

МАТЕРИАЛЫ К КАЧЕСТВЕННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ УГЛЯ НЕЛИДОВСКОГО РАЙОНА

Доц. И. Г. Курнов

ВСТУПЛЕНИЕ

Свойства угля Нелидовского района в общих чертах охарактеризованы в отчетах о разведках по результатам петрографического и химического анализов керновых проб. В материалах о разведках указывается, что в Нелидовском районе распространены преимущественно гумусовые разности угля (дюрен, кларено-дюрен и кларен) и меньше — гумусово-сапропелевые.

Приведенные в тех же материалах анализы показывают явно выраженное непостоянство химического состава угля. Так, технический состав его характеризуется следующими данными: гигроскопическая влажность от 2,85 до 33,74%; зольность сухого угля от 28,41 до 46,63%; выход летучих на сухую массу от 21,21 до 33,03%; серы общей от 1,16 до 2,30%. Элементарный состав органической массы следующий: углерода от 68,05 до 75,42%; водорода от 4,42 до 5,70%; азота от 0,33 до 1,30% и кислорода в сумме с серой от 20,93 до 26,33%. Выход продуктов сухой перегонки: влага от 3,90 до 15,60%; смолы от 3,50 до 9,00%; полукокса от 63,26 до 83,60%; газа и потерь от 6,80 до 12,20%. Теплотворная способность сухого угля колеблется в пределах 3470—5269 калорий.

Очевидно, основная причина непостоянства химических свойств заключается в петрографической неоднородности угля. Поэтому для решения вопроса о наиболее рациональном использовании угля этого вновь осваиваемого района важно знать, какова роль в сложении пластов каждого из петрографических типов и их свойства. В отчетах о разведках района по этому вопросу приводятся лишь отрывочные сведения. Систематических исследований угля в таком плане, насколько нам известно, в период разведок не производилось. В процессе разведок, выполняемых бурением, это было и неосуществимо, так как для подобного рода исследований необходимы систематические наблюдения за изменением структуры пласта и отбор материала для лабораторных исследований в возможно большом числе точек месторождения.

Всесторонние исследования свойств угля Нелидовского района начались вслед за вскрытием месторождения шахтами. Так, в 1949—1950 гг. две эксплуатационные пробы угля — одна из шахты А, другая из шахты В — испытывались научно-исследовательским сектором Ленинградского Горного института на обогатимость и брикетирование. В связи с этими испытаниями нами сделано петрографическое исследование исходного угля и продуктов грохочения и расслоения в тяжелых жидкостях обеих проб. Материал для петрографического исследования

отбирался с соблюдением правил обеспечения представительности каждой из указанных частей эксплуатационных проб.

Отобранный для петрографического изучения материал подвергся тщательной макроскопической обработке с применением бинокулярной лупы. В результате такой обработки выделены различные по физическим свойствам типы и разновидности угля, от каждой разновидности сделаны микроскопические препараты. Общее число препаратов на обе пробы превысило 130 шлифов и 20 аншлифов, изучение которых позволило выявить основные петрографические типы угля в пробах.

Ниже приведено описание этих типов и данные о техническом составе главнейших из них. Предлагаемые сведения, разумеется, далеко не исчерпывающие, но они помогут составить представление о петрографических и некоторых других свойствах, так сказать, товарного угля Нелидовского района и послужат материалом для обобщений в будущем.

1. ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ТИПЫ УГЛЯ И ИХ СВОЙСТВА

Как показало исследование, петрографический состав обеих проб одинаков: в каждой из них содержатся гумусовые и гумусово-сапропелевые разности угля.

Гумусово-сапропелевый уголь. В пробах гумусово-сапропелевый уголь находится в подчиненном количестве. Куски его чаще встречаются в крупных классах и реже в мелких классах проб, что обусловлено меньшей, в сравнении с прочими типами, хрупкостью этого угля. Из



Рис. 1. Внешний вид гумусово-сапропелевого угля.
Натуральная величина

внешних свойств для гумусово-сапропелевого угля (рис. 1) характерны бурый цвет и матовый блеск, однородность и массивное сложение, сравнительная плотность и вязкость, ровный и угловатый излом с весьма тонкой зернистостью поверхности. В отдельных образцах содержатся тонкие (менее 1 мм) линзочки светлосерого глинистого материала и мелкие рассеянные зерна серного колчедана и кварца.

По микроскопическому составу описываемый уголь разделяется на

две разновидности. Одна из них (рис. 2) может быть отнесена к типу кеннель-богхеда, так как в ней из желтых форменных элементов содержатся преимущественно водоросли и микроспоры, среди которых лишь изредка встречаются мелкие обрывки макроспор и кутикулы. Основная масса этой разновидности имеет хлопьевидную структуру и состоит из смеси сапропелевого и гумусового вещества, что проявляется в виде разной окраски хлопьев (желтовато-бурые, бурые, коричневатобурые и черные). Форменные элементы в ней, как это видно на рис. 2, более или менее равномерно рассеяны в массе угля и, вообще говоря, образуют

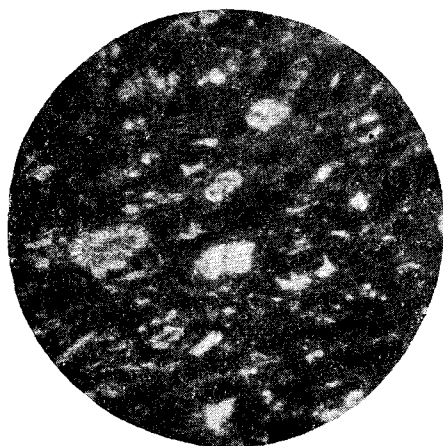


Рис. 2. Микроструктура первой разновидности (кеннель-богхеда) гумусово-сапропелевого угля в проходящем свете, $\times 90$

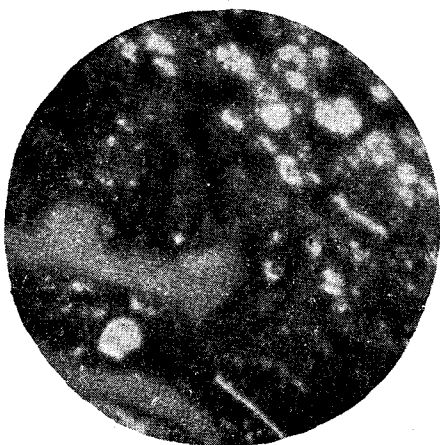


Рис. 3. Микроструктура второй (микроросчатой) разновидности гумусово-сапропелевого угля в проходящем свете, $\times 90$

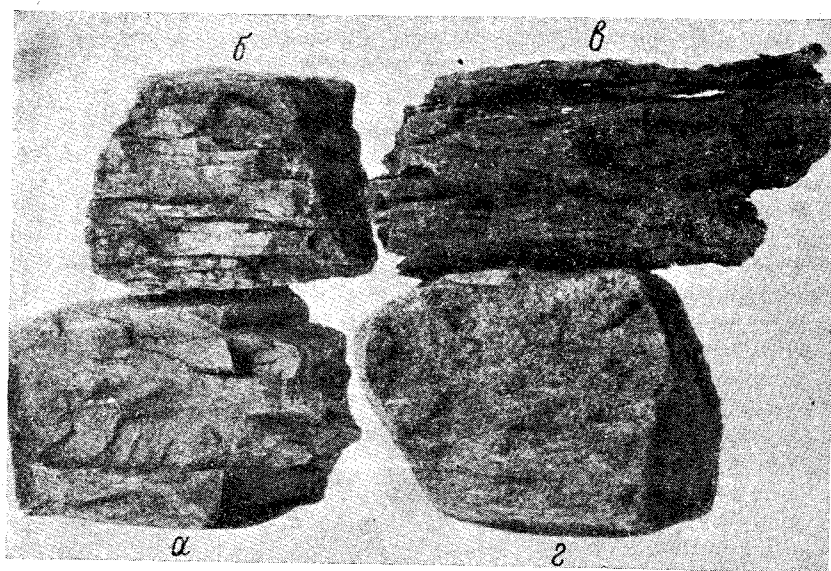


Рис. 4. Внешний вид типов гумусового угля:
а — дюрэн, б — кларен, в — уголь сложного состава, г — глинистый уголь.
Натуральная величина

переменные концентрации, от равного с основной массой количества до преобладания над ней.

Основа второй разновидности по составу является тем же кеннель-богхедом, но в ней содержатся тонкие, хорошо отличимые только под микроскопом, полосы концентрации остатков высших растений: макроспор, кутикулы и обрывков стеблевых тканей с структурой витрена, ксилена и фюзена. В одних полосках эти элементы находятся вместе, в других — что наблюдается чаще — какой-нибудь один из них. На рис. 3 приведена микроструктура этой разновидности, где зафиксирован (нижняя часть фото) прослойки скопления макроспор, в других случаях фиксируется концентрация кутикул, в третьих — обрывков стеблевых тканей. Основная масса в этих прослойках имеет черный или темнокоричневый цвет. Часто в них находятся зерна кварца и чешуйки слюды. Очевидно, данную разновидность следует рассматривать как переходную к гумусовому углю.

Из минеральных примесей в гумусово-сапропелевом угле под микроскопом различимы: глинистый материал, тонкие зерна кварца, чешуйки слюды и серный колчедан. Два последних минерала встречаются сравнительно редко, остальные — обычно. Большей частью они рассеяны в массе угольного вещества и частью образуют скопления в тонких прослойках и линзах. Концентрация минеральных примесей переменная: от малозаметной до значительной. Соответственно и зольность этого угля, как будет показано ниже, непостоянна.

Гумусовый уголь. Гумусовый уголь, составляющий главную часть проб, представлен большим числом различных по микроскопическому составу разновидностей, которые можно подразделить на четыре основных типа: дюрена, кларена, уголь сложного состава и глинистый уголь. Фотография образцов этих типов приведена на рис. 4.

Дюрена. Макроскопически (нижний слева образец на рис. 4) дюрена имеет сходство с гумусово-сапропелевым углем, цвет его бурый, блеск матовый, сложение тонкослоистое, поверхность излома тонкозернистая. Отличительным свойством дюрена является меньшая связность частиц, благодаря чему он легко крошится. Крупные куски дюрена редко бывают однородны по структуре: почти всегда в них обнаруживаются мелкие линзы фюзена и витрена и тонкие полоски кларена. Неоднородность дюрена отчетливо видна под бинокулярной лупой и хорошо наблюдается под микроскопом. Для дюрена характерны также послойные скопления глинистого материала, на вертикальном изломе имеющие вид прослоек и линзочек, толщина которых в большинстве случаев меньше 1 мм.

По микроскопическим составляющим дюрена в целом может быть назван споровым, так как из форменных элементов в нем преобладают споры, а кутикула содержится в подчиненном количестве. Основная масса его относится к типу смешанной по составу (прозрачная и непрозрачная) и хлопьевидной по структуре. В изученных образцах дюрена характер концентрации микроскопических составляющих и количественное соотношение между ними неодинаковы. В одних образцах желтые элементы представлены почти исключительно микроспорами (рис. 5), а редкие индивиды других элементов (обрывки кутикул и макроспор) всегда раздроблены. Основная масса такой разновидности дюрена состоит из смеси бурых и черных хлопьев. В других образцах наблюдается чередование слоев, по составу аналогичных только что охарактеризованной разновидности, с слоями концентрации макроспор и обрывков кутикул (рис. 6). В таких слоях основная масса чаще не-

прозрачна. Наконец, третья разновидность дюрена микроскопически отличается сочетанием участков обильной концентрации микроспор с участками непрозрачного и коричневатого-черного вещества, в которых рассеяны одиночные желтые элементы.

Кроме желтых, в дюрене находятся в небольшом количестве бурые и черные форменные элементы, чаще равномерно рассеянные среди прочих элементов и реже концентрируемые в тонких прослойках. Изредка встречаются водоросли одиночные и в послойных скоплениях в сопровождении микроспор. Минеральные примеси в дюрене те же, что и в гумусово-сапропелевом угле и в такой же переменной концентрации, обуславливающей непостоянную зольность этого типа.

Кларен. Внешне кларен отличается от прочих типов буровато-черным цветом и слабым блеском, хрупкостью, слоистым сложением и полосчатой структурой (верхний слева образец на рис. 4). В слабо блестящей основе его размещены тонкие линзочки витрена и фюзена. Микроскопические составляющие кларена те же, что и в дюрене, но в ином количественном и структурном соотношении. Желтые форменные элементы (микроспоры, макроспоры, кутикула и весьма редкие водоросли) распределены в основной массе то равномерно, то послойно с переменной концентрацией, при которой в одних слоях преобладают микроспоры, в других — макроспоры, в третьих — кутикула. В отдельных слоях концентрация желтых достигает равного с цементирующим веществом количества, но такие слои чередуются со слоями малой концентрации форменных элементов, поэтому в целом они подчинены основной массе. Последняя в кларене представлена черным и красновато-бурым веществом, участки которого имеют вытянутую линзо- и полосовидную форму. Примеры микроструктуры кларена приведены на рис. 7 и 8.

По составу можно выделить три разновидности кларена: споровую, кутикуловую и спорово-кутикуловую. Характерно, что макроспоры и кутикула в кларене механически меньше изменены, чем в дюрене. Цвет микроспор и кутикул желтый, а макроспор — коричневатого-оранжевый и красный.

Минеральными примесями кларен загрязнен меньше в сравнении с другими типами. В нем встречаются лишь весьма тонкие прослойки глины и зерна колчедана в порах фюзена. Соответственно и зольность этого типа сравнительно невелика.

Как уже отмечалось, кларен в данном случае не является вполне однородным типом угля; в нем всегда находятся тонкие полоски простых ингредиентов. Размеры последних по толщине в большинстве не превышают 1 мм. Макроскопически по блеску они определяются как фюзен и витрен, а под микроскопом имеют структуру фюзена, ксилена, ксилено-витрена, витрена и витрено-фюзена. Из них фюзен и ксилен встречается чаще и иногда в таком количестве, при котором уголь по микроскопическому составу весьма близок к четвертому типу в пробах — к углю сложного состава.

Уголь сложного состава. По характеру составляющих и их пространственному соотношению этот тип угля можно назвать тонкополосчатым. Макроскопически (верхний справа образец на рис. 4), он характерен хорошо выраженной слоистостью, хрупкостью и способностью вспучиваться при высыхании с образованием открытых трещин, ориентированных по слоистости. На поверхности вертикального излома этого угля различимы линзы простых (фюзена и витрена) и полоски сложных ингредиентов. Последние под микроскопом различаются по количеству

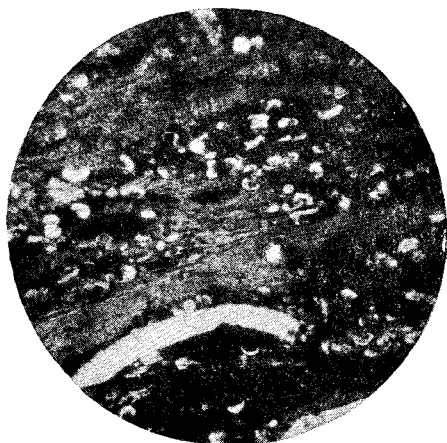


Рис. 5. Микроструктура дюрена в проходящем свете, $\times 90$



Рис. 6. Микроструктура прослойка концентрации макроспор в проходящем свете, $\times 90$

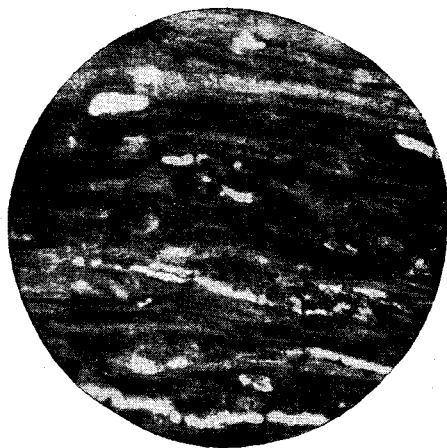


Рис. 7. Микроструктура кларена с равномерно рассеянными форменными элементами в проходящем свете. $\times 90$

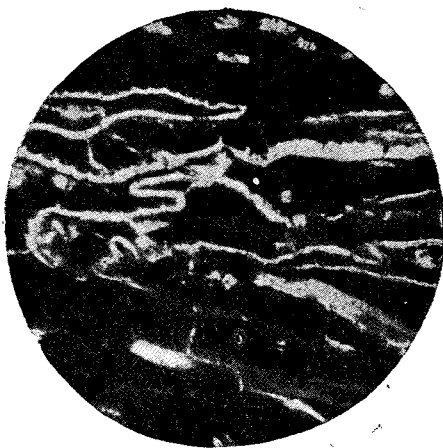


Рис. 8. Микроструктура прослойка кларена со скоплением кутикул в проходящем свете. $\times 90$

и составу форменных элементов. Во всех полосках находится то или иное количество бурых и черных форменных элементов, преимущественно микроскопических размеров и с всевозможной для них структурой (фюзен, ксилен, ксилено-витрен, витрен и витрено-фюзен) в сопровождении то спор, то кутикул, а иногда и тех и других вместе. Концентрация желтых форменных элементов в таких полосках иногда достигает преобладания над остальными составляющими, но чаще она небольшая и имеет характер одиночных включений в массе, состоящей из различных по структуре и размерам фрагментов стеблевой ткани. Пример микроструктуры полоски такого состава показан на рис. 9. Вместе с тем нередко линзовидные участки массового скопления микроспор, а в одном из шлифов этого угля зафиксирована полоска с микроспорами и одинокими водорослями.

Это разнообразие микроскопических составляющих и всевозможное их соотношение по концентрации и структурному сочетанию и послужило основанием для выделения рассматриваемого угля в самостоятельный тип сложного состава. Как и в других, в этом типе угля содержатся минеральные примеси, из которых глинистый и песчанистый материалы приурочены, главным образом, к тонким прослойкам и линзам, а зерна колчедана большей частью связаны с фюзеном.

Глинистый уголь. Как уже отмечалось, каждый из охарактеризованных выше типов угля в той или иной степени загрязнен минеральными примесями. Последние представлены преимущественно глиной и весьма тонкозернистым песком. В числе песчинок преобладают неокатанные зерна кварца и в меньшем количестве находятся чешуйки слюды. Как глина, так и песок частью равномерно рассеяны в угольном веществе, а частью концентрируются в тонких (в большинстве случаев не толще 1 мм) прослойках и линзах. Степень загрязнения угля этими минеральными примесями различна: от малозаметной до насыщения, при котором уголь уже вплотную примыкает к углистой породе. Наиболее загрязненные минеральными примесями разности угля нами выделены в самостоятельный тип под названием *глинистый уголь*.

По составу органической массы в числе разновидностей глинистого угля встречаются гумусово-сапропелевый, дюрен, уголь сложного состава и изредка кларен. Этим разностям присущи все (кроме цвета) внешние свойства описанные выше типов. Цвет всех разновидностей глинистого угля буровато-серый, что отличает микроскопически этот тип от всех прочих (см. рис. 4).

По механическому составу минеральных примесей тип глинистого угля можно подразделить на собственно глинистый и песчанистый. В первом из них (рис. 10) минеральные примеси представлены преимущественно глинистыми частицами, среди которых находится небольшое количество весьма тонких зерен кварца. Этот песчанисто-глинистый материал частью образует скопления в форме тонких линз и прослоек и частью рассеян среди микроскопических составляющих уголь. Последние представлены микроспорами, обрывками макроспор и кутикулы, черным и бурым беструктурным веществом и небольшим количеством водорослей и обрывков стеблевых тканей со структурой фюзена и ксилена. Эти составляющие в одних шлифах обнаруживают беспорядочную смесь, в других — преобладание в концентрации одного из них, по которому уголь и примыкает к тому или другому из охарактеризованных выше основных петрографических типов.

Песчанистый уголь внешне отличается от глинистого зернистой поверхностью вертикального излома и землистым сложением. Во влаж-

ном состоянии он слегка пластичный, а после высыхания образует слаб связанную массу, которая легко растирается в мелкие комки и порошок. Микроскопически (рис. 11) этот уголь отличается от собственно глинистого тем, что минеральные примеси в нем представлены преимущественно песчанистым материалом. В этом материале преобладают зерна кварца и в меньшем количестве находятся чешуйки слюды. По составу органической массы песчанистый уголь в основном относится к споровому дюрону и гумусово-сапропелевому углю и частично — к кларену и углю сложного состава.

Как видно из приведенных сведений, пробы объединяют довольно разнообразительные петрографические типы и разновидности угля. Очевидно, они отражают сложное строение угольного пласта Нелидовского месторождения. Без данных исследования строения пласта трудно сказать, какова роль каждого из описанных типов в его сложении. В пробах эти типы представлены однородными по составу кусками различных размеров, от нескольких миллиметров до 5 сантиметров в поперечнике, и сростками, в которых наблюдается сочетание полосок дюрена и гумусово-сапропелевого угля, дюрена и кларена, кларена и угля сложного состава и т. д. Разнообразное структурное сочетание полосок петрографических типов показывает, что строение пласта характеризуется переслаиванием полос охарактеризованных выше разновидностей угля в разрезе по мощности. Для установления закономерности в этом переслаивании и количественного соотношения между типами необходим отбор пластово-дифференциальных проб с подробным петрографическим описанием разреза пласта в ряде точек месторождения. Такого характера опробование с всесторонним анализом проб следует считать одной из первоочередных задач по изучению качества угля Нелидовского района.

При петрографическом исследовании промышленных проб были отданы на технический анализ образцы установленных в пробах типов угля, собранные от материала крупных классов грохочения. Результаты анализа, выполненного химиком М. Д. Градобоевой, сведены в табл. 1.

Таблица 1*

Номера образцов	Название типа угля	Состав			Характер конка
		A^c	$S^c_{\text{общ}}$	V^c	
1	Гумусово-сапропелевый	20,41	1,74	49,43	Порошок
5	» »	28,12	1,81	48,14	»
6	» »	27,73	1,76	47,44	»
14	» »	15,45	—	46,44	»
7	Кларен	12,85	3,52	45,00	»
3	Уголь сложного состава	23,19	1,50	47,24	»
8	» » »	17,05	2,80	47,05	»
9	» » »	25,84	2,43	48,10	»
2	Дюрон	32,83	1,39	50,77	»
10	»	35,87	2,17	43,01	»
11	»	29,06	3,50	47,88	»
4	Глинистый уголь	43,25	1,15	49,31	»

* Образцы № 1, 2, 3 и 4 собраны от пробы из шахты А, а № 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 и 14 — от пробы из шахты В.

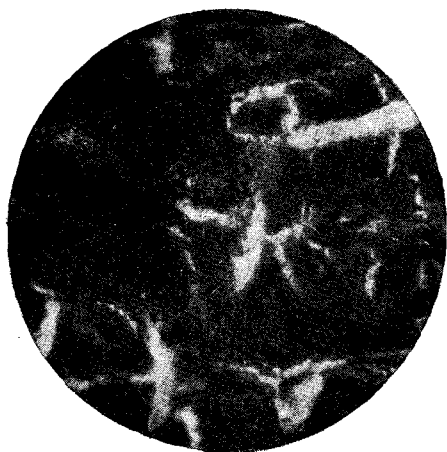


Рис. 9. Микроструктура полоски угля сложного состава, состоящей из фрагментов стеблей с витреновой, витрено-ксиленовой и ксиленовой структурой в проходящем свете.
× 90

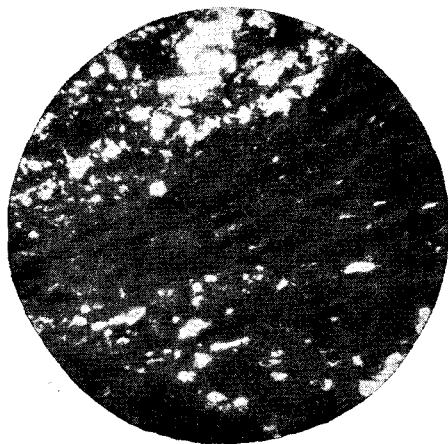


Рис. 10. Микроструктура собственно глинистого угля в проходящем свете; николи скрещены. × 90. В черной на фото органической массе рассеяны глинистые и песчаные частицы (на фоне белые)

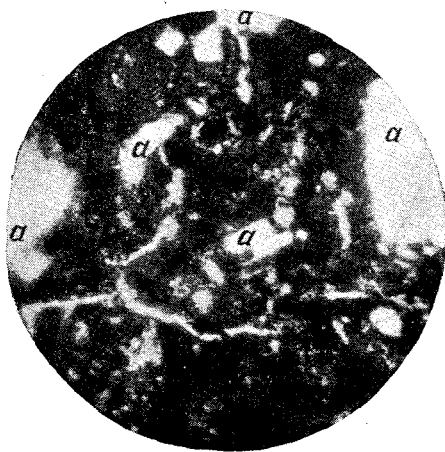


Рис. 11. Микроструктура песчаного угля в проходящем свете; николи скрещены. × 90. В черной на фото органической массе рассеяны разнородные по размерам песчинки кварца (а) и глинистый материал.

Как показывают приведенные в табл. 1 цифры, зольность всех петрографических типов угля в пробе довольно высокая. Оценивая показатели зольности, необходимо иметь в виду, что они характеризуют негорючий остаток, состоящий из конституционной и тонко рассеянной наносной, т. е. трудно отделимой золы, так как для анализа отобраны куски угля без видимых невооруженным глазом минеральных включений. Вместе с тем, показатели свидетельствуют о том, что в пробах находятся сравнительно мало зольные разности, к которым следует отнести кларен, и менее засоренные глиной и песком разновидности гумусово-сапропелевого угля и угля сложного состава, зольность которых по анализам меньше 20% (образцы № 14 и 8). Все остальные образцы гумусово-сапропелевого угля и угля сложного состава характеризуются средней зольностью в сравнении с дюреном и глинистым углем, которые по данным анализа содержат наибольшие количества негорючих веществ.

Содержание серы в угле также значительно, особенно в типах гумусового угля. Большая часть ее, повидимому, относится к пиритной и также трудно отделимой, потому что пирит в взятых для анализа кусках содержался только в виде весьма тонких рассеянных зерен и частью связанных с фюзеном. Из взятых для анализа типов угля гумусово-сапропелевый отличается постоянством содержания серы, тогда как в типах гумусового угля количество этого элемента колеблется в пределах 1,39—3,50%. В глинистом угле оказалось наименьшее количество серы, равное 1,15%.

Данные о выходе летучих соединений не позволяют отметить что-либо характерное для типов, вследствие колебания показателей в одних и тех же пределах. Одна из причин непостоянства выхода летучих в трех типах угля, представленных в анализах несколькими образцами, заключается, повидимому, в разной концентрации желтых элементов.

В отношении спекаемости, как и следовало ожидать, все петрографические типы в анализах показали отрицательный результат.

В итоге краткого обзора данных технического анализа следует отметить, что петрографические типы угля и разновидности гумусово-сапропелевого угля и угля сложного состава достаточно различаются по зольности для того, чтобы противопоставлять их один другому по этому качественному показателю. Степень этого неравенства разновидностей угля по зольности в известной мере предопределяет возможность обогащения угля для получения малозольных концентратов. Выход последних будет зависеть от количественного соотношения петрографических типов и разновидностей угля в исходном материале.

В промышленных пробах петрографические разности угля находятся в механической смеси, в которой при большом количестве материала трудно установить концентрацию каждой из них в исходном угле и продуктах его разделения. В результате просмотра представительных проб исходного угля и продуктов грохочения можно лишь утверждать, что в набранных валовым способом пробах из типов угля преобладает дюрен, а остальные составляют подчиненные количества. Это соотношение в основном и определяет качество рядового угля, основная часть массы которого состоит из дюрена, а гумусово-сапропелевый уголь, кларен, уголь сложного состава и глинистый уголь составляют количественно подчиненные примеси. Кроме того, в рядовом угле находится некоторое количество кусков пород, краткую характеристику состава и свойств которых излагаем ниже.

2. СОПРОВОЖДАЮЩИЕ УГОЛЬ ПОРОДЫ

В исследованных пробах содержатся куски глины и колчедана.

Глина. По составу глина в пробах представлена двумя разновидностями: песчанистой и углистой. Первая из них (рис. 12, образец *а*) по внешним свойствам аналогична боровичской огнеупорной глине типа полусухарной; цвет ее серый, сложение массивное, в сухом состоянии довольно связная и плотная, а во влажном — слабо пластичная. Под микроскопом (рис. 13) в шлифах этой разновидности, кроме глинистого материала, различимы песчинки кварца и слюды, а также всевозможные по цвету (от черных до светложелтых) частицы углистого вещества. Все составляющие глину образуют равномерную смесь без заметных изменений количественного соотношения в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Углистая глина (рис. 12, образцы *б* и *в*) значительно обогащена углистым веществом, вследствие чего имеет темносерый цвет; при влажном состоянии эта глина пластичная, а после высыхания становится слабо связанной. Представлена она двумя текстурными разновидностями: массивной и слоистой. Микроскопически данная разновидность глины отличается большой концентрацией углистого вещества, которое имеет вид черных, бурых, красных и желтых элементов изометричной и вытянутой формы, находящихся в смеси с глинистым и песчанистым материалом. В числе желтых элементов нередко микроспоры и обрывки кутикулы и изредка встречаются светложелтые элементы с неясными контурами, которые по форме, цвету и размерам несколько напоминают водоросли. В массивной разновидности описываемой глины углистые частицы находятся в более или менее равномерной смеси с глиной и песчанистым материалом, а в слоистой — образуют послойные концентрации до явного преобладания над остальными составляющими. В последнем примере в слоях, состоящих преимущественно из минеральных веществ, всегда находится значительное количество зерен кварца и слюды. Концентрация углистого вещества в иных образцах достигает такой степени, при которой глина весьма близка по составу к глинистому углю. Очевидно, между ними имеются постепенные переходы.

Колчедан. Кроме мелких рассеянных зерен и тонких линзочек колчедана в угле, в пробах находятся конкреции этого минерала всевозможных размеров: от миллиметров до 15 сантиметров в поперечнике. Большая часть этих конкреций имеет приплюснутую, линзовидную или вытянутую в одном направлении форму и меньше — изометричную. Наиболее крупные из них обособлены от угля, а мелкие обычно находятся в сростках с углем. По микроскопическому строению среди конкреций колчедана редко встречаются чистые, мономинеральные разновидности. Почти всегда в них находятся растительные остатки, размещающиеся в тонкозернистой массе колчедана в виде прослоек, линз и рассеянных включений, по отношению к которым колчедан является цементом. В числе растительных остатков часто встречаются форменные элементы: споры, кутикула, фюзен (рис. 14 и 15). Количество растительных остатков в конкрециях колчедана обычно не превышает $\frac{1}{3}$ их объема. Для отделения растительных остатков от колчедана, в случае использования последнего, потребуется тонкое измельчение конкреций.

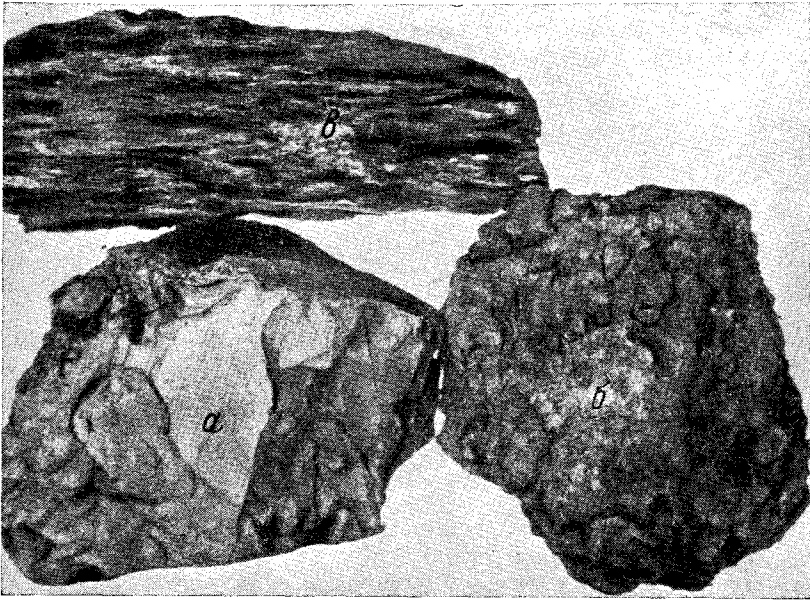


Рис. 12. Внешний вид образцов глины, *а* — песчанистая глина, *б* — углистая глина массивного сложения, *в* — углистая глина слоистого сложения. Натуральная величина

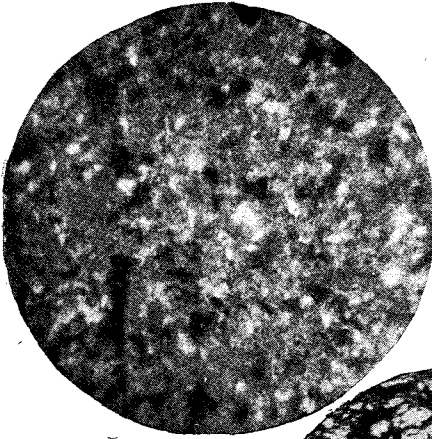


Рис. 13. Микро-
структура песча-
нистой глины в
проходящем свете.
×90

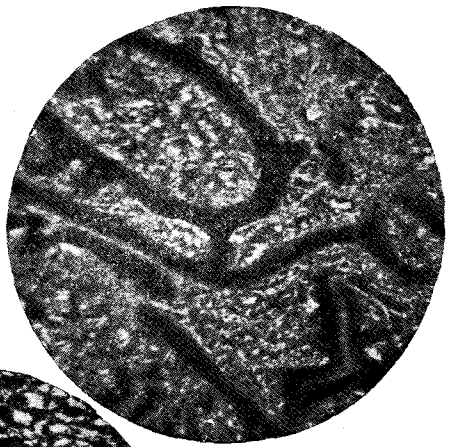


Рис. 14. Микро-
структура конкре-
ции колчедана с
макроспорами Ан-
шлиф. ×90

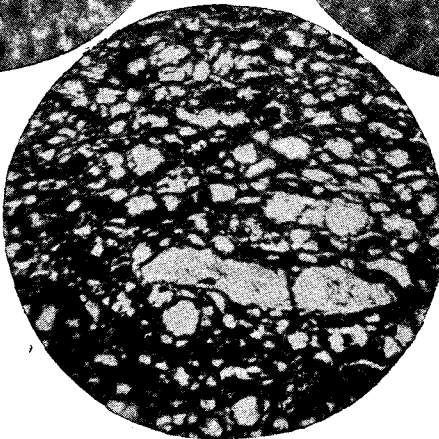


Рис. 15. Микро-
структура конкре-
ции колчедана с
фузоном. Аншлиф.
×90

Строение конкреций колчедана, содержащих малое количество растительных остатков, характерно тем, что на поверхности их развиты крупные с хорошей огранкой кубической формы кристаллы пирита, а в середине, что обнаруживается после раскола конкреций, — копьевидные и шестоватые кристаллы марказита. Конкреции с большой концентрацией растительных остатков в строении отличаются тонкозернистостью колчедана. Наконец, следует отметить редко встречающиеся структуры замещения колчеданом стеблей растений с сохранением формы и строения тканей последних.

На поверхностях отдельных конкреций колчедана встречаются участки с свойственной сульфидам меди окраской и охристые налеты яркого розовато-красного цвета. Эти явления дают повод подозревать наличие в конкрециях, состоящих в основном из серного колчедана, какого-то, может быть, весьма незначительного количества меди, мышьяка, кобальта и других элементов.

3. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УГЛЯ

Охарактеризованные выше петрографические компоненты, находясь в смеси, составляют рядовой уголь шахт Нелидовского района. Данные о химическом составе и технических свойствах рядового угля сведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Составляющие и свойства	Уголь шахты А			Уголь шахты В		
	рабочий	сухой	условная органическая масса	рабочий	сухой	условная органическая масса
Влага, %	8,54			35,88		
Зола, %	30,00	32,84		21,22	33,13	
Сера общая, %	5,17	5,66		4,38	6,85	
Сера пиритная + сульфатная, %	3,99	4,37		3,31	5,17	
Сера органическая, %	1,18	1,29		1,07	1,68	
Летучие, %	28,60	31,30	46,52	20,40	31,80	47,80
Характер кокса	п о р о ш о к			п о р о ш о к		
Теплотворные способности		4596	6840		4407	6645
Углерод, %	38,50	42,15	68.60	26,20	40,90	68,80
Водород, %	2,60	2,85	4,64	1,85	2,88	4,85
Первичная смола, %		5,40			7,15	
Вода пирогенная, %		5,15			1,08	
Полукокс, %		79,75			82,43	
Газ + потери, %		5,70			9,35	
Битум «А», %			2,41			2,77
Гуминовые кислоты, %			8,13			5,62

Как видно из приведенных в табл. 2 данных, рядовой уголь обеих шахт в общем одинаков по составу органической массы, характеру кокса, теплотворной способности и по содержанию золы и серы на сухой уголь. По всем этим свойствам уголь той и другой шахты существенно не отличается от угля месторождений южного крыла Подмосквового бассейна.

В связи с приведенными в табл. 2 данными необходимо отметить отличие составляющих проб петрографических типов угля (табл. 1) от рядового угля по зольности и содержанию серы. Из сопоставления сравнимых цифр табл. 1 и 2 видно, что: а) зольность гумусово-сапропелевого угля, кларена и угля сложного состава ниже зольности рядового угля, зольность дюрена приблизительно равна, а глинистого угля — значительно выше зольности рядового угля; б) содержание общей серы во всех взятых для анализа петрографических типах угля значительно меньше, чем в рядовом угле. Оно близко, как показали шесть из двенадцати анализов, к содержанию органической серы в рядовом угле.

Это сравнение показывает, насколько может быть понижена зольность и сернистость угля обогащением, если удалить глинистый уголь, глину и колчедан из рядового угля и разделить его на петрографические типы. В результате такой операции может быть получен концентрат с зольностью меньше 20% и содержанием серы около 2%.

4. ПОВЕДЕНИЕ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ПРОБ В ПРОЦЕССЕ ОПЫТНОГО ОБОГАЩЕНИЯ

В результате просмотра продуктов грохочения и фракционного анализа можно отметить следующие особенности в поведении петрографических компонентов проб в процессе лабораторного обогащения.

Грохочением не достигается резко выраженного фракционирования петрографических компонентов по классам. Наблюдается лишь небольшое повышение концентрации наиболее вязких типов угля (гумусово-сапропелевого и дюрена) в крупных классах, а наиболее хрупкого (угля сложного состава) — в мелких классах в сравнении с исходным углем. Для установления степени влияния этой концентрации на качество продуктов грохочения необходимо провести специальные исследования.

В процессе фракционного анализа происходит следующее.

1. В фракции удельного веса меньше 1,3 и 1,3—1,4 отслаиваются все петрографические типы угля (кроме глинистого), куски которых сравнительно мало загрязнены минеральными примесями. Минеральные примеси в кусках угля этих фракций представлены глиной, весьма тонкими песчинками кварца и небольшим количеством чешуек слюды и мелких зерен колчедана. Большая часть их рассеяна среди микроскопических составляющих уголь, а меньшая концентрируется в прослойках толщиной меньше 0,2 мм, что наблюдается, главным образом, в кусках угля фракции 1,3—1,4. Размеры зерен кварца, слюды и колчедана не превышают 0,1 мм в поперечнике, почему их следует считать трудноотделимыми от угля.

2. В фракции 1,4—1,5 концентрируется глинистый уголь и небольшое количество кусков прочих типов угля, более чем в двух первых фракциях загрязненных минеральным веществом. Минеральные примеси в угле этой фракции те же, что и в первых двух фракциях, но количество их больше, а размеры песчинок несколько крупнее.

3. Фракцию 1,5—1,6 можно назвать переходной, так как она объединяет глинистый уголь и углистую глину. Толщина минеральных прослоек и размеры песчинок в кусках угля этой фракции достигают нескольких десятков долей миллиметра.

4. В фракцию 1,6—1,8 отходит преимущественно углистая глина. Куски глинистого угля в ней содержатся в незначительном количестве и большей частью в сростках с глиной.

5. В фракцию удельного веса больше 1,8 отслаивается колчедан, его сrostки с углем, углистая глина и глина.

Сводные результаты испытания фракций рядового угля, заимствованные нами из отчета о предварительном испытании проб, приведены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Удель- ный вес фракций	Проба шахты А				Проба шахты В			
	A^c	$S_{\text{общ}}^c$	$S_{\text{к+с}}^c$	$Q_{\text{б}}^c$	A^c	$S_{\text{общ}}^c$	$S_{\text{к+с}}^c$	$Q_{\text{б}}^c$
1,3	15,25	1,89	0,47	5781	15,14	2,72	0,80	5715
1,3—1,4	24,89	1,61	0,45	4812	23,71	2,33	0,76	4822
1,4—1,5	29,60	1,70	0,64	4350	27,35	1,95	0,65	4330
1,5—1,6	37,15	1,44	0,42	3690	30,02	1,82	0,66	3841
1,6—1,8	47,36	1,23	0,60	2458	40,04	1,75	0,76	3152
1,8	58,75	36,90	34,40	2320	59,37	42,14	37,83	2029

Из приведенных сведений о составе фракций видно, что главным фактором, определяющим распределение по фракциям петрографических типов угля, является степень загрязнения угля рассеянными минеральными примесями.