, II, III – порядковий номер ряду свердловин; 1 – підшва вугільного пласта; 2 – вигазований простір; 3,4 – покриваючі породи, насичені конденсатом і підземними водами; 5 – свердловини; 6 – статичний рівень підземних вод; 7– водо-конденсаційний контакт; 8,9 – напрямки фільтрації підземних вод і конденсаційної суміші

Перелік посилань

1. Антонова Р.И. Влияние горно-геологических и гидрогеологических факторов на процесс подземной газификации углей / Р.И. Антонова, В.Н. Казак, В.К. Капралов // Нетрадиционные способы добычи и использования угля: Ин-т горн. дела им. А.А. Скочинского: науч. сообщ. – М., 1988. – С. 27 – 34.

2. Звягинцев К.Н. Состояние и перспективы развития подземной газификации в СССР / К.Н. Звягинцев, М.А. Кулакова, А.Ф. Волк // Химия твердого топлива. – 1980. – № 6. – С. 57 – 60.

Іпатко В. М. студент гр. 103М-17-3

Науковий керівник: Лозовий А. Л., канд.геол.-мін.н., доцент кафедри геофізичних методів розвідки

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ЛОКАЛІЗАЦІЯ ПОЛОЖЕННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ РЕАЛЬНИХ ІНДУКЦІЙНИХ ВЕКТОРІВ

Доповідь присвячена використанню одного з магнітотеллуричних параметрів (відгуків середовища) - індукційних векторів (або індукційних стрілок) - для вирішення завдання пошуків проводять рудних об'єктів.

У магнітотеллуриці доводиться мати справу з інтегральними полями в яких відображаються геологічні об'єкти різного масштабу. Звідси виникає проблема поділу поля на складові, що відповідають окремим об'єктам.

Індукційні вектори (вектори Візе, Шмукера, Паркінсона) є функціями відгуку середовища на електромагнітний вплив в магнітоваріаційному методі МВП. Для визначення матриці Візе W і, відповідно, індукційних векторів необхідні три ортогональні магнітні компоненти природного змінного електромагнітного поля Землі: H_x , H_y і H_z . Напрямок реального вектора вибирають в залежності від типу об'єкта пошуків, або на провідну неоднорідність (конвенція Паркінсона), або на діелектрик (конвенція Візе). У практиці рудної електророзвідки, як правило, використовуються індукційні вектори в конвенції Паркінсона.

Для демонстрації можливостей МВП розраховане синтетичне поле векторів Паркінсона для наступної моделі: корінні породи з питомим електричним опором 1000 Ом перекриті пухкими відкладеннями потужністю 20 метрів і опором 20 Ом (істотний екран, що маскує глибинні об'єкти). У корінних породах знаходяться чотири провідних об'єкта різної форми і опору (рисунок 1).

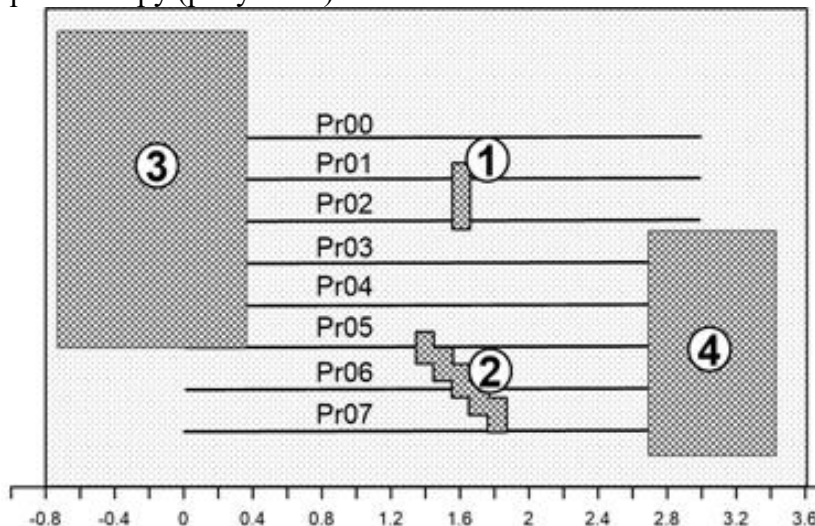


Рисунок 1 - Геоелектрична модель рудного поля. №1: опір 30 Ом, провідність перетину тіла 2167 Смм; №2: опір 30 Ом, провідність перетину тіла 2333 Смм, тобто близько до провідності перетину першого тіла; №3: опір 40 Ом, провідність перетину тіла 39 000 Смм, тобто більш, ніж на порядок перевищує провідності перетину двох попередніх проводять тел; №4: опір 10 Ом, провідність перетину тіла 16 000 Смм, тобто більш, ніж в два рази менше, ніж у третього тіла, до того ж тіло розташоване на більшій глибині.

Розрахунки векторів ReW_{icx} виконані на регулярній мережі 100x250 метрів уздовж восьми профілів по тридцять пікетів на кожному в діапазоні частот від 0.1 до 10400 Гц.

На частоті 1000 Гц на мапі інваріантного питомої електричного опору дуже слабо (на рівні точності) виявляються найбільш близькі до поверхні об'єкти №1 і №2. На карті фази імпедансу проявляється південний об'єкт №2 і проводить західний об'єкт №3. На карті магнітудитиппера знаходять слабке віддзеркалення два центральних і західний проводять об'єкти.

На частоті 1000 Гц, як $ReW_{рег}$ так і $ReW_{лок}$, вказують на об'єкти №1 і №2, причому найбільш яскраво регіональна компонента відображає приповерхневий об'єкт №1.

На частоті 316 Гц на мапі інваріантного питомої електричного опору проявляється тільки західний об'єкт №3; приповерхневі об'єкти №1 і №2 ніяк не відображаються. На карті фази імпедансу проявляються як західний об'єкт №3, так і східний №4. На карті магнітудитиппера знаходять слабке віддзеркалення два центральних і північно-східний об'єкти. На частоті 316 Гц, як $ReW_{рег}$ так і $ReW_{лок}$, вказують на об'єкти №1, №2 та №3, причому найбільш яскраво регіональна і локальна компоненти відображають приповерхневі об'єкти.

На частоті 31.6 Гц на мапі інваріантного питомої електричного опору проявляється тільки західний об'єкт №3; приповерхневі об'єкти №1 і №2 і глибинний об'єкт №4 ніяк не відбиваються. На карті фази імпедансу проявляються як західний об'єкт №3, так і східний №4. На карті магнітудитиппера знаходять слабке віддзеркалення два центральних і північно-східний об'єкти. На частоті 31.6 Гц $ReW_{рег}$ відображає західний і східний об'єкти №3 і №4. Локальна складова і $ReW_{лок}$ несе інформацію про всіх чотирьох провідниках на ділянці.

Проаналізувавши частотні розрізи (рисунок 2) можна виділити наступне. Питомий електричний опір і фаза імпедансу є найменш інформативними параметрами при локалізації електропровідних зон на рудних родовищах. На етапі пошуків рудних жил слід віддавати перевагу методу МВП, використовуючи аномалії типпера (рисунок 2(б)) і індукційні вектори в конвенції Паркінсона. Метод МТЗ в даному комплексі дозволяє оцінити глибину залягання провідників в розрізі шляхом фізико-математичного моделювання уздовж профілів, які перетинають встановлені на етапі пошуків рудних утворень.

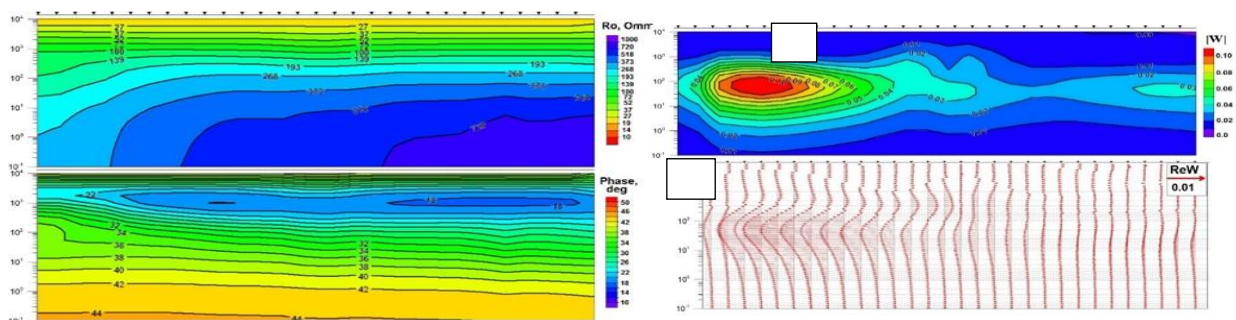


Рисунок 2 - Амплітуда інваріантного питомої електричного опору і фази інваріантного імпедансу (а), магнітуди модуля типпера (б), синтетичних ReW векторів Паркінсона (в) уздовж профілю 01.

Як свідчать результати фізико-математичного моделювання, найбільш чутливою функцією відгуку на локальні електропровідні об'єкти є індукційні вектори в конвенції Паркінсона. Поділ поля індукційних векторів на регіональну і локальну складові $ReW_{рег}$ і $ReW_{лок}$ дозволяє встановити в плані компактні провідники, які не помітні в поле $ReW_{сх}$. Перспективність ліцензійного об'єкта на рудні корисні копалини може бути оперативно оцінена за результатами комплексу МТЗ-МВП з щільністю чотири точки на 1 кв. км площі.д

УДК 556.06:504.05

Чень П.Ч. магістр, гр. 103м-17-2**Науковий керівник: Загриценко А.М., к.т.н., доцент кафедри гідрогеології та інженерної геології***(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)***ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОТЕХНИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ВОДРАЗДЕЛОВ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ**

В пределах грунтовых лессовых склонов существуют природные предпосылки для развития негативных инженерно-геологических процессов, однако активизация их развития, концентрация, частота и масштабы определяются действием факторов техногенного происхождения [1, 2].

Основным видом техногенной нагрузки склоновых частей городских агломераций является плотная многоэтажная застройка территории и соответственно интенсивная эксплуатация всех типов водонесущих коммуникаций. Проектные строительные нормативы, недостаточно учитывающие специфику несущих свойств лессовых грунтов и их возможные изменения, а также нарушения планировки застройки, поверхностного водоотвода и неконтролируемые утечки из водонесущих коммуникаций приводят к возникновению техногенных аварий. Так на территории ж/м "Тополь-1" в г. Днепр заключительная фаза аварии (июнь 1997 г.) проявилась в виде глубинной эрозии, перешедшей в крупномасштабный оползень-течение. В результате разрушены 9-ти этажный жилой дом, школа и частично два детских комбината. Объем оползневых масс составил 4,5 тыс. м³.

Период между техногенной аварией и настоящим временем характеризуется протеканием инженерно-геологических процессов, которые относятся к накопительной (негативной) фазе, предшествующей оползневым явлениям (локальная суффозия, эрозионные явления, ступенчатые оседания грунтов, деформации зданий). Они зафиксированы на смежном с оползневым участке в пределах жилого массива "Тополь-2".

Поэтому *целью* работы является количественная оценка влияния природных и техногенных факторов в формировании гидродинамического режима подземных вод, нарушение которого определяет в отдельных зонах условия развития механической суффозии и активизации оползневых процессов.

В условиях количественной неопределенности и многофакторности условий формирования процессов использован метод численного математического моделирования геотехники с обязательным этапом идентификации модели и объекта исследований по физической и динамической аналогии.

Тесная корреляционная связь между данными режимных наблюдений и отметками уровня на модели свидетельствуют об адекватности реакции модели на определенные изменения в геологической среде (рис. 1).

По результатам решения эпигнозных задач установлено, что величина техногенного питания в балансе водоносного горизонта четвертичных отложений составляет 335,7 м³/сут, что почти втрое больше естественного (120,5 м³/сут). Из этого следует, что основным фактором формирования уровенной поверхности грунтовых вод во времени является составляющая инфильтрационного питания, которая на современном этапе почти на 75% определяется величиной техногенной инфильтрации (табл. 1).

Наиболее опасной по возможности развития процесса суффозии, перехода ее в глубинную эрозию и формирования оползня-течения является площадь грунтового склона с максимальными градиентами фильтрации в четвертичном водоносном

горизонте, наибольшей плотностью водокоммуникационных сетей и величиной инфильтрационного питания в пределах 150-270 мм/год.

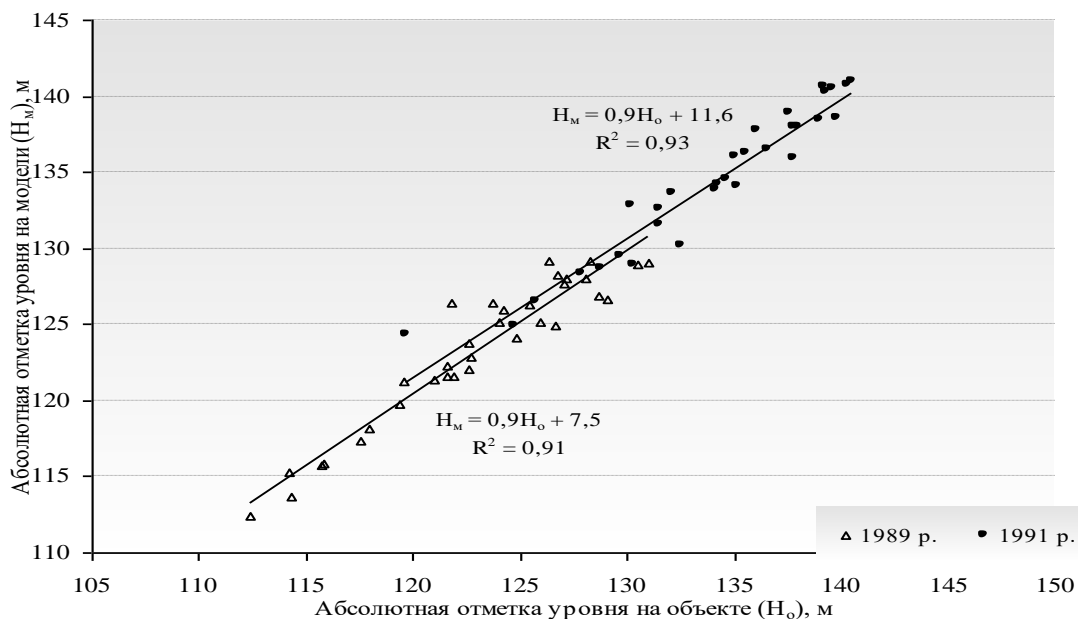


Рисунок 1 – Соответствие уровня подземных вод модели и объекта исследований при решении эпигнозных задач на период 1989 и 1991 гг.

Таблица 1 - Составляющие баланса подземных вод

Приходные элементы баланса, м ³ /сут		Расходные элементы баланса, м ³ /сут	
Естественное питание	инфильтрац-е 120,5	Переток в неогеновые пески	114,9
Техногенное питание	инфильтрац-е 335,7		
Приток из ручья в б. Встречная	3,18	Разгрузка в ручей б. Тополиная	7,7
Переток через подошву	0,8	Испарение	116,9
Емкостная составляющая	7,1	Высачивание	243,6
Приток на внешнем контуре	16	Емкостная составляющая	0,1
Всего	483,28	Всего	483,2

К этой же зоне относятся поверхности застроенных склонов с воронковидными и оврагообразными формами техногенного рельефа и засоренным базисом дренирования в руслах балок. Глубина залегания уровня грунтовых вод здесь существенно зависит от условий фильтрации к зоне разгрузки, дополнительных источников техногенной инфильтрации из поврежденных ливневых сетей, наличия искусственных препятствий на пути поверхностного стока, а именно: а) гидравлического сопротивления засоренных и заиленных русел балок; б) искусственных воронкообразных понижений рельефа в) бессточных оврагов и отрывов, формирующихся при ненадлежащей застройке гаражей. Границы этой зоны определяются суммой двух составляющих: 1) расстоянием от тальвегов балок до подошвы склонов, 2) расстоянием от подошвы склонов до верхнего контура инфильтрационного питания в пределах 150-270 мм/год.

Перечень ссылок

1. Заключение об инженерно-геологических изысканиях на площадке строительства 16-ти этажных жилых домов на территории жилого массива “Тополь-3” в г. Днепропетровске / Игрунова М.А. и др. – УкрвостокГИИНТИЗ, 1975. – 62 с.
2. Білокопитова Н.А. Оцінка надійності проектних заходів щодо захисту території житлового масиву “Тополя-1” від підтоплення / Н.А. Білокопитова, Г.П. Кузіна, Г.М. Лейко та ін. // Мінеральні ресурси України. – 1998. – №3. – С. 38-43.

УДК 556.06

Ольховик О.А. студент гр. 103м-17-2**Науковий керівник:** Подвігіна О.О., к.т.н, доцент кафедри гідрогеології та інженерної геології*(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)***ФОРМУВАННЯ ВОДНО-СОЛЬОВОГО РЕЖИМУ ПІДЗЕМНИХ ВОД В МЕЖАХ ДІЇ СТАВКІВ-НАКОПИЧУВАЧІВ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ**

Вступ. У гірській промисловості попутно з видобутком корисних копалин відкачуються підземні води, обсяг яких в кілька разів перевищує обсяг споживання їх промисловими підприємствами галузі. У зв'язку з цим, створити безстічні системи на гірничодобувних підприємствах видається неможливим. Оборотні системи водопостачання є на ряді збагачувальних фабрик і на деяких спорудах поверхневого комплексу шахт. У той же час тільки створюються системи водооборота на ремонтних і машинобудівних підприємствах. Забруднена вода попутно забирається і піддається в тій чи іншій мірі очищенню при скиданні її в водні об'єкти. Постійний перехід гірничих робіт на більш глибокі горизонти призводить до збільшенню обсягів і забрудненості різними речовинами вод, щопопутно відкачується. Вимоги до якості очистки стічних вод при випуску їх у водойми, а також при подальшому використанні стічних вод обумовлюють широке застосування різноманітних методів і технологій очищення. Оцінка такого впливу на ґрунтові води виконується на прикладі ставка-накопичувача у балці Свідовок.

Мета роботи - вивчення та характеристика основних техногенних об'єктів, що впливають на підземну і поверхневу гідросферу; аналіз і оцінка формування водно-сольового режиму і складу підземних вод Західного Донбасу.

Об'єктом досліджень є територія техногенного впливу ставків-накопичувачів шахтних вод Західного Донбасу на підземну гідросферу.

Предмет досліджень - вплив техногенних водних об'єктів, що розташовані на території шахт в Західному Донбасі, на зміну водно-сольового балансу підземних вод.

Матеріал і результати досліджень. Район дослідження знаходиться на зчленуванні двох структур - Українського кристалічного щита і Дніпровсько-Донецької западини. Областю дослідження є гірські породи і водоносні горизонти осадового чохла. Осадовий чохол представлений відкладами палеогену, неогену і відкладами четвертинного періоду. [1] Нижчезалягаюча моноклінальна товща представлена пісковиками, алевролітами, аргілітами, які перешаровуються та вміщують вугільні пласти.

Західний Донбас є техногенно навантаженим регіоном, в район дослідження потрапляє територія впливу 10 шахт, ЦЗФ і 4 ставки-накопичувачі шахтних вод, що розташовані в балках Свідовок, Таранова, Косьминной і Ніколіна. Шахтні води, які скидають в ставки-накопичувачі мають значний вплив на підземну гідросферу. Ступінь впливу на підземні води визначається будовою дна накопичувача. У Західному Донбасі представлені дві конструкторські схеми дна пудів-накопичувачів: з штучним екраном і без нього. (Рис.1)

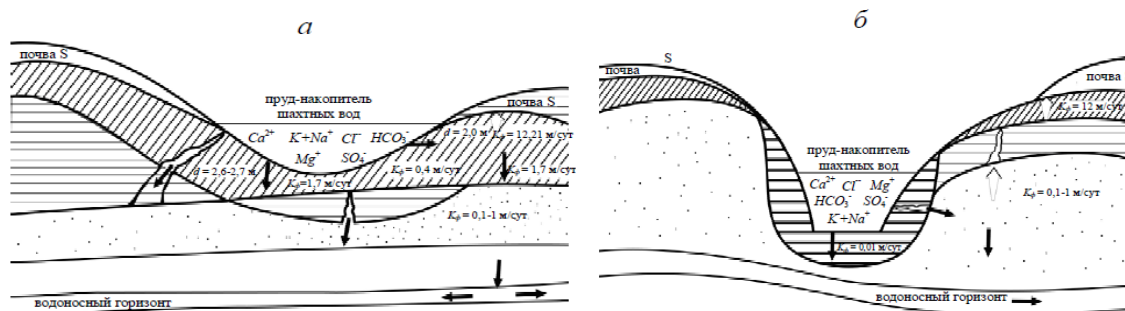


Рис 1. Вплив ставків-накопичувачів на об'єкти довкілля: а) в балці Косьминній; б) в балці Свидовок

Хімічний склад шахтних вод, що скидаються в ставки-накопичувачі, характеризуються підвищеним вмістом таких іонів: Свидовок – вміст Cl^- 4432,50 мг/дм³; $\text{Na}+\text{K}$ -2263,2 мг/дм³; SO_4 -537,6 мг/дм³. Таранова – вміст Cl^- 3546,00 мг/дм³; SO_4 -447,6 мг/дм³. Косьминна – вміст Cl^- 1099,26 мг/дм³; SO_4 -903,43 мг/дм³. Ніколіна – вміст Cl^- 2769,43 мг/дм³; SO_4 -682,08 мг/дм³.

Ступінь впливу ставка-накопичувача на зміну водно-сольового балансу підземних вод і як наслідок поверхневих, розглядається на прикладі експлуатації ставка-накопичувача шахтних вод в балці Свидовок. Розрахунок концентрації забруднюючих речовин ґрунтувався на наступних основних показниках: швидкості фільтрації на основі техногенної гідродинамічної карти, заново сформованих ухилів потоку від ставка-накопичувача у напрямку до р. Самара.

Розрахункова частина включала облік зміни вмісту найголовніших макрокомпонентів шляхом їх фільтрації в ґрунтових водах, а також їх вплив на поверхневий водотік. Результати розрахунку зміни мінералізації в водоносному горизонті при експлуатації ставка-накопичувача в б. Свидовок свідчать про його безпосередній вплив на підземні води. Мінералізації ґрунтових вод на кордоні з річкою знижується з величини 7,3 до 3,7 г/дм³. Розрахунок вказує на зміну мінералізації підземних вод, фонові значення якої знаходилися в межах до 1,5 г / л. [2]

Безпосередній вплив на поверхневий водотік оцінювався за даними вмісту трьох основних макрокомпонентів, що визначаються на водопунктах режимної мережі, розташованих за течією р. Самара: 1) р. Самара, село Богуслав; 2) р. Самара, село Вербки, нижче скидів б. Свидовок; 3) р. Самара, село В'язовок.

Висновок. Найбільш виражена зміна макрокомпонентного складу в воді простежується за вмістом хлоридів. Це пов'язано, як показують дослідження, з місцем розвантаження потоку підземних вод із зміненним водно-сольовим составом в річку Самара.

Перелік посилань

1. Евграшкина Г.П. Структура режимной наблюдательной сети гидрогеологических скважин в горнодобывающих регионах / Г. П. Евграшкина
2. Лаврик, М.О. Геоэкологические последствия ведения угледобычи для почв Западного Донбасса [Текст] / М.О. Лаврик // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2009. – Т.5. – № 12. – С. 278-285.

УДК 622.24

Хмелев И.Н., студент гр. 184м-18-1 ГРФ**Научный руководитель: Игнатов А.А., к.т.н., доцент кафедры ТР МПИ***(Национальный технический университет «Днепровская политехника», г. Днепр, Украина)*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТИВОИЗНОСНЫХ СВОЙСТВ ОЧИСТНЫХ АГЕНТОВ ПРИ РАБОТЕ ЦЕПНЫХ ДОЛОТ

В технике бурения, а также смежных отраслях трудно найти аналогичный инструмент, условия, работы которого были бы такими же сложными и практически неконтролируемыми, как у шарошечных долот. Значительная энергоемкость разрушения горных пород влечет за собой высокую степень силовой загруженности элементов конструкции долот, в особенности опор шарошек (в подавляющем большинстве подшипников).

В противоположность шарошечным долотам, фрезерные дисковые позволяют при одном и том же диаметре долота разместить более мощную опору шарошки – наиболее уязвимого узла инструмента, износ и разрушение которого является одной из основных причин выхода долот из строя и их преждевременного подъема с забоя скважины [1]. Это в свою очередь влечет за собой увеличение времени на вспомогательные операции, которые составляют значительную долю затрат в общем балансе сроков сооружения скважин. К тому же, диски фрезерных долот вращаются вокруг своей оси с числом оборотов значительно меньшим числа оборотов шарошек стандартизированного инструмента, что в свою очередь положительно отражается на стойкости их опор и приводит к кратному увеличению работоспособности последних.

Усиление опорного узла позволило предложить к применению такую разновидность дисковых фрезерных долот как цепные, обладающих одной из ярких отличительных особенностей, а именно увеличенной рабочей площадью [2].

Примером такого конструктивного подхода к проектированию фрезерных долот современного исполнения может служить бурильная головка, включающая цилиндрический корпус с размещенными по его боковой поверхности лапами, на которых закреплены породоразрушающие органы; последние выполнены в виде цепей и пар наружных и внутренних дисков, закрепленных в лапах с возможностью вращения, и, кроме того, соответственно соединенных с помощью зубчатых цепей, основных рабочих органов головки, в единую кинематическую схему [3].

Переходя к вопросам влияния очистного агента на показатели работы цепного инструмента необходимо сразу же отметить, что его роль в таких условиях существенно усложняется, и в самом общем случае сводится к следующему: удаление продуктов разрушения с забоя скважины, очистка и охлаждение дисков и цепей (как в зоне взаимодействия с породным массивом, так и кинематического контакта в самом инструменте), обеспечение высокой степени смазываемости в паре «цепь – диск», возможно большое снижение прочностных показателей разрушаемой породы и наконец, создание рациональных условий по уменьшению степени износа узлов трения в породоразрушающем органе.

Количественная оценка противоизносных свойств очистных агентов возможна путем сопоставления показателей изнашивания тел, обработанных в их среде [4].

Применяют следующие показатели изнашивания: скорость; интенсивность износостойкость; относительная износостойкость. Следует отметить, что наряду с перечисленными используют и другие показатели изнашивания, например массовый износ, которые имеют частный, а не общий характер.

Исследования производили на установке (рис. 1) при различных частотах вращения, усилиях прижатия и времени работы цепей долот, а также при промывке водой и водными растворами поверхностно-активных веществ.

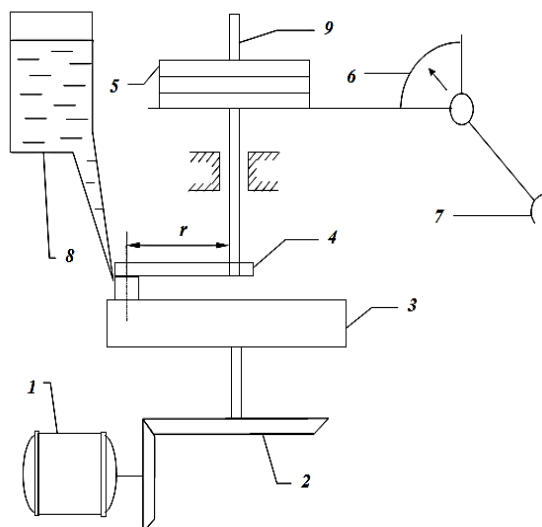


Рисунок 1 - Схема лабораторной установки для исследования износа пары трения «породоразрушающий инструмент – горная порода»

Образец горной породы (мрамор, песчаник и железистый кварцит) крепили кернодержателями 3 в чаше машины. Электродвигателем 1 (через редуктор и коническую пару шестерен 2) образец приводили во вращение. При этом, стальной штабик 10, закрепленный в патроне машины трения 4, прижимали к образцу горной породы с определенным усилием, создаваемым набором грузов 5, установленных в шпинделе 9. Из емкости 8 осуществляли подвод рабочей среды с известным содержанием добавок. По предварительно тарированной шкале 6 и регистрирующему устройству 7 брали отчет момента трения стального штабика о горную породу.

Как показали исследования, введение в состав промывочной жидкости поверхностно-активных веществ обеспечивает значительное уменьшение износа породоразрушающего инструмента.

Анализ взаимодействия горных пород с буровым инструментом в процессах сооружения скважин дает основание считать, что адсорбция вызывает эффекты на внешней и внутренней поверхностях деформированного твердого тела.

Проведенные исследования смазочной и противоизносной способности промывочных жидкостей подтверждают характер их взаимодействия с поверхностью металлов. Так введение в их состав масел растительно-животного происхождения, состоящих из глицеридов, представляющих собой смесь трехатомного спирта глицерина с высшими насыщенными и не насыщенными жирными кислотами, обеспечивая снижение коэффициента трения и износа металла, может приводить к корродирующему действию.

Более активны в отношении окисления металлов нафтеновые кислоты. Вопрос о коррозии бурового инструмента в углеводородных растворах жирных кислот изучен недостаточно. Можно предположить, что на металлических поверхностях трения, при высоких температурах, хемосорбция преобладает над физической адсорбцией. Причем, наибольшая ее интенсивность наблюдается в местах с нарушением стехиометрической решетки металла, например, в местах включений.

Перечень ссылок

1. Масленников И.К. Инструмент для бурения скважин [Текст] / И.К. Масленников, Г.И. Матвеев. – М.: Недра, 1981. – 336 с.

2. Пат. 95202 № а201009658 Україна, МПК Е 21 В 10/46 (2006.01). Бурове долото / А.О. Ігнатов, С.Ю. Андрусенко. Заявл. 02.08.10; Опубл. 11.07.11; Бюл. № 13.
3. Пат. 68319 № u201109632 Україна, МПК Е 21 В 10/06. Бурильна головка / А.О. Ігнатов, С.С. Вяткін. Заявл. 02.08.11; Опубл. 26.03.12; Бюл. № 6.
4. Боуден Ф.П. Трение и смазка [Текст] / Ф.П. Боуден, Д. Тейбор. – М.: Машгиз, 1960. – 151 с.

УДК 622.24

Клименко Д.Э., студент гр. 185-17ск-1 ГРФ

Научный руководитель: Игнатов А.А., к.т.н., доцент кафедры ТР МПИ

(Национальный технический университет «Днепровская политехника», г. Днепр, Украина)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БУРЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГАЗОЖИДКОСТНЫХ СМЕСЕЙ

Способность растворов образовывать газожидкостные смеси или пены определяется особыми свойствами молекул растворенных веществ, которые относятся к классу поверхностно-активных (ПАВ) [1]. Действие ПАВ, как известно, целиком зависит от свойств среды, в которой они растворены или распределены. Возможность и интенсивность пенообразования, при всех прочих равных условиях, обуславливается влиянием температуры и водородного показателя. Изменения температуры вызывает изменения растворимости реагента пенообразователя, концентрации и подвижности его молекул в среде-растворителе, что приводит в конечном итоге к изменению скорости выравнивания плотности адсорбционного слоя на пузырьках газа, и тем самым к изменению прочности пены. Величина рН оказывает влияние на эти же процессы вследствие изменения степени диссоциации или дисперсности (а в целом можно сказать – растворимости) пенообразователей в рабочей среде.

Данных по строго однозначной зависимости пенообразующей способности растворов ПАВ от уровня рН нет. Известно, что при одном и том же водородном показателе среды, пенообразующая способность ПАВ различных групп неодинакова [1]. Анионактивные ПАВ в кислой среде пену практически не образуют. Максимальное пенообразование анионактивных ПАВ обычно наблюдается при рН равном 8 – 9, а для некоторых соединений этой группы ПАВ даже при рН равном 12 вспенивающая способность своего максимального значения еще не достигает (рис. 1). В целом анионактивные ПАВ можно охарактеризовать следующим: с увеличением длины гидрофобной цепи максимум их пенообразующей способности сдвигается в щелочную область.

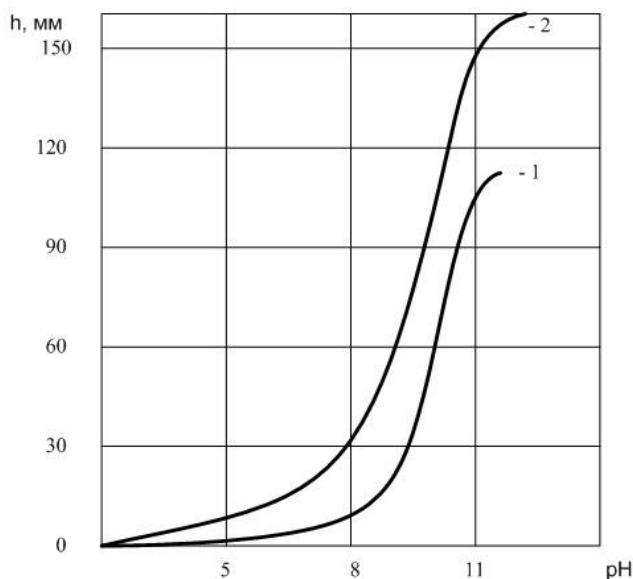


Рисунок 1 - Пенообразующая способность характерного анионактивного ПАВ в зависимости от рН при его концентрации: 1 – $6,6 \cdot 10^{-5}$ моль/л; 2 – $2,0 \cdot 10^{-4}$ моль/л

Пенообразующая способность неионогенных ПАВ в основном не зависит от рН значений в их интервале от 3 до 9. Амфотерные ПАВ проявляют максимальную пенообразующую способность при рН равном 4,5. Однако для некоторых ПАВ этой группы рост пенообразования происходит и в щелочной среде.

Кроме собственно процесса пенообразования, значение водородного показателя определяет также устойчивость (стабильность) газожидкостных смесей. Отдельными исследованиями была показана корреляционная зависимость стабильности пены от уровня рН. Проводилась оценка устойчивости пены, полученной из растворов с различной концентрацией как самого ПАВ-пенообразователя, так и водородных ионов. Анализ результатов наблюдений выявил наиболее яркое влияние на стабильность пен именно водородного показателя.

Подводя промежуточный итог, важно подчеркнуть следующее: роль водородного показателя в процессах пенообразования можно считать частично выясненной, а наличие прямого влияния на ход образования и устойчивость газожидкостных смесей – утверждением доказанным.

В настоящее время, в связи с отсутствием четких критериев предсказания пенообразующих свойств ПАВ и их поведение в той или иной среде, при проектировании технологии бурения с использованием газожидкостных смесей рекомендуется руководствоваться справочными данными [2]. В них предлагается значительный ряд рецептур приготовления пенных очистных агентов, соответствующих определенным горно-геологическим и технико-технологическим условиям. Многогранность решаемых задач предопределила необходимость создания композиционных составов ПАВ-пенообразователей и вспомогательных веществ; при этом назначение каждого их компонента различно и сводится к следующему: получение устойчивой пены, регулирование состава рабочей среды, обусловленного в первую очередь определенной минерализацией, и, наконец, нейтрализация действия водородного показателя. В целом, при таком подходе, цель достигается, однако, возникают другие проблемы и, прежде всего – гашение отработанных газожидкостных систем.

Композиционные составы ПАВ-пенообразователей и вспомогательных веществ дают газожидкостные смеси довольно высокой стабильности, что полностью исключает ее быстрое саморазрушение и приводит к необходимости введения в комплекс технологического оборудования, обеспечивающего циркуляцию очистного агента на буровой, установок для пеноразрушения [3].

В результате катодной электрохимической обработки рабочая среда приобретает щелочную реакцию за счет превращения некоторой части растворенных солей в гидроксиды и присутствия избыточных гидроксильных групп ОН-, при этом значение водородного показателя соответственно увеличивается.

Что касается химического состава, то происходит снижение содержания растворенных кислорода, азота, возрастает концентрация водорода, свободных гидроксильных групп, при этом изменяется структура не только гидратных оболочек ионов, но и свободного объема воды. В результате образования хорошо растворимых гидроксидов натрия и калия и повышения вследствие этого рН, происходит сдвиг углекислотного равновесия с образованием труднорастворимых карбонатов кальция и магния из находящихся обычно в исходной рабочей среде растворимых соединений этих металлов. Ионы тяжелых металлов и железа практически полностью превращаются в нерастворимые гидроксиды, которые выпадают в осадок с последующим удалением из объема.

Перечень ссылок

1. Яковлев А.А. Газожидкостные промывочные и тампонажные смеси (комплексная технология бурения и крепления скважин) [Текст] / А.А. Яковлев. – СПб.: Изд-во СПбГГИ, 2000. – 144 с.
2. Кудряшов Б.Б. Бурение разведочных скважин с применением воздуха [Текст] / Б.Б. Кудряшов, А.И. Кирсанов. – М.: Недра, 1990. – 263 с.
3. Лопатин Ю.С. Коренное улучшение технологии строительства скважин при разработке нефтяных, газовых и геотермальных месторождений в замен традиционной жидкостной технологии на газожидкостную [Текст] / Ю.С. Лопатин // Вестник ассоциации буровых подрядчиков. – 2000. – № 1. – С. 36 – 37.

УДК 622.24

Залужный А.В., студент гр. 185М-18-1 ГРФ

Научный руководитель: Давиденко А.Н., д.т.н., профессор кафедры ТР МПИ
(Национальный технический университет «Днепропетровская политехника», г. Днепр,
Украина)

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ О ВЛИЯНИИ ОЧИСТНЫХ АГЕНТОВ НА ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЦЕССА СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН

Производственный цикл бурения скважин различного назначения состоит из большого количества трудоемких, энергоемких, сложных и дорогостоящих процессов: разрушения горной породы на забое; удаления разрушенной породы из-под торца породоразрушающего инструмента и транспортирования ее на поверхность; поддержания стенок скважины в устойчивом состоянии; спуска и подъема бурового инструмента и др.

Промышленность Украины испытывает острую потребность в высококачественном угле, железной, марганцевой и полиметаллической руде и, особенно, в нефти и газе. Обеспечить ее этими полезными ископаемыми можно за счет увеличения объемов бурения скважин с высокими технико-экономическими показателями. Для поиска решения этой важной проблемы был осуществлен анализ лучшего отечественного и зарубежного опыта позволивший сделать вывод о том, что промывочные жидкости, с участием которых протекают технологические процессы, составляющие производственный цикл бурения скважин могут существенно влиять на значение механической и рейсовой скорости, проходки на породоразрушающий инструмент, возникновение различного рода осложнений и др. На рис. 1 приведена качественная зависимость механической скорости проходки скважин от основных показателей свойств промывочной жидкости, полученная после обработки результатов практических наблюдений в Украине, США, Канаде и других странах.



Рисунок 1 - Зависимость механической скорости проходки от значений показателей свойств промывочной жидкости: 1 – вязкости; 2 – водоотдачи; 3 – содержания нефти; 4 – содержания твердой фазы; 5 – плотности

Установлено, что для выполнения большого количества функций в различных геолого-технических условиях промывочные жидкости должны обладать свойствами, которые определяются их компонентным и долевым составом. Вместе с тем существуют значительные трудности в решении этой проблемы, которые связаны в

первую очередь с отсутствием научного обоснования комплексного подхода к выбору типа и состава промывочных жидкостей, способов и режимов их циркуляции [1].

Наиболее перспективным является предложение академика П.А. Ребиндера и его школы применять при бурении скважин способ адсорбционного понижения прочности твердых тел с использованием поверхностно-активных веществ (ПАВ), которые могут быть включены в состав промывочных жидкостей на водной основе. Механизм действия ПАВ заключается в том, что они при адсорбции на поверхности твердых тел уменьшают их поверхностную энергию, а значит и работу разрушения. Большую роль при этом играют термодинамические аспекты процесса, сущность которых заключается в том, что энергия межфазного взаимодействия твердого тела с рабочей средой должна быть того же порядка, как и энергия связи в самом твердом теле. Значительное влияние на разрушение твердых тел оказывают кинетические аспекты. При деформировании и разрушении образуется зона предразрушения, изучению которой уделено большое внимание в работах профессора И.А. Свешникова (ИСМ НАН Украины). Если процесс проходит в неактивной среде, то после устранения разрушающего усилия микротрещины зоны предразрушения исчезают под действием сил капиллярного взаимодействия. При использовании активных сред при деформировании и разрушении последние проникают в микротрещины зоны предразрушения и образуют адсорбционные слои на их поверхности, препятствуя смыканию, поэтому зона предразрушения остается. Это приводит к увеличению объема активации, согласно термофлуктуационной гипотезе С.Н. Журкова. Для проявления влияния адсорбционных слоев необходимо, чтобы процесс разрушения периодически повторялся, и зона предразрушения имела возможность превращаться в зону разрушения.

Анализ научно-технических источников, где приведены результаты использования способа адсорбционного снижения прочности твердых тел, которому было дано название "эффект Ребиндера", в различных технологических процессах в том числе и при бурении скважин, показал, что он может проявляться в разных формах с учетом условий: повышение хрупкости при снижении прочности; ускорение пластической деформации; уменьшение границы текучести и коэффициента деформационного упрочнения; уменьшение долговечности и прочие. На кафедре техники разведки МПИ Днепропетровского горного института под руководством профессора Е.Ф. Эпштейна были проведены исследования по изучению влияния добавок поверхностно-активных веществ к промывочным жидкостям на технико-экономические показатели бурения скважин. Установлено, что введение ПАВ способствовало увеличению механической скорости бурения на 25-30 %, проходки за рейс на 20-25 %. Сделаны попытки разработать методику выбора ПАВ, позволяющую обеспечить повышение производительности процессов при бурении скважин, в основу которой положено явление адсорбции [2].

Это дает основание считать, что адсорбционные процессы могут быть основополагающими при изучении вопросов, связанных с разрушением горных пород, повышением износостойкости породоразрушающего инструмента и устойчивости стенок скважины, регулированием реологических характеристик промывочных жидкостей и др. В то же время, в таком важном деле, как подбор и применение поверхностно-активных веществ в различных технологических процессах, в том числе и при бурении скважин, в основном используют эмпирический подход и отсутствуют научно обоснованные методики, которые учитывали бы термодинамические и кинетические аспекты этого явления.

Необходимо развить новые подходы углубленного изучения проблемы для понимания сущности процессов, которые возникают при взаимодействии рабочей среды с вновь образованной при деформировании и разрушении поверхностью, с использованием современных методов и техники. Это позволит разработать научное

обоснование комплексного влияния промывочных жидкостей на водной основе на процессы бурения скважин, научные и технические рекомендации по их эффективному использованию.

Перечень ссылок

1. Давиденко А.Н. Термодинамические и кинетические аспекты эффекта адсорбционного понижения прочности горных пород [Текст] / А.Н. Давиденко // Науковий вісник НГА України. – 2000. – № 6. – С. 31-34.
2. Давиденко А.Н. Исследование влияния среды на характер поведения твердых тел при нагружении [Текст] / А.Н. Давиденко // Сб. научн. трудов НГА Украины. – 2000. – № 10. – С. 97-101.

УДК 553.98

Вишняков М.І. студент гр. 103м-17-1

Науковий керівник: Лукінов В.В., д.г.-м.н., професор кафедри геології та розвідки родовищ корисних копалин

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОГНОЗНОЇ ГЛИБИНИ ПРОВЕДЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНИХ РОБІТ НА ГАЗОВИХ ТА ГАЗОКОНДЕНСАТНИХ РОДОВИЩАХ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ

Для більшості колекторів порового типу продуктивних горизонтів газових та газоконденсатних родовищ ДДЗ, мінімальні значення відкритої пористості не перевищують 10%, а на деяких родовищах вони знижуються до 8%. Разом з цим, вплив літостатичного тиску, а зокрема глибини залягання, на ущільнення колекторів контролюється геологічними умовами, характерними для родовища.

Як правило, родовища одного нафтогазоносного району з певними геологічними умовами, характеризуються однотипними закономірностями зміни відкритої пористості колекторів з глибиною, які відображають вплив літостатичного та тектонічного тисків на ущільнення порід [1]. За встановленими вищевказаними залежностями можна розраховувати нижню границю залягання продуктивних колекторів по граничних мінімальних значеннях відкритої пористості, визначених для родовища в межах однієї геологічної структури. Для приклада були відібрані родовища, які розташовані в межах Зачепилівсько-Левенцівського структурного валу: Новоселівське, Східно-Новоселівське, Пролетарське та Кременівське [2].

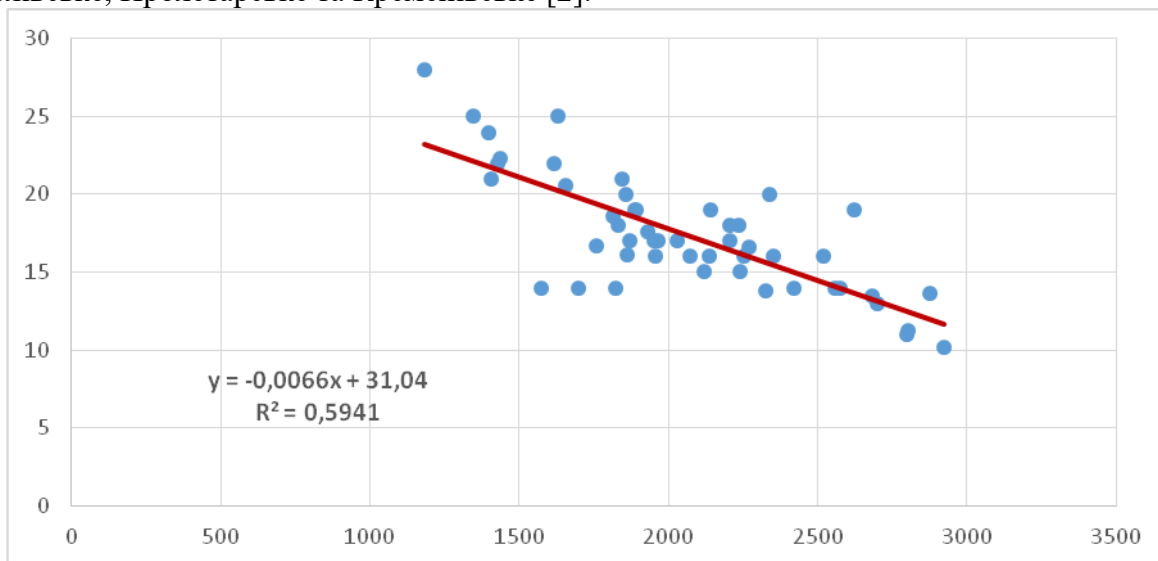


Рисунок 1 - Зміна пористості з глибиною для першої групи

Відкрита пористість пісковиків ($K_{в.п.}$) даних родовищ закономірно зменшується з глибиною за залежністю:

$$K_{в.п.} = -0,0066H + 31,04 \quad (1.1)$$

Середньоквадратичне відхилення значень відкритої пористості (δ) складає 2,37%.

Для розрахунку максимальної глибини розвідки необхідно визначити значення пористості на прогнозній глибині, де порові колектори можуть бути продуктивні. Для

цього, від мінімального значення пористості у вибірці потрібно відняти δ , після чого підставивши у формулу 1.1 визначити глибину, яка й буде прогнозою нижньою границею (H_r) продуктивної газоносності родовищ в межах даної геологічної структури.

$$\text{Кв. п. г.} = 10,2 - 2,37 = 7,85 \quad (1.2)$$

$$K_{в.п.г.} = -0,0066H_2 + 31,04 = 7,85 \quad (1.3)$$

$$H_2 = 3514 \text{ м.}$$

Розрахункова глибина, на якій відкрита пористість продуктивних колекторів може скласти 7,85 % на даній групі родовищ складає 3514м. Різниця між нижньою границею газоносності та фактичною максимальною глибиною залягання продуктивних горизонтів на родовищі дозволяє визначити додаткову потужність товщі, яка прогнозується для розвідки, та є перспективною для збільшення поверху газоносності на родовищі.

Таблиця 1 - Результати дослідження

Родовище	Глибина розвідки		Прогнозна	Поверх газоносності, м		Додаткова потужність товщі для розвідки, м
	Фактична			Факт.	Прогнозна	
	від.	до.				
Сх-Новоселівське	1396	2797	3514	1401	2118	717
Новоселівське	1630	2700		1070	1884	814
Пролетарське	1437	2922		1485	2077	592
Кременівське	1181	2240		1059	2333	1274

За аналізом закономірностей впливу літостатичного тиску на відклади карбону, встановлених для нафтогазових районів ДДЗ, можна спрогнозувати максимальні глибини, в межах газових та газоконденсатних родовищ, на яких існує вірогідність наявності пісковиків, що характеризуються значеннями відкритої пористості (Кв.п.) сприятливими накопиченню покладів вуглеводнів. У якості прогнозних, значень пористості запропоновано розраховувати мінімальне значення, котре встановлюється для цього нафтогазового району або групи родовищ у межах однієї геологічної структури.

Таким чином, на підставі виконаних досліджень пропонується збільшення глибини розвідки на діючих родовищах до глибин, які розраховуються згідно встановлених залежностей між глибиною та значеннями відкритої пористості продуктивних колекторів порового типу, що відкриває перспективу отримання суттєвого приросту потужності поверхів газоносності на родовищах.

Перелік посилань

1. Булат А.Ф. Углеродный массив Донбасса как гетерогенная среда /А.Ф. Булат, Е.Л. Звягильский, В.В. Лукинов, В.Г. Перепелица, Л.И. Пимоненко, Г.А. Шевелев. – Киев.: Наук. Думка, 2008. – 412 с.

2. Атлас родовищ нафти і газу України: В 6 т./ Українська нафтогазова академія.- Львів, 1999.- Т. III: Східний нафтогазоносний регіон -1424 с.

УДК 553.21/24(477)

Малова М.Л., головний геолог ТОВ «Геонікс», Бердик Г. О. студентка гр. 103- м -18-1.
 Науковий керівник: Рузіна М.В. – професор кафедри геології та розвідки родовищ корисних копалин
 (Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

ПЕТРОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПОРІД ВАРВАРІВСЬКОГО УЛЬТРАБАЗИТОВОГО МАСИВУ СЕРЕДНЬОПРИДНІПРОВСЬКОГО МЕГАБЛОКУ ЯК ПОТЕНЦІЙНОГО ОБ'ЄКТУ МАГНЕЗІАЛЬНОЇ СИРОВИНИ

Актуальність досліджень обумовлено розвитком тенденцій світового виробництва магнезійних вогнетривів у бік впровадження конверторного способу виплавки сталі замість мартенівського, для якого потрібні магнезійні вогнетриви високої якості. В Україні цей перехід лише здійснюється, що відображається у зміні структури магнезійних вогнетривів – поступової відмови від форстеритових вогнетривів на користь периклазових вогнетривів і магнезитових порошків.

Одним із напрямків розвитку мінерально-сировинної бази України у відношенні магнезійної сировини високої якості та забезпечення вітчизняних підприємств магнезитовими порошками, може стати виробництво активного оксиду магнію із серпентинітів. Перспективність такого шляху полягає в тому, що на відміну від талькомагнезитів та інших ультраосновних порід, серпентиніти в подрібненому вигляді легко розчиняються у кислотах. В Канаді, Австрії, Росії та Грузії на їх основі налагоджене виробництво не тільки магнезитових порошків, а і металічного магнію [1,2].

У межах Середньопридніпровського мегаблоку перспективні об'єкти на магнезійну сировину пов'язують з масивами ультраосновних порід, що утворюють продуктивні тіла у розрізах зеленокам'яних структур, і характеризуються підвищеною магнезійністю.

Варварівський масив ультрабазитів знаходиться в центральній частині Верхівцівської зеленокам'яної структури і представляє собою інтрузивне тіло витягнуте в субмеридіональному напрямку розміром 2500×900 м. В центральній частині масиву збереглися первинні породи і серпентиніти у їх незміненому цілісному стані, які вважаються перспективними на магнезитову, а також на азбестову сировину.

За петрографічним і петрохімічним складом Варварівський масив помітно диференційований. Для нього характерна зональна будова, що змінюється від центра до периферії. Так, центральна частина масиву (ядро інтрузії) складена серпентинізованими дунітами, хризотил-антигоритовими серпентинітами, що змінюються до периферії на отальковані та карбонатизовані серпентиніти. Також на периферії поширені талькокарбонатні, хлорит-карбонат-талькові породи, тремоліт-актиноліти, хлорит-актинолітові, хлоритові сланці та метасоматичні утворення (рис.1).

Хімізм порід Варварівського масиву обумовлений широким проявом тектонічно-метаморфічних процесів, що проявилось у прожилковій серпентинізації, азбетизації, карбонатизації, а також в бруситизації. Серпентиніти Варварівського масиву, в порівнянні з усіма відомими в Середньому Придніпров'ї масивами ультраосновних порід, відзначаються найбільшим вмістом оксиду магнію та його витриманістю в геологічних розрізах, показники якого сягають 37,5-43,5%. Це пов'язано з процесами бруситизації і карбонатизації порід, що в свою чергу позитивно впливає на якісні показники магнезитової сировини, - загальновідомо, що домішки бруситу та карбонату магнію підвищують вогнетривкість магнезійно-силікатних порід.

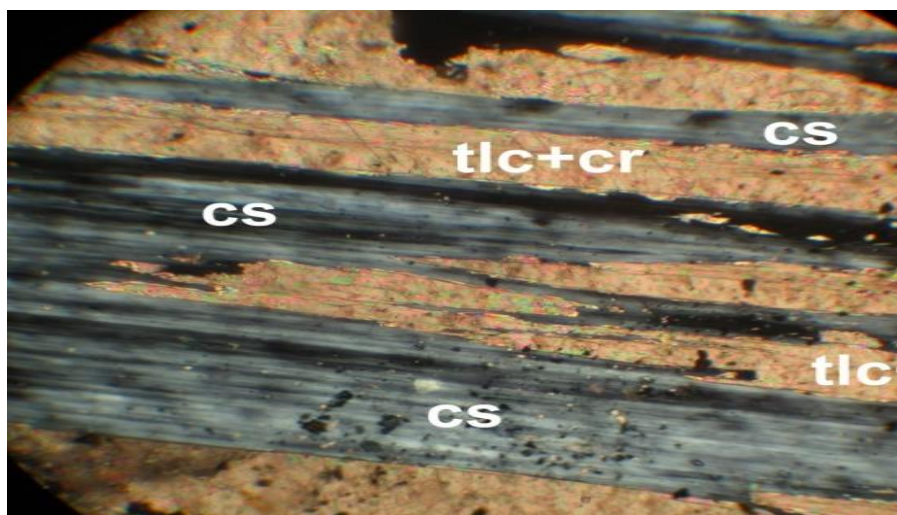


Рисунок 1 - Оталькований та карбонатизований серпентиніт. Нік+, зб.100.

Таким чином, із вище сказаного, можна зробити висновок, що серпентиніти Варварівського масиву являються детально вивченими і охарактеризованими, відзначаються найбільш високим вмістом оксиду магнію у порівнянні з ультраосновними породами інших масивів Придніпров'я. Тому Варварівська ділянка являється першочерговим об'єктом для розвідувальних робіт на магнетитову сировину.

Перелік посилань

1. Пальгова А.Ю. Обзор мировых запасов магниезального сырья. // Молодий учений. – Казань. – 2015. – № 3. – С.193-196.
2. Щипцов В.В. Магнезиальное сырье: история, мировой потенциал и ресурсы // Геология и поиски. – 2012. - № 15. – С. 45-46.

УДК 552.08:53.002.61

Гребенников Є.Є., студент гр. 192-18-1 ФБ

Науковий керівник: Білан Н.В., к.г.н., доцент кафедри загальної та структурної геології,

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ЯВИЩЕ СТИБКОПОДІБНОГО ЗБІЛЬШЕННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ СИДЕРИТУ ПРИ НАГРІВАННІ І ВПЛИВІ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ

Інтерпретація особливостей фізико-хімічних перетворень в гірських породах обмежується найчастіше, виходячи з результатів дії теплового поля і тиску з урахуванням парціального тиску летких компонентів у флюїдах. За багатьма геолого-мінералогічними даними проводиться аналіз, робляться висновки, моделюються процеси і об'єкти з урахуванням закономірностей, встановлених, наприклад, в результаті фізичних експериментів. Сильний вплив при цьому надають суб'єктивізм, консерватизм мислення, обмеженість знаннями (як це сталося з історією алмазотворення). Отже, судження про фізико-хімічні процеси, що протікають в земній корі, в цілому повинні ґрунтуватися на більш широкому колі факторів, що принципово впливають на уявлення про формування та еволюцію мінеральної системи.

Мета роботи полягає в дослідженні механізму утворення електропровідної фази в сидериті і встановленні залежності температури її утворення від вмісту кремнію.

В експериментах використовувалися зразки сидериту і безбарвного ісландського шпату, приготовані у вигляді цілісних зразків кубічної форми з довжиною ребра ~ 1 см. Також використовувалися мікропорошки ісландського шпату, сидериту і кремнію в діапазоні зернистостей 40...20 мкм [1]. Вологість зразків становила 0,1...1,5%. Середній склад домішок у вихідних пробах сидериту (FeCO_3) був $\text{CaO} - 0,8$; $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3 - 4,5$; $\text{MgO} - 0,7$; $\text{MnO} - 0,3$; SiO_2 і ін. – $<1,5$ мас. %. Дослідження проводилися за методиками, описаними в [1-4] з урахуванням змін і результатів, отриманих у [5-11].

У разі дослідження фазових перетворень в подрібнених зразках сидериту інтерес викликають суміші порошків сидериту і кремнію. Варіюючи вмістом добавки порошку кремнію (не більше 70%) до порошку сидериту температура стрибка електропровідності зі збільшенням вмісту кремнію знижувалася і при 70% Si температура складала близько 400 К (рис. 1).

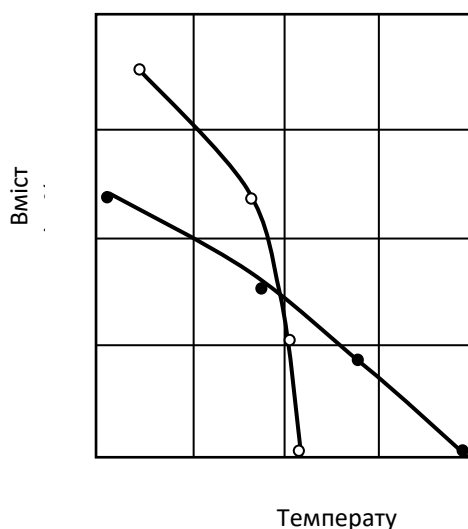


Рисунок 1 – Характер зниження температури фазового переходу в залежності від вмісту кремнію: 1 – в сидериті; 2 – в кальциті

При добавках кремнію різниця температур досягає 430 К. У тому випадку, якщо

зразки сидериту містять незначну кількість домішок, то температура стрибка найчастіше лежить в діапазоні 680-740 К. Зі збільшенням домішок температура стрибка швидко зменшується.

За рахунок термостимульованого збільшення концентрації рухливих носіїв електричних зарядів у міжзерновому просторі сидериту зростає роль електричного поля точкових зарядів у формуванні кінцевого продукту хімічних реакцій. Додатковий вплив електричного струму на зростаючий ступінь дестабілізації хімічних зв'язків між поверхневими атомами приводить до утворення і переносу іонів, зниження енергетичного бар'єру утворення поблизу активних центрів зародків електропровідної фази. Стрибкоподібне збільшення електропровідності обумовлено спонтанним характером утворення зародків нової фази і переходом іонної електропровідності на змішаний або переважно електронний тип. В результаті електротермоактивації сидериту формується композитний напівпровідник, що складається з матриці-напівпровідника, який представляє вихідний мінерал, і насиченої паралельно орієнтованими струмовими нитками мінеральної фази високої електропровідності.

Перелік посилань

1. Sobolev V.V. On formation of electrically conductive phases under electrothermal activation of ferruginous carbonate / V.V. Sobolev, N.V. Bilan, A.V. Khalimendik // *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. – 2017. – №4 (160) – P. 27-35
2. Характер изменения электрического сопротивления образцов яшмы при нагреве и влиянии электрического поля / В.В. Соболев, О.В. Орлинская, А.В. Чернай [и др.] // *Відомості Академії гірничих наук України*. – 1997. – №4. – С. 24-25.
3. Влияние температуры и электрического поля на электропроводность образцов минералов и горных пород. 1. Яшма / В.В. Соболев, О.В. Орлинская, А.В. Чернай [и др.] // *Минералогический журн.* – 1998. – №4. – С. 90-95.
4. Предполагаемый механизм образования электропроводящих фаз в горных породах и минералах-диэлектриках / В.В. Соболев, А.В. Чернай, О.В. Орлинская, И.В. Нестеренко // *Відомості Академії гірничих наук України*. – 1997. – №4. – С. 27-29.
5. Соболев В.В. Явление скачкообразного увеличения электропроводности минералов класса карбонатов при воздействии температуры и электрического поля / В.В. Соболев, А.В. Чернай, О.В. Орлинская // *Проблемы комплексного освоения недр* // Сб. науч. тр. НГА Украины. Днепропетровск: РИК НГА Украины, 1998. – №2. – С. 215-224.
6. Соболев В.В. Новый взгляд на причины формирования полосчатости докембрийских железистых кварцитов / В.В. Соболев, О.В. Орлинская // Сб. науч. тр. Национальной горной академии Украины. – Днепропетровск: РИК НГАУ, 1998. – Т.2, №3. – С. 86-89
7. Орлинская О.В. Термоэлектрическая обработка минералов и горных пород / О.В. Орлинская, В.В. Соболев, А.В. Чернай. – Днепропетровск: НГА Украины, 1999. – 93 с.
8. Соболев В.В. Особливості зміни електропровідності деяких мінералів та гірських порід при термоелектричній дії / В.В. Соболев, О.В. Орлінська // *Науковий вісник АН Вищої школи України, Київ*, 2000. – №23. – С. 45-49.
9. Кравченко В.М. Условия и процессы рудообразующей усадки железистых кварцитов в зонах дислокационного метаморфизма / В.М. Кравченко, В.В. Соболев // *Доп. НАН України*. – 2002. – №4. – С.129-132.
10. Влияние температуры и электрического поля на электропроводность горных пород и минералов. 2. Сидерит / В.В. Соболев, А.В. Чернай, О.В. Орлинская, Р.Б. Камков, Н.В. Билан // *Минералогический журнал*. – 2003. – №1. – С. 91-94.
11. Соболев В.В. Образование новых минеральных фаз при электротермической обработке сидерита / В.В. Соболев, Н.В. Билан, А.С. Баскевич // *Сборник научных трудов НГУ*. – 2003. – №18. – С. 31-38.

УДК 666.233+549.211

Гудзик М.А. студент гр. 192-18-1 ФБ**Науковий керівник: Терешкова О.А.,** к. геол. н., доцент кафедри загальної та структурної геології*(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)*

ДОСЯГНЕННЯ В ГАЛУЗІ СИНТЕЗУ МЕТАСТАБІЛЬНИХ МОНОКРИСТАЛІВ АЛМАЗУ

В даний час зріс інтерес до синтетичних алмазів ювелірної якості і особливий інтерес в цій області сконцентрований на розвитку досліджень, спрямованих на вирішення проблеми синтезу великих кристалів алмазу не енергоємними методами. Такі роботи проводяться в США, Китаї, Японії, Росії, Україні та інших країнах.

У світі першими експериментальними результатами, в яких повідомлялося про синтез монокристалів метастабільного алмазу були роботи вчених Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» (Гірничого інституту) [1-10]. Одним з найважливіших властивостей алмазу, виявлених експериментально, є наявність генетичного центру з рудиментарними ознаками зародка динамічного походження (типовий полікристал). Тут доречно зазначити, що в алмазі, синтезованому при високих статичних тисках і температурах, генетичний центр або центральний зародок принципово не може бути виділений, оскільки термодинамічні умови зародження і процесу зростання безупинні і відповідають постійним значенням тиску і температури, що лежить в області термодинамічної стабільності алмазу [11]. Зміна термодинамічних параметрів в межах поля термодинамічної стабільності алмазу в процесі синтезу, призводить до припинення росту кристалів; так як зміна ступеня пересичення стимулює появу нових центрів кристалізації.

Експериментально було показано, що утворення алмазних полікристалів в області термодинамічної стабільності при високих пересиченнях і перехід в область термодинамічної метастабільності і низьких пересичень є дискретність алмазоутворення при контролі термобаричних параметрів. Вперше доведено, що дискретність природного [12, 13] і експериментально контрольованого [3] алмазоутворення обумовлені проявом одних і тих властивостей алмазу в близьких фізико-хімічних умовах.

Виявлений ефект є фундаментальною властивістю алмазу, яка проявляється в процесах, характерних для термодинамічно метастабільної області з будь-якими інтервалами часу між етапами нарощування. В даному випадку найбільш вірогідне середовище, в якому здійснюється зростання великих кристалів алмазу в природі – тверде. Не виключена ймовірність того, що алмаз в природі може рости і в гідротермальних системах. Головною умовою в цьому випадку є наявність зародків алмазу і вуглецевовмісної речовини, здатної розчинятися в електролітичних розчинах.

Головні результати, отримані в роботах [1-10], наступні.

Явище твердофазної епітаксії алмазу, яка полягає в тому, що зростання кристалів алмазу протікає на алмазних частинках в області термодинамічної метастабільності в твердому середовищі, що має в своєму складі вуглецевовміщуючі самостійні фази або утворює тверді розчини вуглецю, при температурі, меншій 1100 К, і тиску від атмосферного до декількох сотень атмосфер. Іншими словами, зростання алмазу протікає в умовах термодинамічної метастабільності при наявності в твердому середовищі вуглецевовміщуючих рухомих компонентів або нестійких для даних P , T -параметрів вуглецевовміщуючих мінеральних фаз.

Властивість кристалів природного алмазу зберігати в процесі росту центральний зародок характеризується тим, що кристалізація зародка здійснюється з високою

швидкістю в області високих пересичень, а зростання протікає в області термодинамічної метастабільності і характеризується малими ступенями пересичень. При цьому розрив у часі між закінченим процесом зародження і початком процесу зростання може бути досить тривалим.

Відмітимо, що відомі гіпотези утворення алмазу в природі побудовані саме на ідеології ролі високих тисків і температур, відповідних полю термодинамічної стабільності алмазу, а промислові технології виробництва синтетичних алмазів здійснюються з використанням високого тиску.

Експериментально встановлені раніше невідомі явище і властивість докорінно змінюють уявлення про природне алмазоутворення, процес дискретного зростання і в недалекому майбутньому дозволять на їх науковій основі створити принципово нові технології промислового синтезу.

Перелік посилань

1. Dynamic effects in the production of diamond from solid-solution carbon / V.V. Sobolev, R.P. Didyk, V.Ya. Slobodskoi, Yu.I. Merezko, A.I. Skidanenko // Combustion, Explosion, and Shock Waves. Volume 19, Issue 5, September 1983, P. 658-659.
2. Соболев В.В. Кристаллизация сверхтвердых фаз из углерода твердого раствора / В.В. Соболев, В.Я. Слободской // Кристаллография. – 1985. – Т. 30, № 6. – С. 1213–1214.
3. Sobolev V.V. Diamond crystallization in nature / V.V. Sobolev // Combustion, Explosion, and Shock Waves. Volume 23, Issue 1, January 1987, P. 83-86.
4. Слободской В.Я., Соболев В.В. К вопросу о метастабильной кристаллизации алмаза // Химическая физика. – 1989. – № 8. – С. 137–141.
5. Синтез алмаза в метастабильной области и некоторые вопросы его природного образования / Соболев В.В., Слободской В.Я., Баранов П.Я. [и др.] // Записки Всероссийского минералогического общества. – 1992. – № 3. – С. 118–123.
6. Sobolev V.V. Shock Wave use for Diamond Synthesis / V.V. Sobolev, Y.N. Taran, S.I. Gubenko // J. de Physique (France). – 1997. – V.7. – P. 73–75.
7. Formation of diamond inclusions in grey iron at combination of shock-wave treatment and thermal cycling / Y.N. Taran, V.V. Sobolev, V.Ya. Slobodskoj, S.I. Gubenko // Izvestiya AN SSSR: Metally. Issue 3, May 1991, P. 140-147.
8. Sobolev V.V. Synthesis of diamond in cast iron / V.V. Sobolev, Y.N. Taran, S.I. Gubenko // Metallovedenie i Termicheskaya Obrabotka Metallov. Issue 1, January 1993, P. 2-6.
9. Соболев В.В. Динамический синтез алмаза и рост монокристаллов в твердой среде // Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы. VI Ставеровские чтения: Тр. НТ конф. С международным участием. 9-12 сент. 2012 г., Бийск / Под ред. А.И. Лямкина и В.Е.Редькина. – Красноярск: Сиб. Федер. Ун-т, 2012. – С. 53-57.
10. Соболев В.В. Физико-химические особенности роста термодинамически метастабильных монокристаллов алмаза // Ресурсовоспроизводящие малоотходные и природоохранные технологии освоения недр / Материалы XII Межд конф., Т. 1. – Занджан (Иран). 16-21 сент 2013. – М.: РУДН, 2013 – С. 571-573.
11. Лейпунский О.И. Об искусственных алмазах / О.И. Лейпунский // Успехи химии. – 1939. – Т.8, № 10. – С. 1519–1534.
12. Природные и синтетические алмазы / Г.Б. Бокий, Г.Н. Безруков, Ю.А.Клюев [и др.]. – М.: Наука, 1988. – 221 с.
13. Гаранин В.К. К проблеме дискретности природного алмазообразования / В.К. Гаранин // Минералогический журнал. – 1990. – 12, № 5. – С. 28–36.

УДК 622.233:551.49

Митусов І.А., студент гр. 185м-18-1 ГРФ

Научный руководитель: Судаков А.К., д.т.н., профессор кафедры техники разведки МПИ, (НТУ «Днепровская политехника», г. Днепр, Украина)

ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ГРАВИЙНО-ОПУСКНОГО МАНЖЕТНОГО ФИЛЬТРА

Последние годы за счёт работ отечественных и зарубежных исследователей технология сооружения скважин на воду получила надлежащие развитие. Чаще всего используют фильтры, сооружаемые на забое скважины. Но, такие фильтры имеют недостатки [1]: сложность обеспечения надёжной доставки гравия в интервал формирования обсыпки, попадание в гравийный слой большого объема инородных примесей; формирование в гравийном слое большого числа пустот и открытых каналов, ведущих к пескованию; сложность центрирования фильтровой колонны, и установки ее «впотаи»; расслоение гравия.

Однако при невысоком качестве гравийного слоя применение этих способов позволяет упростить технологический процесс сооружения гравийного фильтра, при этом такие фильтры будут иметь незначительное гидравлическое сопротивление и максимальную водозахватывающую поверхность.

Для устранения данных недостатков, предлагается в производственных условиях для оборудования водоприемной части буровых скважин применять манжетную технологию. Схема оборудования водоприемной части буровых скважин приведена на рис. 1.

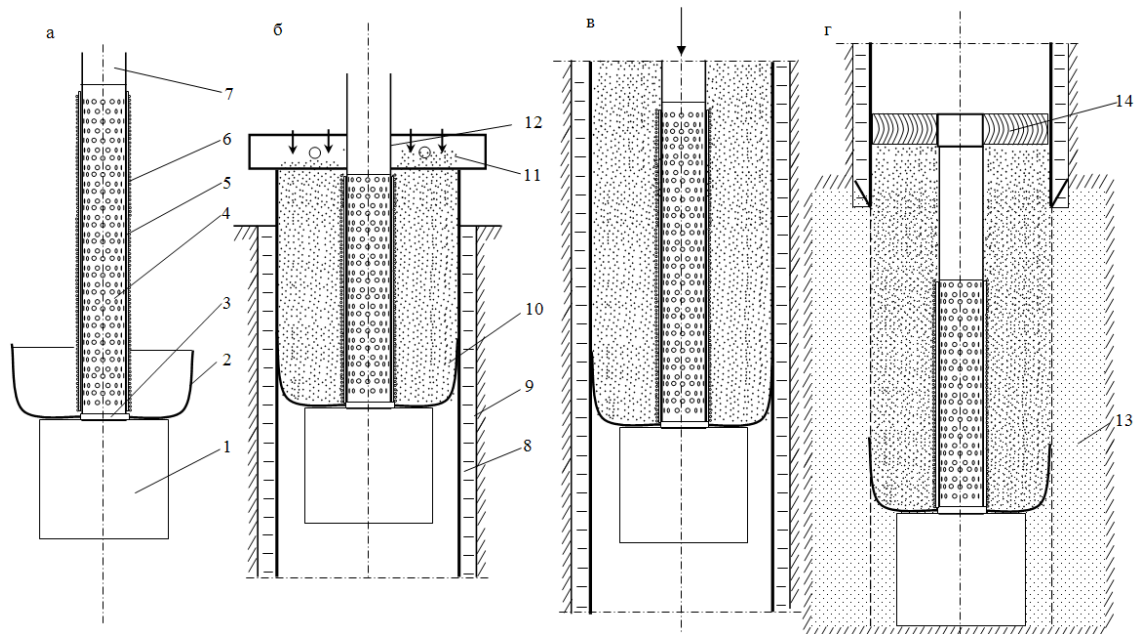


Рисунок 1 - Схема технологии оборудования гравийным фильтром водоприемной части скважины

К верхней части отстойника повышенного контура 1 присоединена фильтровая колонна 4, к которой присоединены подкладные прутки 5. На их внешнюю поверхность наматывается в условиях мастерских проволока 6. В нижней части к фильтровой колонне 4 хомутом 3 крепится манжета 2, выполненная в виде чашеобразной формы из брезента. Ее диаметр в рабочем положении должен превосходить на 50–100 мм внутренний диаметр эксплуатационной колонны.

В верхней части фильтровой колонны 4 находится надфильтровая колонна 7. При установке фильтра «впотай» длина надфильтровой трубы должна быть такой, чтобы верхняя часть ее находилась выше башмака обсадной колонны не менее, чем на 3 м при глубине скважины до 30 м и не менее, чем на 5 м при большей глубине скважины. Операции по оборудованию водоприемной части буровых скважин производят в следующем порядке:

а) Собирают фильтровую колонну. Для этого на нижнюю часть каркаса фильтра одевают манжету и фиксируют хомутом, присоединяют отстойник.

б) Устанавливают фильтровую колонну в устье скважины (рис. 1, б). При этом манжета должна быть расправлена. К выступающей из скважины фильтровой колонне в ее глухой части крепят хомут, который будет удерживать фильтровую колонну на устье скважины.

в) В устье скважины изготавливают гравийный фильтр (рис. 1, б). При этом верхнюю ее часть поддерживают талевой системой. Гравийный материал засыпают в штатное место, в нижней части которое ограничено манжетой 2. По окончании доставки и уплотнения гравия фильтровую колонну приподымают над устьем и ослабляют хомут 11. При необходимости наращивают фильтровую колонну с доставкой необходимого количества гравийного материала;

г) Транспортировка гравийного фильтра по стволу скважины (рис. 1, в).

Осуществляется на колонне бурильных труб, присоединенных к левому переходнику;

д) Приведение гравийного фильтра в рабочее состояние (рис. 1, г). Для этого колонну бурильных труб отсоединяют от фильтра с последующим ее извлечением из скважины.

е) Положение гравийной обсыпки проверяется щупом, предварительно перекрыв верх надфильтровой трубы конусной переходником, спущенным на бурильных трубах. При необходимости осуществляется досыпание гравия;

ж) Кольцевой зазор над гравием перекрывается деревянным сальником.

Авторами предлагается усовершенствовать конструкцию фильтровой колонны, предназначенной для оборудования водоносного горизонта гидрогеологических скважин питьевого и хозяйственного водоснабжения.

В основу положена идея снижения вероятности деформации фильтрующей поверхности и увеличения сроков межремонтного периода за счет применения нетрадиционной компоновки фильтровой колонны с максимально возможным объемом отстойника при сохранении его длины. При этом, выбор диаметра отстойника осуществляется исходя из

$$d_o = d_{вг}^6 - (1 - 20), \text{ мм}$$

где - d_o - диаметры отстойника; $d_{вг}^6$ - диаметр скважины в пределах водоносного горизонта.

Применение данной компоновки позволит:

- при спуске фильтровой колонны обеспечить ее центрирование в скважине, снижение вероятности деформации и нарушения сплошности проволоочной обмотки, сетки, кожуха, срезание кольцевым башмаком отстойника неровностей со стенок скважины;

- при монтаже фильтра в водоносном горизонте сократить объем расходуемого гравийного материала;

- при эксплуатации фильтра увеличить объем отстойника, т.е. увеличить объем для сбора твердых примесей, увеличить сроки межремонтного периода.

Нетрадиционная компоновочная схема фильтровой колонны, обеспечивающая увеличение сроков межремонтного периода, снижение объема гравийного материала, устранение деформации сетчатых, проволоочных каркасов, соосное расположение фильтровой колонны и скважины, в итоге улучшит качество сооружаемой скважины и ее эксплуатационные характеристики.

УДК 556

Башлик К.Є., студентка гр.103м-18-2 ГРФ**Науковий керівник: Подвігіна О.О., к.т.н., доцент кафедри гідрогеології та інженерної геології***(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м.Дніпро, Україна)*

ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЗАПАСІВ ПІДЗЕМНИХ ВОД У ЗОНІ ВПЛИВУ ВІДКРИТИХ ГІРНИЧИХ РОБІТ

Експлуатація гірничих підприємств, як правило, призводить до значних порушень природного гідродинамічного режиму підземних вод, як на території родовища так і на прилеглих територіях. Це зумовлено появою потужних осередків розвантаження підземних вод – дренажних систем кар'єру та зміною умов живлення за рахунок зниження рівня підземних вод.

В порівнянні з підземною експлуатацією, відкритий спосіб видобутку має більший масштаб змін параметрів водоносних горизонтів, це зумовлено необхідністю розкриття всіх водоносних комплексів над корисною копалиною, зі значно більшою продуктивністю дренажних систем кар'єру та з більш серйозними змінами характеру акумуляції та стоку поверхневих вод.

Дослідною ділянкою для вивчення особливостей оцінки запасів підземних вод являється територія Єристівського ГЗК з прилеглими селами Пришиб, Єристівка, Роботівка та Кобелячок, які знаходяться в зоні впливу комбінату.

З моменту розкриття технологічними гірськими або дренажними виробками першого від поверхні водоносного горизонту і після відкачування з нього води, порушується природний режим підземних вод, в першу чергу перших від поверхні водоносних горизонтів. При цьому запаси останніх скорочуються, а стан і якість поверхневих вод істотно погіршуються. На значній площі родовища утворюється депресійна воронка, розміри якої залежать як від геологічних і гідрогеологічних умов району родовища, так і від тривалості його розробки. В тому числі, загалом по району робіт збільшуються гідравлічні ухили депресійної поверхні та, відповідно, швидкості фільтрації підземних вод. Таким чином, систематичне зниження рівня підземних вод призвело до зміни умов живлення водоносних горизонтів, зумовивши виникнення проблем у водопостачанні на прилеглих територіях, оскільки запаси підземних вод, які раніше використовувались для водопостачання, суттєво зменшилися, а їх стан і якість погіршилися.

У початковий період відкачки або дренажу підземних вод, коли тільки формується воронка депресії в умовах несталого їх руху, спрацьовуються статичні запаси підземних вод, тобто вод, що накопичилися в водоносних пластах гірських порід протягом тривалого періоду часу. У міру зниження рівня підземних вод і спрацьовування їх запасів в водоносних горизонтах, з яких безпосередньо проводиться відкачка, поступово втягуються в спрацювання і динамічні ресурси підземних вод, тобто вод, що надходять з області живлення, з бічних зон осушуваного пласта і з інших водоносних горизонтів, що мають з осушуваними товщами гідравлічний зв'язок. При спрацьовуванні динамічних ресурсів підземних вод виникає небезпека забруднення прісних вод мінералізованими, що може привести до зниження їх якості або зробити взагалі непридатними для питного використання. Для попередження забруднення проводиться розрахунок мінералізації підземних вод водозабору на випадок перетікання з інших водоносних горизонтів.

Для вирішення проблеми водопостачання визначено ділянку для нового водозабору на водоносний горизонт в алювіальних відкладах неоплейстоцену та

флювіогляціальних, льодовикових, озерно-льодовикових відкладах середнього неоплейстоцену ($aP_{I-III}+f,g,lgP_{II}$).

Водоносний горизонт безнапірний. Сухий залишок в складі вод горизонту змінюється від 0,884 до 1,252 г/дм³. В свердловині 1527ре виявлено підвищений вміст натрію, зменшення концентрації якого можливе шляхом змішення з водами свердловини 1521ре у пропорції 1:4. Існує можливість перетікання високомінералізованих вод з першого від поверхні водоносного горизонту (e,vdP_{II-III}). Розрахунок концентрацій суміші вод двох горизонтів показав, що мінералізація вод у свердловинах становитиме 1,196 - 1,375 г/дм³ та при погодженні з державною санітарно-епідеміологічною службою експлуатація вважатиметься цілком безпечною. Загалом якість вод горизонту задовольняє вимогам до питної води, незважаючи на мінімальну їх захищеність.

Визначення коефіцієнту фільтрації цільового водоносного горизонту проводиться графоаналітичним методом за часовим, площинним та комбінованим простеженням на основі даних дослідних відкачок із свердловин. За даними площинного простеження становить 1,8 м/добу, в місцях присутності слабопроникних порід в покрівлі він сягає 2,3 м/добу. Коефіцієнт рівнепровідності становить $1,5 \cdot 10^3$ м²/добу.

Оцінка запасів проведена гідродинамічним методом за допомогою програми GIDRIK, для двох взаємодіючих свердловин №№1521ре, 1527ре. Для порівняння було обрано схему напівобмеженого та необмеженого пласта, з огляду на присутність в межах ділянки р.Сухий Кобелячок. Продуктивність в свердловині №1521ре прийнята 350 м³/добу, в свердловині №1527 – 150 м³/добу, як для розташованої в менш сприятливих умовах. Критично допустиме зниження при експлуатації водозабору становить 16,28 м. Максимально можливий водовідбір в умовах напівобмеженого пласта складає 872,57 м³/добу для свердловини №1521ре так і для свердловини №1527ре. В умовах необмеженого пласта максимальний водовідбір в свердловині №1521ре сягає 839,32 м³/добу, в свердловині №1527ре – 523,62 м³/добу.

За результатами розрахунків потреба для водопостачання сіл вважається забезпеченою, а водоносний горизонт в алювіальних відкладах неоплейстоцену та флювіогляціальних, льодовикових, озерно-льодовикових відкладах середнього неоплейстоцену ($aP_{I-III}+f,g,lgP_{II}$) придатним для питного використання.

Таким чином, для оцінки експлуатаційних запасів підземних вод в зоні впливу відкритих гірничих робіт необхідно проводити комплексне дослідження якості підземних вод, меж їх розповсюдження, гідравлічного зв'язку із суміжними водоносними горизонтами та поверхневими водоймами, вивчення фільтраційних властивостей та граничних умов цільового водоносного горизонту, а також масштабу та інтенсивності ведення гірничих робіт. Результати досліджень є основоположними для вибору і обґрунтування розрахункової схеми водозабору і дебіту свердловин, підрахунку експлуатаційних запасів підземних вод по промислових категоріях, оцінки забезпеченості експлуатаційних запасів підземних вод, надання рекомендацій по експлуатації водозабору, охороні надр і навколишнього середовища.

Перелік посилань

1. Методичні рекомендації з оцінки стану експлуатаційних запасів та прогнозних ресурсів підземних вод, Київ, УкрДГРІ, 2005
2. Дробноход Н.И. Оценка запасов подземных вод. К., Вища школа, 1976, 216 с.
3. Биндеман Н.Н., Язвин Л.С. *Оценка эксплуатационных запасов подземных вод (методическое руководство)*, М., Недра, 1970, 216 с.

УДК 624.131

Бараннік А.С., студентка гр. 103м-18-2 ГРФ**Науковий керівник: Деревягіна Н.І., к.т.н., доцент кафедри гідрогеології та інженерної геології***(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м.Дніпро, Україна)*

ОСОБЛИВОСТІ ЛЬОСОВИХ ВІДКЛАДЕНЬ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В БУДІВНИЦТВІ

У зв'язку з широким розповсюдженням льосових відкладень на території України (до 60%), проблема боротьби з просадкою цих порід в основі інженерних споруд та обґрунтування параметрів стійкості льосових масивів при виборі методів їх зміцнення на території м. Дніпро залишається дуже актуальною [1-2].

Специфічною інженерно-геологічною властивістю льосових порід є просадність, що проявляється в можливості зменшувати свій об'єм при зволоженні, тобто деформуватися під дією навантаження на споруди чи від власної ваги.

Проаналізовані методи управління просадкою: механічне ущільнення ґрунта (процес руйнування природньої та формування нової будови льосових порід, характеризується зниженням пористості та збільшенням контактів між мінеральними частками) та фізико-хімічне ущільнення.

Види механічного ущільнення: ущільнення важкими трамбівками, віброущільнення, створення подушки з льосових ґрунтів, ущільнення вибухами.

Види хімічного ущільнення: термічна обробка ґрунтів, силікатизація, глинизація, закріплення розчинами та газами [2].

Територія Дніпропетровського регіону знаходиться на частині Українського кристалічного щита. Поверхневі води в цьому районі представлені ріками Дніпро, Самара та Кільчень з їх притоками та численними озерами. Основні водоносні горизонти – це води бучакських, харківських та алювіальних відкладів. Води останніх безнапірні.

Знаючи про ситуації просадок льосових ґрунтів на території м. Дніпро, був розглянутий випадок підтоплення цих порід під ж/к «Славний» (м.Дніпро, вул. Сімферопольська). Цей комплекс складається з двох житлових секцій та паркінгу. Всі секції зведені на свайній основі – висячі сваї з розширеною п'ятою довжиною 20-27 м [3-4].

Геологічний розріз до глибини 43,0 м представлений комплексом порід, які йдуть шар за шаром – це льосові супіски та суглинки. Вони підстилаються піщаними ґрунтами та скельними породами. Підземні води безнапірного водоносного комплексу залягали на глибині 32,0 м, але після аварії магістрального трубопроводу відмічено наявність техногенного горизонту (верховодки) на глибині 5,1 м в насипних ґрунтах. Замочування льосових порід призвело до погіршення показників фізичних властивостей ґрунтів, а також характеристик міцності та деформованості.

На підставі всіх даних був проведений розрахунок, з якого відомо, що величина просадки при природному тиску по всіх інженерно-геологічних елементах складає 32,78 см, в той час як фактична просадка 54,73 см. В деяких шарах розрізу було помітно нерівномірне замочування льосового масиву, отже зволоження ґрунтового масиву відбувалося нерівномірно, що спричинило розповсюдження просадок в масиві.

В якості інженерних заходів по запобіганню подальших деформацій житлового комплексу були розглянуті варіанти перерозподілу навантажень від житлових секцій на додаткове свайне поле, регулююче зволоження основи та тампонажне закріплення ґрунтів.

Найбільш типово в цих умовах – закріплення ґрунтової основи способом високонапорної цементації (ін'єкційна цементація ґрунтів з подачею суміші під тиском, при якому відбувається руйнування ґрунта з формуванням гідророзривів та тріщин, внаслідок чого суміш стає твердою та відбувається додаткове ущільнення ґрунта) [3].

Таким чином, розглянуті процеси, які визначали зміну властивостей масивів льосових порід при їх інженерній меліорації, а також значення кожного з методів по закріпленню схилів, які піддалися деформаціям. Подані рекомендації по необхідному ущільненню масиву льосових порід. При цьому необхідно максимально враховувати та використовувати вплив оточуючих природних умов (геології, клімату, рослинності). Знайти правильне рішення при виборі застосованих методів та речовин, які перетворюють початкові властивості ґрунта, можна лише при комплексному аналізі природно-техногенних умов об'єкту.

Перелік посилань

1. Кригер Н.И. Лесс. Его свойства и связь с географической средой. — Москва: Наука, 1965. — 296 с.
2. Трофимов В.Т. Инженерная геология массивов лёссовых пород. М.: Книжный дом, 2008. 398 с.
3. Садовенко И.А., Деревягина Н.И. Экспериментальные исследования суффозионных и эрозионных деформаций лессовых грунтов // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, 4 (2013), 129-134.
4. Научно–технический отчет об инженерно–геологических работах для определения перечня мероприятий по ликвидации деформаций просадочности и повреждения конструкций здания по ул.Симферопольская 11 в г. Днепропетровске № 8103/83. – Днепропетровск, 2010. Мин. регион развития и строительства Украины. ДнепроГИИИИТИЗ, 114 с.

УДК 691.2+78

Забірко А.О., студентка гр. 184-16-2 ГРФ**Науковий керівник: Шевченко С.В., к. геол.н, зав. кафедрою загальної та структурної геології***(НТУ «Дніпровська політехніка», Україна)*

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ КАМІННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ДРЕВНІХ ТА СУЧАСНИХ МУЗИЧНИХ ІНСТРУМЕНТІВ

Актуальність. Музичні інструменти з каменю мають особливе, ні з чим не зрівнянне звучання. Їх оригінальна звукова гама дозволяє сучасним перкусіоністам експериментувати при створенні нових музичних композицій, а також використовувати так і інструменти для медитативної музики.

Новизна. Сьогодні цей вид мистецтва представлений виключно закордонними виконавцями, а у вітчизняній науковій літературі присутні лише розрізнені відомості в цій сфері. Огляд літературних і аудіо-джерел інформації є актуальним як для вітчизняних аматорів і професіоналів у сфері музики, так і в сфері обробки каменю і може послужити для подальшого розвитку цього напрямку в Україні.

Основні результати. Серед повторюваних звукових явищ неживої природи особливий інтерес становлять ті, в яких вітер переносить дрібні частинки кам'янистого матеріалу (пісок, крижинки тощо). В геології вони відомі як еолові процеси. Співаючі бархани в пустелях і гудячі льоди Арктики і Антарктики – характерні приклади таких явищ. У випадку з барханами причиною звучання піску – лише в суху погоду – є тертя піщинок при його русі (вітер, ходіння по ньому тощо). Чим більше рухома маса піску, тим виразніше звук – від слабого писку до мелодії органу і навіть гуркоту.

Однак, ці процеси є, скоріше, екзотичними. Очевидно, що свій початковий досвід музичних про властивості тих чи інших каменів первісна людина отримала в процесі їх обробки – для цілей мисливства, землеробства тощо. Відстукуючи різні камені, особливо великого розміру, він помічав їх звукову виразність. Так в Стародавньому оркестрі з'явилися ударні - перший в історії людства вид музичного інструменту. Безсумнівно, спочатку гонг був кам'яним, а в деяких країнах залишається таким і досі.

В силу національних особливостей в різних культурах і державах склалися свої підходи і сформувалися свої музичні інструменти з каменю [1]. Сайт lithophones.com дозволяє почути більшість таких інструментів. Однак всі їх можна згрупувати в два типи: ідіофони і аерофони.

У ідіофонах джерелом звуку є саме тіло інструмента або його частина, що не потребують для звукови добування попереднього натягу або стиснення (натягнутої струни або мембрани) – наприклад, літо фон чи кам'яний ксилофон. У аерофонах первинним джерелом коливань є струмінь повітря (флейта з рогу, кістки, м'якого каменю – аргілітів).

Переважає кількість видів музичних інструментів з каменю відносяться до літофонів. Це національні інструменти, проте в силу близьких традицій їх назви можуть бути схожими: китайський літо фон Bianqing і корейська Pyeongyeong, в'єтнамський đàn đá. Китайські і Корейські літофони виконані зі священних для цих народів каменів-нефриту і жадеїту, а самі пластинки, по яких вдаряють паличками, мають форму, близьку до латинської букви L.

В Європі увагу на дзвінке камені звернули в ХІХ столітті, з розвитком геології. Саме в цей час в науковій літературі з'являється термін «фоноліт» – звучний камінь. Це магматична гірська порода, ефузивний аналог нефелінового сіеніту. Основна маса щільна і складається переважно з нефеліну або анортоклаза. Утворюється в

результаті кристалізаційної диференціації лужної олівін-базальтової магми. Від удару тонкі пластинки дзвенять, звідси і назва каменю.

У 1841 р. англійський винахідник Джозеф Річардсон продемонстрував в Королівській бібліотеці в Лондоні новий музичний інструмент, що складається з кам'яних і металевих пластин. Камінь представлений роگیтками гори Скіддо в північній частині Англії. В літературі відзначається ще кілька подібних інструментів, представлених у Франції, Бельгії та інших країнах, проте ці спроби були не дуже вдалим, після чого про кам'яні музичні інструменти в Європі та в Північній Америці на якийсь час забули [2].

У той же час туристи, які відвідували численні природні виходи базальтових порід, звертали увагу на їх звучання при ударі про них молотком. На сьогоднішній день налічується до 10 подібних об'єктів, відомих як «Парк дзвінких каменів» (в штатах Пенсільванія і Монтана, США, Великобританії та інших країнах).

У 1956 р. американський дослідник Ліланд Спринкл, подорожуючи по печерах Лурей у штаті Вірджинія (США) звернув увагу на хороший резонуючий ефект, що створюється в закритому просторі при ударі про сталактити. Вибравши найбільш добре звучать сталактити (по суті, резонатори), і прикріпивши до кожного з них молоточок, він вивів управління ними з допомогою електрики від звичайної органної клавіатури. На сьогодні це найбільший у світі музичний інструмент. Музика, вироблена цим інструментом, чутна на всій площі печери-14 км² [3].

Резонуючі властивості можуть бути притаманні не тільки гірським породам, але і деяким мінералам. Так, дуже чистим звучанням відрізняється кристал моріона, видобутий на Володарськ-Волинському родовищі п'єзокварцу (Житомирська область) і зберігається в Музеї коштовного та декоративного каміння України [4].

На рубежі ХХ – ХХІ століть європейські музиканти знов повернулись до інструментів з каменю – багато в чому під впливом експериментів італійського скульптора Пінучіо Шуола, який звернув увагу на резонуючі звуки, що виникають при терті долонями або невеликим камінням по великих скульптурних мармурових або базальтових формах з паралельними пропилами [5-6].

Швейцарські і німецькі композитори почали свої експерименти з формами і типами каменю. Рудольф Фрітч (Швейцарія), Ельмар Даухар, Клаус і Ханс Фессманн (Німеччина) працюють з інструментами, виконаними з серпентиніту, габро та інших каменів. Проводячи долонями по паралельним пропилам різної висоти і товщини, вони домагаються вібрації звуку на частоті 110 Гц [7-9]. Часто така музика використовується в лікувальних цілях, а також для медитації.

Не забуті і звичайні літофони. Вони відносяться до ударних інструментів з певною висотою звучання, які можуть бути налаштовані на певні ноти звукоряду. Сучасний канадський композитор Джессі Стюарт, захопившись звуковими можливостями каменю, створив кілька літофонів. Найскладнішим з них є двооктавна маримба з мармуровими пластинками, налаштованими у восьмому Тоні (48 тонів на октаву) [10].

Висновок. Для виготовлення кам'яних музичних інструментів використовуються гірські породи усіх типів походження: магматичного (базальт, габро), метаморфічного (мармур, кварцит, серпентиніт, нефрит, жадеїт), осадового (вапняк) і хемогенного (сталактит). Їх звучання викликано особливостями хімічного складу (часто – наявність Fe, наприклад, базальт), ступенем метаморфізму (більшість інструментів зроблено з метаморфічних порід) або відсутністю домішок (п'єзокварц). Сучасні інструменти сконструйовані з урахуванням резонансних особливостей, для поліпшення звучання підібрані відповідні характеристики (висота, ширина пропила та ін).

Сьогодні літофони обох типів знаходять застосування в музичних постановках сучасних перкусіоністів, в медицині (терапія пацієнтів з хворобою Альцгеймера), для створення медитативних музичних композицій, а також у розважальних цілях (в ході туристичних екскурсій, при створенні дитячих майданчиків тощо).

Список літератури

1. Літофони: [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.lithophones.com/>
2. Robert G. Bednarik. Aboutlithophones: [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/322343346_About_lithophones
3. Inside The Great Stalacpipe Organ: The World's Largest Instrument: [Електронний ресурс] –
Режим доступу: <http://www.trustmeimascientist.com/2015/04/15/inside-the-great-stalacpipe-organ-the-worlds-largest-instrument/>
4. Експерсія в музеї. Співаючий кварц. Володарськ-Волинський: [Електронний ресурс] –
Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=xJLJQLJmkg0>
5. Pinuccio Sciola, der Mann, der die Steinstreichelte: [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.arte.tv/de/articles/tracks-pinuccio-sciola>
6. Magic singing stones in the Giardino Sonoro by Pinuccio Sciola: [Електронний ресурс] –
Режим доступу: <https://www.designboom.com/design/singing-stones-giardino-sonoro-pinuccio-sciola-08-03-2018/>
7. Mineralischer Widerhall: [Електронний ресурс] –
Режим доступу: <https://www.musikzeitung.ch/de/sMZ/aktuell/2013/12/klangbeispiele-fritsche.html#.W9lpL3szbIV>
8. Klangsteine Fessmann: [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://klangsteine.com/>
9. A brief history about Stone and Sound - the Fessmann story: [Електронний ресурс] –
Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=-4kGmrun6xQ>
10. «Rock» music: [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.jessestewart.ca/music-design.html>

УДК 549.091

Смєлова В. Є., студентка гр. 184-16-2 ГРФ**Науковий керівник: Куцевол М.Л., к.г.н., доцент кафедри ГРРКК***(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)*

ЗАСТОСУВАННЯ ОНТОГЕНІЇ МІНЕРАЛІВ ПРИ ДІАГНОСТИЦІ ІМІТАЦІЙ САМОЦВІТІВ

В роботі розглядається приклад ідентифікації імітації коштовного каменя за допомогою одного з методів генетичної мінералогії.

У наш час досить розповсюджені підробки самоцвітів, кристалів і мінералів. Імітації ювелірних і виробних каменів схожі на оригінал тільки зовні, це найпростіший варіант підробок. Існує багато видів імітацій, починаючи від скла і пластмас, які видають за природні камені, до штучно забарвлених мінералів і композитних каменів. Вирощування штучних кристалів також стало одним з розповсюджених методів створення імітацій природних мінералів. Автором даної роботи були проведені експерименти з вирощування з розчинів кристалів червоної кров'яної солі (гексаціаноферіат калію).

Розробкою методів, за допомогою яких можна відрізнити справжні ювелірні камені від підробних, займається наука про самоцвіти, дорогоцінні і виробні камені — гемологія [1]. В ряді випадків велику поміч при діагностиці імітацій самоцвітів надають також методи генетичної мінералогії [2]. Онтогенія мінералів – розділ генетичної мінералогії, присвячений вивченню генезису мінеральних індивідів і агрегатів, їх загальному або індивідуальному розвитку, включаючи виникнення (зародження), ріст і агрегацію (формування агрегатів), взаємодію при рості і зміння, до повного руйнування [3].

До Гемологічного центру НТУ «ДП» надійшов для вивчення колекційний зразок під назвою «капський смарагд». Він має розміри 50x32x20 мм і складається з крупних кристалів призматичної форми з зеленим забарвленням, на яких розташовані кірки дрібних кристалів білого кольору (рис.1). При дослідженні зразка був застосований онтогенічний метод, а саме визначення історії мінеральних індивідів і агрегатів шляхом вивчення морфології, внутрішньої будови кристалів та їх взаємного розташування у агрегаті.



Рисунок 1 - Досліджений зразок

При дослідженні крупних кристалів було помічено, що зелене забарвлення розподілене в них нерівномірно. На одному з боків на поверхні кристалів була

ідентифікована так звана індукційна штриховка, яка являє собою комплекс східчастих поверхонь, що формуються при одночасному рості дотичних кристалів. В заглибленнях індукційної поверхні спостерігається концентрація барвника, а у деяких ділянках кристалів барвник відсутній і видно справжній колір кристалів (світло-сірий). Такий розподіл забарвлення є неприродним для мінеральних індивідів.

Змінення кольору в природних кристалах відбувається зонально (різні зони відображають зміну умов росту кристала у часі) або секторально (унаслідок нерівномірного поглинання домішок різними гранями кристала під час росту). В процесі росту кристала може підвищуватися або знижуватися температура, змінюватися хімічний склад розчину, з якого він утворюється, на кристал можуть осідати пилюваті частинки і т.д. Усе це відображається у внутрішній будові кристала — його різновікові ділянки можуть відрізнятися за кольором, прозорістю. Прикладами слугують кристали аметиста з зональним забарвленням.

Також увагу привернуло розташування кірки дрібних білих кристалів у зразку. Частина з них знаходиться з боку основи друзи. Онтогенія мінералів пояснює формування кристалічних друз шляхом зародження індивідів на субстраті (стінка порожнини у гірській породі, поверхня тріщини) і подальшого росту кристалів в напрямку порожнини. Наростання інших кристалів на друзі можливе тільки з боку, що протилежний її основи. Просторово-часові взаємовідносини між індивідами, що спостерігаються у зразку «капського смарагда», свідчать про те, що дрібні кристали вирости після того, як друза крупних кристалів була відділена від субстрату; у природних умовах таке не могло статися.

Смарагд є забарвленим домішками іонів хрому різновидом мінералу берил. Він має твердість 7-8 за мінералогічною шкалою, форма його кристалів — призматична. В дослідженому зразку зелені кристали визначені як мінерал кварц, тому що вони мають скляний блиск, твердість 7 і характерну для кварцу форму кристалів: гексагональна призма в комбінації з двома ромбоедрами. Через схожість ряду властивостей, за виключенням кольору мінералу, кварц є вдалим вибором для імітації смарагда. Смарагд можна відрізнити від його імітацій за допомогою спеціального гемологічного пристрою — фільтру Челсі. Завдяки іонам хрому смарагд виглядає червоним при спостереженні крізь цей фільтр. Досліджений зразок «капського смарагду» при спостереженні крізь фільтр залишався зеленим.

Отже, онтогенічний аналіз зразка показав, що він складається з природних кристалів кварцу, які штучно забарвлені з поверхні, на яких в лабораторних умовах були нарощені дрібні кристали.

Перелік посилань

1. <https://www.popmech.ru/technologies/9142-vechnye-tsennosti-imitatsii-i-poddelki/#part1>
2. Куцевол М.Л. Мінералогічні методи під час діагностики імітації ейлатського каменю // Коштовне та декоративне каміння. - 2017.- №4 (90). - С. 12-14.
3. <http://mindraw.web.ru/Slovar.htm>

UDK 622.278

Dereviahina N.I., Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,
 Posunko D.V., 130m-17-2
 (National TU Dnipro Polytechnic, Dnipro, Ukraine)

SUBSTANTIATING TECHNOLOGICAL ORDER OF COAL SEAMS PREPARATION FOR UNDERGROUND GASIFICATION

Maximum efficiency of mine field development is possible owing to the combination of mechanical extraction of coal and underground gasification of its residual reserves. Depending on the applied mining plan, the amount of unmined coal varies from 30 to 50%; that is explained by complex geological and mining-technical conditions of the Ukrainian deposits (first of all, these are conditions of the Donets basin): instability and high water content of rock masses, low thickness of coal seams, considerable depth and gassiness of underground mine workings. In this context, ecological cleanness of the produced heat energy, minor effect upon natural landscape, and non-necessity of dangerous underground operations for miners are considerable advantages of underground gasification. World studies and practices confirm universality of the application of that technology under different mining and geological conditions [1-3].

Preparation of coal area for underground gasification starts with the drilling of pumping and drawoff wells (Fig.1). Reaction channel is formed within the seam between the wells for coal-blowing interaction; while forming the channel, filtration, hydrofracturing, electric, and drill linkages are used [4-5]. Filtration linkage, being efficient mostly for lignites, is based on the use of gas penetrability of a coal seam; it is performed by means of burning a channel in the seam by a combustion source. Linkage of wells by means of pneumo- or hydrofracturing is performed by water and air supply into one of the wells under high pressure being higher than rock pressure by a value sufficient for seam fracturing. After that, a fracture is formed in the coal seam; gas flow is formed along the fracture between the wells. In terms of drill linkage, mining equipment for inclined and horizontal drilling is used.

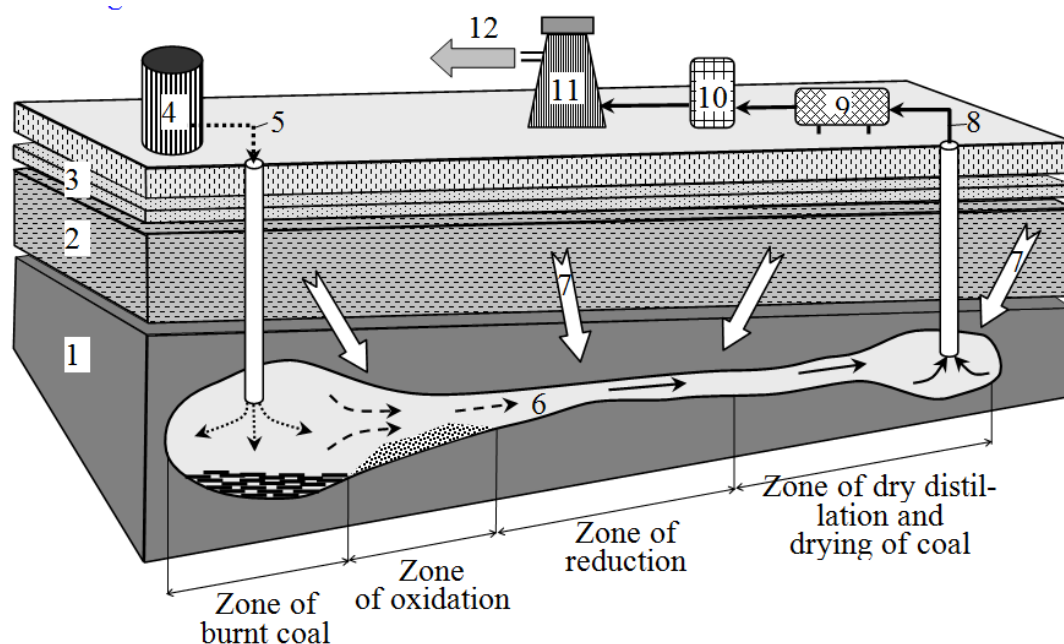


Fig. 1 – Mining and energy module of underground coal gasification: 1 – coal seam; 2 – roof rocks; 3 – water-bearing level; 4 – compressor; 5 – blowing; 6 – underground gas generator; 7 – water influx; 8 – product gas; 9, 10 – equipment for mechanical and chemical gas purification; 11 – heat exchanger; 12 – product gas

Linkage of wells is followed by coal ignition and reagent feeding (air, oxygen, or water steam) in the form of blowing through the pumping well. Coal seam area where coal is burnt (underground gas generator) may be divided conventionally into two parts according to the corresponding reactions of combustion. Part one, in the direction of gas flow, contains free oxygen; oxidizing reactions are predominant here. Part two is characterized by reduction reactions. Heat, generated at the expense of heterogeneous and homogeneous reactions within the oxidizing zones, is consumed for reduction reactions having considerable effect upon the temperature and chemical composition of the produced gas. Thus, length of the oxidizing zone determines minimum required distance between operating wells. Generated gas is taken to the surface (through the production well) and fed into plants (through a pipeline) for its further purification and supply for consumers. Physical heat of the gas is utilized in heat exchangers operating within wide ranges: high- (800 – 600 °C), medium- (600 – 400 °C), and low-temperature (400 – 150 °C) ones. Depending upon the temperature of outgoing gas, the obtained heat energy may be in the form of hot water or steam [1, 3].

Publications are based on the research provided by the grant support of the State Fund For Fundamental Research (project Ф83/93-2018)

References

1. Inkin, O., & Dereviahina, N. (2018). Study of the migration processes in the roof of an underground gas-generator. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 26(1), 64-70. <https://doi.org/https://doi.org/10.15421/111807>
2. Inkin, O., Tishkov, V., Dereviahina, N. & Sotskov, V. (2018). Integrated analysis of geofiltrational parameters in the context of underground coal gasification relying upon calculations and modeling. Volume 60, 00035, Ukrainian School of Mining Engineering.
3. Sayik, P., Lozynsky, V. (2016). Developing and implementing the technology of underground coal gasification // Materials of the 10th International scientific and practical conference “School of Underground Mining”, Pp. 63-64.
4. Burton, E.A., Upadhye, R., Friedmann, S.J., 2004, Assessment of UCG site locations. Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore, CA. Internal report.
5. Kreinin, Ye.V. Coal as the basic organic fuel of the 21st century: environmentally safe coal technologies / Ye.V. Kreinin // Coal. – 2003. – No. 5. – Pp. 45 – 48.

UDK 622.278

**Dereviahina N.I., Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof., Hriplivec Yu.V., P.G.,
Barannyik A.S., 130m-18-2**
(National TU Dnipro Polytechnic, Dnipro, Ukraine)

SUBSTANTIATING MINING AND HYDROGEOLOGICAL CRITERIA OF SUITABILITY OF LOW-THICKNESS COAL SEAMS FOR UNDERGROUND GASIFICATION

While evaluating suitability of coal resources for UCG, it is required to take into consideration certain mining and geological factors including thickness, tectonics, gas-permeability, and qualitative composition of coals (Table 1). According to data [1-3], rational thickness of coal seams is considered to be 0.45 – 0.75 m; in this context, upper limit is taken conventionally basing upon the fact that seams with lower thickness are not suitable to be recovered by shaft methods. Lower limit is a calculated and experimental one involving great (more than 80 %) heat losses into the surrounding mass while burning thin coals [4]. Basing upon the defined thickness, coal seams are divided into the ones being suitable within certain areas and suitable over the whole deposit area. Tectonic deformations and high gas permeability of the area may result in negative outcomes both during preparation work and in the process of heat module operation. Possible inaccuracies in the connection of wells and technogenic permeability of the overlying rocks increase considerably gas leaks resulting in contamination of water-bearing levels with the gasification products. To prevent that situation, coal gasification should be performed within the tectonically inactive rock blocks [5]; in this context, coal seam occurs within the productive strata of those blocks between low-permeability rocks (argillites and aleurolites) favouring its isolation [6].

Table – Criteria to evaluate suitability of coal seams for underground gasification

Coal type	Seam thickness, m	Ash content, %	Sulfur content, %	Mine working depth, m
Bituminous coal	0.45 – 0.75	up to 35	4.5	70 – 1000
Lignite	< 2	up to 45	3.5	70 – 1000

Factors of qualitative coal characteristics effecting the process of underground gasification include melting temperature, moisture content, ash content, sulfur content, volatile yield, and combustion heat [7]. If melting temperature of mineral components of coal and enclosing rocks is less than combustion temperature (900 – 1100 °C), then the formed melted slag covers the seam and blocks the access of blowing to it. That will cause decrease in the volume of a zone of combustible gases fusion and overall attenuation of the process. Increased solid residue (ash content) in coal results in carbon content reduction; in its turn, that stipulates increased heat consumption to warm-up fuel and inequality in the coal development over the area. Thus, it is recommended to use seams with ash content being not more than 40%. Volatile substances increase considerably combustion heat of the gas because its composition is enriched with high-calorific gaseous carbohydrates (CH₄, C₂H₆, C₃H₈ etc.); however, it is not of crucial importance as the temperature of gas being formed is more important for the UCG process. In this context, combustion heat of the fuel components being burnt is the basic factor effecting gas temperature increase.

Scientific and practical studies [8] have demonstrated that hydrogeological conditions of underground gas generator should also meet a set of requirements. Inadequate ratio of oxidizers (water and blowing) within the synthesis zone stipulates low yield and loss of

caloricity of the generated gas, unjustified energy losses, burning face attenuation, and overall termination of the combustion process. That is why, depending upon the water quantity, the developed seams are divided into four groups: dry, low- (up to 0.5 kg of water per 1 kg of coal), medium- (1 kg of water per 1 kg of coal), and high-watercut (> 1 kg of water per 1 kg of coal). Coals of the first group may be used to obtain both generator (CO_2 and CH_4) and synthesis (CO and H_2) gas; coals of group two allow obtaining synthesis gas at the ratio $\text{H}_2 : \text{CO} = 1 : 3$; coals of group three are used to obtain generator gas. Coals of group four are not suitable for underground combustion since it is impossible to maintain stable exothermic reaction in a reaction channel. Thus, in terms of the planned underground gasification area, it is required to determine total quantity of water, entering the combustion zone, consisting of coal moisture and water saturation of the enclosing rocks. Moreover, water-bearing levels within the rock roof of a gas generator should be well-isolated and contain ground waters being unfit for water supply.

Conclusions can be drawn on the fact that the majority of the Donets basin coals meets the substantiated criteria. In this context, their total reserves are more than 85 bln tons, almost 19 bln of which occur in thin seams containing coals of the required grades in the amount of 8.5 bln tons. According to the depth of occurrence, those reserves are distributed as follows: down to 600 m – 48%, 600 – 900 m – 29%, and 900 – 1200 m – 23%. That demonstrates the availability of more than 4 bln tons of coal suitable for underground gasification at relatively shallow depths (down to 600 m) which is a powerful basis for the development of the considered geotechnology. However, evaluation of the prospects of each specific area should involve detail studies of tectonic, hydrogeological, and petrographic characteristics of coal seams.

Publications are based on the research provided by the grant support of the State Fund For Fundamental Research (project $\Phi 83/93-2018$)

References

1. Sotskov, V., Podvyhina, O., Dereviahina, N., & Malashkevych, D. (2018). Substantiating the criteria for applying selective excavation of coal deposits in the Western Donbass. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 26 (1), 158-164. <https://doi.org/https://doi.org/10.15421/111817>
2. Inkin, O., & Dereviahina, N. (2018). Study of the migration processes in the roof of an underground gas-generator. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 26(1), 64-70. <https://doi.org/https://doi.org/10.15421/111807>
3. Shimada S. Cost estimation of underground coal gasification in Japan / S. Shimada, K. Ohga, A. Tamari // *Mineral Resources Engineering*. – 1996. – Vol. 5 – Pp. 241 – 252.
4. Borehole technology to mine mineral and energy resources / V.Zh. Arens, E.I. Boguslovskii, A.I. Glushkov [et al.] // *Unconventional solutions in mining*. – M.: Nedra, 1991. – Pp. 215 – 281.
5. Nagornyi, Yu.M. Geology of coal deposits / Yu.M. Nagornyi, V.M. Nagornyi, V.F. Prikhodchenko. – D.: NMU, 2005. – 338 pp.
6. Antonova, R.I. Effect of mining-geological and hydrogeological factors upon underground coal gasification / R.I. Antonova, V.N. Kazak, V.K. Kapralov // *Unconventional solutions in coal mining and use*. – M.: A.A. Sochinskii Mining Institute, 1988. – Pp. 27 – 34.
7. Kreinin, Ye.V. Effect of various factors upon UCG gas combustion heat / Ye.V. Kreinin // *Collection of scientific papers. All-Union Scientific and Research Institute Podzemgas*. – 1964. – No. 12. – Pp. 3 – 12.
8. Zholudev, S.V. Calculating heat mode of gas generator in terms of underground coal gasification / S.V. Zholudev // *Messenger of Dnipropetrovsk University. Series: Geology, Geography*. – 2003. – Issue 5, No. 7. – Pp. 11 – 20.
9. Basics of the technology of mining operations / edited by K.F. Sapytsky. – K.: ISDO, 1993. – 196 pp.