

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

**«Ухтинский государственный технический университет»
(УГТУ)**

В. В. Васильев

**ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ПРИ ПОИСКАХ НЕФТИ И ГАЗА**

Методические указания
(работа с керном)

Ухта, УГТУ, 2013

Лабораторная работа №2

«Отбор образцов горных пород и пластовых углеводородных флюидов для геохимических исследований»

1. ОТБОР И ОБРАБОТКА КЕРНА И ШЛАМА

Для получения прямой геологической информации о литологическом составе, фильтрационно-ёмкостных свойствах и характере насыщения вскрываемого разреза в скважинах отбирают образцы пород, называемые керном.

Отбор образцов керна проводится в процессе бурения специальными колонковыми долотами. Объёмы и интервалы отбора керна определяются назначением скважин и решаемыми задачами. В опорных скважинах производится сплошной отбор керна, в параметрических он проектируется в объёме до 20% от глубины скважины, в поисковых – обычно 10-12%.

На стадии подготовки месторождений к разработке для детального изучения свойств коллекторов и получения информации, необходимой для подсчета запасов и составления проекта разработки, бурят специальные базовые скважины со сплошным отбором керна из продуктивных пластов. На каждом крупном месторождении рекомендуется бурение одной или нескольких скважин (в зависимости от масштаба месторождения, степени неоднородности природного резервуара) с применением безводного или нефилтующегося раствора для проведения прямых определений коэффициента нефтегазонасыщенности пород-коллекторов.

При разведке газовой (газоконденсатной) залежи для определения наличия остаточной нефти и оценки её величины рекомендуется рядом со скважиной на безводном (нефилтующемся) растворе бурить скважину на растворе с водной основой со сплошным отбором керна большого диаметра (не менее 60 мм).

Привязка керна к разрезу скважины производится периодическими промерами бурового инструмента, результаты которых заносятся в геологический журнал и оформляются соответствующим актом. Привязку к разрезу в случае бурения со сплошным отбором проводят путём сопоставления диаграммы какого-либо промыслово-геофизического метода с результатами «каротажа по керну» (например диаграмм гамма-каротажа с результатами измерения на образцах керна радиоактивности или диаграмм акустического метода с результатами измерения на образцах керна скорости распространения упругих волн).

Герметизация керна. КERN, отобранный для прямой оценки остаточной водо- и нефтенасыщенности, должен быть тщательно и немедленно после извлечения герметизирован.

Герметизация обеспечивает сохранность в кернах содержания воды и нефти. Образцы, отобранные при бурении на безводном растворе, погружают

под уровень бурового раствора. При этом они снабжаются металлическими этикетками, которые прикрепляются с помощью металлической проволоки.

Образцы, отобранные с применением растворов на водной основе, герметизируются в последовательности: полиэтиленовый мешок, марля, пропитанная расплавленным парафином, парафин.

Все операции при герметизации керна необходимо выполнять быстро; для контроля ведут хронометраж, отмечая время начала и конца каждой операции.

Регистрация и нумерация керна должны проводиться в строгом соответствии с порядком извлечения его из колонковой трубы.

Керн плотно укладывают в ящики по порядку номеров, соблюдая его ориентацию и отмечая специальными перегородками начало и конец долбления. Разрушенный керновый материал собирают в полотняные (или полиэтиленовые) мешочки, которые завязывают и укладывают в последовательности извлечения вместе с неразрушенным керном. Разбитый негерметизированный керн при укладке совмещается по плоскости раскола. Укладку производят в направлении слева направо, на ящиках обязательно должны быть нанесены стрелки и написаны интервалы долбления. Запрещается укладка керна в два и более рядов в одну секцию ящика.

Наиболее удобным для укладки, транспортировки и хранения керна является ящик длиной 1 м, шириной 0,6 м, высотой 0,1 м. В ящиках должны быть продольные перегородки, расстояние между которыми зависит от диаметра керна.

Ящики для образцов шлама изготавливают такого же размера, только перегородки разделяются поперёк на квадратные ячейки размером 10x10 см.

Литологическое описание кернового материала, поднимаемого из скважин, является одной из основных составляющих геологической информации об исследуемом разрезе. Различают срочное, макро- и микроскопическое описания.

Полевое макрокопическое описание керна выполняется на буровой непосредственно после извлечения керна из колонковой трубы представителем геологической службы с целью отнесения керна к тому или иному литотипу, фиксации наличия или отсутствия каверн (и трещин), установления степени макро-неоднородности, визуальной оценки характера насыщенности и т. п. Результаты полевого макроописания записывают в геологический журнал или в специальный бланк учёта керна.

Макроописание керна выполняют в кернохранилище или лаборатории. При этом уточняется и дополняется полевое макроописание. Описание должно проводиться в порядке: название породы, цвет, структура, состав и характер цементации, крепость цементации, наличие видимых пустот (их размеры, очертание и распределение в породе), текстура породы, особенности минералогического состава, содержание кальцита и доломита, наличие включений и конкреций, наличие и условия залегания остатков организмов, мощность отдельных

прослоев и характер чередования их, наличие органических и битуминозных веществ, наличие, ориентировка, раскрытость и выполнение трещин.

Макроописание герметизированных образцов выполняется в лаборатории физики пласта после определения содержания остаточной водо- и нефтенасыщенности прямым способом.

При выполнении макроописания керн пользуются лупой, соляной кислотой и каким-либо растворителем (бензином).

Детальное микроописание керн проводится путём исследования прозрачных шлифов с помощью поляризационных микроскопов. При микроописании по результатам макроописания выбирают наиболее характерные образцы керн, отражающие основные закономерности изменения литологии пород по разрезу.

Обработка керн. Принятый на хранение керн регистрируется в журнале. Геолог осматривает керн, уточняя полевое макроописание, выполненное на буровой, и отбирает его на различные виды анализов.

При отборе керн на анализы (петрофизический, минералогический, люминесцентный, коллекторских свойств и др.) образцы снабжают этикеткой и в журнале регистрации керн делают соответствующую запись.

Герметизированный керн целиком направляется с буровой непосредственно в лабораторию физики пласта в возможно более короткий срок. В процессе транспортировки герметизированного керн необходимо принимать меры предосторожности с целью сохранения герметизирующей оболочки.

Важным условием для получения сопоставимых значений исследуемых параметров является проведение различных анализов на одном и том же куске керн. В связи с этим по керну, поднятому из какого-либо интервала продуктивного пласта, определяют коллекторские свойства и выполняют комплекс литологических исследований.

По керну скважин, пробуренных на безводном или инвертном растворе со сплошным отбором, лабораторные определения выполняют в максимальном объёме.

Изучение фильтрационно-ёмкостных свойств пород, характеризующихся сложным строением пустотного пространства (кавернозных, трещиноватых), необходимо проводить на крупных образцах керн (с сохранением диаметра).

По керну нефтяных залежей в лаборатории обязательно определяют коэффициент вытеснения нефти.

Хранение керн. Отобранный в процессе бурения керн должен храниться в специально оборудованном кернохранилище. В центральное кернохранилище направляются отдельные необходимые для исследования образцы, а также весь керн опорных, параметрических и отдельных поисковых скважин. Остальной керн остаётся во временном кернохранилище до завершения работ, после чего передаётся в центральное кернохранилище. Хранение керн на буровой не разрешается.

Керновый материал маркируется эмалевой краской (в крайнем случае, наклеивают этикетки). Нижний конец керна отмечается стрелкой, цифра над которой означает количество кусков керна в данном интервале.

На крышке и торцовой стороне ящика красной краской указывается название структуры, участка или площадки, год и месяц проведения работ, номер скважины, интервал отбора керна.

Ящики нумеруются по порядку. Номер ящика указывается чёрной краской. Размещение керна на стеллажах производится в порядке возрастания номеров скважин и ящиков.

Сроки хранения и ликвидации керна. Керн опорных и параметрических скважин, как правило, сокращению и уничтожению не подлежит и хранится постоянно. В виде исключения его количество может быть сокращено при наличии решения научно-технического совета высшего государственного геологического органа страны, а по параметрической – НТС территориального геологического органа управления. Керн поисковых и разведочных скважин подлежит хранению до утраты своего значения в результате проведения более детальных работ.

При большом количестве на площади (структуре) поисковых скважин после рассылки керна на все виды анализов в ряде случаев отбирают эталонный разрез по одной или нескольким скважинам, наиболее полно освещающий вскрытые отложения. Образцы отбирают таким образом, чтобы сводный разрез был наиболее полно охарактеризован стратиграфически и литологически. Хранение образцов эталонного разреза различных скважин должно быть отдельным.

Образцы керна, входящие в эталонный или сводный разрез, подлежат постоянному хранению.

Помимо образцов эталонного или сводного разреза, из других скважин необходимо отобрать и хранить образцы: из маркирующих (опорных) горизонтов; характеризующие контакт между отдельными стратиграфическими комплексами; из зон тектонических нарушений; с фауной; с признаками нефтеносности; с повышенной или высокой радиоактивностью; из скважин, вскрывших какой-либо горизонт, не встреченный в эталонном разрезе.

При недостаточной освещённости разреза керном отбирают и изучают шлам. Шлам – мелкие кусочки пород, образующиеся при бурении, которые выносятся на поверхность промывочной жидкостью. Шлам отбирают с помощью специального набора сит через равные интервалы разреза: в однородных толщах – через 5-10 м, в изменчивом разрезе – через 1-2 м. Пробы шлама промывают, просушивают, укладывают в пробирки или бумажные пакеты и этикетировывают. Образцы шлама подлежат хранению наравне с керновым материалом.

При отборе образцов шлама следует отметить глубину, соответствующую положению забоя скважины. Образцы шлама описываются в том же порядке, что и керн. Описание шлама заносится в геологический журнал.

Лабораторная работа №4

«Люминесцентно-битуминологический анализ кернa при геохимических исследованиях»

Люминесцентно-битуминологический анализ. Под люминесцентно-битуминологическим методом понимается изучение закономерностей, существующих между количественным содержанием и качественным составом битуминозных веществ, с одной стороны, и комплексом люминесцентных свойств этих веществ с другой (цветом, интенсивностью люминесценции и битуминозных веществ, наличием фосфоресценции).

Существует несколько видов люминесцентно-битуминологического анализа пород. В настоящее время в люминесцентном анализе выделяются как массовые виды исследований, к которым относятся: капельный анализ, анализ в одном растворителе (хлороформе), анализ в двух растворителях (хлороформе и спиртобензоле), анализ в трёх растворителях (петролейном эфире, хлороформе, спиртобензоле), так и выборочные: люминесцентно-компонентный анализ, люминесцентно-хроматографический анализ, люминесцентно-микроскопический и люминесцентно-спектральный анализы.

Люминесцентно-битуминологический анализ, кроме массовых объёмов определений, характеризуется следующими особенностями: быстротой выполнения, высокой чувствительностью, наглядностью получаемых результатов, возможностью наблюдения непосредственного характера распределения исследуемых веществ в естественном залегании, наименьшим изменением извлечённых битуминозных веществ из пород, т. к. весь анализ проводится без нагревания.

При подготовке к проведению люминесцентно-битуминологических исследований проводятся следующие работы:

- образцы пород кернa (шлама) отбираются с шагом в зависимости от поставленных задач;
- к каждому образцу прилагается этикетка с указанием места отбора, глубины взятия, номера образца и долбления;
- не допускается парафинирование образцов;
- образцы кернa или шлама просматриваются для выявления загрязнённости образцов глинистым раствором, остатки которого отмываются водой, образцы просушиваются при комнатной температуре; очищаются от подписей масляными красками или цветными карандашами.

Следует отметить, что для массовых исследований из параметрических скважин норма отбора образцов пород составляет один образец на 1 пог. м кернa, из поисковых и разведочных скважин образцы массой 50-100 г отбираются через 2 пог. м из разных литологических разностей в зависимости от битумона-

сыщения. Если необходимо детально дифференцировать перспективную на получение УВ флюида часть разреза скважины с выделением продуктивных пластов с различными свойствами насыщающих их УВ флюидов и непродуктивных прослоев, то образцы пород отбираются более часто для проведения параллельных петрофизических и геохимических исследований.

Люминесцентно-битуминологическое изучение кернового материала или шлама пород проводится в несколько этапов.

Первым этапом в проведении люминесцентно-битуминологических исследований является описание литологической характеристики образцов, просмотр пород под люминесцентной лампой, сопровождаемый капельно-люминесцентным анализом.

Образцы керна тщательно просматриваются при дневном свете, в журнал заносится описание их литологической характеристики [8]: название породы, цвет, структура, состав, пористость, включения, крепость с обязательным указанием паспортных данных.

После этого дают описание кернового материала (шлама) под ультрафиолетовыми лучами. Источниками ультрафиолетовых лучей служат лампы типа ПРК-4; СВД-120А; ДРШ-250; ДРШ-500, а для выделения нужного участка возбуждающего излучения используется кобальто-никелевый светофильтр УФС-3 с максимумом пропускания в области 366 нм.

Просмотр образцов под люминесцентной лампой позволяет выявить характер распределения битуминозных веществ во вмещающих породах и минералах. Подробная классификация битуминозных текстур (равномерная, неравномерная, линзовидная, слоистая и др.) впервые была предложена В. Н. Флоровской [2, 3].

Далее проводится капельно-люминесцентный анализ по методике, рекомендованной В. Н. Флоровской [4, 5]. Техника анализа заключается в нанесении на свежую поверхность образца капли нелюминесцирующих растворителей (последовательно хлороформа и спирто-бензола) и наблюдения за свечением в месте нанесения капли под УФ лучами и при дневном свете. Форма пятна (пятно, кольцо или отдельные точки) ориентировочно характеризует количественное содержание битуминозного вещества, находящегося в горной породе. Цвет пятна в белом свете и цвет его люминесценции в ультрафиолетовых лучах (коричневое, жёлтое, голубое) дают представление о качественном составе битумоида и преобладании в нём асфальтово-смолистых компонентов или масел.

Применение при капельном анализе не только хлороформа, но и спирто-бензола позволяет ориентировочно судить о наличии в породе более кислого или более нейтрального битуминозного вещества.

В результате проведённых исследований на первом этапе даётся предварительное заключение о наличии битуминозных веществ, характере их распределения, примерном количественном содержании (много, мало) и качественном составе битумоидов (лёгкий, средний, тяжёлый).

На втором этапе непосредственно проводится общий люминесцентно-битуминологический анализ в проточной струе двух растворителей в трубках с оттянутыми концами по методике, впервые предложенной в Ухтинской ЦНИЛ С. С. Гейро [6]. Анализ применяется для обнаружения, первичной диагностики и выяснения характера распределения битуминозных веществ в горных породах, содержащихся как в рассеянном, так и концентрированном состоянии. Суть данных исследований – в наблюдении за люминесценцией битуминозных веществ, находящихся в растворах органических растворителей и на капиллярных вытяжках.

Для проведения ЛБА образцы пород после просмотра под люминесцентной лампой измельчаются до порошкообразного состояния в агатовой или яшмовой ступке (размер зёрен 0,16-0,25 мм) или дробильном аппарате и истирателе.

Измельчённая порода взвешивается на технических весах в количестве 1 г и засыпается в стеклянную трубку, в нижней части которой находится вата. Трубка с навеской породы устанавливается в пробирку для сбора экстракта, и всё это закрепляется в штативе. В пробирку в два приёма заливается хлороформ (3 и 2 мл), который проходит через породу и собирается в пробирке.

Полученный экстракт для определения количественного содержания битумоида просматривают под люминесцентной лампой, наблюдаемые интенсивность и цвет люминесценции исследуемого раствора сравнивают с таковыми наиболее близкого по свечению образца из эталонной коллекции (стандартом). Когда соответствующий стандартный раствор подобран, в рабочей тетради записывают его номер (балл).

Затем в эту же пробирку вставляется полоска фильтровальной бумаги (фильтрфракция). По мере испарения хлороформа на этой полоске образуется зона битумоида, называемая капиллярной вытяжкой. Полученные капиллярные вытяжки наклеивают в специальный журнал и паспортизируют. Количественная оценка фильтрфракций проводится также путём сопоставления с капиллярной стандартной коллекцией. Под люминесцентной лампой отмечают карандашом (рис. 9, 10) границу свечения и описывают цвет её люминесценции. Затем под каждой капиллярной вытяжкой подписывают концентрацию битумоида (в %) на породу. По цвету и ширине люминесцирующей зоны на капиллярных вытяжках дают качественную характеристику битумоида – сингенетичный или эпигенетичный, предположительно оценивают тип флюида.

Для правильного определения концентрации битумоидов необходимо проводить сравнение как со стандартами жидкостной коллекции, так и коллекции капиллярных вытяжек. Правильно подобранными считаются стандарты, цвет и интенсивность которых в растворах и на капиллярных вытяжках совпадают с исследуемыми образцами.

Трубочка с проэкстрагированной породой оставляется до высыхания породы. В ней, при необходимости, может быть проведено определение спирто-бензольного битумоида.