

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко В.А. Способ утилизации шахтного метана в атмосфере горных выработок газовых шахт. – Горный информационно-аналитический бюллетень. 2000. – № 7. – С. 195 - 197.
2. Каледина Н.О. Оптимальные режимы вентиляции газообильных угольных шахт. – Горный информационно-аналитический бюллетень. 1998. – № 2. – С. 190 - 194.
3. Заболотный А.Г., Комков А.М., Хорунженко О.И., Адоньев Г.А. Депрессионная служба ГВГСС: задачи усложняются, проблемы остаются. – Уголь Украины. 1999. – №2. – С. 32 - 34.
4. Литвиненко А.А. Разработка и исследование методов и средств диспетчерского контроля и управления проветриванием рудников Кривбасса: Диссертация канд-та технич. наук. – Днепрпетровск, 1978. – 267 с.
5. Авторское свидетельство 1789727 СССР, Е 21 F 1/100. Способ определения оптимальных режимов совместной работы шахтных вентиляторов/ В.А. Бойко, А.А. Литвиненко и Н.В. Шибка (СССР). – № 4787855/03; Заявлено 02.02.90; Опубл. 23.01.93. Бюл. №3.
6. Адлер Ю.П. Введение в планирование эксперимента. М.: Недра, 1969. – 157 с.
7. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. – М.: Наука, 1965. – 340 с.
8. Егоров А.Е., Азаров Г.Н., Коваль А.В. Исследование устройств и систем автоматики методом планирования эксперимента. – Харьков: Вища школа, 1986. – 240 с.
9. Ушаков В.К. Численный метод решения нелинейных оптимизационных задач регулирования систем сетевой структуры. – Горный информационно-аналитический бюллетень. 2000. – № 6. – С. 228 - 230.
10. Руководство по дегазации угольных шахт. М.: Недра. 1990. – 186 с.
11. Каледина Н.О. Оптимизация аэродинамических режимов угольных шахт. – Горный информационно-аналитический бюллетень. 1995. – №4. – С. 32 - 34.

УДК 552.537

Канд. техн. наук В.С. Савчук (ИМП)

ДО ПРИРОДИ ВІДНОВЛЕНОСТІ ВУГІЛЛЯ ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО БАСЕЙНУ

Виявлені основні причини формування разновосстановлених типів углей Львовско-Волинського басейну. Определена роль окремих факторів в цьому процесі. Сделан вывод о полигенетическом ее происхождении.

ABOUT A NATURE OF RESTORED COALS OF THE LVOV-VOLHYNIAN BASIN

The basic reasons of creation different of restored types coals of the Lvov-Volhynian basin are revealed. The role of the separate factors in this process is determined. The conclusion about its polygenetic origin is made.

У ДВ УкрДГРІ протягом тривалого часу виконувались роботи з визначення основних напрямів використання вугілля Львівсько-Волинського басейну. Вивчення петрографічного складу та якості вугілля як діючих шахт, так і ділянок, що розвідувалися, дало змогу встановити головні критерії для визначення відновленості вугілля і виявити закономірності її розповсюдження. У зв'язку з тим, що відновленість вугілля належить до одного з головних факторів, що обумовлюють різницю у властивостях ізометаморфних вугільних пластів, її вивченню завжди приділялась значна увага.

Перша вказівка на наявність вугілля різної відновленості у Львівсько-Волинському басейні зустрічається у праці С.В Савчука. До головних причин його появи були віднесені фаціальні особливості формування торфовищ. Петрографічними критеріями їх визначення були колір та структура

геліфікованої речовини [1]. Більш детально причини формування вугілля різного за відновленістю були розглянуті при проведенні комплексного вивчення вугілля Волинського родовища [2]. Перевага у їх появі була надана умовам накопичення рослинного матеріалу. Встановлено, що при формуванні більш відновленого вугілля пласта n_8 обводнення місцевості було найстабільнішим, як по площі, так і у часі [2], а часті коливання сприяли формуванню тонкосмугастого вугілля. При порівнянні вугілля пластів n_8 та n_7 , різних за відновленістю, з пластами вугілля Західного Донбасу було відзначено, що вони характеризуються меншими значеннями таких показників як вміст водню, вихід летких, теплота згоряння, що вказує на меншу їх відновленість. Подальший детальний розгляд петрографічного складу вугілля дозволив встановити, що за особливостями первинного рослинного матеріалу вугілля Львівсько-Волинського басейну представлене двома типами – дрібномілкоспоронітовим та крупномаскроспоронітовим. Головними ознаками їх визначення є розміри мікроспор та структура вітринізованих тканин, а додатковими – петрографічний склад, особливості зовнішнього вигляду та мікроструктура. При цьому вказувалось на відсутність залежності між первинним рослинним матеріалом та ознаками типів по відновленості. Таким чином, на думку цього дослідника, специфічні властивості органічна речовина набула вже після накопичення [3]. Слід відзначити, що хіміко-технологічна характеристика різних типів вугілля, як за відновленістю, так і за первинним рослинним матеріалом, у цій роботі не була надана. Подальше вивчення первинного рослинного матеріалу, яке було виконане В.І. Узіюком для вугілля Львівсько-Волинського басейну, показало, що склад вітринізованих фітолейм суттєво впливає на їх хіміко-технологічні властивості [4]. В одній із останніх монографій, у якій узагальнювались результати з вивчення складу та якості вугілля басейну, значна роль у формуванні вугілля різного за відновленістю була відведена умовам накопичення та первинного перетворення рослинного матеріалу [5]. Якщо розклад залишків рослин відбувався у прибережно-морських умовах при підвищеній лужності середовища, то формувались торф'яники, які у подальшому складались відновленим вугіллям. Реконструкція умов вугленачинення на території Південно-Західного регіону басейна показала, що формування мало відновленого вугілля відбувалось в умовах кислого анаеробного середовища під впливом морських вод, а відновленого вугілля – у менш кислому середовищі, анаеробних умовах, під впливом прісних вод [6].

Таким чином серед дослідників існують різні, іноді взаємовиключні уявлення про причини наявності вугілля різного за відновленістю. У зв'язку з тим, що таке вугілля у Львівсько-Волинському басейні існує, для встановлення закономірностей змін якості вугілля та визначення його марочного складу, необхідне подальше вивчення причин появи вугілля, різного за відновленістю. Аналіз робіт по визначенню відновленості вугілля доводить, що до головних напрямків її вивчення відносяться петрографічний, палеоботанічний, хіміко-технологічний та графічний. Відновленість встановлюється прямими та непрямыми, якісними та кількісними методами. У попередніх дослідженнях при

вивченні відновленості вугілля застосовувався переважно один з цих методів. Нами був застосований комплексний підхід при розробці цього питання. На першому етапі відновленість вивчалась за найбільш розповсюдженою схемою. Обиралась пара пластів, які залягають на незначній відстані один від одного, але суттєво відрізняються за складом та якістю. Для них детально вивчався петрографічний склад та хіміко-технологічні властивості. За результатами порівняльного аналізу окреслювались головні ознаки відновленості. У подальшому відновленість визначалась графічним методом. Перевага була надана методу, розробленому для вугільних басейнів країн СНД, в основу якого були покладені встановлені для більшості басейнів найбільш інформативні для цього показники. До них були віднесені: відбивна здатність вітриніту, сума пісних компонентів та товщина пластичного шару [7]. За цими показниками серед ізометаморфного вугілля виділяється три групи за ступенем відновленості: сильно, середньо та слабо відновлені. Границі значень показників для їх визначення проведені згідно даних для пластів вугілля головних басейнів СНД [7]. Комплексний підхід дав змогу охарактеризувати окремі пласти за відновленістю петрографічними та графічними методами.

На Волинському родовищі, розташованому на півночі басейну, серед пластів бужанської світи (за петрографічними ознаками) розташовано вугілля усіх трьох груп. Вугілля різних типів за відновленістю відрізняється не тільки за кількістю мацеральних груп, але і за вмістом і морфологією окремих мацералів. Так, для відновленого вугілля характерною рисою мацеральної групи вітриніту є перевага основної геліфікованої маси (колініту) над фрагментами (телнітом). Геліфіковані фрагменти червоного кольору, іноді червоно – буруватою. Представлені вони переважно стебловими тканинами та рідкими крупно – деревинними тканинами з реліктами клітинної будови. Стінки клітин помаранчевого кольору. В значній кількості присутні паренхімні тканини. Основна геліфікована маса дрібноатритова, помаранчевого та червоного кольору. Чимале розповсюдження має прозора грудкована основна маса, у якій в значній кількості знаходиться тонкокрісталічний пірит. Група інертиніту представлена фрагментами рослинних тканин різного ступеню фіузенізації. Великі фрагменти фіузена зустрічаються досить рідко. Серед групи інертиніту вміст мацералів фіузиніту переважає кількість фрагментів семіфіузиніту. У групі ліптиніту найбільш поширені спори. У значній кількості присутні спорангії та спороносні колоски помаранчево – червоного кольору. Значно більше, у порівнянні з мало відновленим вугіллям, зустрічаються як тонкостінна, так і товстостінна кутикула. Залишки товстостінної кутикули приурочені здебільшого до спороносних колосків та супроводжують місця з підвищеним вмістом спор. Тонкостінна кутикула приурочена до смуг вітрени. Особливістю петрографічного складу мало відновленого вугілля є те, що вміст телніту переважає кількість полініту. Серед геліфікованих фрагментів переважають структурні вітрени бурувато – червоного кольору. Рідко зустрічаються геліфіковані фрагменти з реліктами клітин, виповненими неоднорідною речовиною. У більшій кількості, відносно відновленого вугілля,

присутні ксилени та ксилотрени з різним ступенем фізенизації. Паренхімні тканини майже відсутні. У прохідному світлі зустрічаються вітренізовані стеблові тканини, облямовані кутнуклою чорного кольору.

Пласт n_7 , який за даними петрографічних досліджень відноситься до мало відновленого типу, згідно прийнятій методиці, за відновленістю представлений 3 (60%), та 2 (40%) групами. Сильно відновленого вугілля у складі цього пласта не зустрічається. Вугілля пласта n_8 за петрографічними особливостями відноситься до відновленого. Згідно графічного методу воно представлене 1 (8%), 2 (25%) та 3 (67%) групами за відновленістю. Незважаючи на присутність у більшій кількості середньо та сильно відновлених груп, вугілля пласта у цілому належить до слабо відновленого. Таким чином ступінь відновленості вугілля Волинського родовища встановлена за петрографічними та технологічними показниками, не збігається. Це не суперечить отриманим раніше даним, відповідно до яких різне за ступенем відновленості вугілля Волинського родовища у порівнянні з вугіллям Західного Донбасу характеризується меншим вмістом водню, вуглецю та виходом летких [2]. Головною причиною цього явища, на думку дослідників, є менша відновленість вугілля Волинського родовища. Підтверджується це і результатами виконаних нами робіт по впровадженню нової промислової класифікації вугілля України за ДСТУ 3472-96. Встановлено, що вугілля Волинського родовища, навіть складене відновленим типом, порівняно з вугіллям Донбасу, характеризується меншими значеннями таких показників як індекс спучування (Ів, мм), індекс Рога (RI, ум.од.), товщина пластичного шару (Y, мм) та вихід рідкої фази (J^{dif} , %). Крім того, вугілля Волинського родовища містить значно більше кисню та менше водню. На нашу думку це пояснюється проявом вторинного окислення вугілля, яке відбувалось вже у сформованих пластах після захоронення торфовища, коли у результаті дії тектонічних та ерозійних процесів вугільні пласти значний час знаходились у зоні вивітрювання. Наявність вторинного окислення вугілля раніш було встановлено і для інших басейнів [8, 9, 10]. Петрографічним підтвердженням цього явища для вугілля Львівсько-Волинського басейну є значна кількість перехідних форм між вігреном та фізеном, наявність у вітрені структури, подібної до структури, яка з'являється при його штучному травленні сильними окисниками, та поява навіть у відновленій геліфікованій речовині – буруватих відтінків. На це вказує і те, що товщина пластичного шару – стабільніший показник, який застосовується для встановлення відновленості, на Волинському родовищі, має різницю між крайніми типами вугілля тільки 2 – 3 мм, що майже у два рази менше різниці між значеннями цього показника для різновідновлених типів вугілля Донецького басейну.

У Червоноградському геолого-промислового районі шахтами видобувається вугілля пластів бужанської світи, яке за відновленістю, визначеною графічним методом, відноситься до 3 (50%), 2 (37%) та 1 (13%) груп. Результати визначення відновленості вугілля, отримані за технологічними властивостями, підтверджуються і за даними петрографічних досліджень.

Відновленість пластів по площі їх розповсюдження досить витримана. Так вугілля пласта n_8 належить переважно до 3, а пласта n_8^c – до 1 групи. У складі пластів n_7^a та n_7^b переважає середньовідновлене вугілля. Серед пластів бужанської світи переважає 3 група, при незначному розповсюдженні середньовідновленого вугілля.

У Південно-Західному регіоні пласти розвіданих запасів вугілля за віком відносяться до візейської, бужанської та башкирської світ. Вугілля візейського віку має дуже обмежене розповсюдження. За даними по окремим свердловинам згідно графічного методу воно відноситься до сильно відновленого типу. Значна відновленість характерна і для пластів бужанської світи. Так, на Любельському родовищі 52% всіх кернових проб вугілля належать до сильно відновленої, 35% до середньо відновленої і тільки 12% – до слабо відновленої групи. До останньої належить переважно вугілля пласта n_8 . У цілому (по ділянцям) пласти за відновленістю відносяться переважно до 1 групи. Більш значну відновленість, у порівнянні з вугіллям Волинського родовища, мають і пласти башкирського ярусу. За петрографічними особливостями вугілля належить до різних груп по відновленості, які присутні приблизно у рівних кількостях. Таким чином відновленість вугілля, встановлена за петрографічними методами, відрізняється від відновленості, встановленої за графічним методом. Вивчення петрографічного складу вугільних пластів Південно-Західного регіону (різних за відновленістю) показало, що вони відрізняються як за петрографічним складом, так і за вмістом окремих мацералів. Встановлено, що пласти, які складені мало відновленим вугіллям, мають підвищений вміст групи вітриніту, ліптиніту, при меншій кількості інертиніту. Серед групи вітриніту мало відновленого вугілля значне поширення має телініт, вміст якого майже дорівнює вмісту основної маси (колініту). Кількість полініту у відновленому вугіллі майже у два рази перевищує вміст геліфікованих фрагментів. Основна маса переважно кsilовітренова. Колір її у прохідному світлі переважно червоний, іноді бурувато-червоний, подекуди з жовтуватим та помаранчевим відтінками.

Встановлені розбіжності й у складі групи інертиніту. Якщо у складі вугілля 3 групи вміст фіюзиніту перевищує вміст семіфіюзиніту, то для сильно відновленого вугілля навпаки відзначається перевага семіфіюзиніту. Значного поширення у вугіллі набув мікриніт. Під мікроскопом у відбивному світлі він являє собою накопичення мілких, безрельєфних зерен від світло-сірого до білого кольору. Зустрічається він у порожнинах клітин та супроводжує мікроспори, резиніт та прошарки сапропеліту. За даними Є. Штахта, його слід розглядати як вторинний мацерал, що утворюється у процесі вуглефікації та збігається з генезисом нафти з ліпідної речовини [10]. На утворення мікриніту у процесі метаморфізму вугілля вказують і петрографічні особливості вугілля Львівсько-Волинського басейну. Так, для пластів, що залягають у нижній частині вугленосної товщі, особливо на ділянці Любельській №1, де знаходяться найбільш метаморфізоване вугілля, значне розповсюдження набули вітрени з слабкою виразністю клітинної будови або безструктурні. Залишки клітинної

структури у прохідному світлі помітні частіш за усе із-за наявності темної органічної речовини у пористості клітин. У відбивному світлі спостерігається значна кількість мікрініту, який насичує вітренізовані провідні тканини. На ділянках, де розповсюджено вугілля меншої стадії метаморфізму, вітренізовані провідні тканини насичені смолою. Крім того, у петрографічному складі вугілля при вивченні його регіональних особливостей при прямуванні з півночі на південь нами встановлено збільшення кількості мацеральної групи інертиніту та зменшення групи ліптиніту. Збільшення кількості групи інертиніту, у порівнянні з вугіллям Волинського родовища, відбувається переважно за рахунок збільшення мікрініту. Визначено, що місця розповсюдження мікрініту у вугіллі Південно-Західного регіону збігаються з наявністю ліпідних компонентів поганої збереженості. Такі спори навіть в одному шліфі мають різні кольори, від оранжево-червоного до бурувато-червоного, червонувато-коричневого, а іноді – чорного. Тому серед гелітолітових типів вугілля за кольором, вони погано відрізняються від геліфікованої речовини. У вугіллі окремих ділянок воно знаходяться на грані зникнення У слойках дюрену спорінит з поганою збереженістю відіграє роль основної маси, у якій розташовані інертинітові фрагменти. Більшість кутикул, як і спор, мають погану збереженість. Таким чином зменшення кількості групи ліптиніту пояснюється тим, що у сильно відновленому середовищі вона втрачає свою структуру. Це неодноразово відмічалось при вивченні петрографічного складу відновленого вугілля інших басейнів [8, 11, 12]. У порівнянні з мацералами інертинітової групи мікрініт не інертний. Він містить у меншій кількості вуглець, та у більшій – водень, має більш значний вихід летких і за деякими властивостями наближається до ліптиніту [10]. Тому поява його у кількості 5 – 7% надає вугіллю коксівних властивостей, які характерні для відновленого типу вугілля.

Детальне комплексне дослідження відновленості вугілля Львівсько-Волинського басейну, проведене за різними методиками та аналіз опублікованих матеріалів дозволяють зробити наступні висновки:

1. Формування вугілля різного за відновленістю відбувалось на усіх стадіях перетворення органічної маси: торф'яній, діагенезі та метаморфізмі.
2. У торф'яній стадії та діагенезі основна роль належить первинному рослинному матеріалу та умовам його накопичення.
3. У подальшому головна роль у формуванні відновленого вугілля належать вторинним процесам, таким як окисненість та бітумінізація.

Таким чином, формування вугілля різного за відновленістю у Львівсько-Волинському басейні набуває нового пояснення, що дозволяє обґрунтувати значне різноманіття якості вугілля і надати йому більш детальну характеристику при визначенні головних напрямів застосування у промисловості.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Савчук С.В. Нижнекарбоновые угли Львовско-Волинского бассейна // Труды ДГИ. – 1958. – Т. 35, вып. 3 – С. 80 - 102.
2. Угли Львовско- Волинского бассейна / Е.Е. Рожнова, В.М. Лифшиц, Г.П. Вырвич и др. Исследование и классификация углей. – М.: Углетехиздат, 1959. – С. 53 - 106.

3. Каменные угли Львовско-Волынского бассейна / Г.П. Вырич, Э.П. Гигашвили, З.Г. Дубик и др. – Л.: Вища шк. 1978. – 175 с.
4. Узинок В.И. Химико-технологические свойства фитолем растений – углеобразователей Львовско-Волынского бассейна // Проблемы геологии и геохимии горючих ископаемых запада Украинской ССР. – Львов: Віл. Україна. – 1989. – Т. 3. – С. 60 - 61.
5. Угленосные формации юго-западной окраины Восточно-Европейской платформы. – К.: Наук. думка, 1983. – 170 с.
6. Бык С.И., Лельк Б.И., Мартюк К.М. Реконструкция условий углеобразования на участке Тягловский №1 Львовско-Волынского бассейна по химическому составу углей // Доп. АН УРСР. Сер. Б. – 1989. – № 2. – С. 6 - 8.
7. Еремин И.В., Броневец Т.М., Супруненко О.И. О параметрах восстановленности среднеметаморфизованных гумусовых углей стран – членов СЭВ // Химия твердого топлива. – 1983. – №4. – С. 3 - 10.
8. Травин А.Б. О первичном окислении ископаемых углей // Геология и геофизика. – 1960. – №6. – С. 3 - 20.
9. Широкова А.З., Савчук В.С., Савчук С.В. Метаморфизм и окисленность углей разных генетических типов по восстановленности и их связь с выбросоопасностью угольных пластов // Геологический журнал. – 1985. – №6. – С. 61 - 68.
10. Штах Э., Маковски М.-Т., Тейхмюллер М. Петрология углей. – М.: Мир, 1978. – 556 с.
11. Дроздова И.Н. Исходный растительный материал каменных углей и характер его превращения // Материалы по геологии и петрографии углей СССР. – Л.: Недра. Ленингр. отд-ние, 1968. – С. 228 - 234.
12. Вальц И.Э., Крылова Н.М., Крапивенцева В.В. К вопросу о составе и свойствах гелифицированного вещества углей // Тр. ВСЕГЕИ. – 1968. – №15. – С. 61 - 71.

УДК 622. 83

Инж. А.А. Подорванов (ОАО «Орджоникидзеуголь»),
инж. Е.А. Бубнова (ИГТМ НАН Украины)

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ВЫЕМКИ УГЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ КРОВЛЕЙ НА СДВИЖЕНИЕ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД И ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КРУТЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Динамічна мульда зсування масиву гірських порід при виїмці вугілля крутих пластів смугами по падінню розвивається динамічно при пониженому вибою і циклічно по простяганню; при виїмці лавами - динамічна мульда розвивається по простяганню. Встановлено різницю в геомеханічних процесах при застосуванні цих схем виїмки вугілля.

INFLUENCING OF FLOW DIAGRAMS OF A COAL WINNING AND ROOF CONTROL ON BOX OF SLIDE OF A ROCK MASS AND SURFACE AT MINING STEEP BENCH COALS

The dynamic charging box of slide of a rock mass at a coal winning of steep seams by bands bars is to the dip developed dynamically at depressing working face and cyclically along the strike; at a longwalling by top-slicing - the dynamic charging box is developed along the strike. The differential in geomechanical processes is installed at applying these schemas of a coal winning.

Добыча угля из крутых угольных пластов в Центральном Донбассе необходима из-за высокой его металлургической ценности – производства кокса. Однако выемка его затруднена не только из-за трудных горно-геологических условий: крутого залегания угольных пластов, нарушенности месторождений, высокой газообильности, значительной глубины разработки, но и вследствие отсутствия эффективной технологии и техники угледобычи. В последние десятилетия в угольной промышленности, благодаря применению механизиро-