

Т.П. Волкова, А.О. Поташова

Донецький національний технічний університет, м. Покровськ, Україна

ГЕОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ ЯКОСТІ КАОЛІНОВОЇ СИРОВИНИ

В статті розглянуті питання формування якості сировини родовищ первинних каолінів. З'ясовано, що найбільший вплив на якість сировини має структурно-тектонічний фактор. Фактор материнської породи посягає друге місце. Отримані результати сприяють прогнозуванню просторового розподілу технологічних сортів у каолінових покладах.

Ключові слова: каолін, Просянівське родовище, материнська порода, корисні компоненти, шкідливі домішки, технологічні сорти.

Каолін – це вогнетривка глина білого кольору з невеликими відтінками жовтого або сірого, що складається, головним чином, з мінералу каолініту. За генезисом виділяють каолін залишковий (первинний), що залягає на місці свого утворення в корах витвітрювання, і перевідкладений (вторинний). Наша країна має досить великі запаси каолінової сировини. Можна виділити головні родовища каоліну: Просянівське (Дніпровська обл.), Глуховецьке (Вінницька обл.), Дубровське, Йосипівське (Житомирська обл.), Положське (Запорізька обл.), Новоселицьке Черкаська обл.).

Фізико-хімічні властивості каоліни зумовили його широке використання багатьма галузями промисловості. Каоліни характеризуються інертністю щодо кислих і лужних розчинів, високою вогнетривкістю, властивістю утворювати з водою пластичну масу (пластичні різновиди). Ці властивості дають змогу використовувати його для виробництва усіх різновидів кераміки, вогнетривких виробів, силуміну, скла, ультрамарину і солей алюмінію. Висока дисперсність, білий колір, діелектричні властивості, хімічна інертність дають змогу використовувати каоліни як універсальний наповнювач у виробництві паперу, гумотехнічних, кабельних, пластмасових, парфумних виробів та інше. Кожна галузь промисловості потребує сировину певної якості.

Досить жорсткі вимоги певної галузі промисловості визначаються ДЕСТами, які нормують склад каоліну за корисним компонентом (Al_2O_3) та шкідливими домішками (Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO). Відпрацювання каолінових покладів здійснюється відкритим способом селективно за сортами. Це визначає необхідність прогнозування просторового розподілу сортів каолінової сировини за даними розвідки родовищ. Отже головна мета статті полягає у дослідженні геологічних факторів формування якості первинного каоліну.

Об'єктом дослідження є Присянівське родовище первинних каолінів, що розташоване на півдні селища міського типу Присяна, Покровського району, Дніпровської обл. Висока якість присянівського каоліну привернула до себе увагу ще в кінці 19-го століття. Родовище було відкрито в 1885 році. В даному районі розвинена інфраструктура, а саме розташований Присянівський каоліновий комбінат, ОАО «Присянівський гірничо-збагачувальний комбінат», ООО «Прискоресурси», ЗАО «АО Дніпро каолін», ООО «Лан», ООО «Україна». Всі ці підприємства супроводжують відпрацювання Присянівського родовища каолінів.

Родовище знаходиться у Придніпровській субпровінції Української каолінової провінції. Рельєф місцевості хвилясто-рівнинний (висоти 100—200 м). Відповідно до «Інструкції ДКЗ України...» [1] Присянівське родовище віднесене до II групи складності. За кількістю запасів родовище каолінів відноситься до дуже великих родовищ із запасами більше ніж 50 млн. т. Частковий розмив кори вивітрювання розчленував її на ряд покладів, площа яких 2-5 км². На території родовища виявлено 15 перспективних покладів. Потужність розвиненою на кристалічних породах кори вивітрювання до 50 м, рідше більше 100 м. Найбільшим площинним розповсюдженням та збереженням каолінітового профілю вивітрювання характеризується кора вивітрювання середньоюрського-нижньокрейдового віку. Вона перекрита сарматськими

піщано-глинистими відкладеннями і четвертинними глинами і суглинками; сумарна потужність сарматських і четвертинних утворень 10-40 м. У корі вивітрювання спостерігається вертикальна зональність. Переважно каолінітовий профіль вивітрювання родовища складається із декількох зон (знизу вгору): дезінтеграції, лужних каолінів, нормальних каолінів, інфільтраційних змін. Зона дезінтеграції складена переважно гідрослюдами та уламками материнських порід (дресви) із плівками гідрооксидів заліза. Зона лужних каолінів вміщує материнський породоутворюючий польовий шпат, вміст якого складає від 20 до 40%. Лужні каоліни є постачальниками високоякісної кварц-польовошпатової сировини, яка відокремлюється за допомогою мокрого збагачення від глинистою частини каолінів. У верхній частині зони нормальних каолінів спостерігається підзона інфільтрації потужністю до 2-3 м. В ній розвинені епігенетичні кальцит, гіпс, гідроксиди заліза. На площині Просянівського родовища каолінову товщу зверху покривають кайнозойські відклади, які розвинуті повсюди та мають потужність 15-20 метрів [2]. Вони представлені осадовими породами середнього сарматського під'ярусу неогенової системи, яка складається із двох горизонтів. Верхній горизонт складається з кварцевих пісків з прошарком мілко зернистих пісковиків, а нижній – сіро-зеленими глинами та суглинками. В зв'язку з високим вмістом оксидів кальцію та заліза в покриваючих породах на родовищі утворюється зони інфільтраційних змін, а саме накоплення карбонату кальцію в вигляді тонкодисперсної борошнистої маси. Потужність зони інфільтрації значно збільшується у разі наявності тектонічних порушень та тріщин. В процесі детальної розвідки родовища встановлено, що із суглинків в каолін надходить кальцит, а із сарматських пісків – окисли заліза. Зона інфільтрації являється некондиційною сировиною за якістю і в процесі відпрацювання підлягає видаленню разом з покривними породами. Нормальні каоліни мають вміст глинистих частинок (розміром менше 0,01

мм) біля 85%. У лужних каолінах вміст глинистої фракції зменшується на 20-40% залежно від складу материнської породи. Показник білого кольору (білизна) відмученого каоліну I сорту сягає близько 90%, інших сортів 68-90%. Вогнетривкість каолінів складає 1730-1770°C [1].

Присянівське родовище займає крайню північно-західну частину Приазовського блоку Українського щита, яка має назву Вовчанського виступу. Така структурна позиція забезпечила гарні умови для розвитку потужної каолінової кори вивітрювання. Площа родовища примикає до східного борту крупної Оріхово-Павлоградської зони субмеридіальних глибинних розломів, яка є західною границею Приазовського масиву. Структурний контроль родовища здійснюється супутніми тріщинами Девладівського розлома. Складчастою структурою першого порядку в районі родовища є Вовчанський антиклінорій, система складок півд.-західного, рідше субширотного простягання, відокремлюється від Оріхово-Павлоградської зони Олексіївським скидом. Також відомо, що Вовчанський антиклінорій ускладнений системою складок другого, третього та більш високих порядків переважно південно-західного, іноді субширотного простягання з падінням крила під кутом 45-70°[2].

Утворенню первинних каолінів сприяють можна виділити такі геологічні фактори, які сприяють формуванню первинних каолінів [4]:

- певний клімат;
- геоморфологія;
- тектоніка;
- склад материнських порід.

Клімат в значному ступеню визначає геохімічний профіль кори вивітрювання. Такі характеристики клімату як діапазон коливань температури, кількість та розподіл опадів по сезонах, склад атмосфери визначають процеси хімічного та фізичного вивітрювання. Для формування первинних каолінів найбільш сприятливий гумідний клімат з

рівномірним розподілом опадів по сезонах. Незначні періодичні коливання вмісту оксидів заліза у каолінах пов'язані із зміною кількості атмосферних опадів та температури [4].

Розташування Присянівської групи родовищ на Вовчанському виступі Приазовського блоку забезпечило сприятливу геоморфологічну позицію для формування площинної кори вивітрювання. Для цього регіону характерні витягнуті у меридіональному напрямку куполовидні підняття, що розділені депресіями. Усі вони складені гранітоїдами. Вершинський та Західно-Дібровський поклади каолінів мають пологу покрівлю з невеликим уклоном на північний схід, іноді простежуються сліди розмиву каолінової кори вивітрювання [4].

Тектонічний фактор впливає як на формування каолінових кор. вивітрювання, так і на збереження їх первинної якості. Наявність древніх розломів кристалічного фундаменту супроводжується підвищенням тріщинуватості та подріблення порід, сприяє збільшенню проникності та формуванню потужних кор вивітрювання. Для всього Присянівського масиву характерний розвиток різновікової і різномасштабної диз'юнктивної тектоніки, переважно субширотного та субмеридіонального простягання. Спокійний тектонічний режим у Придніпров'ї, де розташоване Присянівське родовище, на межі верхньої крейди та палеогену змінюється на складчастий. При цьому кора вивітрювання була законсервована під відклади кайнозойського віку і тому добре збереглась [3]. В результаті неотектонічних рухів активізувалися як древні, так і нові розломи. Це сприяло формуванню блокових структур, які змінювали морфологію покладів та їх речовинний склад. Поклади Присянівського родовища були розбиті на окремі блоки розломами південно-західного простягання [2]. На епігенетичному рівні тектонічний фактор, з одного боку, сприяв збереженню каолінових покладів у блоках, що занурювались на глибину, з іншого, каоліновий поклад руйнувався у піднесених блоках.

В геологічній будові Просянівського родовища приймають участь докембрійські кристалічні породи, кора їх вивітрювання палеозой-мезозойського віку і кайнозойська осадова товща. Метаморфічні породи серії представлені мігматизованими гнейсами та кристалічними сланцями: біотитовими, амфібол-біотитовими, гранат-біотитовими, піроксен-біотитовими. Материнськими породами формування первинних каолінів Просянівського родовища були гнейси, мігматити, граніти та пегматоїдні граніти. За даними геологорозвідувальних робіт, материнські породи Просянівського родовища каолінів на 80% представлені мігматитами із пошаровим чергуванням гранітів і гнейсів. Акцесорні мінерали представлені магнетитом, ільменітом, сфеном, цирконом, монацитом.

При однаковій дії інших геологічних факторів мінеральний склад материнської породи визначає вміст хімічних елементів в продуктах вивітрювання [4]. При появі у складі материнських порід амфіболів та піроксенів не тільки збільшується вміст шкідливих домішок заліза та титану, але й змінюється мінералогічний склад каоліну: замість каолініту в зонах часткової та кінцевої каолінізації профілю вивітрювання з'являються мінерали монтмориллонит та галлуазит [2]. Кристалічна решітка цих мінералів відрізняється від решітки каолініту. Вони сприяють з'явленню в них ізоморфних домішок заліза та титану. Кристали каолініту мають таку властивість лише у низькому ступеню досконалості решітки, яка пов'язана із кристалічною решіткою мінералів материнської породи, що вивітрювалась [4]. Ядерно-фізичним методом аналізу встановлені ізоморфні домішки трьохвалентного заліза, які замінюють катіони алюмінію в решітці каолініту [2]. У зони інфільтрації таким способом формуються кальцітізовані каоліни, які підлягають видаленню при відпрацюванні каолінових покладів, як не відповідні стандартам якості. Решітка каолініту зони інфільтрації містить катіони кальцію, які замінюють катіони алюмінію.

Не тільки мінеральний склад вихідної породи але й різниця у фізичних властивостях материнської породи впливають на якість кінцевого продукту вивітрювання. В залежності від пористості і проникності материнських порід кори вивітрювання мають різну потужність. Глибина розвитку процесів вивітрювання в гранітах і мігматитах складає 35-40 метрів та визначається нерівномірно зернистістю їх структури [3]. Це пов'язано з великою водопроникністю крупнозернистих порід. Різна водопроникність обумовлює різну швидкість вивітрювання. Остання відрізняється також для різних мінералів материнської породи. Кварц та польовий шпат зберігаються практично незмінними у процесах вивітрювання та складають піщану фракцію нормальних каолінів та значну частину зони лужних каолінів. Найбільш високоякісні каоліни утворюються при вивітрюванні лейкократових гранітоїдних порід кварц-польовошпат-слюдистого складу. Вони представляють головний промисловий тип, так званих «гранітних» каолінів [4]. До цього типу відноситься Просянівське родовище. Більш цінна і високоякісна сировина утворюється при вивітрюванні тонкозернистих гранітів з переважним вмістом калієвого польового шпату над плагіоклазами. Материнські породи Просянівського родовища каолінів вміщують калієвий польовий шпат у вигляді мікрокліну.

При вивченні мінералів материнських порід особлива роль приділяється темно кольоровим мінералам, які вміщують у своєму складі залізо та титан. Саме вони є джерелом збільшеного вмісту фарбуючих шкідливих домішок в каолінах, які відносяться до домішок [2]. Дослідження складу первинних каолінів поводитись за представницькими вибірками проб, відібраних по різних видах материнських порід Просянівського родовища. Результати розрахунків середніх показників якості наведені у таблиці 1.

Як бачимо із наведених результатів, процес гранітизації лише частково сприяє поліпшенню якості продуктів вивітрювання. В ряду порід гнейс-мігматит-граніт середні показники фарбуючих окислів зменшуються незначно. Значення середнього складу близькі для всіх виділених природних різновидів каоліну (див. табл. 1). Вміст кальцію незначний в усіх видах каолінів. Показник білизни відбиває різновиди порід більш яскраво. Білий колір найбільш притаманний каолінам, утвореним по гранітам.

Таблиця 1 – Середні показники якості каолінів Просянівського родовища

Материнська порода	Середній вміст показників якості, %				
	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	Білизна
гнейс	33,93	0,63	0,41	0,02	74,23
мігматит	36,22	0,89	0,43	0,05	88,01
граніт	36,45	0,40	0,25	0,03	95,45

Таким чином, встановлені головні геологічні фактори та їх роль у формуванні продуктивних каолінових кор вивітрювання. Для умов Просянівського родовища визначну роль займає тектонічний фактор, який діє на двох рівнях та в значній мірі визначає мінливість якісного складу каолінів. Ця залежність простежується не лише на окремих покладах родовища, а й впливає на якість окремих блоків каолінів, які мають різні абсолютні відмітки покрівлі каолінового покладу. Тут доцільно враховувати дію тектонічного фактору сумісно із морфологічним. Наявність коливань абсолютних відміток покрівлі або підосви покладу можуть свідчити про зміну умов вивітрювання, що призводить до зміни якості. Велику роль має склад материнських порід, що впливає не тільки на рівень вмісту корисного компонента та шкідливих домішків, але значною мірою визначає потужність кори вивітрювання. Оцінку дії визначених геологічних факторів якості каолінів треба враховувати

комплексно. Це дозволяє визначати просторовий розподіл технологічних сортів, будувати прогнозні сортові плани, за котрими буде відбуватися селективне відпрацювання каолінового покладу.

Бібліографічний список

1. Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ каолінів від от 20.12.2006 № 354.[електронний ресурс] // <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0016-07>;

2. Волкова Т.П. Парагенетические ассоциации элементов каолинового профиля выветривания // Минералогический сборник Львовского ун-та – 1988, № 42, вип.1, - с.80-85.

3. Волкова Т.П., Вершинин А.С. Геолого-технологическое картирование месторождений первичных каолинов / Геология, поиски и разведка рудных и нерудных месторождений полезных ископаемых //Межвузовский научный тематический сборник. - Свердловск, 1988, с.81-85.

4. Русько Ю.А. Каолінізація і каоліни Українського щита .// Київ : Наукова думка 1976. -160 с.

Надійшла до редакції 08.05.2018

Т.П. Волкова, А.А. Поташова

Донецкий национальный технический университет, г. Покровск, Украина

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ КАЧЕСТВА КАОЛИНОВОГО СЫРЬЯ

В статье рассмотрены вопросы формирования качества сырья месторождений первичных каолинов. Выяснено, что наибольшее влияние на качество сырья имеет структурно-тектонический фактор. Влияние фактора материнской породы на качество каолина занимает второе место. Полученные результаты способствуют прогнозированию пространственного распределения технологических сортов в каолиновых залежах.

Ключевые слова: каолин, Просяновское месторождение, материнская порода, полезные компоненты, вредные примеси, технологические сорта

T.P. Volkova, A.O. Potashova

Donetsk National Technical University, Pokrovsk, Ukraine

GEOLOGICAL FACTORS OF KAOLIN RAW MATERIALS QUALITY

The article deals with the formation of raw materials quality of primary kaolin deposits. It was found out that the structural-tectonic factor has the greatest influence on the quality of raw materials. The influence of the parent rock factor on the quality of kaolin is assessed as a secondary. The results obtained help to predict the spatial distribution of technological varieties in kaolin deposits.

Key words: kaolin, Prosyanyivsky deposit, parent rock, useful components, harmful impurities, technological grades