## ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ ОБ ОСАДОЧНЫХ ПОРОДАХ

На поверхности Земли в результате действия различных экзогенных факторов образуются осадки, которые в дальнейшем уплотняются, претерпевают различные физико-химические изменения - диагенез, и превращаются в осадочные горные породы. Осадочные породы тонким чехлом покрывают около 75% поверхности континентов. Многие из них являются полезными ископаемыми, другие - содержат таковые.

Среди осадочных пород выделяют три группы:

обломочные породы, возникающие в результате механического разрушения каких-либо пород и накопления образовавшихся обломков;

глинистые породы, являющиеся продуктом преимущественно химического разрушения пород и накопления возникших при этом глинистых минералов;

химические (хемогенные) и органогенные породы, образовавшиеся в результате химических и биологических процессов.

При описании осадочных горных пород так же, как и магматических, следует обращать внимание на их минеральный состав и строение. Первый является определяющим признаком для химических и органогенных пород, а также глинистых при микроскопическом их изучении. В обломочных породах могут присутствовать обломки любых минералов и горных пород.

Важнейшим признаком, характеризующим строение осадочных пород, является их слоистая текстура. Образование слоистости связано с условиями накопления осадков. Любые перемены этих условий вызывают либо изменение состава отлагающегося материала, либо остановку в его поступлении. В разрезе это приводит к появлению слоев, разделенных поверхностями напластования и часто различающихся составом и строением. Слои представляют собой более или менее плоские тела, горизонтальные размеры которых во много раз превышают их толщину (мощность). Мощность слоев может, достигать десятков метров или не превышать долей сантиметра. Изучение слоистости дает большой материал для познания палеогеографических условий, в которых формировалась изучаемая осадочная толща. Например, в морях на удалении от берега, в условиях относительно спокойного режима движения воды образуется параллельная, первично горизонтальная слоистость (рис. 1), в прибрежно-морских условиях - диагональная, в потоках морских и речных - косая (рис. 2.) и т.д. Важным текстурным признаком осадочных пород является также пористость, характеризующая степень их проницаемости для воды, нефти, газов, а также устойчивость под нагрузками. Невооруженным глазом видны лишь относительно крупные поры; более мелкие легко обнаружить, проверив интенсивность поглощения породой воды. Например, породы, обладающие тонкой, не видимой глазом пористостью прилипают к языку.

Структура осадочных пород отражает их происхождение - обломочные породы состоят из обломков более древних пород и минералов, т.е. имеют обломочную структуру; глинистые сложены мельчайшими не видимыми вооруженным глазом зернами преимущественно глинистых минералов - пелитовая структура; хемобиогенные обладают либо кристаллической структурой (от ясно видимой до скрытокристаллической), либо аморфной, либо органогенной, выделяемой в тех случаях, когда порода представляет собой скопление скелетных частей организмов или их обломков.

Большинство осадочных пород является продуктом выветривания и размыва материала ранее существовавших пород. Меньшая часть осадков происходит из органического материала, вулканического пепла, метеоритов, минерализованных вод. Различают осадки терригенные (табл. 1.), осадки органического, вулканического, магматического и внеземного происхождения.

Таблица 1. Материал, слагающий осадочные породы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Первичные компоненты | | Вторичные компоненты | |
| Обломочные | Выделившиеся химическим путем | Привнесенные | Образовавшиеся в процессе изменения породы |
| Обломки пород  Кварциты  Граниты  Гнейсы  Кристаллические сланцы, филлиты, глинистые (аспидные) сланцы  Песчаники  Грубые пирокластические породы (вулканические бомбы, обломки)  Осколки стекла, вулканический пепел  Зерна минералов  Кварк  Халцедон, кремень, яшма  Полевой шпат  Мусковит  Магнетит, ильменит  Гранат  Роговая обманка, пироксен  Глинистые минералы | Кальцит, другие карбонаты  Опал, халцедон (кварц)  Лимонит  Гематит  Глауконит  Окислы марганца  Карбонатный материал  Галит  Гипс  Ангидрит | Опал, халцедон  Кварц  Карбонаты  Гипс  Гидроокислы железа | Кварц  Гематит  Слюдистые минералы  Хлорит  Доломит  Ангидрит  Пирит  Графит  Глауконит |

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД

Осадочные породы имеют исключительно важное практическое и теоретическое значение. В этом отношении с ними не могут сравниться никакие другие горные породы.

Осадочные породы самые важные в практическом отношении: это и полезные ископаемые, и основания для сооружений, и почвы.

Человечество добывает из осадочных пород более 90 % полезных ископаемых. Большая часть из них берется только из осадочных пород: нефть, газ, уголь и другие горючие ископаемые, алюминиевые, марганцевые и другие руды, цементное сырье, соли, флюсы для металлургии, пески, глины, удобрения и т. д.

Руды черных и цветных металлов. Основной металл современной техники - железо добывается почти нацело (более 90 %) из седилитов, если учитывать и железистые кварциты докембрия, являющиеся в настоящее вpeмя метаморфическими породами, но сохраняющими свой первоначальный седиментационный вещественный состав. Основными рудами пока остаются молодые мезокайнозойские оолитовые морские и континентальные залежи аллювиального, дельтового и прибрежно-морского типов и коры выветривания тропических стран: Кубы, Южной Америки, Гвинеи и других стран Экваториальной Африки, островов Индийского и Тихого океанов, Австралии. Эти руды обычно чистые, легко доступны для разработки открытым способом, часто готовы для металлургического процесса, и их запасы колоссальны. С ними начинают конкурировать железистые кварциты, или джеспилиты, архея и протерозоя, гигантские, запасы которых имеются на всех материках, но они требуют обогащения. Их разрабатывают также открытым способом, например в Михайловском и Лебединском карьерах КМА, на Украине, в Южной Австралии и других странах. Помимо этих двух основных типов важны сидеритовые руды протерозоя (рифея) Бакала (Башкирия). Другие типы озерно-болотные (на них работали при Петре 1 железорудные заводы Петрозаводска), вулканогенно-осадочные (лимонитовые каскады и др.), сидеритовые конкреции паралических угленосных толщ - второстепенны.

Марганцевые руды на все 100 % добываются из осадочных пород. Основными типами месторождений их являются мелководные морские, приуроченные к спонrолитам, пескам, глинам. Таковы месторождения-гиганты Никополя (Украина), Чиатуры (Западная Грузия), восточного склона Урала (Полуночное, Марсяты и др.), а также Лабы (Северный Кавказ) и Мангышлака. Самое поразительное, что почти все они приурочены к узкому временному интервалу - олигоцену. Вторым типом являются вулканогенно-осадочные руды палеoзоя, главным образом девона: на Урале в Магнитогорском эвгеосинклинальном прогибе, часто в яшмах; в Казахстане - во впадинах Атасуйского района и др. Железомарганцевые конкреции океанов - второстепенные руды на марганец. Этот металл может добываться лишь попутно с кобальтом, никелем, медью.

Хромовые руды, наоборот, добываются в основном из магматических пород, а на долю осадочных приходится всего 7%. Все другие компоненты черной металлургии - флюсы - понижающие температуру плавления (известняки), кокс (угли коксующиеся), формовочные пески- добываются нaцeло из осадочных пород.

Руды цветных u легких металлов на 100-50 % добываются из осадочных пород. Алюминий нацело выплавляется из бокситов, как и магниевые руды из магнезитов осадочного генезиса. Основным типом месторождений бокситов служат современные или мезокайнозойские коры выветривания латеритного профиля, развивающиеся в тропическом влажном поясе Земли. Другие типы - это переотложенные латеритные коры выветривания ближнего (коллювий, аллювий, карстовые полосы) или несколько более дальнего (прибрежная лагунная и другая затишная зона) разноса. Крупнейшими такими месторождениями являются нижнекаменноугольные Тихвинские, среднедевонские Красная Шапочка, Черемуховское и другие месторождения, составляющие Северо-Уральский бокситовый район (СУБР), Северо-Американские (Apканзасские и др.), Венгерские и др.

Магний добывается в основном из магнезитов и отчасти из доломитов осадочного генезиса. Крупнейшими в России и мире являются рифейские Саткинские месторождения в Башкирии метасоматического, очевидно катагенетического, гeнeзиса по первичным доломитам. Толщина тел магнезитов достигает многих десятков метров, а мощность толщи 400 м.

Титановые руды на 80 % осадочные, россыпные (рутил, ильменит, титаномагнетиты и др.), состоящие из остаточных минералов, мобилизованных из магматических пород.

Медные руды на 72 % осадочные - медистые песчаники, глины, сланцы, известняки, вулканогенно-осадочные породы. Большей частью они связаны с красноцветными аридными формациями девона, перми и другого возраста. Никелевые руды на 76% осадочные главным образом коры выветривания ультраосновных пород, cвинцoвo-цинкoвыe на 50 % вулканогенно-осадочные, гидротермально-осадочные, а оловянные - россыпи касситеритов - на 50 % осадочные.

Руды «малых» и редких элементов на l00-75% осадочные: на 100% цирконо-гафниевые (россыпи цирконов, рутилов и др.), на 80% кобальтовые, на 80% peдко-земельные (монацитовые и друrие россыпные) и на 75 % тантало-ниобиевые, также в значительной мере россыпные.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С КАРБОНАТОЛИТАМИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Карбонатными породами, или карбонатолитами, называют осадочные образования, более чем наполовину состоящие из карбонатных минералов - кальцита, арагонита, доломита, сидерита, магнезита, анкерита и др. Некоторые карбонатные породы традиционно относят к другим группам пород: родохрозитолиты - к марганцевым рудам, или манганолитам, сода (натриевый карбонат) - к солям, или эвапоритам.

По распространенности в стратисфере карбонатолиты занимают второе место и составляют около 20 % осадочной оболочки Земли, уступая лишь глинам. Они слагают рифовые, мелководно-шельфовые и планктоногенно-океанические формации, встречаются в составе других осадочных и вулканогенно-осадочных формаций как в виде пластов и линз, так и в виде обломков олистолитов нередко гигантского (в сотни метров) размера. Из-за исключительно важноrо теоретического и практического значения карбонатолиты стали изучаться более 250 лет назад.

Практическое значение карбонатолитов состоит в том, что все они - полезные ископаемые (Инструкция..., 1961 и др.; Требования..., 1962; Типы..., 1980). Известняки - удобрение (известкование кислых почв), стройматериалы (бут, строительный и облицовочный камень, материал для мощения дорог и т. д.), сырье для производства извести, цемента, флюс в металлургии, литографский камень в печатном деле, писчий мел; они широко применяются в сахарной, химической (карбид кальция, синтетический каучук), текстильной, бумажной (мелованная бумага), кожевенной, парфюмерной (зубной порошок) и другой промышленности. Доломиты во многом применяются там же, где и известняки, но служат также и для получения магния, огнеупоров, в том числе и огнеупорной одежды. Сидериты железная руда, утяжелитель для приготовления буровых глиняных растворов. Магнезиты - сырье для получения магния и огнеупоров. Родохрозиты - основная руда на марганец.

Крупнейшие месторождения России и СНГ: известняк (Еленовское, Украина; Данковское, Челябинская область), доломит (Порецкое, Чувашия; Данковское, Челябинская область; Еленовское, Украина), сидерит (Бакальская группа месторождений сидеритов и бурых железняков, Челябинская область, Башкортостан), магнезит (Савинское, Иркутская область; Саткинское, Челябинская область), родохрозит (Тигриное, Приморский край; Полуночное, Урал; Никопольское, Украина).

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С СОЛЯНЫМИ ПОРОДАМИ (СОЛЯМИ) ИЛИ ЭВАПОРИТАМИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Соляными породами, или, более кратко, солями и эвапоритами, называют геологические образования, более чем наполовину состоящие из самых растворимых минералов - хлоридов, сульфатов, нитратов и других солей, которые могут рассматриваться и как самостоятельные группы осадочных пород: хлоридолиты, cyльфатолиты, нитратолиты, боратолиты и даже карбонатолиты, если рассматривать соду в составе соляных пород, с которыми она тесно связана генетически.

Соль - один из основных продуктов питания, калийные и азотные соли - ценнейшие удобрения, все соли - ценное химическое сырье, многие гипсы - поделочные камни и сырье для стройматериалов и производства алебастра; по сульфатам образуются месторождения серы (при восстановлении углеводородами и дальнейшем окислении; Kyдрявцев, 1966).

Каменная соль (рис. 3.) используется в анилино- и лакокрасочной, лесохимической, азотной, текстильной, фармацевтической, металлургической, кожевенной, нефтяной промышленности, в производстве пластических масс. Крупные водянопрозрачные кристаллы — в оптических приборах.

Сильвин(минерал) (искусственные) применяются в оптических системах спектрографов и других приборах.

Сода — один из важнейших продуктов химической промышленности. В больших количествах её используют в стекольном, мыловаренном, бумажном и красильном производствах; она применяется также для умягчения воды паровых котлов. Na2CO3 — исходный продукт для получения NaOH, Na2B4O7, Na2HPO4. NaHCO3 используют в производстве безалкогольных напитков, хлебобулочных и кондитерских изделий. В медицине гидрокарбонат натрия применяют внутрь в таблетках, порошках и растворах для нейтрализации избытка соляной кислоты в желудочном соке (например, при гастритах), наружно — в виде растворов для полосканий горла, а также для промывания кожи при попадании на неё кислот. При некоторых заболеваниях растворы NaHCO3 вводят внутривенно. Входит в состав многих лекарственных средств.

Промышленная ценность гипса обусловлена его поведением при обжиге. Если при этом он теряет три четверти связанной воды, то получается штукатурный гипс («парижская штукатурка»), который снова поглощает воду и затвердевает («схватывается»), при этом ему можно придать какую угодно форму. Гипс находит весьма широкое применение в сыром и обожженном виде. Наиболее широко он используется для получения строительных полуфабрикатов, например обшивочных листов и сухой штукатурки. Сырой (необожженный) гипс применяется для производства портландцемента (минерал подмешивается к цементу для замедления процесса «схватывания»), а также в качестве удобрения. Третья главная область применения гипса – производство разных штукатурок.

Крупнейший мировой производитель гипса – США, располагающие действующими рудниками в 17 штатах (Нью-Йорк, Мичиган, Калифорния, Невада, Айова, Техас и др.). Другие ведущие страны – Австралия, Канада, Египет, Франция, Россия, ФРГ, Австрия, Словакия, Великобритания. В жарких сухих климатических условиях (пустыня Сахара, Туркменистан, Нижнее Поволжье и др.) встречаются оригинальные сростки пластинок гипса – «розы пустыни», которые весьма ценятся коллекционерами. Алебастр и селенит широко используются в камнерезном деле для изготовления мелкой пластики.

Ангидрит — распространённый поделочный камень, по твёрдости занимающий промежуточное положение между яшмой, нефритом и агатом, с одной стороны, и мягким селенитом и кальцитом — с другой. Ангидрит может быть белым, голубоватым, сероватым, реже красноватым. В Ломбардии (Италия) он издавна использовался вместо мрамора. В XIX века и в начале XX века было популярно резать из ангидрита письменные приборы. В наши дни популярны в продаже резные фигурки из ангидрита.

Барит применяется, в основном, в качестве утяжелителя буровых растворов (70% мирового потребления); служит лучшей основой в производстве цветных красок; специальных цементов, устойчивых в агрессивных средах; "тяжелых" бетонов, применяемых в фундаментах тяжеловесных конструкций при прокладке трубопроводов в заболоченных местах и под водой; в дорожном строительстве; для получения прочного и гибкого слоя верхних покрытий дорожек в аэропортах. Химическая промышленность применяет барит в производстве солей бария, используемых в различных отраслях промышленности. Кроме того, барит служит наиболее дешевым защитным материалом при строительстве "могильников" и реакторов в ядерной энергетике (Ахманов и др., 1995).

Карналлит применяется как удобрение; сырьё для получения магния, хлора и калия. Крупнейшие месторождения в России — Соликамское на Урале, за рубежом — в ГДР (Штасфурт, Ашерслебен и др.), ФРГ, США, Тунисе.

Бишофит используется в производстве ксилолита — для наливных полов, некоторых литых изделий — плитка, подоконники п др. Так же технический бишофит используется в химической и металлургической промышленности, сельском хозяйстве. Для оздоровительных целей специально добывается менее 1 % всего объема бишофита.

Фториды достаточно широко используются в промышленности: один из главных источников получения свободного фтора, некоторые фториды неметаллов применяются в качестве окислителя ракетного топлива (ClF3, ClF5), для изотопного разделения урана (UF6), для производства оптических стёкол (LiF, MgF2, CaF2 и др.), для фторирования органических и не органических соединений (CoF3, AgF, ClF5), гексафторид серы применяют в качестве газообразного диэлектрика.

Натриевая селитра в сельском хозяйстве служит азотным удобрением. Натриевуюселитру применяют как основное удобрение, рядковое и в подкормку на разных почвах под все культуры. Наиболее эффективна под сахарную свёклу, столовые и кормовые корнеплоды, которые потребляют сравнительно много Na, под пшеницу, ячмень, особенно (вследствие физиологической щёлочности) на кислых дерново-подзолистых почвах.

Калиевая селитра (калий азотнокислый технический, нитрат калия) предназначается для химической, стекольной, радио- и электротехнической, машиностроительной и других отраслей народного хозяйства.

Бораты используют для умягчения воды, вводят в состав стиральных порошков, применяют в стекольной промышленности. В лабораторной практике с помощью боратов готовят буферные системы, а также используют бораты как плавни и для качественного определения оксидов металлов (см. перл (химия)). Метаборат свинца Pb(BO2)2 применяют при изготовлении экранов, защищающих от радиоактивного излучения.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С ФОСФАТНЫМИ ПОРОДАМИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Фосфоритами называют породы, больше чем на 50% сложенные фосфатными минералами. При определении фосфоритов как руды на фосфор (для удобрений) кондиции значительно ниже, в некоторых случаях (когда породы легко обогатимые, например рыхлые) до 5% Р2О5, например в оболовых песках нижнего ордовика в Прибалтике. Кларк Р2О5 в глинах - 0,17 %, в известняках - 0,04 %. Породы с 19,5 % Р2О5 содержат почти 50% фосфата кальция «апатита», а с 7,8% около 20 % «апатита».

Практическое значение фосфоритов огромно: это необходимые удобрения и как таковые используются в основном в виде суперфосфата кальция. Ежегодная их добыча растет и в настоящее время достигает первых сотен миллионов тонн. Ocновными фосфоритдобывающими странами являются Mapокко, Алжир, Тунис, США, Россия, Казахстан, Узбекистан, Египет, Австралия, Науру, Китай, Монголия. Разрабатываются фосфориты венда (Сибирь, Монголия), кембрия (Австралия, Китай, Монголия, Казахстан и др.), ордовика (Прибалтика), силура (Сибирь), девона (Дальний Восток), перми (США, Предуралье), триаса (Мангышлак и др.), юры (Русская плита, Франция, Бельгия и др.), мела (Русская плита, Англия и др.), особенно крупные в Северной Африке и Восточном Присредиземноморье, палеогена (Северная Африка, Ближний Восток, Средняя Азия, США и др.),неогена (США, Флорида), плейстоцена и голоцена (о. Науру и др.).

Фосфоритами как полезными ископаемыми называют породы с содержанием Р 2 О Б иногда вceгo в 5-6 %, но чаще более 10%: бедные 10-18% Р 2 О Б , среднего качества 18-24, богатые 24-40 %. Весьма вредной, но часто присутствующей примесью являются халцедон и кварц, особенно аутигенные, цементные, так как они затрудняют обогащение. Другие обычные примесные компоненты: глауконит, кальцит, доломит, квapцевый песок, железные минералы, глинистое вещество. Более 60-70 % фосфоритовых запасов сосредоточено в ceноне - палеогене Марокко. Этот уникальный факт не нашел еще полного объяснения литологов. В общей форме сверхгигантские запасы и месторождения фосфоритов Марокко и дpyгих стран Северной Африки правильно объясняются благоприятным сочетанием всех факторов фосфоритообразования: обширностью платформенных морей-заливов, отделенных островами и сообщающихся проливами с соседним океаном, coceдство последнего, аридный климат суши (например, Африки), пышное развитие жизни, пассивность тектонического режима, чередование застойных фаз с динамичными фазами перемыва.

Помимо использования в качестве удобрений (фосфоритовой муки - результат размола природных фосфоритов и суперфосфата, получаемого разложением фосфатов серной кислотой) фосфориты идут на производство фосфорной кислоты и элементapнoгo фосфора. Для изготовления суперфосфата используют фосфориты только с содержанием Р 2 О Б не ниже 28 %. Поэтому бедные фосфориты предварительно обогащают, например промывкой и грохочением (для желваковых и других типов). Coединения железа, алюминия и магния затрудняют получение рассыпчатоrо суперфосфата.

Фосфориты - концентраты редких и рассеянных элементов (ванадия, урана и др.), и они могут добываться из них. Помимо поисков обычных зернистых фосфоритов типа каратауских или марокканских, для чего следует руководствоваться прежде вceгo наиболее типичными палеогеографическими моделями (Фролов, 1969; Фролов, Покрышкин, 1980; Научные..., 1975; Покрышкин, 1981), надо в дальнейшем искать и более замаскированные, метасоматические (по известнякам) и белые или темные пелитоморфные фосфориты типа селеукских, кypcкoгo «саморода» и глубоководных фосфатно-кремневых парагенезов (формация Фосфория).

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КАУСТОБИОЛИТОВ

Угли и горючие сланцы - «живые» документы биосферы», историю которой нельзя восстановить без них. По растительным остаткам восстанавливается история развития флоры на Земле, а вместе с минеральными биолитами (карбонатными, кремневыми, фосфатными) развитие жизни, атмосферы, гидросферы и стратисферы. Кроме тoгo, они чуткие геохимические показатели условий на поверхности Земли и в ее недрах; климата, температуры, Еh, рН, концентрации солей и элементов, глубины погружения слоев в недра и т. д. Автотрофные живые организмы породили кислорородную атмосферу и почти освободили ее от С0 2 и тем самым создали оптимальные условия для развития жизни. Эти новые экзосферные условия не только интенсифицировали биологическую эволюцию, но и коренным образом изменили и ускорили эволюцию процессов седименто-и литогенеза и образование большинства полезных ископаемых, прежде вceгo каустобиолитов.

Исключительно велико научно-практическое значение углей и горючих сланцев: они и их компоненты используются для периодизации истории Земли, в стратиграфических исследованиях (корреляция разрезов и определение возраста), фациальном анализе и палеогеографии, в стадиальном анализе по отражательной способности витринита и т. д.

Практическое значение твердых каустобиолитов нельзя переоценить. Это прежде вceгo основной источник энергии. Лишь с середины 50-x годов угли уступили первое место нефти, но уже наметилась тенденция повторного выхода в лидеры, и тaкая перспектива обеспечена огромными ресурсами угля на Земле (почти 15 или даже 30 трлн. т), на порядок превышающими ресурсы нефти и газа, вместе взятых (Голицын, Голицын, 1989, с. 42). При скором сокращении добычи нефти ее заменителем выступят горючие сланцы (ГC), «общие мировые запасы которых 450 трлн. т» (ООН, 1967), что на порядок больше запасов угля и нефти (92 млрд. т), хотя в это число вошла и преобладающая в их составе неорганическая часть. В ГС содержится от 26 до 53 трлн. т сланцевой смолы (по разным подсчетам; Голицын, Прокофьева1990, с. 15), если за нижний предел coдержания смолы принимать 4% (а верхний достигает 35% в кукерситах Прибалтики и в месторождении Глен-Девис в Австралии). Больше половины (53 %) ресурсов ГС сосредоточено в США, особенно в самом богатом бассейне Грин-Ривер (Скалистые гopы). Только из угля, если он будет добыт весь, можно построить куб с ребром в 21 км (объем более 10 тыс. км3, что почти в 3 раза выше Эвереста (Голицын, Голицын, 1989, с. 42). Ресурсы каменных углей подсчитаны до глубины 1800 м (иногда до 2000 м), бурых - 600, лигнитов - 300 м.

Ресурсы угля распределены неравномерно: 45% их, или 6,8 трлн. т, приурочено к территории СССР (l-e место); 26% (3,6 трлн. т) США (2-e мeсто) и 10% (1,5 трлн., т) КНР (3-e место;). Ресурсами ископаемых yглей располагают 75 стран. Почти все ресурсы угля (91 %) coсредоточены в Северном полушарии - Азии (8,1 трлн. т, или 54 %), Северной Америке (4,2 трлн. т, или 28 %) и Европе (1,3 трлн. т, или 9 %) .

Из 2900 известных угольных бассейнов и самостоятельных месторождений 7 являются гигантскими (с ресурсами свыше 0,5 трлн. т): Тунгусский, Ленский, Кузнецкий, Канско-Ачинский, Таймырский, Алма-Амазона (Бразилия), Аппалачский (США). Четыре бассейна имеют ресурсы 500-200 млрд. т: Нижнерейнско-ВестфальскиЙ (Фрr), Донецкий, Печорский и Иллинойский (США). Из общих ресурсов в 14,8 трлн. т 9,4 трлн. т (60%) приходится на долю каменных углей и 5,4 трлн. Т (40%) на долю бурых (Голицын, Голицын, 1989, с. 44-45).

Горючие сланцы древнее угля: известны ГС с возрастом 1 млрд. лет, а некоторые геологи отодвигают начало сланцеобразования до 3 млрд. лет. Они распространены на всех континентах и образовывались во всех геологических периодах фанерозоя. Их ресурсы на Земле 1350 трлн. т (с содержанием ОВ более 10%), а подсчитанные запасы - 450 трлн. т, и в них заключено 26 трлн. т сланцевой смолы (Голицын, Прокофьева, 1990, с. 15). Для сравнения: ресурсы нефти - 400-600 млрд. т, а достоверные запасы - 95 млрд. т.

Бассейны-гиганты расположены в Северной и Южной Aмeрике: Грин-Ривер, Чаттануга, Аппалачский и др. (США), Ирати (Бразилия, 2-e место после Грин-Ривер); в Азии - Оленекский; в Европе - Прибалтийский, Волжский, Тимано-Печорский, Вычегодский, Припятский и др. Добыча ГС ведется только в Эстонии и России (31 млн. т) и КНР (45-100 млн. т). Разрабатываются уже полуметровые пласты горючих сланцев. Обычная их толщина - первые метры (кукерситы силура Прибалтики - до 3,4 м, ордовикские диктионемовые сланцы там же - до 7-9 м), реже - десятки метров, а в Китае на мeсторождении Фушунь - до 180 м (к тому же они лежат на гигантском пласте угля в 140 м). Самый крупный сланценосный бассейн

Грин-Ривер (штаты Колорадо, Юта, Вайоминг запада США), сосредоточивший половину мировых запасов, с пластами до 40 м, залегающими в 600-метровой сланцевой толще. Большинство сланцев накапливались в озерах и лагунах.

ГС используются как топливо по крайней мере с 1694 г. Как источник энергии они надежда человечества. Теплота cгoрания их от 4-5 до 20-25 МДж/кг (Голицын, Прокофьева, 1990, с. 7). По теплоте сгорания (более 15 мДж/кг), выходу смолы (до 25-30%), малой сернистости (менее 1 %), низким зольности и влажности лучшие в мире прибалтийские кукерситы. Ограничивают сжигание сланцев их сернистость, дoстигающая 10% (отравление природы серной кислотой), и высокие зольность и влажность (до 30%). Сланцы - ценное химическое сырье, особенно из-за большого содержания фенолов, трудно получаемых из нефти. Диктионемовые сланцы Прибалтики интересны содержанием молибдена, ванадия, серебра, свинца, меди и других редких и рассеянных элементов (Голицын, Прокофьева, 1990, с. 25 и др.).

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЖИДКИХ И ГАЗОВЫХ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ

Жидкие и газовые горючие ископаемые, или нефть и газ, - самые важные в настоящее время полезные ископаемые, играющие решающую роль в экономике и политике государств. Это своеобразные каустобиолиты, большей частью встречающиеся не в твердом состоянии. Поэтому отнесение их к «литам» дoвольно условно, хотя в принципе правильно. Их чаще вceгo нaзывали «битумами», «битумными образованиями», что подчеркивало их общее свойство - поведение как битумного вещества, т. е. растворимость в органических растворителях хлороформе и спиртобензольной смеси. Узкое понятие «битумы» не включает углеводородные газы, так как это «жидкие (нефти), полужидкие (мальта) и твердые их производные (асфальт, acфальтит, озокерит и т. д.). Термин «битумоиды», обозначающий «углеводородистые вещества, coдержащиеся в осадках и породах и обладающие способностью, как и нефть, растворяться в органических растворителях» (там же), по сути, не включает битумы, а только другие битумоподобные вещества и потому не является общим. В последнее время входит в употребление хороший термин «нафтиды» (Муравьев, 1954) - «общее название для нефтей и их природных дериватов» (там же), постепенно вытесняющий термин «битумы». «Под термином «нафтиды» объединяются природные opганические вещества (за исключением ископаемых углей), нaходящиеся в недрах в различных физических состояниях: гaзообразном, жидком, твердом, растворенном или сорбированном. К ним относятся: углеводородные газы, газоконденсаты, нефти, природные битумы и газогидраты» (Калинко, 1987,). Так же понимает нафтиды и Дж. Хант (l982 y c. 47).

Практическое значение нафтидов в том, что это самые ценные полезные ископаемые, используемые как энергетическое топливо и как химическое сырье для производства тысяч видов пластмасс, волокон и других материалов (Вассоевич, 1981; Гольдберг, 1981; Калинко, 1987; ,Карцев, 1978; Прошляков, Кузнецов, -1991; Хант, 1982; Цыркин, Олеrов, 1989; Эткинс, 1991; Эттинrер, 1988; и др.).

Промышленная добыча нефти началась, видимо, в середине XIX в. в США и Баку, а в 1871 г. было добыто в Пенсильвании 700000 т, или 91 % мировой добычи, в Баку 28000 т (за 1870 г.); в 1900 г. в мире добыто 10 млн. т., В 1925 г. -156, в 1950 г. - 549, в 1973 г. - 2670 млн. т. Рост добычи нефти лавинообразный. Несмотря на некоторое снижение добычи в 1974-1980 гг., за 10 лет (1970-1980) добыто 20 млрд. т., т. е. более трети (около 34 %) Bceгo количества нефти, извлеченной из недр за 120 лет существования нефтяной промышленности. Bcero к 1980 г. из недр добыто 58 млрд. т нефти, что, вероятно, в 5-6 раз меньше оставшихся в недрах извлекаемых (а не геологических) запасов (Вассоевич, 1981, с. 3). В топливном балансе нефть заняла первое место (35%) в 70-е годы, оттеснив уголь (30%) на второе место, а на 3-е место вышел газ (20 %). В 1980 г. 65 % используемой энергии приходилось на нефть и газ, что равно доле угля в энергетическом балансе в 1910 г.

Нефть используют и изучают по температурным фракциям, на которые в дистилляционных колоннах делится сырая нефть: бензин (легкая фракция, от начала кипения до 120 ْС); тяжелая бензиновая фракция (до 190 ْС, в России до 200 ْС); лигроин (200-250 ْC), или легкий керосин; керосин тяжелый (210-315 ْC), или в США – газойль - дизельное топливо (260-360 ْC); масло (315-550 ْC), или тяжелый газойль и смазочные масла (360-530 ْС) в США; остаток (гудрон). При использовании нефти как топлива вредными примесями являются сера, фосфор, соли (хлориды, сульфаты и др.), минеральные кислоты, вода, от них избавляются не всегда легкими способами: одни снижают качество топлива, а после сжигания coздают кислотные дожди (особенно сера) и отравляют природу.

Но сжигать нефть и газ не лучшее их применение, ибо «сжигать нефть все равно, что топить печь ассигнациями» (Д. И. Менделеев), гораздо лучше и ценнее использовать как химическое сырье. Из нефти и газа получают тысячи разнообразных веществ: синтетический, каучук, пластмассы, синтетические волокна, моющие средства, медицинские препараты, искусственные питательные белковые вещества для домашних животных и микроорганизмов, удобрения и т. д. Нельзя забывать и асфальт - покрытие для дорог. Но человек продолжает сжигать нефть, прельщаясь временной выгодой: теплота cгopaния у нефти в 1,5 раза выше, чем у угля (46 и 38 тыс. кДж при сжигании 1 кг и 38 тыс. кДж при сжигании 1 м⅓ газа), и это топливо более чистое и удобное.

Доля нефти в топливно-энергетическом балансе, тем не менее, постоянно снижается, что связано с истощением ее запасов, которых хватит по разным подсчетам на 50-100 лет. Доля же газа, угля и горючих сланцев возрастает.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С ГЛИНИСТЫМИ ПОРОДАМИ

К глинам относят породы, у которых содержание rглинистых частиц превышает 30%» (Cepгeeв и др., 1973, с. 312); «В инженерно-геологической практике глинами называют тонкодисперсные осадочные породы, в которых содержится не менее 30% частиц диаметром меньше 0,002 мм» (Ломтадзе, 1970, с. 195).

Области практического применения и использования глин в экономике весьма разнообразны и обширны. Основными можно считать глины как полезные ископаемые, вместилища дpyгих полезных ископаемых, как стройматериалы, почвы, основания для сооружений, нефтематеринские толщи и флюидоупоры.

Глины сами являются полезными ископаемыми и, кроме того, вмещают многие руды и другие полезные ископаемые. Каолины - сырье для производства фарфора и фаянса. Каолины (рис. 4.), галлуазитовые и каолин-гидрослюдистые глины, особенно с примесью свободных гидратов глинозема, - огнеупорные материалы, сырье для производства жаростойкой керамики, труб, посуды для химической, стекольной и металлургической промышленности. Чем больше в глине каолина, тем она более огнеупорна и наоборот. Различают глины огнеупорные, тугоплавкие и легкоплавкие соответственно с температурой плавления выше 1580, 1580-1350 и ниже 1350 ْС. Примеси окислов железа, сульфиды, кальцит, сидерит, гипс, соединения Мn и Ti снижают огнеупорность. Соединения Fe, Мп и Ti окрашивают глины, что часто нежелательно. Растительные остатки не снижают температуру плавления, но вызывают пористость черепка. Рис. 4. Белая глина.

Разнообразные глины - главный компонент для производства цемента, кирпича, черепицы, облицовочных плиток, мостовoгo клинкера, кафеля, каменной посуды, дренажных и канализационных труб и других стройматериалов и изделий. В последних «работают» как плавкость (способность при определенной температуре, обычно высокой, переходить в текучее состояние), так и пластичность глин (способность во влажном состоянии приобретать любую форму и сохранять ее в высушенном, иначе способность с водой давать пасту) и спекание (способность частичного плавления при температурах ниже их полнoгo плавления, что выражается в образовании спекшегося черепка), определяемое присутствием полевых шпатов, слюды, хлоритов, карбонатов, гипса, соединений железа и других минералов, способных плавиться раньше основной массы глин. Иногда оказывается полезным здесь и свойство огнеупорности.

По возрастанию пластичности глины располагаются в следующем порядке: первичные каолины Са-монтмориллонитовые – гидрослюдистые – бейделлитовые - тонкодисперсные (переотложенные) каолины - Nа-монтмориллонитовые. Пластичность может быть увеличена насыщением Са-монтмориллонитов катионом Na, а у каолинов искусственным измельчением. Гуминовые соединения повышают пластичность и связывающую способность глин. Пластичность и связывающую способность глин широко используют в промышленности. Кроме тoгo, монтмориллонитовые и другие смектитовые глины дают лучшие бурильные растворы, без которых невозможны проходка скважин и вынос шлама. С адсорбционными свойствами связана каталитическая способность поверхности и боковых скалов глинистых частиц, что используется в химической промышленности, в синтезе каучука, крекинге бензина, а в природе, вероятно, проявляется в «созревании» нефти. Наибольшей адсорбционной способностью обладают апопепловые Nа-монтмориллонитовые глины - бентониты. Обработка кислотами других глин повышает их адсорбционную способность. Адсорбционной способностью объясняется приуроченность к глинам месторождений урана, ванадия, золота, меди, свинца, цинка и других редких и рассеянных элементов, многие из них извлекаются в промышленных масштабах. Таким образом, глины служат рудой на эти элементы.

Отбеливающие глины (монтомориллонитовые) используются преимущественно для очистки различных нефтепродуктов, а также растительных масел и животных жиров, уксуса, фруктовых соков. Некоторые разновидности маонтмориллонитовых глин употребляются в качестве формовочных глин в металлургии (так называемые бентонитовые глины). Месторождения отбеливающих глин известны в Закавказье и Дагестане, бентонитовых глин - в Грузии, Азербайджане и Средней Азии.

Глины вмешают месторождения сидеритов, железомарганцевых конкреций и фосфоритов. Глауконит - ценная зеленая краска и сырье для ее изготовления. Судя по зеленому насыщенному цвету на иконах Дионисия и других живописцев, эта краска стойкая. Глауконит используется и как удобрение из-за высокого (до 4-8 %) содержания легко извлекаемого калия. Это и бедная железная руда. В будущем из глин будут выплавлять и алюминий.

Каолины широко используются как наполнители в резиновой, бумажной, мыловаренной и парфюмерной промышленности. В составе бумаги 20-40% каолина, и бумажная промышленность - основной eгo потребитель. Каолин придает бумаге гладкость и повышает ее плотность и просвечиваемость. Вредная примесь соединения железа, из-за которых бумага желтеет. В резине каолин повышает стойкость против истирания и кислотоупорность. Хозяйственное мыло содержит 10-40 % каолина, а туалетное - 5% (Рухин, 1969, с. 108). В большом количестве он входит в состав пудры, разнообразных паст, мазей, помад, грима. Здесь, как и при изготовлении посуды, труб и другого, ценным является химическая инертность каолина и других глин. Монтмориллониты повышают моющие свойства мыла и способствуют получению пушистой пены.

Ни одна плотина гидростанций не может быть без глиняного ядра почти абсолютного водоупора. Это свойство используется при сооружении подземных хранилищ нефти, газа, воды, а также вредных отходов промышленности. В природе флюидоупорность глин обеспечивает формирование и сохранение нефтяных и тазовых месторождений, для которых они играют роль покрышек. Для нефтегазообразования глины играют и другую весьма важную роль они генерируют микронефть, которая потом уходит из них в коллектора глинистые толщи, особенно морские, основные нефтематеринские фации. Это определяется наивысшим кларком (l-2% и выше) содержания ОВ именно в глинах. Оно содержится в них в рассеянном виде, сохраняется от окисления благодаря восстановительным условиям глинистых осадков и в анаэробных условиях бактериально и биохимически преобразуется в углеводороды нефтяногo ряда (см. гл. 11). При этом глинистое вещество, особенно смектитовое, оказывает, вероятно, и каталитическое действие на органическое (Вассоевич, 1975; Клубова, 1973; и др.). Флюидоупорные свойства и трещиноватость, снижающую флюидоупорность, изучают не только инженеры-геологи, но и нефтяники.

Следует учитывать и отрицательные свойства глин, например разбухаемость монтмориллонитовых пород, из-за чего пучатся и разрушаются дороги, возникают просадки и оползни.

Суглинки используются в строительном деле (производство кирпича) и в силикатной промышленности.

Глинистые сланцы используются для изготовления грифельных досок, как кровельный материал (тонкоплитчатые разности), а в размельченном состоянии - в производстве линолеума, изоляционных материалов и резиновых изделий. Месторождения глинистых сланцев известны на Урале, Украине, Кавказе и в Карелии.

Почвы, состоящие в основном из глинистых минералов, - основа жизни на Земле, чем и определяется ее исключительная практическая ценность. Типы почв обусловливаются климатом и составом материнских пород. Они являются одним из генетических типов элювиальных образований. Всесторонне почвы рассматриваются в специальной науке - почвоведении, или педологии (Докучаев, 1883; Дюшофур, 1970; Ковда, 1973) геологам интересны и ископаемые почвы, которые помогают расчленять осадочные толщи и правильно восстанавливать палеогеографические, или фациальные, обстановки. Дождевые черви и другие животные в почве, как и произрастающая на ней растительность, - мощнейшие геологические факторы, сказывающиеся прежде вceгo на формировании осадочных пород.

В почвах наиболее тесно взаимодействуют глинистое вещество и биос, обладающие, хотя и в разной степени, способностью к обмену веществ.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КЛАСТОЛИТОВ

Обломочными породами, или кластолитами, следует считать осадочные породы с обломочной структурой и кварцсиликатного состава (за исключением тонкодисперсных, глинистых пород).

Практическое значение обломочных пород определяется использованием их в практике геологической съемки, поисков мecторождений полезных ископаемых и инженерных сооружений и непосредственным употреблением как полезных ископаемых.

Из обломочных пород добывают большую часть нефти, газа, подземных вод, россыпи золота, алмазов, касситерита, рутила, циркона, монацита и других минералов, уран, фосфориты, глауконит и отчасти каменный уголь. Сами обломочные породы служат стройматериалами, например для строительства дорог: галечники, песок, крепкие породы конгломератов, брекчии, песчаники и др. Широко применяются в металлургии формовочные пески, а кварцевые пески для стекольной промышленности.

Пористые толщи песков все больше разведываются и используются в качестве подземных хранилищ газа и других жидких полезных ископаемых. Обломочные породы изучаются и используются и как основание для инженерных сооружений.

Большая часть обломочных пород, однако, не находит практического применения и идет при разработках в отвалы.

Литература

1. Аллисон А., ПалмерД. Геология: Пер. с англ.-М.: Мир, 1984. С. 117-150.

2. Короновский Н.В., Якушова А.Ф. Основы геологии. Учебное издание. М.: Высшая школа, 1991. (электр. уч. на http://geo.web.ru)

3. Еремин А.В., Следников А.А. Геология. Пособ. учит. по факульт. курсу. М.: Просвещение, 1971. С 73-85.

4. Фролов В.Т. Литолоrия. КН. 2: Учеб. пособие. М.: Изд-во MГУ, 1993. 432 с.

5. Фролов В.Т. Литолоrия. Ки. 3: Учеб. пособие. М.: Изд-во MГУ. 1995. 352 с.

6. Шванов В.Н., Фролов В.Т., Сергеева Э.И. и др. Систематика и классификации осадочных пород и их аналогов. СПб.: Недра, 1998.— 352 с.

7. Япаскурт О.В. Литология. Учебник для студ. высш. уч. зав. М.: Изд. центр «Академия», 2008. 558 с.

8. http:// Wikipedia.ru