

ДОНЕЦЬКИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР НАН УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ФІЗИКО-ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ І ВУГЛЕХІМІЇ
імені Л. М. ЛИТВИНЕНКА НАН УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКЕ ВІДДІЛЕННЯ НАУКОВОГО ТОВАРИСТВА ім. ШЕВЧЕНКА
РЕДАКЦІЯ УКРАЇНСЬКОЇ ГІРНИЧОЇ ЕНЦИКЛОПЕДІЇ

КОРОТКИЙ СЛОВНИК З ПЕТРОГРАФІЇ ВУГІЛЛЯ

Східний видавничий дім
Донецьк - 2011

УДК 552.2 (075.8)

Короткий словник з петрографії вугілля / [укладачі: Г. Маценко, В. Білецький, Т. Шендрік]. - Донецьк : Схід. вид. дім, 2011. - 74 с.

ISBN 978-966-317-086-2

Пропонований "Короткий словник з петрографії вугілля" є україномовним доповненням до Міжнародного тлумачного словника з петрології/петрографії вугілля - International Handbook on Coal Petrology. Словник буде корисний спеціалістам-коксохімікам, вуглехімікам, геологам, технологам, що займаються вивченням і оцінюванням вугільної сировини та оптимізацією різноманітних процесів переробки вугілля.

Рецензенти:

В. І. Альохін, доктор геологічних наук, доцент
Л. Ф. Бутузова, доктор хімічних наук, професор
Донецький національний університет

ISBN 978-966-317-086-2

© Макет "Східний
видавничий дім", 2011

ВСТУП

Петрологія (наука про гірські породи, синонім терміна петрографія - опис гірських порід) вугілля - відносно молода наука, ровесниця XX століття. Вона швидко розвинулася в індустріальних державах на підґрунті розвідки, видобутку і використання в промисловості викопного вугілля.

Викопне вугілля - складний геологічний об'єкт, що утворився і змінився в процесах седиментогенезу і літогенезу; це важлива тверда горюча корисна копалина, основне джерело теплової і електричної енергії, вихідна сировина для чорної металургії, інших галузей промисловості. Сьогодні добре усвідомлено, що петрологія (петрографія) вугілля має значення не лише в геології, промислового видобутку і переробці вугілля, але також і в нафтовій геології для визначення палеотемпературних умов утворення покладів нафти і її пошуків.

Перші вітчизняні роботи з петрології вугілля, опубліковані в 1914 - 1918 рр., належать М.Д.Залесьському. Великим внеском у петрологію вугілля були три монографії Ю.А.Жемчужникова (1934, 1935, 1948 рр.), робота Ю.А.Жемчужникова і А.І.Гінзбург (1960), а також праці І.І. Амосова, В.К. Прянішнікова і І.В. Єрьоміна (1950-ті - 1980-ті роки). У подальшому розвитку цієї галузі науки в СРСР велике значення мало глибоке опрацювання питань генезису вугілля і петрографічних компонентів, що його складають, взаємозв'язку геологічних чинників вуглеутворення, петрографічного складу і властивостей вугілля, класифікації викопного вугілля і його петрографічних особливостей, використання петрології вугілля в геології і промисловості (Див. книгу "Петрология органических веществ в геологии горючих ископаемых". - М. : Наука, 1987). Історію розвитку петрології вугілля коротко викладено в книзі "Петрология палеозойского угля СССР" (М. : Недра, 1975).

Одночасно петрологія вугілля швидко розвивалася і в країнах Заходу. Підсумком цих досліджень стала монографія, написана од-

ним із основоположників петрології вугілля в Західній Європі, проф. Еріхом Штахом за участю його учнів і послідовників, у якій більш детально викладено історію світового розвитку цієї науки (монографія Stach's Textbook of coal petrology. Stach Erich. Murchison, Duncan. 1982). Авторами монографії в результаті вивчення вугілля різних родовищ Землі подані наукові узагальнення за основними розділами петрології вугілля з характеристикою її прикладного значення. Розглянуто генезис вугілля, природу, класифікацію і термінологію петрографічних складових вугілля, розподіл мінеральних компонентів в органічній масі і їх склад, зміни органічної речовини вугілля під впливом геологічних чинників, а також методи петрології вугілля, значення її при вирішенні геологічних питань і при характеристиці вугілля, що використовується для технологічної переробки.

Порівняно з хімією і певною мірою з фізикою вугілля петрологія вугілля є відносно молодим напрямом у науці про тверді паливні копалини. Вугілля - складна гетерогенна речовина, і значну частину його компонентів можна спостерігати лише під мікроскопом. До 20-х років ХХ століття вуглехіміки зазвичай досліджували вугілля в цілому. Проте після того, як вуглепетрографи виявили, що практично все вугілля складається з трьох груп речовин, які значно розрізняються за фізичними властивостями і хімічним складом, вуглехіміки також стали вивчати кожен з трьох петрографічних компонентів, хімічний склад яких залежить від ступеня метаморфізму вугілля.

Головним полем діяльності в петрології вугілля є його мікроскопічне дослідження. Цей напрям почав розвиватися набагато пізніше, ніж мікроскопічне вивчення неорганічних порід, через ті труднощі, які треба було здолати при виготовленні шліфів вугілля. Проте в Англії почали застосовувати мікроскоп для вивчення вугілля відразу ж після того, як було вдосконалено його модель.

З 1913 р. завдяки Тіссену мікроскопічне вивчення вугілля отримало особливо широкий розвиток. У 1920 р. Тіссен опублікував свою найбільш значну працю під назвою "Структура палеозойського бітумінозного вугілля", ілюстровану 160 вкладками з багаточисельними мікрофотографіями прозорих шліфів вугілля.

У 1919 р. Стопс описала в бітумінозному вугіллі чотири літо-типи, виділивши вітрен, кларен, дюрен і фюзен. У 1957 р. це угруповання було доповнене двома проміжними типами - дюроклареном і клародюреном, що виявилось дуже корисним для практичної роботи.

З 1925 р. активну роль в петрографії вугілля почала відігравати група Е.Штаха, який ввів методику мікроскопічного вивчення полірованих зразків із застосуванням масляно-іммерсійних об'єктивів.

Пізніше, у 1935 р., М.Стопс запропонувала використовувати термін "мацериали" (за аналогією з мінералами) для явно помітних під мікроскопом компонентів вугілля. Це був ще один крок вперед у вдосконаленні основ петрології вугілля. Гофман і Енкнер за допомогою фотометра Берека встановили взаємозалежність між відбивною здатністю вітриніту і ступенем метаморфізму вугілля. Це відкриття суттєво сприяло подальшому розвитку петрології вугілля. Після Другої світової війни методика визначення відбивної здатності і використовувані при цьому прилади покращувалися багатьма дослідниками. Суб'єктивні оцінки були замінені об'єктивними фіксаційними методами із застосуванням фотокамер, фотопомножувачів і високочутливих гальванометрів.

Наступний крок в петрології вугілля мав величезне значення не лише для геологічних проблем, пов'язаних, наприклад, з визначенням геотермічного градієнта, глибини залягання, тектонічних порушень, але і для гірничовидобувної промисловості, і зокрема для пошуків нафти і природного газу. Тут мається на увазі введення в 1950 р. М.Тейхмюллер в практику вимірювання відбивної здатності дрібнозернистих вуглистих включень в осадових породах. Спочатку їх відбивну здатність вимірювали шляхом порівняння з еталонними зразками, а згодом безпосередньо за допомогою фотопомножувача. Цим методом зокрема досліджують зразки, відібрані з керн свердловин при обертальному бурінні.

У 1953 р. було створено Міжнародний комітет з петрології вугілля, що стало значною подією в розвитку петрографії вугілля. Зважаючи на ту плутанину, яка панувала в міжнародній термінології до 1953 р., Комітет своїм щонайпершим завданням вважав стандартизацію номенклатури в петрографічній науці. У резуль-

таті зусиль Комітету був розроблений міжнародний словник, виданий у 1957 р. У 1963 р. вийшло його друге видання, яке було доповнене в 1971 і 1975 рр.

Стандартизація номенклатури в петрографії вугілля ускладнювалася існуванням двох різних систем - американською і європейською. Перша базувалася на вивченні прозорих шліфів, а друга - аншліфів. Проте з часом європейська номенклатура, відома під назвою системи Стопс-Геєрлен, усе більше стала застосовуватися в практичній петрології вугілля, особливо в результаті швидкого і точного визначення ступеня метаморфізму. Проте номенклатура, яка використовувалась у США і яка була відома як система Тіссена, - Гірничого бюро - Спакмана, також була включена в словник і пов'язала з системою Стопс-Геєрлен. У міжнародному словнику була частково приведена і термінологія, що розробляється Академією наук СРСР.

На сьогодні вважається загальноприйнятим, що ступінь метаморфізму досить точно можна визначити за допомогою мікроскопічних досліджень. Дослідницька робота багатьох петрографів переконала вуглехіміків у тому, що вітриніт - єдиний мацерал, який дозволяє точно визначити ступінь метаморфізму вугілля. Ці відкриття виявилися також корисними при складанні шихт для коксування, при виборі хімічної обробки вугілля; при визначенні вугільної сировини для зрідження, для прогнозу збагачуваності вугілля нових родовищ і т.і.

Пропонований "Короткий словник з петрографії вугілля" можна розглядати як україномовне доповнення до Міжнародного тлумачного словника з петрології/петрографії (International Handbook on Coal Petrology) вугілля. Усі фотоілюстрації виконані відомим петрографом, канд. геол.-мінер. наук Галиною Петрівною Маценко. Словник буде корисний спеціалістам-коксохімікам, вуглехімікам, геологам, технологам, що займаються вивченням і оцінюванням вугільної сировини та оптимізацією різноманітних процесів переробки вугілля.

АЛЬГІНІТ

(рос. альгинит, англ. alginite, нім. Alginit m)



Рис. Альгінит (темні овальні тіла) у богхеді. С.р. Львівсько-Волинський басейн.

*Відбите світло,
повітряне середовище.*

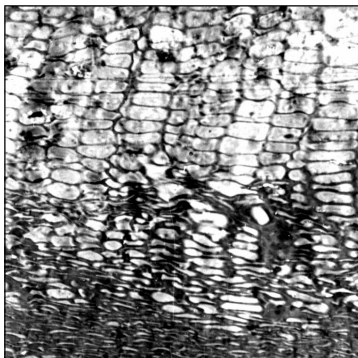
Мацерал, який за оптичними та хімічними властивостями належить до групи ліптиніту. Характерний або основний мацерал сапрорелітів. За походженням - це нижчі рослини, мікроскопічні колонії водоростей (зелені, синьо-зелені) збагачені ліпідною речовиною. Так як і сьогодні, вони жили в застійних водоймах з відкритим дзеркалом вод - прісних, солонуватих. При відмиранні утворили на дні суцільні скупчення або разом з матеріалом вищих рослин, тварин, бактерій, мінеральних речовин - сапрпель.

На нижчій стадії вуглефікації А. Є щільним скупченням трубчастих водоростей у вигляді гілчастих грудок. На кам'яновугільній стадії А. має округлу, овальну форму з грудкуватою або однорідною структурою. Колір блідо-жовтий в прохідному світлі і темно-коричньовий до чорного - у відбитому. На антрацитовій стадії набувають лінзовидної форми, анізотропні. У відбитому поляризованому світлі в стані прояснення А. має сірий колір на фоні білого вітриніту, а в стані згасання - світло-сірий в порівнянні з темно-сірим вітринітом. Розрізняють таломоальгінит - відокремлені екземпляри А. та колоальгінит - прошарки гомогенної маси А.

ВІТРЕН

(рос. витрен; англ. vitrain; нім. Vitrit m, Vitrain n)

Одна з гол. петрографічних складових макрокомпонент вугілля викопного. В. характеризується чорним кольором, сильним блиском, раковинним і напівраковинним або згладженим зламом, однорідністю структури, вираженою ендегенною тріщинуватістю. Утворюється при зміні лігніно-целюлозних тканин рослин внаслідок розкладання в умовах обводнених торфових боліт при недостатньому доступі кисню. Присутній у вугіллі у вигляді лінз або смуг різної товщини. В. - найменш зольна складова вугілля. Розрізняють В. безструктурний - однорідний геліфікований фрагмент з різкими кон-



Приклад мікроструктури вітрени. Периодерма сиглярії з резинітом (світлий), який заповнює порожнини чарунок у кам'яному вугіллі низької стадії метаморфізму. Прохідне світло. шкала 20 мкм.



Поверхня сколу вітрени, виділеного з вугілля низької стадії вуглефікації. С., Західний Донбас. Скануючий електронний мікроскоп, x2000. Шкала 10 мкм.

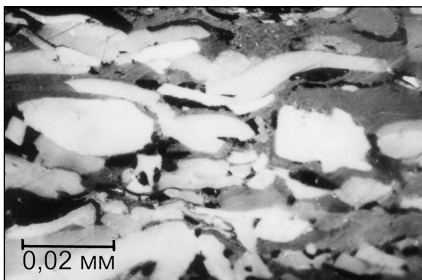
турами, без ознак клітинної будови рослинних тканин і В. структурний - геліфікований фрагмент, який зберіг контури і сліди клітинної будови рослинних тканин. Обидва різновиди належать до мікрокомпонентів групи телініту.

ВІТРИНЕРТИТ

(рос. витринертит, англ. vitrinertite; нім. Vitrinertit m)

Бімацеральний мікролітотип, що містить мінімум 95 % мацералів групи інертиніту і вітриніту, кожного з яких повинно бути як мінімум 5% (за об'ємом). Термін "вітринертен" був введений Алперном і Номарські (1954 р.), змінений Міжнародним комітетом з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) на термін "вітринертит" і прийнятий для позначення мікролітотипу, що складається, в основному, з мацералів мацеральних груп інертиніту і вітриніту.

Співвідношення мацералів групи інертиніту і вітриніту суттєво варіює, наприклад, вітринертит V і вітринертит I означають вітринертити, багаті відповідно інертинітовими або вітринітовими мацералами. Інертиніт може бути представлений тільки уламками різних мацералів (інертодетриніт) або чистим мікринітом (в заповненнях клітин). Мінеральні домішки представлені глинистими міне-



Вітринертит (скупчення білих уламків - інерт-одетриніт, сірі включення - вітриніт). Вугілля марки Д. Львівсько-Волинський басейн. Відбите світло, імєрсія. Шкала 0,02 мм.

ралами, рідше - сингенетичним піритом.

Густина *V.* варіює між 1,35 і 1,7 г/см³ в залежності від ступеня вуглефікації вугілля. При цьому густина вугілля змінюється пропорційно вмісту інертніту. Міцність *V.* вища, ніж у вітриту відповідного ступеня вуглефікації.

Хімічний склад залежить від мацєрального складу і ступеня вуглефікації вугілля. Вітринертит *V* має більш низький вміст вуглецю, але більш високий вихід екстрактів і лет-

ких, ніж вітринертит *I* того ж ступеню вуглефікації. З підвищенням останнього хімічна реактивність меншає і властивості обох типів *V.* стають схожими.

V. може мати первинне походження або бути продуктом вуглефікації. Суміші вітридетриніту й інєртодетриніту з невеликою кількістю диспергованого ліптиніту (< 5% за об'ємом) свідчать про гіпоавтохтонні відклади в струмках і водоймищах (Діссель, 1992 р.).

Автохтонний інєртиніт у вітринертиті може свідчити про окиснювальну деградацію (Діссель, 1992 р.). *V.* - результат перетворення резиніту в мікриніт на відносно низьких стадіях вуглефікації (Тейхмюллер, 1944, 1974 pp.). У середньовуглефікованому вугіллі Гондвани присутність *V.* можна пояснити частим висиханням боліт. *V.* у високовуглефікованому вугіллі формувався, головним чином, з колишнього дуриту або тримацєриту, оскільки в такому вугіллі ліптинітові мацєрали не розпізнаються у відображеному світлі.

Вітринертит *V* є частиною кларена, а вітринертит *I* утворює дюрен. *V.* рідкісний в палеозойському низько- і середньометаморфізованому вугіллі північної півкулі, однак типовий для вугілля юри північного заходу Європи. (Петерсен і Андсбєрг, 1996 р.; Петерсен і інш., 1998 р.). *V.* характерний для зрілого вугілля.

Технологічні властивості *V.* займають проміжне положення між властивостями вітриту та інєртіту. Він слабо розтріскується і має тенденцію до концентрування в гранули крупністю > 1 мм.

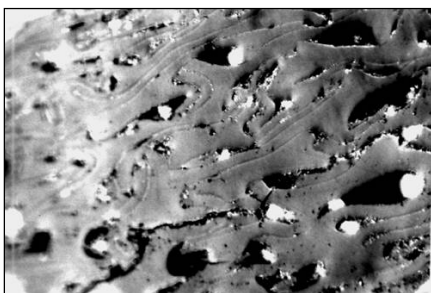
Походження слова: vitrus (лат.) - скло, inertus (лат.) - інєртний. Синонім: вітринертен.

ВІТРИНІТУ ГРУПА

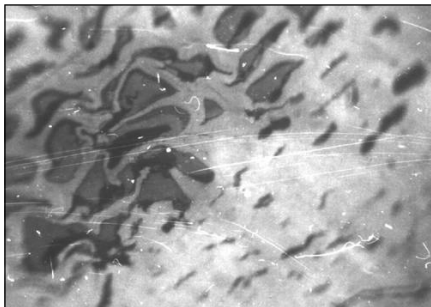
(рос. витринита группа, англ. vitrinites, нім. Vitrinitgruppe f)

Група мікрокомпонентів викопного вугілля (мацералів), що ідентифікується при петрографічних дослідженнях вугілля під мікроскопом; включає мацерали, які розрізняються за оптичними властивостями: кольором, ступенем відбиття, анізотропією: - в кам'яному вугіллі низької і середньої стадій вуглефікації в прохідному і відбитому світлі з імерсією; - в кам'яному вугіллі високої стадії вуглефікації не розрізняються (але помітні після окиснювального або йонного травлення на полірований поверхні); - в антрацитах у відбитому поляризованому світлі при не зовсім схрещених ніколях в положенні прояснення і згасання

(при обертанні столика мікроскопа) на вертикальних (перпендикулярно нашаруванню) полірованих зрізах антрацитів, а також при травленні поверхні. Мацерали виділяють за двома основними факторами утворення вугілля: 1 за умовами відкладення і перетворення рослинного матеріалу при торфоутворенні; 2 за природними особливостями вихідного рослинного матеріалу - речовина і типу тканин рослин, ідентифікованих за морфологічними ознаками і ознаками систематичної приналежності. За першим фактором виділяють мацерали: телініт (з ознаками рослинної структури), колініт і вітродетриніт. Більш детальна характеристика мацералів за умовами збереженості структури позначається літерами. Відповідно ці мацерали для м'якого бурого вугілля називаються: гумотелініт, гумоколініт, гумодетриніт; за зниженням збереженості структури тканини - текстиніт, текстюльмініт, ульмініт,

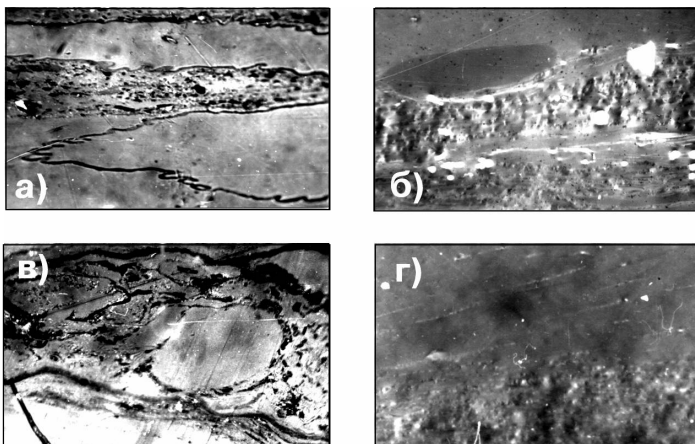


Вітриніту група. Телініт (темний) з вкрапленнями мікроконкрецій піриту (білий). Зріз поперечний. Відбите світло. Імерсія.



Вітриніту група. Телініт (сірий), резиніт (чорний). Відбите світло. Імерсія.

евульмінит. За іншою номенклатурою мацералів твердого бурого вугілля це: гелініто-гелініт, гелініто-посттелініт, гелініто-преколініт, гелініто-колініт. За другим фактором виділяють мацерали з ознаками особливостей природної речовини, які відрізняються за оптичними властивостями, формою, структурою, визначеним за вихідною речовиною елементом структури тканин, наприклад: ксилініт і лігнітит, у відбитому світлі відповідно більш темний і світло-сірий та ін., склеренхініт-корпоколініт, флобафініт та ін. За типом тканин розрізняють мацерали: деревних тканин - ксилініт, лігнітит, листуватих - філопаренхініт, зовнішніх оболонок спорангії - спорангінит. За анатомічними ознаками структури тканин розрізняють мацерали певних типів рослин - хвойних, листових, в карбоні - лепідофітів, кордаїтів, папоротникових. Колір вітриніту на низькій стадії вуглефікації варіює (в залежності від природи речовини) в прохідному світлі від яскраво-оранжево-червоного до жовто-бурого, у відбитому світлі відповідно від темно-сірого до світло-сірого. Показники відбиття та анізотропії відбиття вітриніту всіх мацералів незалежно від природи речовини, ступені збереження структури розрізняють в залежності від типу за відновлюваністю вугілля при однаковому ступені вуглефікації. Мацерали групи вітриніту переважають у складі блискучого і напівблискучого вугілля і у великій або малій



Вітриніту група: а - колініт (гомогенний сірий) з куїніном (чорний). Відбите світло. Імерсія; б - колініт (гомогенний сірий), корпоколініт (темносіре овальне тіло ліворуч), телініт (нерівномірна смуга в центрі). Білі сфероліти - пірит. Відбите поляризоване світло. Стан згасання; в - вітродетриніт. Відбите світло. Імерсія; г - колініт (зверху), телініт (знизу).

кількості в інших типах. Показник відбиття вітриніту, визначений за типовим кольором мацералів - основний показник ступеня вуглефікації, який використовується для промислової класифікації вугілля та його марочної належності. Мацерали ідентифіковані за вихідним рослинним матеріалом використовуються для визначення кореляції вугільних пластів.

Термін вітриніт введений М.-Т.Стопс. Ним за ICCP System означають групу мацералів сірого кольору, які за відбивною здатністю займають проміжне положення між асоційованими більш темними ліптинітами і більш світлими інертинітами в діапазоні вуглефікації, в якому можна легко ідентифікувати ці три мацеральні групи. Термін "вітриніт" охоплює 3 підгрупи і 6 мацералів, що є похідними гумусової речовини (Таблиця 1). Вітриніт зустрічається у вугіллі у вигляді: відносно чистих шарів або лінз товщиною від декількох мікронів до декількох сантиметрів; суцільної фази основою маси (матрикса), що зв'язує інші компоненти вугілля або аморфного заповнення осередків, пор і тріщин. У осадових породах вітриніт залягає або у вигляді ізольованих шарів і лінз, або кутастих і закруглених зерен.

Таблиця 1. Підрозділ мацеральної групи вітриніту відповідно до системи Міжнародного комітету з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР), 1994 р.

Підгрупа	Мацерал
Теловітриніт	Телініт Колотелініт ^а
Детровітриніт	Вітродетриніт Колодетриніт ^б
Геловітриніт	Корпогелініт ^в Гелініт ^г

Примітка: у відповідності з МКПВОР: ^ателоколініт; ^бдесмоколініт; ^вкорпогелініт; ^ггелоколініт.

Колір, і відбивна здатність В. поступово змінюються зі ступенем вуглефікації. У вугіллі низької стадії вуглефікації вітриніт характеризується темно-сірим кольором і термально незрілими відкладами, тоді як середньо- і високометаморфізоване вугілля й осадові породи мають колір, що варіює від ясно-сірого до білого. Відбивна здатність, виміряна в імєрсії в даному діапазоні кольору, становить від 0,5 до бл.

7,0%. Нижня межа відбивної здатності визначалася як величина відбивної здатності, що розділяє бітумінозне і буре вугілля згідно з класифікацією ЕСЕ (Міжнародна система кодифікації середньо- і високовуглефікованого вугілля). Подвійна відбивна здатність також збільшується зі зміною стадії вуглефікації за винятком тих випадків, коли вуглефікація викликана контактним метаморфізмом. Вимірювання максимальної відбивної здатності рекомендується проводити при величині вище за 1,3 % Rr. Величини відбивної здатності вітриніту в одинарному пласті або відкладенні можуть змінюватися в залежності від походження вітринітових мацералів, змін при діагенезі або внаслідок повторних термальних впливів. Всі ці впливи призводять до того, що розподіл даних вимірювання відбивної здатності починає носити характер негауссового (ненормального) розподілу. Це особливо помітно для вугілля низької стадії вуглефікації. Для високоякісного вугілля і відповідних осадових порід варіації у відбивній здатності вітриніту можуть також викликатися зміною від одноосової до двоосової симетрії.

Хімічні властивості. Вітриніт характеризується відносно високим вмістом кисню в порівнянні з мацералами інших груп. Елементарний склад залежить від категорії і варіює таким чином:

Вуглець:	77-96 %; іноді 98 %
Водень:	6-1 %; 0,2 % в перантрацитах
Кисень:	16-1 %

Вітриніт багатий ароматичними структурами. Їх вміст підвищується зі ступенем вуглефікації від 70% C в ароматичному кластері в суббітумінозному вугіллі до понад 90 % в антрациті. Чим нижче атомні відношення H/C і O/C, тим вище вміст ароматичних сполук. Концентрація гетероатомів (O, N, S) меншає з підвищенням ступеня вуглефікації. Кисневі функціональні групи -COOH, -OH, >C=O, -C-O-C-; N, головним чином, знаходяться у вигляді амінів, а S - у вигляді тіолів і сульфідів у гетероциклічних кільцях. Вітриніт також містить різні аліфатичні сполуки.

Вітриніт є похідним паренхімних (волокнистих) і деревних волокон коріння, стебел, кори і листя, що складаються з целюлози і лігніну. Структура первинних клітин частково зберігається.

Відклади вітриніту у вугільних пластах утворилися в результаті збереження лігноцелюлозного матеріалу в анаеробних умовах боліт. Вітриніт у вугільних сланцях утворився в умовах швидкого поховання рослинного матеріалу і мінеральних речовин.

Вітриніт є основним компонентом блискучого вугілля, що містить мікролітотиби вітрит, вітринертит і кларит. Вітриніт - основний компонент більшості вугільних родовищ світу, найчастіше зустрічається в пластах кам'яновугільного періоду в північній півкулі (60-80 % об'ємних), у вугіллі Гондвани < 20 % об'ємних. На вітриніт багате третинне вугілля.

Оскільки вітриніт є основним компонентом більшості видів вугілля, від його властивостей залежить більшість промислових процесів, в яких воно використовується. У разі вугілля середньої якості вітриніт легко плавиться в ході коксування, і ця властивість також відбивається на протіканні і продуктах гідрогеізації і спалення. Окиснення в процесі зберігання приводить до погіршення якості вітриніту, включаючи термопластичність у разі бітумінозного вугілля.

ВІТРИТ

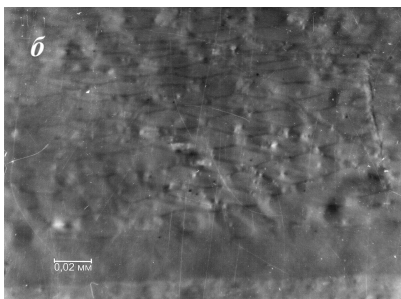
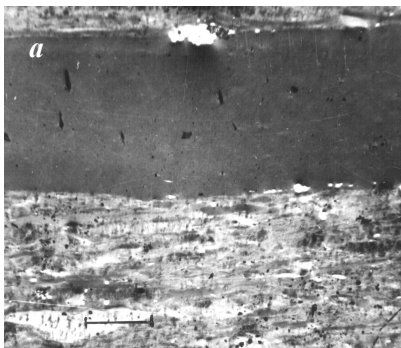
(рос. *витрит*, англ. *vitrite*, нім. *Vitrit m*)

Мономацеральний мікролітотип, що містить мінімум 95 % вітринових мацералів, з яких найчастіше зустрічається мацерал колотелініт. Термін введений Р. Потонье (1924 р.). З 1955 р. за рішенням Міжнародного комітету з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) термін застосовується для позначення мікролітотипа, який в основному складається з вітриніту.

В. є найбільш однорідним мікролітотипом вугілля. Розрізняють два типи В. - з чарунковою структурою і без неї. Структурований В. складається з телініту, іноді разом з корпегелінітом. Неструктурований може включати колотелініт, колодетриніт і гелініт.

За фізичними властивостями, зокрема флуоресціюючою здатністю, твердістю адекватний вітриніту. Мікротвердість і міцність В. (за Віккерсом) залежить від ступеня вуглефікації. Від молодого вугілля до антрациту В. змінює свої фізичні властивості від пластичних до еластичних (Альперн, 1956 р.). Окиснений В. також еластичний (Нанді і інш., 1977 р.). Міцність варіює між 25 і 80 кг/мм². Мінімум відповідає 90% С. Коефіцієнт мікротвердості, міцність і модуль Юнга залежать від ступеня вуглефікації. Густина В. варіює від 1,27 до 1,7 г/см³ в залежності від ступеня вуглефікації. Мінімум відповідає 87% С.

Велика частина В. походить від деревних залишків. У середньовуглефікованому вугіллі можна розрізнити різні рослинні тканини, особливо після травлення. Високий вміст В. характерний для умов вологих лісових боліт. Розкладання лігніну і целюлози відбувається в анаеробному середовищі (Діссель, 1992 р.). Невеликі включення



Вітрит: неструктурований (а), структурований (б). Антрацит. Донецький басейн. Відбите поляризоване світло. Стан згасання. Шкала 0,02 мм.

спориніту або інертодетриніту всередині В. свідчать про детритове (уламкове) походження. В. м'якого бурого вугілля утворюється з гумусових колоїдів, які формуються в процесі торфоутворення і вітринізації рослин. Ці колоїди заповнюють порожнини або пустоти. Сингенетичні мінеральні домішки (глинисті мінерали, сульфіді, карбонати) вказують на підводне відкладення різного окиснювально-відновного потенціалу.

В. - основний мікролітотип блискучого вугілля (вітрен). Найчастіше він зустрічається у вугіллі кам'яновугільного періоду в північній півкулі (мінімум 40-50% за об'ємом), рідше - у вугіллі пермсько-кам'яновугільного періоду південної півкулі (20-30% за об'ємом) або пластах крейди в Північній Америці (Е.Штах і інш., 1982 р.). У вугіллі середнього ступеня вуглефікації третинного періоду вміст В. може перевищити 80%

(за об'ємом) (Рамірес Кастро, 1980 р.). У глинистих сланцях і алевролітах В. може зустрічатися у великих кількостях, якщо процес відкладення поблизу берега йшов швидко.

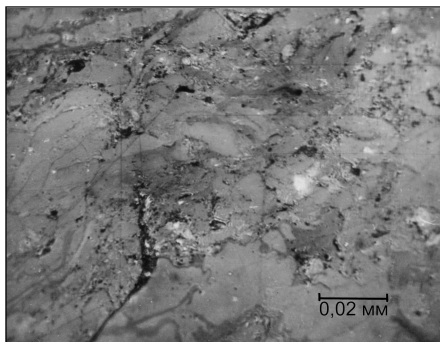
В. є основним реакційно здатним мікролітотипом в багатьох технологічних процесах типу коксування, газифікації, спалення і зрідження, хоч його реакційна здатність залежить від ступеня вуглефікації. В. можна співвіднести з морфотипами напівкоксу, отриманого після спалення, а саме з так званими крассі-сферами і тенюїсферами (Розенберг і інш., 1996 р.). В. - це основне джерело природного газу первинного походження.

Походження слова: vitrum (лат.) - скло. Синоніми: мікровітрен (Кейді, 1942 р.), антраксилон (Тіссен, 1920 р.).

ВІТРОДЕТРИНІТ,

(р. vitrodetrinitum, а. vitrodetrinite, а. Vitrodetrinit m)

Мацерал підгрупи детровітриніту, що залягає у вигляді невеликих вітринітових уламків різної форми, які стають помітними в оточенні невітринітового матеріалу. Термін введено в 1970 р. Міжнародним комітетом з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР).



Вітродетриніт (різні відтінки сірого). Вугілля перехідне від бурого до кам'яного. Покутське родовище. Західна Україна.

Відбите світло, імєрсія.

Шкала 0,02 мм.

Максимальна крупність закруглених гранул складає менше 10 мкм, мінімальна крупність ниткоподібних фрагментів становить 10 мкм. Фрагментарний характер частинок В. є важливим критерієм в його розпізнаванні, чому сприяє травлення. Флуоресценція В. відповідає флуоресценції мацералів теловітриніту, якщо по контуру В. знаходиться інертодетриніт. У осадових породах флуоресценція може бути більш інтенсивною в тих випадках, коли породи багаті альгінитом (на-

приклад, горючі сланці). За хімічними властивостями В. схожий з вітринітом.

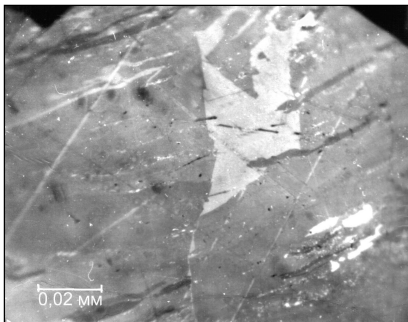
В. - результат інтенсивного подрібнення паренхімних і деревних волокон коріння, стебел і листя, що складаються з целюлози і лігніну. До перенесення і відкладення або після осадження В. зазнав геліфікації.

В. є складником мікролітотипів вітринертиту, тримацериту і рідко дуриту. Високий вміст В. у матовому смугастому вугіллі. У осадових породах вітродетриніт разом з колотелінітом є основним компонентом керогену типу III. Походження слова: vitrum (лат.) - скло, detritus (лат.) - абразія.

ГЕЛІНІТ

(рос. гелинит, англ. gelinite, нім. Helinit m)

Мацерал мацеральної підгрупи геловітриніту в мацеральній групі вітриніту, що складається з безструктурних - гомогенних і аморфних заповнень тріщин і інших пустот. Термін введений в 1971 р. Міжнародним комітетом з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) для класифікації компонента гумінітової групи, що складається з чистого колоїдного гелю. Г. відповідає первинному поняттю "повторно осадженого гелю", для якого М.-Т.Стопс запропонувала назву "колініт".



Гелініт. (білясті утворення в тріщинах). Вугілля марки Г. Львівсько-Волинський басейн. Візе. Відбите світло, імерсія. Шкала 0,02 мм.

Г. має вторинне походження. Він може залягати у вигляді основної маси з вкрапленнями мілонітизованих вугільних часточок в мікророзломах всередині вугільних пластів або може заповнювати клітинні порожнини склеротиніту, семіфюзиніту і фюзиніту. Розмір і форма часточок варіюють в залежності від конфігурації заповненої пустоти. Масивні заповнення можуть характеризуватися тріщинами.

Відбивна здатність Г. часто трохи вище, ніж у інших попутних вітринітових мацералів. Аморфний матеріал, що заповнює пустоти, може містити окремі смуги з різною відбивною здатністю.

Інтенсивність флуоресценції слабша, ніж у попутних мацералів колотелініту і колодетриніту, або ж відсутня. Серед мацералів вітринітової групи Г. має найменшу твердість.

Мацерал формується з гумусових колоїдів, що сформувалися на ранній стадії діагенезу рослинного матеріалу, потім просочили початковий матеріал і осади у вигляді колоїдного гелю. Гелініт у молодому вугіллі може бути попередником гелініту вугілля середнього і високого ступеня вуглефікації.

Г. - найбільш рідкісний мацерал вітринітової групи. Найчастіше його можна виявити у вугіллі, що зазнало тектонічних порушень на ранніх стадіях вуглефікації. У пустотах Г. може залягати попутно з колорезинітом. Г. є частиною керогену типу III.

Походження слова: gelu, us (лат.) - мороз, твердіння (тіл з віком). Синоніми: колініт, гелоколініт (буре вугілля).

ГЕЛОВІТРИНІТ

(рос. *геловитринит*, англ. *gelovitrinite*, нім. *Gelovitrinit m*)

Мацеральна підгрупа групи вітриніту, що складається з колоїдних заповнень пустот, які були раніше у вітринітовому матеріалі. Термін введений в 1994 р. Міжнародним комітетом з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) для класифікації підгрупи мацералів, утворених в процесі желування гумусових розчинів, які не відповідають конкретним рослинним тканинам.

Складається з мацералів корпогелініту і гелініту. Корпогелініт має вигляд окремих тіл, що представляють, головним чином, первинні флобафенові заповнення порожнин клітин, що залягають *in situ* (лат. на місці, в місці знаходження) або ізольовано в межах вугільної або мінеральної материнської породи; гелініт являє собою вторинні гомогенні заповнення мікротріщин, щілин або інших раніше пустих порожнин. Розміри можуть варіювати.

Фізичні і хімічні властивості - див. вітриніт, корпогелініт, гелініт.

Г., ймовірно, має не одне походження, але, загалом, вважається, що він є похідним від рослинних клітин або гумусових рідин, що утворилися з рослинних тканин в процесі розкладання і діагенезу і які згодом відклалися як колоїдні гелі в пустотах або порожнинах всередині початкового матеріалу.

Залягання і практична значущість - аналогічні корпогелініту і гелініту.

Походження слова: *gelu, us* (лат.) - мороз, твердіння (тіл з віком), *vitrum* (лат.) - скло.

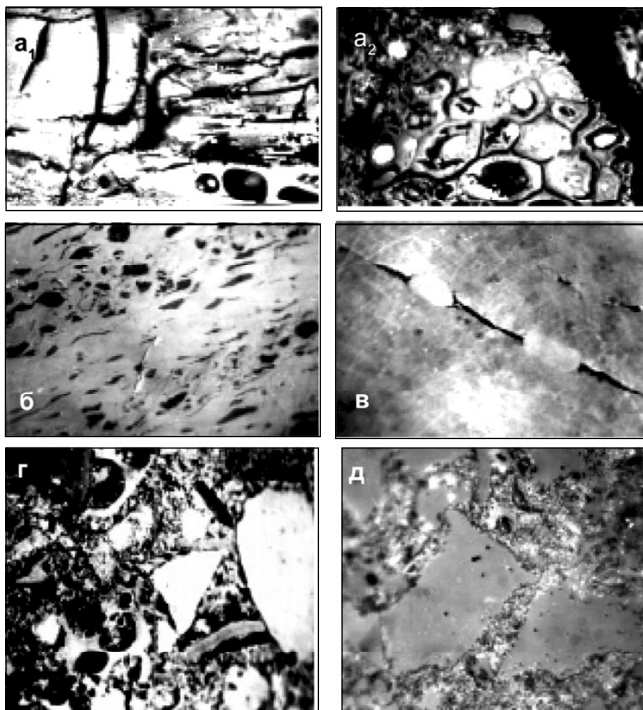
Синонім: гумоколініт (буре вугілля).

ГУМІНІТУ ГРУПА

(рос. *гуминита группа*, англ. *huminite group*, нім. *Humegruppe f*)

Термін для позначення мацералів бурого вугілля, які утворюються з гуміфікованих залишків рослинного матеріалу відмерлих вищих рослин. Характеризується чітко виділеними особливостями біохімічного розкладу, ступеню розкладеності і типу вихідного рослинного матеріалу. Г.г. включає три підгрупи мацералів: гумотелініти, гумодетриніти і гумоколініти. За ступенем збереженості структури фрагментів тканин гумотелініти розділяють на текстиніт, текстюльмініт, ульмініт та евульмініт. Мацерали підгрупи гумодетриніту за ущільненням скупчень мікрочасточок гуміфікованої речовини поділяють на атриніт та денсиніт. До підгрупи гумокол-

ініту віднесені мацерали гелініт та корпогелініт. За іншими класифікаціями виділяють мацерали за типом тканин, їх систематичною приналежністю.



Група гумініту. Підгрупа гумотелініту та гумодетриніту: а - текстиніт (а1- поздовжній перетин; а2 - поперечний); б - ульмініт; в - евульмініт. Відбите світло. Імерсія; г, д - підгрупа гумодетриніту: г - атриніт (окремі уламки) з поригелінітом (мікрозернистий); д - дензиніт (щільна речовина). Відбите світло. Імерсія.

ГУМОДЕТРИНІТ

(рос. гумодетринит, англ. humodetrynite, нім. Humodetrynit m)

Мацерали бурого вугілля, які являють собою тонкі частинки різних форм й ступеню геелефікації розміром менше 10 мкм. Відповідають детритовітриніту кам'яного вугілля.

ГУМОТЕЛІНІТ

(рос. гумотелинит, англ. humotelinite, нім. Humotelinit m)

Мацерали бурого вугілля, які являють собою решітки рослинних тканин, що зберегли свою структуру. Відповідають телініту кам'яного вугілля.

ГУМОКОЛІНІТ

(рос. гумоколлитит, англ. humocollinite, нім. Humocollinit m)

Мацерали бурого вугілля групи гумініту. Являє собою безструктурну масу гумінітового матеріалу. Відповідає вітроколініту кам'яного вугілля.

ДЕТРИНІТ

(рос. детринит, англ. detritus, нім. Detritus m)

Термін для позначення асоціацій найдрібніших частинок вітринітової, інертинітової, ліптинітової природи. Утворився в результаті відкладів рослинного матеріалу, біохімічного розкладу та переносу. У сучасній класифікації виділені: вітродетриніт (гумодетриніт вугілля бурого), інертодетриніт та ліптодетриніт. Розмір частинок вітродетриніту - менше 10 мкм, інертодетриніту - менше 20 мкм, ліптодетриніту - 2-3 мкм (ISO 7401-1-84). Д. присутній майже у всіх типах вугілля викопного у різних поєднаннях та співвідношеннях. Д. в пластах вугілля складає шари різної потужності, рідше - пласти в цілому. Син. - атрит.

ДЕТРИТОВІТРИНІТ

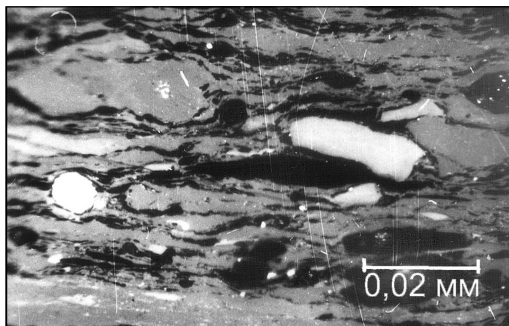
(рос. детритовитринит, англ. detritovitrenite, нім. Detritovitrenit m)

Суміш вітринітових частинок телінітового та колінітового характеру. Див. детровітриніт.

ДЕТРОВІТРИНІТ

(рос. детровитринит, а. detrovitrinite, н. Detrovitrinit m)

Підгрупа мацеральної групи вітриніту, що складається з дрібних уламків вітритизованих залишків рослин, ізольованих, або цементованих аморфною вітринітовою речовиною. Термін введений в



*Детровітриніт (сіра речовина).
Темні тіла - ліптиніт, білий уламок -
інертиніт. Вугілля марки Д.
Львівсько-Волинський басейн.
Відбите світло. Імерсія.
Шкала 0,02 мм.*

1934 Міжнародним комітетом з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) для позначення вітринітових речовин в формі частинок. До цієї підгрупи належать мацерали вітродетриніт і колодетриніт. Вітродетриніт характеризується наявністю окремих частинок вітриніту ізольованих або цементованих аморфною вітринітовою речовиною або мінералами; колодетриніт обумовлює наявність агрегатів або основної (зв'язуючої) маси вітриніту, в межах якої окремі частинки внаслідок геліфікації без травлення не можна розрізнити. У тих випадках, коли контури окремих частинок Д. помітні, максимальна крупність закруглених гранул складає менше 10 мкм. Подовжені залишки, що являють собою фрагменти клітинних стінок, мають мінімальну крупність менше 10 мкм.

Фізичні властивості - див. вітриніт, вітродетриніт і колодетриніт. Хімічні властивості - див. вітриніт і колодетриніт.

Мацерали цієї підгрупи є результатом сильного розкладання паренхімних і деревних волокон коренів, стебел і листя як від трав'яних, так і деревовидних рослин, що спочатку складаються з целюлози і лігніну. У процесі хімічного розкладання і/або механічного стирання початкові структури руйнувалися. Велика кількість Д. вказує на високу міру руйнування клітинної тканини, особливо багатих целюлозою трав'яних рослин. У тих випадках, коли стадії торфоутворення переважали нейтральні або слабколужні і окиснювальні умови, Д. є типовою домінуючою підгрупою вітринітових мацералів. Попередником Д. в низькоякісному вугіллі є гумодетриніт.

При спалюванні Д. вугілля середньої стадії вуглефікації має тенденцію до утворення ценосфер. Походження слова: detritus (лат.) - абразія, vitrum (лат.) - скло. Син. - детритовітриніт.

При спалюванні Д. вугілля середньої стадії вуглефікації має тенденцію до утворення ценосфер. Походження слова: detritus (лат.) - абразія, vitrum (лат.) - скло. Син. - детритовітриніт.

ДЮРЕН

(рос. дюрен, англ. *durain*, нім. *Durain m*, *Dьren m*)

Петрографічна складова, макроскопічно помітний найбільш ма-товий інгредієнт, літогенетичний тип (літотип) вугілля викопного. Являє собою тверде вугілля з зернистим або нерівним зломом та неінтенсивним блиском, як правило містить різні включення тонкодисперсної мінеральної речовини. Дюрен утворює шари різної потужності, а інколи в цілому пласти. Щільний, твердий, часто в'язкий, блиск маслянистий, колір сірий або сіро-чорний, злам нерівний з шорсткими поверхнями. За складом характеризується невисоким (до 30%) вмістом геліфікованих (група вітриніту) і високим (понад 70%) фюзенизованих (група інертиніту) та ліпоїдних (група ліптиніту) мікрокомпонентів. В залежності від переважання тих або інших мікрокомпонентів розрізняють Д.: споровий, смоляний, кутикуловий, фюзено-ксиленовий. З підвищенням вмісту геліфікованих компонентів Д. переходить в літотипи: кларено-дюрен і дюрено-кларен. Дюрен - дослівно "твердий". Під мікроскопом виділяється при товщині понад 50 мкм і визначається як мікролітотип - дюрит.

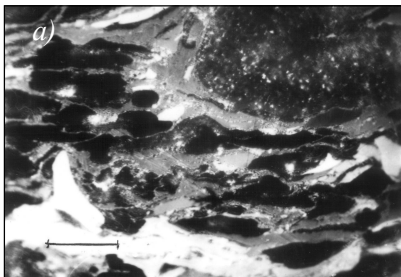
ДЮРИТ

(рос. дюрит, англ. *durite*, нім. *Durit m*)

Бімацеральний мікролітотип, що містить мінімум 95 % (за об'ємом) мацералів групи інертиніту і ліптиніту, кожного з яких повинно бути як мінімум 5% (за об'ємом).

Термін введений Р. Потонье (1924 р.). З 1955 р. за рішенням Міжнародного комітету з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) термін застосовується для позначення мікролітотипу, що складається, в основному, з мацералів мацеральних груп інертиніту і ліптиніту.

Співвідношення мацералів групи інертиніту і ліптиніту можуть суттєво варіювати, наприклад, дюритL і дуритI - дюрити, багаті відповідно інертинітовими або ліптинітовими мацералами. Крассидюрит - це дюритL, що містить велику кількість крассиспор (спор, що належать до роду *Densosporites* в північній півкулі). Тенюідюрит - це звичайно дюритI, що містить тенюіспори - тонкостінні спори багатьох видів. Найчастіше зустрічаються інертинітові мацерали крассидюриту - макриніт, мікриніт та інертодетриніт, тоді як семіфюзиніт є основним компонентом тенюідюритів, нерідко в поєднанні з невеликою кількістю секретиніту. Інертинітові мацерали забезпе-



*Дюрит: а) дюрит L;
б) дюрит I. Вугілля марки Г.
Львівсько-Волинський басейн.
Відбите світло, імєрсія.
Шкала 0,02 мм.*

чують основну масу, в якій вкраплені ліптинітові мацерали. Тенюї-дюрит звичайно містить неорганічні домішки, типово глинисті мінерали; крассидурит є, як правило, "чистим вугіллям". Дюрит, що зустрічається у вугіллі середньої і високої стадії вуглефікації, де легко розпізнаються при схрещених ніколях ліптинітові компоненти, називають метадюреном (Е.Штах і інш., 1982 р.). Дюрити, що містять мікриніт, можуть переходити в сапропелеве вугілля (Е.Штах і інш., 1982 р.).

Густина Д. варіює між 1,3 і 1,7 г/см³ в залежності від ступеня вуглефікації вугілля. У вугіллі середнього ступеня вуглефікації густина змінюється зворотно пропорційно вмісту ліптиніту. Міцність варіює від 28 до 85 кг/мм². Звичайно міцність вища, ніж у вітриту і клариту в тому ж

вугіллі, але ця відмінність меншає із збільшенням ступеня вуглефікації. Дюрит L має найвищу міцність і менш схильний до розтріскування, ніж вітрит і кларит.

Вихід і склад екстрактів і летких речовин варіюють в залежності від кількості і типу ліптинітових мацералів і вмісту інертиніту (Вонлес і Макре, 1934 р.). Загалом, їх вихід менше, ніж у клариту відповідного ступеня вуглефікації.

Про походження дюриту можна судити по типу і кількості ліптиніту і кількості присутньої глинистої речовини (Сміт, 1964 р.). Дюрит, багатий спорами, імовірно, являє собою гіпоавтохтонні-алохтонні підводні відклади (Діссель, 1992 р.; Штах і інш., 1982 р.) або автохтонний омброгенний торф у випадку крассидюриту (Сміт, 1964 р.). Дюрит, багатий інертинітом, міг сформуватися різними шляхами в залежності від рівнів води у відкладах торфу. Альгінит у дюриті вказує на підводне відкладення.

Д. утворює дюрен і зустрічається в більш матових частинах кларену. Д. є типовим для потужних пластів низької і середньої стадії

вуглефікації вугілля. Потужні паралічні (прибережні) пласти кам'яновугільного періоду в Європі можуть містити приблизно 10%, рідше 30% дюриту (Фентон і інш., 1957 р.). У цілому, дюрит частіше зустрічається у вугіллі Гондвани і вугіллі Північної Америки крейдового періоду, ніж у вугіллі північної півкулі кам'яновугільного періоду. Вугілля Гондвани особливо багате дюритомІ (Діссель, 1992 р.; Марчоні і Калкреут, 1991 р.; Штах і інш., 1982 р.).

Технологічні характеристики. Вміст у дюриті ліптиніту обумовлює тенденцію до меншого розтріскування, ніж у випадку вітриту і клариту, і відповідно більшої міцності. Від вмісту ліптиніту, а також потужності прошарків дюрену, що зустрічаються в пласті, залежать крупність і характеристики дроблення дюриту. При дробленні дюрит має тенденцію до концентрації в гранули крупністю > 1 мм. При збагаченні з метою одержання надчистого вугілля необхідно видалити літотиби, що містять дюрит, оскільки вони можуть характеризуватися високим вмістом власної мінеральної речовини.

У коксівному вугіллі спікливість дюриту слабша, ніж у вітриту, клариту і тримацериту, і залежить від відносних пропорцій ліптиніту та інертиніту. У шихті для коксування, що містить бітуминозне вугілля багате вітринітом з низьким виходом летких, дюритІ може діяти як розчинник (Бенедикт і Томпсон, 1976 р.; Лойсон і інш., 1989 р.), а також перешкоджати розвитку надмірного тиску в коксовій печі за рахунок відсутності усадки після коксування (Тейлор і інш., 1998 р.).

У вугіллі середньої стадії вуглефікації дюритІL гідрогенізується легко, а дюритІ гірше. Швидкість конверсії також залежить від ступеня окиснення інертинітових мацералів.

В процесі спалення при рівних умовах реакційна здатність дюриту нижча, ніж у вітриту і клариту.

Окиснюється дюрит погано. Тенденція до пилоутворення невисока.

Походження слова: *durus* (лат.) - твердий. Синонім: опаковий детрит.

ІНЕРТИНІТ

(*рос. инертинит, англ. inertinite, нім. Inertinit m*)

Мацеральна група, що містить мацерали, відбивна здатність яких у вугіллі низької і середньої стадії вуглефікації, а також в осадових породах відповідного ступеня вуглефікації вище, ніж у мацералів вітринітової і ліптинітової груп, і нижче, ніж у вітриніту найбільш викосо-

вуглефікованого вугілля та відповідної осадової породи. Термін спочатку був запропонований для спрощення термінології петрографії вугілля шляхом об'єднання в одному терміні мацералів фюзиніту, семіфюзиніту, склеротиніту і мікриніту. Дана група базується на схожих технологічних властивостях чотирьох мацералів. Чотири додаткових мацерала - макриніт і інертодетриніт, фунгінит і секретиніт додані в цю групу, останні два з них замінюють склеротиніт. Термін "інертиніт" передбачає, що складові є більш інертними, ніж мацерали вітринітової і ліптинітової груп, особливо в процесах вуглефікації, в яких вони виявляють себе як розчинники (Е.Штах, 1952 р.).

Відбивна здатність інертинітових мацералів починає перевищувати мацерали вітринітової групи в тих випадках, коли відбивна здатність вітриніту й інертиніту досягає порядку 5 % $R_{\max}$ (Алперн і Лемос де Суса, 1970 р.). Інертинітові мацерали також характеризуються відсутністю або невеликою флуоресценцією в порівнянні з вітринітом. Розмір і міра збереження клітинних структур варіюють в залежності від походження різних інертинітових мацералів і їх історією після відкладення.

Фізичні властивості. І. має відтінки сірого: сірувато-білий до жовтувато-білого в більшості компонентів з високою відбивною здатністю ($> 6\% R_r$). Відтінки сірого інертинітових мацералів відображають умови відкладення. Відбивна здатність залежить, передусім, від хімічного складу різних інертинітових мацералів. Розкид величин відбивної здатності І. в будь-якому окремо взятому вугільному пласті звичайно широкий. Стінки клітин фюзиніту можуть виявляти невелику анізотропію.

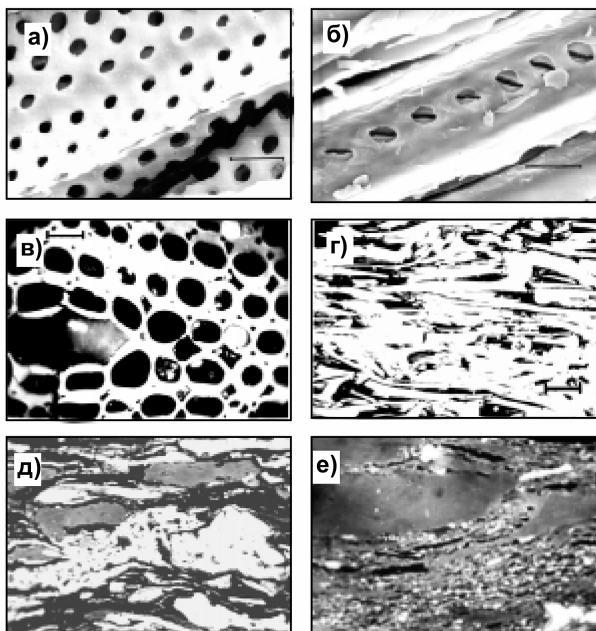
При використанні відповідного збудження (від синьо-фіолетового до зеленого світла) інертинітові мацерали з невисокою відбивною здатністю проявляють слабку флуоресценцію.

Хімічні властивості. У порівнянні з іншими мацеральними групами І. характеризуються високим вмістом кисню і низьким вмістом водню (Ван Кревелен, 1993 р.). Вміст вуглецю залежить від походження конкретного мацерала і/або швидкості процесів окиснення-відновлення, яких зазнав мацерал на стадії торфоутворення.

Інертинітова група включає мацерали різного походження: 1) тканини (грибів або рослин більш високого рівня); 2) тонкі уламкові фрагменти; 3) геліфікований аморфний матеріал, з якого сформувався гранульований матеріал переважно в ході вуглефікації і в якому змінилися секреції клітин за рахунок окислювально-відновних і біохімічних процесів при торфоутворенні.

Залягання. Інертиніт характерний для більшості видів вугілля, хоч іноді в невеликих кількостях. Палеозойське вугілля, особливо ву-

гілля Гондвани, містить більше інертиніту, ніж вугілля мезозою і третинного періоду (Шієрер і інш., 1995 р.). Разом з тим, деяке вугілля крейди Північної Америки і деяке вугілля юри Європи містить велику кількість І. Органічна речовина в піщаних породах містить більше інертиніту, ніж в інших осадових породах. І. частиною керогену типу IV, за винятком деяких флуоресцентних компонентів.



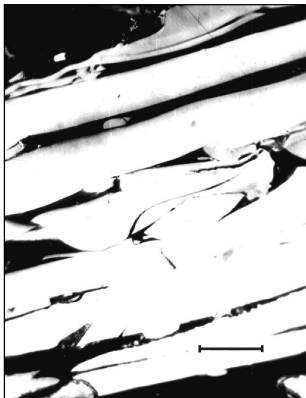
*Інертиніту група: а, б - фюзиніт. Скануючий електронний мікроскоп. Шкала 10 мкм. Спостерігається структура поверхні трахеїди з одним рядом обмежених пор з фюзенізованої деревини насінного папоротника. *Calamopitys* sp. (Н.С. Снігірєвська, 1988); в - Фрагмент фюзенізованої незруйнованої чарункової структури тканини з пустими порожнинами чарунок. С1. Західний Донбас. Відбите світло. Імерсійне середовище. Шкала 20 мкм; г - Фюзиніт. Фрагмент залишкової розруйнованої тиском фюзенізованої тканини. С1. Львівсько-Волинський басейн. Відбите світло. Імерсійне середовище. Шкала 20 мкм; д - інертодетриніт (білий); е - мікриніт.*

Високий вміст І. у вугіллі, особливо фюзиніту з пустими клітинами і семіфюзиніту, сприяють пилоутворенню при проведенні гірничих робіт. Реакційна здатність І. при коксуванні залежить від фізи-

ко-хімічних характеристик різних мацералів і від ступеню вуглефікації вугілля. І. з відносно низькою відбивною здатністю і флуоресціюючий при коксуванні частково або повністю плавиться, тоді як нефлуоресцентний І. не плавиться (Діссель і Вольф-Фішер, 1987 р.; Кружевська, 1989 р.). Неплавкий І. у вугільної шихті виконує функцію зв'язуючий матеріал і при тонкому диспергуванні підвищує міцність коксу. Для отримання коксу максимальної міцності і стабільності доцільно підібрати оптимальний склад І. Його кількість у вугіллі залежить від ступеня вуглефікації останнього.

Таблиця. Мацерали інертинітової групи

Мацерали з рослинними клітинними структурами	Фюзиніт Семіфюзиніт Фунгініт
Мацерали без рослинних клітинних структур	Секретиніт Макриніт Мікриніт
Фрагментарна речовина	Інертодетриніт



Фюзиніт. Фрагмент волокнистого фюзену в кам'яному вугіллі. Західний Донбас С31, пласт св10. Оптичний мікроскоп, аніліф, відбите світло. Шкала 20 мкм.

В умовах, характерних для котлів з пилоподібним паливом, більшість інертинітів зазнають змін. І. з найменшою відбивною здатністю перетворюються в пористий анізотропний напівкокс, тоді як І. з найвищою відбивною здатністю звичайно продукує велику кількість ізотропного напівкоксу, іноді з невеликими пухирцями виходу легких, які відображають проходження І. (Джонс і інш., 1984 р.; Альварес і інш., 1997 р.).

Походження слова: *inertia* (лат.) - інертність. Синоніми: частково опаковий атрит, частково опакова речовина.

ІНЕРТИНІТУ ГРУПА

(рос. *инертинита группа*, англ. *inertinite group*, нім. *Inertinitgruppe f*)

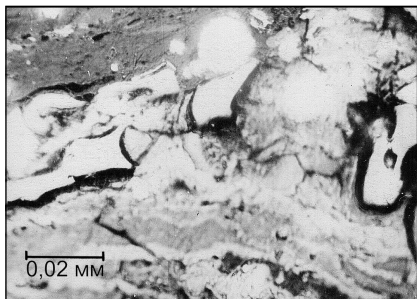
Термін для позначення групи мацералів, які утворюються з первинно окиснених лігніно-целюлозних тканин, зруй-

нованих при відкладеннях і переносі. Характерна особливість - розрізнявані під мікроскопом кутасті уламки фрагментів тканин і стінок клітин рослинного матеріалу розміром від 1 мкм до 2 см. За розміром і структурою виділяють такі мацерали: фюзиніт, семіфюзиніт, макриніт, мікриніт, інертодетриніт. Характерні властивості: підвищена твердість, питома вага 1,5, висока відбивна здатність, ізотропність, хімічна і термостійкість. У вугіллі мацерали І.г. присутні у вигляді розсіяних уламків або скупчень, шарів різної товщини. Пласти І.г. складає рідко. Підвищений вміст у вугіллі і антрациті мацералів І.г. (понад 20%) негативно впливає на міцність коксу, термостійкість антрациту. Див. інертиніт.

ІНЕРТИТ

(рос. *инертит*, англ. *inertite*, нім. *Inertit m*)

Мономацеральний мікролітотип, що містить мінімум 95 % (за об'ємом) інертинітових мацералів. Термін введений Н.Родрігесом (1955 р.). З 1964 р за рішенням Міжнародного комітету з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) термін застосовується для



Інертит (скупчення білих уламків). Вугілля марки ДГ. Майкюбенський басейн. Росія. Відбите світло, імерсія. Шкала 0,02 мм.

позначення мікролітотипу, що складається з мономацеральних мікролітотипів інертинітових мацералів. Таким чином, термін описує агломерацію одного або більше інертинітових мацералів. Проте, кожний мацерал може утворювати свій власний мікролітотип, якщо зустрічається в однорідних прошарках. Фюзит і семіфюзит є типовими мікролітотипами. Відкриті клітини фюзиту можуть бути заповнені мінералами. У таких випадках його називають "твердим фюзитом" на відміну від "м'якого фюзиту", що не містить мінералів.

Фізичні та хімічні властивості І. визначаються відповідними інертинітовими мацералами.

І. може містити невеликі залишки окиснених рослинних тканин, окиснену аморфну гумусову речовину невідомого походження (макриніт), окиснені секретії рослин (секретиніт) і залишки грибів

(фунгінит), а також агломерації (асоціації) інертодетриніту. У залежності від наявності або відсутності попутних уламкових мінералів залягання І. вказує на сухі періоди в процесі торфоутворення або на формування торфу, принаймні частково, із рослинного окисненого матеріалу (Марчоні і Калкреут, 1991 р.).

І. - основний компонент літотипу фюзен і важливою складовою літотипу дюрен. У більшості зразків вугілля світу І. зустрічається в невеликих кількостях. Виключенням є вугілля Годвани, крейди і юри в північній півкулі, де часто зустрічаються щільні (тверді) лінзи інертодетриніту і рідше великі тіла секретиніту.

"М'який фюзит" крихкий і розсипчастий. Невеликі його уламки можуть приводити до розвитку у шахтарів пневмоконіозу (Шульдц і інш., 1997 р.), оскільки фюзит концентрується в шахтному пилі. Дроблення "твердого фюзиту" процес складний. Тому він концентрується в більш грубих фракціях.

Походження слова: *inertus* (лат.) - інертний.

ІНЕРТОДЕТРИНІТ

(рос. *инертодетритинит*, англ. *inertodetrinite*, нім. *Inertodetrinit m*)

Мацерал інертинітової мацеральної групи, що зустрічається у вигляді розрізаних дрібних уламків різноманітної форми, які стають помітними завдяки відбивній здатності, більш високій, ніж у відповідних вітринітових мацералів. Термін введений в 1964 р. Міжнародним комітетом з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР).

Крупність частинок становить < 10 мкм максимум для суцільних зерен і < 10 мкм мінімум для ниткоподібних уламків. Важливим критерієм для розпізнавання І. є розрізненість його частинок. На практиці частинки діаметром < 2 мкм відносять до мікриніту (Діссель, 1992 р.). Окремі інертинітові непошкоджені клітини і вигнуті уламки клітинних стінок фюзиту з золовою структурою включаються у фюзиніт незалежно від їх крупності.

Відтінки сірого і відбивна здатність істотно змінюються в межах одного і того ж вугілля в залежності від різних попередників інертиніту. У вугіллі з діапазоном 0,5-1,4 % *RrVit* переходить до попутного вітродетриніту носять поступовий характер. На стадії антрацити частина І. стає подібною вітродетриніту.

І. не флуоресцює за винятком частинок з відносно низькою відбивною здатністю в низько- і середньовуглефікованому вугіллі.

Твердість І. вища, ніж у вітринітових мацералів, але варіює в залежності від походження частинок.



Інертодетриніт вугілля низької стадії вуглефікації (білі уламки). Майкюбенський басейн.

Відбите світло. Імерсія.

Шкала 0,02 мм.

Хімічні властивості схожі з інертинітовими мацералами.

У І. є безліч фітогенетичних попередників, які зазнали фузійнолітизації в тій або іншій мірі: стінки клітин рослин або їх вміст, флобафени з тканин (Тейлор і інш., 1998 р.), окиснені спори і їх складові, близькі за походженням до грибів. Багато частинок І. є залишками пожеж на торфовищах або навколо них. У зв'язку з цим викопне деревне вугілля є основним попередником І. кутастої форми.

І. є компонентом мікролітотипів тримацериту, вітринергиту і дюриту, в яких він зустрічається в різних кількостях, найбільше - в деяких тенюїдуритах. Алохтонний І. може зустрічатися разом з глинистими мінералами, піритом або альгінитом у відкладах лускатої текстури ступінчастого нашарування (Діссель, 1992 р.; Петерен і Андсб'єрг, 1996 р.). І. рідко зустрічається у вугіллі кам'яновугільного періоду північної півкулі і відносно рідко в російському вугіллі пермсько-кам'яновугільного періоду. Високі концентрації І. зафіксовані у вугіллі Канади крейдового періоду (Калкреут і Леки, 1989 р.), в деяких зразках вугілля Гондвани, де І. є характерною складовою, а також у вугіллі юри північно-західної Європи (Північне море), де він поширений (Петерсен і інш., 1998 р.). На І. багате вугілля підводного походження, наприклад, сапропелеве, а також глинисті і піщані відклади. Крім того, І. є одним з типових мацералів в клародюриті і дюриті, які утворилися або в лімно-очеретяному середовищі, або за рахунок рівня підземних вод, що змінюється в наземних фаціях. І. нагромаджується також завдяки аеробному розкладанню у верхній частині куполоподібного торфу (Мор і інш., 1996 р.). Велика частина І. належить до керогену типу IV ("мертвий вуглець"), однак в залежності від реакційної здатності (на що вказує відносно низька відбивна здатність) І. може також бути частиною керогену типу III.

Значущість І. для технологічних процесів залежить від його кількості в початковій сировині. При виробництві коксу з шихти, яка містить багато бітумінозного вугілля з високим вмістом легких речовин, велика кількість І. підвищує механічну міцність коксу (Панайтеску, 1991 р.).

Походження слова: *inertus* (лат.) - інертний, *detritus* (лат.) - абразія. Синоніми: частково фюзинітовий уламок і семіфюзинітовий уламок; частково опаковий аттрит.

КЛАРЕН

(рос. кларен, англ. *clarain*, нім. *Halbglanzkohle f*, *Clarit m*)

Літогенетичний тип (літотип) викопного вугілля, блискучий інгредієнт, що макроскопічно розрізняється. У неоднорідному вугіллі утворює смуги різної товщини, іноді складає суцільні пласти вугілля. Тріщинуватий, крихкий. Колір К. чорний, злам нерівний, текстура смугаста. За фіз. і хім. властивостями при однаковому ступені вуглефікації наближається до вітрону. У складі К. переважають (понад 75%) геліфіковані мікрокомпоненти групи вітриніту при зниженому вмісті ліпоїдних (групи лейптиніту) і фюзенізованих (групи інтертиніту) мікрокомпонентів.

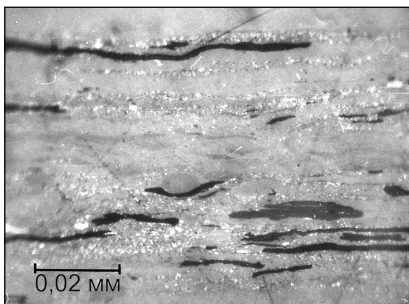
КЛАРИТ

(рос. кларит, англ. *clarite*, нім. *Clarit m*)

Бімацеральний мікролітотип, що містить мінімум 95 % мацералів групи вітриніту і ліптиніту, кожний з яких повинен бути представлений як мінімум 5% (за об'ємом). Термін введений Р. Потоньє (1924 р.). З 1955 р. за рішенням Міжнародного комітету з петрології

вугілля і органічної речовини (МКПВОР) термін застосовується для позначення мікролітотипа, що складається, в основному, з мацералів групи вітриніту і ліптиніту.

Співвідношення мацералів обох мацеральних груп, згаданих вище, можуть варіювати, наприклад, кларитV і кларитL означають кларени, багаті відповідно вітринітовими або ліптинітовими мацералами. Їх вітритова основна маса часто складається з колодетриніту. Відмінність можна встановити тільки по присутності спеціального ліптиніто-



Кларит. (поєднання вітриніту, який переважає, - сіра речовина і ліптиніту - спориніту). Вугілля марки Г. Донецький басейн.

Відбите світло, імєрсія.

Шкала 0,02 мм.

вого мацерала, наприклад, кутиklarиту, резиноклариту і т.д. В залежності від типу спор, присутніх в клариті, розрізняють тенюї- і краcssикларит (Е.Штах і інш., 1982 р.). К. може містити домішки, в основному, глинисті мінерали, пірит і карбонати.

Густина К. варіює між 1,2 і 1,7 г/см³ в залежності від ступеня вуглефікації вугілля і змінюється зворотно пропорційно вмісту ліптиніту. Міцність варіює від 26 до 85 кг/мм². Звичайно міцність вища, ніж у вітриту, але ця відмінність меншає із збільшенням ступеня вуглефікації.

Елементарний склад К. варіює між складом вітриніту і ліптиніту. К. характеризується високим вмістом екстрактивної і легкої речовини. Ці характеристики залежать від співвідношення мацералів обох мацеральних груп і вуглефікованості речовини.

К. формується в різних середовищах. Вугільні пласти з високим вмістом клариту V є типовим продуктом вологих деревних торфовищ (Діссель, 1992 р.). Резинокларит утворюється з деревини, багатой на смоли і, імовірно, сформувався в лісових болотах (Лігуа і Дубінже, 1991 р.). Алгокларит вказує на озера і водоймища, в яких збиралися гумусові і ліптинні детрити (Діссель, 1992 р.). Наявність різновидів спор в спороклариті свідчить про навколишнє середовище (Шміт, 1968 р.; Штрехло, 1990 р.). Кларит, багатий кутикулами, може формуватися, в основному, в дрібних водоймищах незабаром після відділення від рослин-батьків і без особливого транспортування (Теймюллер, 1962 р.). Оскільки мезофілова тканина листя розкладається швидше, ніж кутикули, останні ущільнюються (Діссель, 1992 р.).

Кларит є основним компонентом літотипу кларена. Він поширений і типовий для вугілля середньої стадії вуглефікації, особливо вугілля кам'яновугільного періоду і деякого вугілля еоцену-олігоцену в північній півкулі. К. з високим вмістом щільно упакованих кутикул утворює "паперове вугілля" (Діссель, 1992 р.).

Вміст у клариті ліптиніту обумовлює тенденцію до меншого розтріскування, ніж у випадку вітриту, і до більшої міцності. Від вмісту ліптиніту також залежать крупність і характеристики дроблення клариту. К. має тенденцію до концентрації в гранули крупністю > 1 мм.

Технологічні характеристики. У коксівному вугіллі кларит суттєво підвищує спікливість. Вихід побічних продуктів (наприклад, газів) змінюється із вмістом ліптиніту. К. співвідносять з пористими напівкоксами крассисферами і тенюїсферами (Розенберг і інш., 1996 р.), що отримуються при спаленні. У вугіллі середнього ступеня

вуглефікації К. добре гідрогенізується. Це пов'язано з високим вмістом водню, який входить до складу ліптинітових мацералів. К. не виявляє тенденції до пилоутворення завдяки своїй міцності.

Походження слова: *clagus* (лат.) - ясний, яскравий. Синоніми: напівпрозорий атрит.

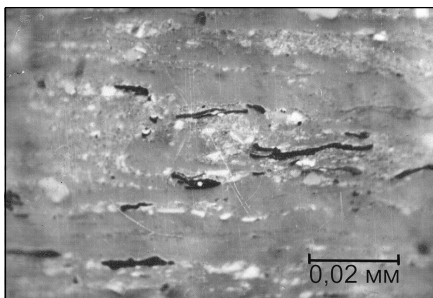
КОЛОДЕТРИНІТ

(рос. *коллодетринит*, англ. *collodetrinite*, нім. *Collodetrinit m*)

Мацерал підгрупи детровітриніту в мацеральній групі вітриніту, що залягає у вигляді тонкозернистої вітринітової основної маси, яка зв'язує інші компоненти вугілля. Термін введений в 1994 р. Міжнародним комітетом з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) для позначення компактної вітринітової основної маси мікролітотипів клариту, тримацериту і вітринертиту.

У порівнянні з колотелінітом в колодетриніті відсутня структурна цілісність і він має менш виражений шаруватий характер. К. - суміш вітринітових частинок крупністю менше 10 мкм і аморфної вітринітової речовини. К. містить більше субмікроскопічних неорганічних речовин, ніж інші вітринітові мацерали. Разом з тим, на відміну від вітридетриніту частинки компонента не виразно видні під оптичним мікроскопом в зв'язку з високою мірою гомогенізації; К. має тонкозернисту поверхню, особливо у суббітумінозному і біту-

мінозному вугіллі з високим виходом летких. Шліфований розріз, виконаний перпендикулярно до площини нашарування, показує К. як шари різної товщини. Паралельно до нашарування К. виглядає як плями неправильної форми. У молотому вугіллі К. може мати пористу поверхню і внутрішні плями. По мірі збільшення ступеня вуглефікації стає все важче розпізнати колодетриніт і колотелініт. Присутність К. в антрациті пояснюється тим, що К., який має власну морфологію, перемішаний з інертодетринітом. Після травлення зразка по-



Колодетриніт (сіра речовина). Темні тіла - включення ліптиніту (спориніту), світлі - мікриніт).

Вугілля марки Д.

Львівсько-Волинський басейн.

Відбите світло, імєрсія.

Шкала 0,02 мм.

мітна тільки відшліфована частина К., яка називається криптовітродетринітом.

За кольором і відбивною здатністю К. близький до вітриніту. У вугіллі діапазону від 0,5 % до 1,4 % R_r відбивна здатність К. нижче відбивної здатності відповідного колотелініту приблизно на 0,05-0,10 % R_r. Переходи носять поступовий характер. По мірі збільшення ступеня вуглефікації відмінності зникають. Анізотропія К. відрізняється від мацералів ліптинітової групи. При схрещених ніколях можна виявити початкову присутність цього мацерала. У осадових породах, особливо глинистих сланцях, відбивна здатність може бути трохи нижче, ніж у вугіллі відповідного ступеня вуглефікації.

Колір та інтенсивність флуоресценції К. змінюються в залежності від ступеня вуглефікації. Флуоресценція К. починається при 0,6 % R_r і досягає максимальної інтенсивності в діапазоні 1,0-1,2 % R_r, після чого швидко спадає. Кольори флуоресценції від жовто-коричневого до червоно-оранжевого і червоно-коричневого. Інтенсивність флуоресценції К. вище, ніж у відповідного колотелініту. На інтенсивність також впливають попутні ліптинітові мацерали. У присутності альгініту і куїніту інтенсивність флуоресценції К. вище, ніж у випадку попутного спориніту. К. відрізняється від колорезиніту дещо вищою інтенсивністю останнього, а також різними внутрішніми структурами. "Темний вітриніт" в порівнянні з К. також характеризується більш інтенсивною флуоресценцією. У осадових породах, особливо глинистих сланцях, флуоресценція може бути більш інтенсивною, ніж у попутному вугіллі.

К. є похідним паренхімних і деревних волокон коріння, стебел і листя, що складаються з целюлози і лігніну. Початкові рослинні тканини руйнуються до сильного розкладанням на початку стадії торфоутворення. Маленькі частинки цементуються гумусовими колоїдами всередині торфу і згодом гомогенізуються в процесі геохімічної геліфікації (вітринізації). Джерелом К. є речовини, отримані з целюлози. Попередниками К. у молодому вугіллі є аттриніт і денсиніт.

У вугіллі К. є вітринітовим мацералом, який зустрічається у найбільшій кількості. К. присутній у всьому твердому вугіллі і є основним компонентом клариту. Рідше він зустрічається у вітринертиті і тримацериті, а також в дуриті. У вугіллі палеозою вітриніт, що складається з К., рідкісний. У осадових породах органічний детрит звичайно тонко диспергований, а К. зустрічається рідко. К. є компонентом керогену типу III.

К. - вітринітовий мацерал з найвищим виходом летких речо-

вин, які при коксуванні відходять першими. Вміст бітуму в К. впливає на спікливість і коксівну здатність вугілля. У процесі гідрогенізації К. в значній мірі сприяє утворенню продуктів зрідження. К. також виявляє реакційну здатність на ранньому етапі процесу горіння. Він дегазується і утворює пори раніше, ніж попутний ліптиніт. При слабкому вигорянні К. утворює карбосфери.

Походження слова: *kolla* (грец.) - клей, *detritus* (лат.) - абразія. Синоніми: вітриніт В; гетероколініт; десмоколініт; аттриніт (буре вугілля); денсиніт (буре вугілля).

КОЛОТЕЛІНІТ

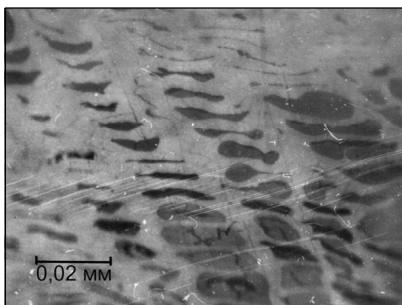
(рос. *коллотелинит*, англ. *collotelinit*,
нім. *Kollotelinit m*, *Collotelinit m*)

Мацерал вітринітової групи, підгрупа теловітриніту, що має гомогенний, аморфний вигляд. Термін введений в 1994 р. Міжнародним комітетом з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) для позначення гомогенізованих шарів вітриніту, які можуть мати структуру, що слабо визначається. Клітинна структура може розпізнаватися або виділятися за допомогою методів травлення. У низьковуглефікованому вугіллі колотелініт може мати тонкозернисту або залишкову клітинну структуру. Травлення посилює деталі кліткової структури; в цьому випадку

видимі стінки кліток називають крипотелінітом. Колотелініт відрізняється від колодетриніту своєї гомогенністю.

Відбивна здатність К. широко використовується для визначення ступеня вуглефікації вугілля і органічної речовини у відкладах. Звичайно відбивна здатність колотелініту вище, ніж колодетриніту на 0,05-0,10 %.

К. флуоресцює в широкому діапазоні вуглефікації вугілля (від бітумінозного з високим вмістом летких до напівантрацитів). Інтенсивність флуоресценції вітринітових мацералів має місце приблиз-



Колотелініт. (світлі стінки клітин, темні утворення - ліпідна речовина). Вугілля марки Г. Донецький басейн. Відбите світло, імєрсія. Шкала 0,02 мм.

но при мінімум 0,5 % Rr і досягає максимуму при відбивній здатності вітриніту 1,0-1,1 % Rr в залежності від довжини хвилі збудження і вимірювання. При подальшому збільшенні вуглефікації інтенсивність флуоресценції знижується. Флуоресценцію вітриніту пояснюють результатом утворення у вугіллі нафтоподібних речовин. Стислі і сітчасті ароматичні структури у вітриніті вважаються нефлуоресціюючими.

Елементний склад і вміст ароматичних сполук залежить від стадії вуглефікації. Підвищена ароматичність приводить до підвищення відбивної здатності. Хімічний склад чистого К. подано в таблиці.

Таблиця. Хімічні властивості колотелініту

Ступінь вуглефікації	Колотелініт, %, об'ємних	С	Н	Н	О	S	Леткі,%
		% (сухе беззолоне вугілля с.б.в.)					(с.б.в.)
0,55% Rr	82,7 (+ тіл.)	67,0	5,0	0,7	16,0	0,2	36
0,68% Rr	72,7	77,2	5,4	0,9	16,3	0,2	35
h _v B	97,1	81,5	5,1	2,0	10,8	0,6	35,1
h _v A	88,7	88,8	5,3	1,7	3,6	0,6	29,8
1,49% Rr	біля 90	88,8	4,9	5,2	4,8	1,1	25,1
1,61% Rr	біля 90	88,9	4,9			1,4	21,4
2,08% Rr	біля 90	90,5	4,3			1,0	14,0
3,73% Rr	87,0	94,8	2,1	1,0	1,6	0,5	6,4

Алкілнафталіни і алкілфеноли є домінуючими ароматичними сполуками.

К. є похідним паренхімних і деревних волокон коріння, стебел і листя, що складаються з целюлози і лігніну, і походить як від трав'яних, так і деревовидних рослин. Геохімічна геліфікація (вітринітизація) привела до зникнення первинних структур. Попередником К. у вугіллі низької стадії вуглефікації є ульмінит. На більш високих рівнях вуглефікації К. також утворюється з телініту і його вітринітового клітинного заповнення.

Відклади К. найбільші в яскравих літотипах вітрину і в меншій мірі в кларені. У осадових породах К. є основним вітринітовим мацралом. К. часто зустрічається у вугільних сланцях, є частиною керогену типу III.

Відбивна здатність К. широко використовується як показник ступеня вуглефікації вугілля, а також органічної речовини в осадових породах. У геології дані про ступінь вуглефікації вугілля, отримані на основі вимірювання відбивної здатності К., складають ос-

нову для оцінки палеотемператур, кількості еродованої покривної породи і часу деформації при розгляді процесів вуглефікації.

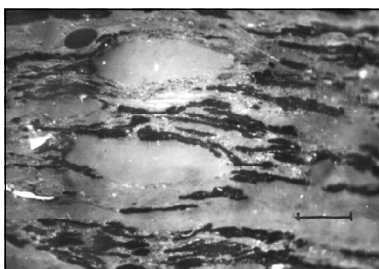
К., як представник вітринітової групи, утворює основний реактивний мацерал в технологічних процесах типу коксування і зрідження. Разом з тим, реакційна здатність вітриніту при коксуванні обмежується вузьким діапазоном відбивної здатності від 0,8-1,6 % R_r і рідко до 2,0 % R_r. При зрідженні оптимальні швидкості конверсії в рідину і газоподібні продукти отримують з вугілля середньої стадії вуглефікації з високим вмістом летких. Експериментально показано, що температури запалення при газифікації і швидкість вигорання при спаленні вугілля безпосередньо пов'язані з рівнем відбивної здатності мацерала К.

Походження слова: colla (грецьке) - клей, tela (латинське) - тканина. Синоніми: ксировітрен; вітриніт А; гомоколініт; псевдо-вітриніт; телоколініт; ульмініт (буре вугілля).

КОРПОГЕЛІНІТ

(р. *corpogelinitum*, а. *corpogelinite*, н. *Corpogelinit m*)

Мацерал мацеральної підгрупи геловітриніту в мацеральній групі вітриніту, що складається з гомогенних і розрізнених тіл, які являють собою заповнення клітин. Термін введений в 1994 р. Міжнародним комітетом з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР).



Корпогелініт (сірі овальні утворення, чорні елементи-ліптиніт). Вугілля марки Г. Львівсько-Волинський басейн. Відбите світло, імерсія.

Часточки корпогелініту можна знайти в складі теловітриніту в місцях їх початкового залягання. Корпогелініт залягає також ізольовано в атритній материнській породі як результат деградації навколишньої рослинної тканини. У зв'язку з цим часточки корпогелініту можуть групуватися разом або розташовуватися окремими тілами. У залежності від орієнтації форма покладів може бути сферичною, овальною або продовгувастою. Розмір варіює. Утворення корпогелініту можуть досягати в довжину 1-10 мм. Його границі звичайно носять рівний характер, іноді кутасті. Рідко корпогелініт містить вакуоли різного розміру. Він має більш високий, ніж інші попутні вітринітові мацерали, рівень відбивної здатності. Травлення може виявити або зробити

більш видимим корпогелініт в складі колотелініту або колодетриніту. Інтенсивність флуоресценції К. слабша, ніж у попутних мацералів колотелініту і колодетриніту, або ж відсутня. У складі вугілля і осадових порід пізнього мезозою і кайнозою К. звичайно є похідним корпогумініту (флобафініту).

Корпогелініт присутній в невеликих кількостях у всьому палеозойському вугіллі, звичайно в тих мікролітотипах, які містять значущі кількості вітриніту. У вугіллі мезозою, особливо крейди, і кайнозою корпогелініт зустрічається частіше. Для більш молодого вугілля великі тіла не характерні. У зв'язку з хімічною і фізичною стійкістю К. часто присутній в осадових породах. Він є частиною керогену типу III.

Походження слова: *corpus* (лат.) - тіло; *gelu, us* (лат.) - мороз, твердіння (тіл з віком). Синоніми: корпоколініт, флобафініт (буре вугілля).



Ліптиніт. Мегаспора (стрілка вгору) та мікроспора (стрілка вниз) на вертикальній поверхні сколу вугілля низької стадії вуглефікації. S_1 . Західний Донбас. Скануючий електронний мікроскоп, $\times 2000$. Шкала 10 мкм.

ЛІПТИНІТ

(рос. липтинит, англ. *liptinite*; нім. *Leiptinit m*)

Група мацералів органічної речовини викопного вугілля. Застаріла форма терміну: лейптиніт (*leptynite, leptinite*). Див. ліптиніту група.

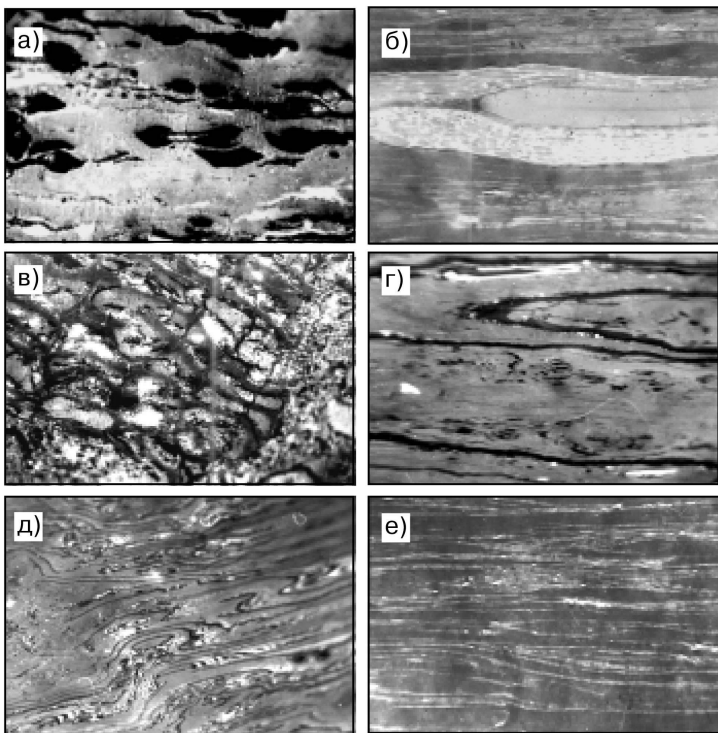
ЛІПТИНІТУ ГРУПА

(рос. липтинита группа, англ. *liptinite group*, нім. *Liptinitgruppe f*)

Термін для позначення групи мацералів: спориніт, кутиніт, субериніт, резиніт, альгініт. Вони мають різну форму, що відповідає природним утворенням біохімічно стійких компонентів вищих рослин (оболонки спор, покривні кутикулові плівки листочків тощо).

Мацерали групи мають близькі фізичні та хімічні властивості, обумовлені природними біохімічно стійкими жироподібними ліпідами, смолами і т.п. Вони щільні, легкі, питома вага 1,20-1,25, у порівнянні з вітринітом мають більший вихід летких речовин, смол напівкоксування, меншу відбивну здатність; на низькій стадії вуглефікації, в прохідному світлі - жовті, рожеві, у відбитому світлі - темно-бурі, чорні; на антрацитовій стадії - анізотропні; з меншими, ніж у вітриніту, значеннями $R_{\max}$ та більшими $R_{\min}$. У порівнянні з геліфікованими і фузенізованими мацералами вугілля Л. характеризується

найбільш низьким показником відбивання ($R_0=0,21-1,2$), добре вираженою морфологією, найвищим виходом летких речовин, вмістом водню, здатністю утворювати при термічному впливі рухливу масу. Розсіяні у вугіллі, знаходяться у структурах тканин або утворюють скупчення. Мацериали Л.г. належать до вуглетвірних мацералів вугілля дюренового типу, ліптобіолітів, сапропелітів.



Група ліптиніту: а - спориніт (чорний), вітродетриніт (сірий), мікриніт (білий). Кам'яне вугілля. Відбите світло. Імерсія; б - мегаспориніт (в центрі), ліптодетриніт (паралельні волокна вгорі і знизу). Антрацит. Донецький басейн. Відбите поляризоване світло. Стан згасання; в - субериніт (чорний) в бурому вугіллі. Відбите світло. Імерсія; г - кутиніт (чорні смуги), який оконтурює вітринізоване листя. Чорні плями в середині - резиніт. Кам'яне вугілля. Відбите світло; д - субериніт кори. Кам'яне вугілля. Р. Кузнецький басейн. Відбите світло. Імерсія; е - кутиніт (світлі смуги), який оконтурює вітринізоване листя. Антрацит. Донецький басейн.