



ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСКОПИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ БУРОГО УГЛЯ

Намазов С.З. [0000-0002-0622-3702]

Доцент кафедры «Металлургия» Навоийского государственного горно-технологического университета, PhD.

Аннотация. В данной статье представлены результаты микроскопического анализа бурого угля с использованием микроскопа Olympus серии BX53. Исследование было направлено на изучение микроструктуры, минерального состава и текстурных особенностей угля для определения его перерабатываемости и технологических характеристик. Результаты показали, что бурый уголь характеризуется высокой структурной неоднородностью и сложной текстурной организацией, включая мелкодисперсные углистые вещества, глинистые минералы и карбонатные соединения. Исследование пористости подтвердило его потенциал для применения в качестве сорбента и основы для углеродных материалов.

Данная работа подчеркивает важность комплексного подхода к изучению бурого угля для оптимизации процессов его переработки и обогащения. Применение современных микроскопических технологий позволило получить точные данные о составе и структуре угля, что создает основу для дальнейших исследований и разработки эффективных технологий его использования.

Ключевые слова: уголь, микроскопический анализ, микроструктура угля, текстурные особенности, пористость угля, микроскопия olympus BX53.

Annotatsiya. Ushbu maqolada Olympus BX53 seriyali mikroskopdan foydalangan holda qizil ko'mirning mikrotuzilmasini tahlil qilish natijalari taqdim etilgan. Tadqiqot ko'mirning mikrotuzilmasi, mineral tarkibi va teksturaviy xususiyatlarini o'rganishga qaratilgan bo'lib, uning qayta ishlanishi va texnologik xususiyatlarini aniqlashga yordam beradi. Tahlil o'tkazilgan namunalarning o'tkazuvchi va qaytuvchi yoritilgan yorug'likda ko'rib chiqilishi organik va mineral komponentlarni batafsil o'rganish, hujayrali tuzilishga ega bo'lgan uglerodli materiallarni aniqlash hamda pirit, sfalerit va xalkopirit kabi metall qo'shimchalarni aniqlash imkonini berdi. Tayyorlangan shliflar va anshliflar qutblangan yorug'lik va nikollar ((\langle va \rangle) yordamida tahlil qilindi. Ushbu ish qo'ng'ir ko'mirni o'rganishda kompleks yondashuvning muhimligini ta'kidlaydi. Zamonaviy mikroskopik texnologiyalardan foydalanish ko'mirning tarkibi va tuzilmasi haqida aniq ma'lumotlar olish imkonini berdi, bu esa kelgusidagi tadqiqotlar va samarali foydalanish texnologiyalarini ishlab chiqishda asos bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: ko'mir, mikroskopik tahlil, ko'mirning mikro tuzilishi, tekstura xususiyatlari, ko'mirning g'ovakligi, olympus BX53 mikroskopi.

Abstract. This paper presents the results of microscopic analysis of lignite coal using Olympus BX53 series microscope. The study was aimed at investigating the microstructure, mineral composition and textural features of the coal to determine its processability and technological characteristics. The results showed that lignite is characterized by high structural heterogeneity and complex textural organization, including finely dispersed carbonaceous matter, clay minerals and carbonate compounds. Porosity studies have confirmed its potential for application as a sorbent and base for carbonaceous materials. This work highlights the importance of an integrated approach to the study of lignite to optimize its processing and beneficiation. The application of modern microscopic technologies allowed to obtain accurate data on the composition and structure of coal, which creates a basis for further research and development of effective technologies for its utilization.

Keywords: coal, microscopic analysis, coal microstructure, textural features, coal porosity, olympus BX53 microscopy.

Введение

Бурый уголь представляет собой один из важнейших источников энергии и сырья для химической промышленности. Он обладает высокой доступностью, что делает его экономически выгодным ресурсом [1]. Основной особенностью бурого угля является его высокая пористость, а также сложный минеральный и органический



состав, что обуславливает необходимость детального изучения его структуры и свойств [2].

В последние десятилетия значительно возрос интерес к исследованию микроструктуры угля в связи с задачами повышения его перерабатываемости и эффективного использования. Определение минерального состава и текстурных характеристик угля имеет большое значение для оптимизации технологий его обогащения и переработки [3].

Микроскопический анализ играет ключевую роль в изучении бурого угля. Этот метод позволяет выявить морфологию и размер зерен, текстурные особенности, а также взаимосвязь между органическими и минеральными компонентами. В частности, анализ в проходящем и отраженном свете дает возможность детально исследовать оптические свойства материалов и их структурные изменения в процессе метаморфизма [4].

Ранее проведенные исследования указывают на то, что бурый уголь включает углистое вещество, глинистые минералы, кварц, полевые шпаты, карбонаты, сульфиды и другие примеси [5]. Комбинация методов световой микроскопии и цифровой обработки изображений открывает новые перспективы для детального анализа структурных и текстурных особенностей угля [6].

Кроме того, современные микроскопы, такие как Olympus серии ВХ, обладают высоким разрешением и функциональностью, что делает их незаменимыми в исследованиях органических и минеральных компонентов угля. Их использование позволяет определить пористость, зоны минерализации и степень изменений в структуре материала, что имеет важное значение для прогнозирования его технологического поведения [7].

Таким образом, целью данной работы является исследование микроструктуры бурого угля с использованием микроскопа Olympus. Особое внимание уделяется анализу распределения минеральных компонентов, текстурных особенностей и пористости угля для разработки рекомендаций по его переработке и обогащению. Настоящая работа посвящена комплексному микроскопическому исследованию бурого угля с целью выявления его структурных и минеральных особенностей. Особое внимание уделено изучению взаимодействия органических и минеральных компонентов в различных фракциях угля, что имеет важное значение для оценки его качества и технологических свойств. Результаты работы могут быть использованы для оптимизации методов переработки бурого угля и повышения эффективности его использования.

Для проведения микроскопического анализа бурого угля в данной работе использовался оптический микроскопом Olympus серии ВХ53 [8]. Этот прибор предназначен для высокоточного исследования минералогического и текстурного состава материалов в проходящем и отраженном свете.

Подготовка образцов

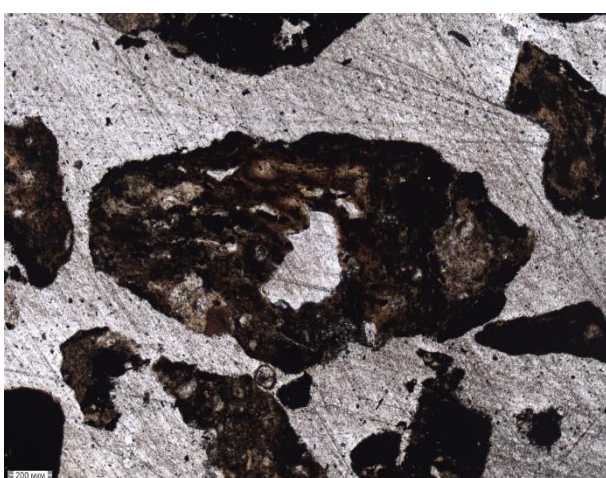
1. **Отбор проб:** Исследуемые образцы бурого угля были отобраны из различных фракций обогатительных продуктов (исходный материал, хвосты и концентрат).

2. **Шлифование и полировка:** Образцы были подготовлены в виде шлифов и аншлифов в шлифовально-полировальный станкам Struers Discoplan-TS с использованием алмазных паст и суспензий, что обеспечило получение гладкой поверхности [9].

3. **Препараты для анализа:** Шлифы исследовались в проходящем свете с использованием николей (⟨⟨ и +) для выявления анизотропии, а аншлифы – в отраженном свете для анализа металлических включений.

Методика исследования

1. **Проходящий свет:** Исследование прозрачных фаз (глинистые минералы, кварц, полевые шпаты) с использованием поляризованного света и николей для оценки оптических свойств, включая двулучепреломление и углы погасания.
2. **Отраженный свет:** Определение оптических характеристик металлических и сульфидных включений, таких как пирит, сфалерит и халькопирит.
3. **Микрофотография:** Фиксация структурных деталей образцов с помощью цифровой камеры, подключенной к микроскопу Olympus.
4. **Анализ изображений:** Применение программного обеспечения Olympus Stream для обработки и интерпретации полученных данных, включая измерение размеров зерен и определение минерального состава. Микроскопические съемки показаны на рисунки 1.



Исх. Шлиф. Проходящий свет. Николи

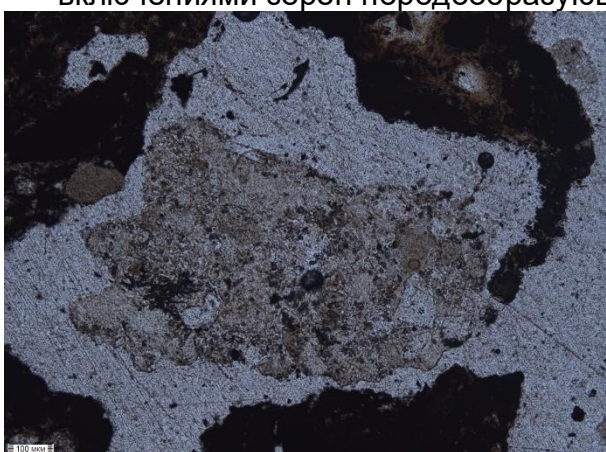
||.



Исх. Шлиф. Проходящий свет. Николи

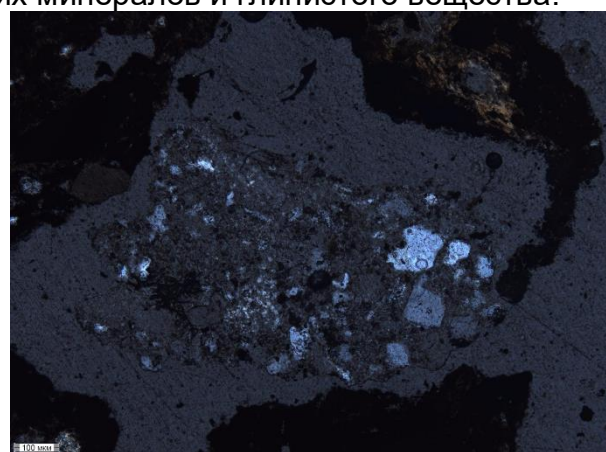
+

Многочисленные зерна мелкодисперсного углистого вещества с мелкими включениями зерен породообразующих минералов и глинистого вещества.



Исх. Шлиф. Проходящий свет. Николи

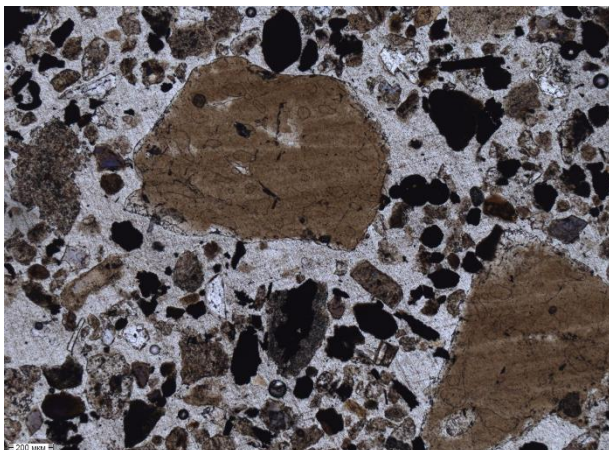
||.



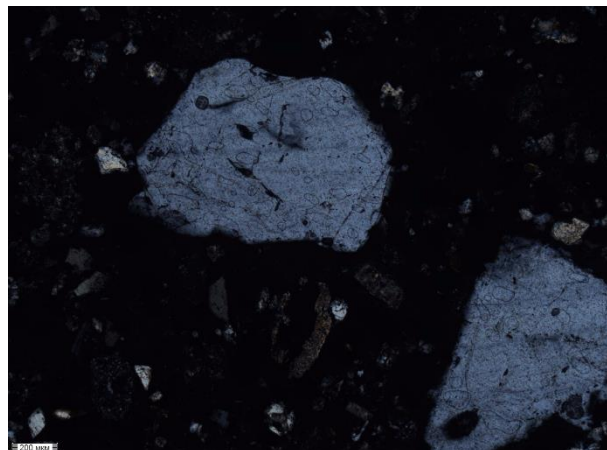
Исх. Шлиф. Проходящий свет. Николи

+

По периферии мелкодисперсное углистое вещество с зернами породообразующих минералов. В центре – зерна породообразующих минералов (кварца, полевых шпатов и др.) сцементированных глинистым веществом.

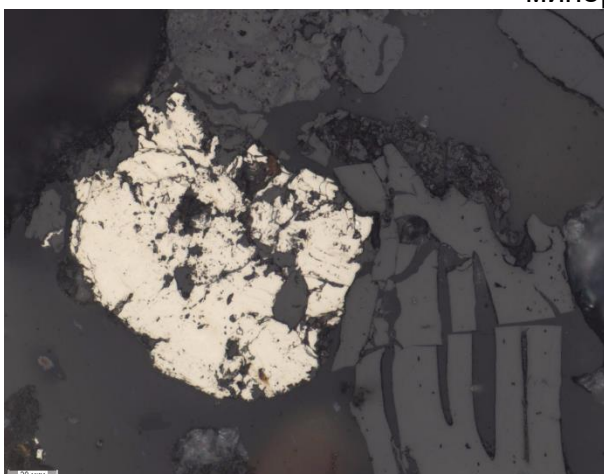


Хв. СКМ. Шлиф. Проходящий свет. Ник

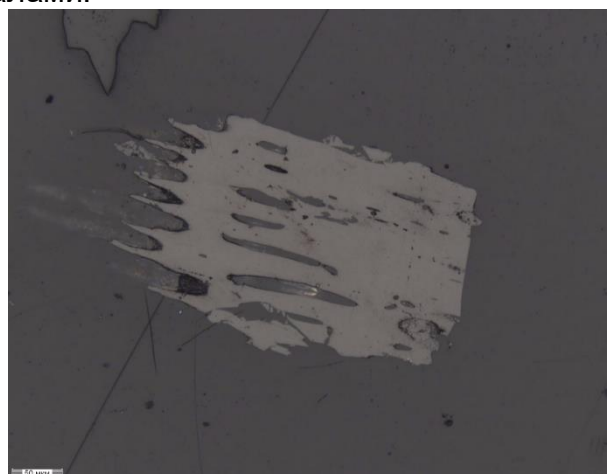


Хв. СКМ. Шлиф. Проходящий свет. Ник

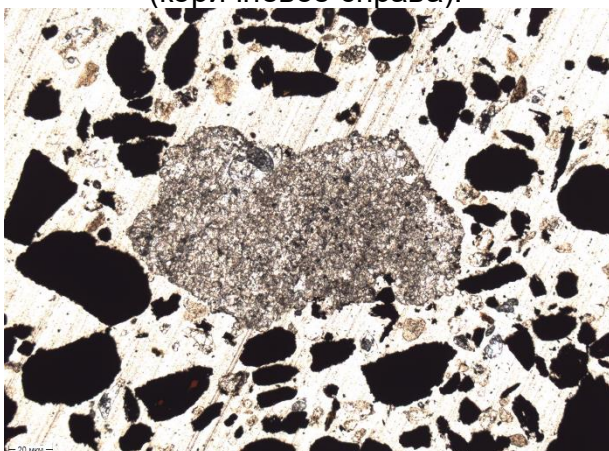
|| .
+.
2 крупных зерна породообразующего минерала в окружении более мелких зерен углистого вещества и сростков углистого вещества с породообразующими минералами.



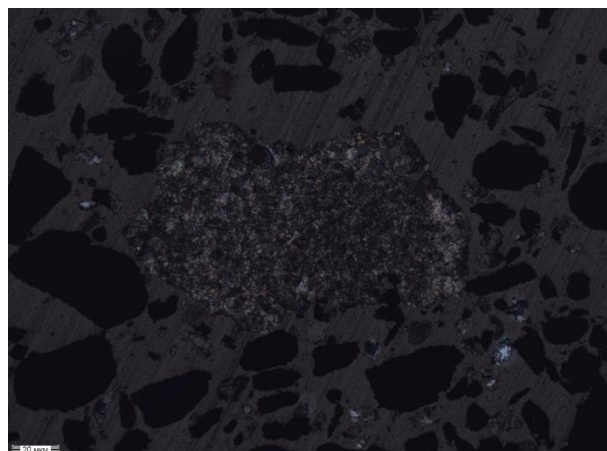
Хв. СКМ. Аншлиф-брикет. Отраженный свет. Зерно пирита (светло-желтое слева) и зерно углистого вещества (коричневое справа).



Хв. СКМ. Аншлиф брикет. Отраженный свет. Крупное зерно углистого вещества пористой структуры.

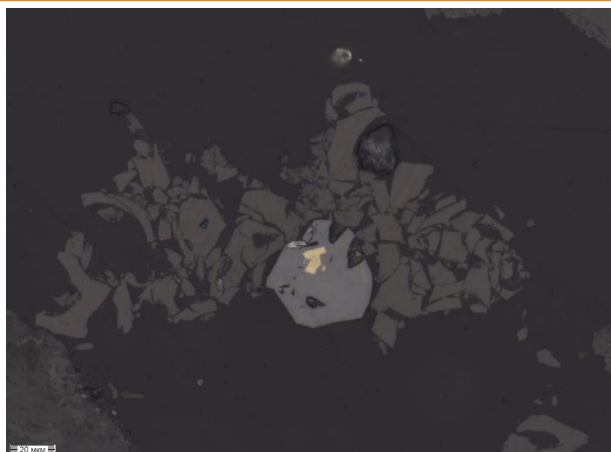


Конц СКМ. Исх. Шлиф. Прох. свет. Ник

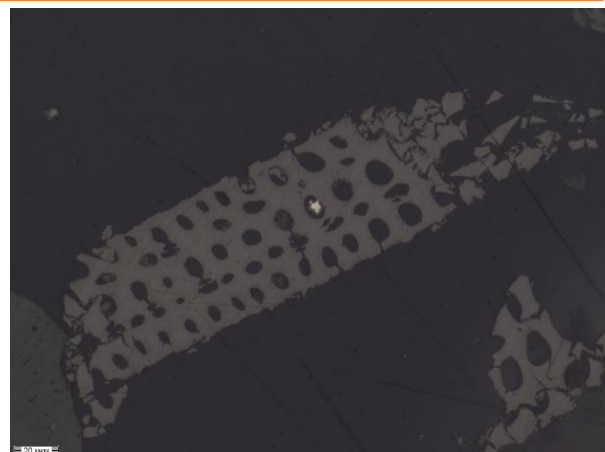


Конц СКМ. Шлиф. Прох. свет. Ник +.

|| .
Многочисленные зерна различных размеров углистого вещества (темное) по периферии. В центре – крупное зерно карбонатно-глинистого состава.



Конц. СКМ. Аншлиф-брикет.
Отраженный свет. Угловатое зерно
углистого вещества (коричневое
сверху) и зерно сфалерита (темно-
серое) и халькопирита (светло-желтое).



Конц. СКМ. Аншлиф-брикет.
Отраженный свет. Крупное удлиненное
зерно углистого вещества пористой
структуры.

Рис. 1. Микроскопические съемки бурого угля с микроскопом Olympus серии BX53.

Заклучение

Проведенные исследования микроструктуры бурого угля с использованием микроскопа Olympus позволили детально изучить его минеральный и текстурный состав. Основное внимание было уделено анализу взаимодействия органических и минеральных компонентов в различных фракциях угля, что имеет ключевое значение для оценки его качества и разработки эффективных технологий переработки.

Результаты исследования показали, что бурый уголь характеризуется высокой структурной неоднородностью, включая наличие углистых веществ, глинистых минералов, кварца, полевых шпатов, карбонатов и сульфидов. Микроскопический анализ выявил различные формы ассоциаций между этими компонентами, что позволило установить закономерности их распределения и текстурные особенности. Применение методов световой микроскопии в проходящем и отраженном свете обеспечило высокую точность в идентификации минеральных включений и определении их оптических свойств. Исследования в проходящем свете показали присутствие мелкодисперсного углистого вещества с включениями породообразующих минералов, а анализ в отраженном свете позволил детально изучить металлические включения, такие как пирит, сфалерит и халькопирит.

Особое внимание было уделено изучению пористости угля, которая играет важную роль в процессах сорбции и десорбции, а также влияет на технологические параметры переработки. Выявленная пористая структура углистых компонентов открывает перспективы для применения угля в качестве сорбента и основы для углеродных материалов с высокими эксплуатационными характеристиками.

Анализ различных фракций обогатительных продуктов — исходного материала, хвостов и концентратов — подтвердил эффективность микроскопического метода для выявления текстурных и структурных особенностей угля на разных стадиях переработки. Полученные результаты могут быть использованы для оптимизации технологических процессов, включая измельчение, классификацию и флотацию.



Проведенное исследование также показало, что использование современных цифровых технологий, таких как программное обеспечение Olympus Stream, существенно повышает точность анализа и обеспечивает возможность количественной оценки параметров микроструктуры. Это особенно важно для прогнозирования поведения угля в технологических процессах и разработки моделей переработки.

Таким образом, результаты работы способствуют более глубокому пониманию структуры бурого угля и его свойств, что создает научную основу для совершенствования методов его переработки и расширения областей применения. Перспективы дальнейших исследований включают изучение влияния термической обработки на структуру угля, разработку новых методик модификации его поверхности и исследование сорбционных свойств для различных промышленных применений.

Список использованные литературы:

- [1]. Иванов И.И., Петрова А.А. Исследования структуры углей. – М.: Наука, 2020.
- [2]. Сидоров В.В. Анализ минеральных компонентов бурого угля. – СПб.: Горная книга, 2021.
- [3]. Кузнецов Б.Б. Методы микроскопического анализа горных пород. – Екатеринбург: УГГУ, 2022.
- [4]. Зайцева Л.П. Применение световой микроскопии для исследования углистых материалов. – Новосибирск: СОРАН, 2018.
- [5]. Лебедев А.Н., Миронов С.В. Технологии переработки угля. – Томск: ТПУ, 2020.
- [6]. Алексеева Е.В. Минеральный состав и структура углей. – Казань: КФУ, 2017.
- [7]. Ковалев Ю.Г. Физико-химические свойства углеродных материалов. – Уфа: АН РБ, 2019.
- [8]. Смирнова Н.В., Федоров А.В. Микроскопические исследования углеродсодержащих материалов. – Екатеринбург: УГГУ, 2018.
- [9]. Миронов С.В. Применение современных методов анализа для углеродных материалов. – Томск: ТПУ, 2021.