



УДК 553.982.23

А.Е. Воробьев, Е.В. Чекушина

РУДН, г. Москва

А.Б. Болатова

ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск

НАУЧНЫЙ АНАЛИЗ МИРОВЫХ ЗАПАСОВ АКВАЛЬНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ ГАЗОГИДРАТОВ

Актуальность газогидратной тематики обусловлена тем, что в настоящее время потребление всех видов ресурсов (в том числе и энергетических) растет экспоненциально (табл. 1).

Таблица 1

Потребление энергии на одного человек (ккал/сут)

Период	Величина потребления
Каменный век	4 000
Аграрное общество	12 000
Индустриальная эпоха	70 000
Наше время	250 000
XXI век (прогноз)	300 000

Первоначально (примерно 500 000 лет назад) человек использовал только мускульную энергию. А последние 35 лет этот центр тяжести оказался прочно связан с триадой «уголь – нефть – газ».

По имеющимся прогнозам (табл. 2), несмотря на всепродолжающееся развитие исследований по эффективному использованию альтернативных источников энергии (солнечной, ветровой, приливной и геотермальной), углеводородные виды топлива не только сохраняют, но и существенно увеличат значительную роль в энергетическом балансе человечества.

Исследование выполнено по Государственному контракту № П1405 от 3 сентября 2009 г. в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг. - мероприятия № 1.2.1. Руководитель: д.т.н., проф. А.Е. Воробьев (РУДН).

Таблица 2

Вклад различных источников энергии в мировом энергобалансе (%)

Вид энергии Период	Мускульная энергия	Органические вещества	Древесина	Уголь	Нефть	Природный газ	Водная энергия	Атомная энергия	Нетрадиционные источники
500 000 тыс. лет до н.э.	100								
2 000 тыс. лет до н.э.	70	25							
Около 1 500 г. н.э.	10	20	70						
1910 г.			16	65	3				
1935 г.				55	15	3	5		
1972 г.				32	34	18	5	1	
1987 г.				25	38	24	4	8	1
2002 г.				24	37	24	3	12	2
2030 г. (прогноз)				21	25	31	3	17	3

Современный мировой энергетический рынок характеризуется следующими показателями.

Разведанные запасы по состоянию на конец 2008 г. составляли: нефть – 169 млрд т, газ – 177 трлн м³, уголь – 848 млрд т. При этом общее содержание метана в газогидратных залежах на два порядка превышает его суммарный объем в традиционных извлекаемых запасах, оцениваемых в 250 трлн м³ (рис. 1). Иначе говоря, гидраты могут содержать 10 трлн т углерода, т.е. в два раза больше, чем вместе взятые мировые запасы угля, нефти и обычного природного газа.

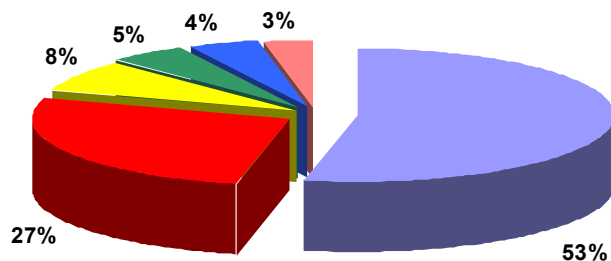


Рисунок 1 - Содержание углерода в известных мировых запасах углеводородов:

- Газовые гидраты
- Разведанные и неразведанные ресурсы угля, нефти и газа
- Почва
- Растворенное в море органическое вещество
- Наземная растительность
- Торф, детритовое органическое вещество, атмосфера и морские ресурсы

Одной из основных проблем современной энергетики является неизбежное сокращение в средне- и долгосрочной перспективе запасов основных традиционных ее источников получения (в первую очередь, нефти и газа).

При этом продуктивность разрабатываемых месторождений углеводородов неуклонно снижается, новые крупные месторождения открываются все реже, а использование угля наносит существенный ущерб окружающей среде.

Поэтому приходится разрабатывать труднодоступные залежи нефти и газа в суровых природно-климатических условиях, на больших глубинах и, кроме того, обращаться к *неконвенциональным* углеводородам (нефтяные пески и горючие сланцы). В связи с имеющейся ограниченностью и невосполнимостью традиционных ресурсов природного (горючего) газа, а также с растущим в XXI в. спросом на этот энергоноситель, человечество вынуждено обратить внимание на его значительные ресурсы, заключенные в *нетрадиционных источниках*, и, прежде всего, природных газовых гидратах.

Согласно современным геологическим данным, в донных осадках морей и океанов в виде твердых газогидратных отложений находятся огромные запасы углеводородного газа. Так, потенциальные запасы метана в газогидратах оцениваются величиной $2 \cdot 10^{16} \text{ м}^3$.

Однако газовые гидраты являются единственным все еще не разрабатываемым источником природного газа на Земле, который может составить реальную конкуренцию традиционным углеводородам: в силу наличия огромных ресурсов, широкого распространения на планете, неглубокого залегания и весьма концентрированного состояния (1 м^3 природного метан-гидрата содержит около 164 м^3 метана в газовой фазе и $0,87 \text{ м}^3$ воды).

Самое первое предположение о возможности существования газогидратных залежей было высказано И.Н. Стрижовым в 1946 г. Он писал: «На севере СССР есть обширные площади, где на глубинах до 400 м и даже до 600 м слои имеют температуру ниже 0°C и где могут быть газовые месторождения. Как будет обстоять вопрос о гидратах в таких месторождениях? Не будут ли эти месторождения содержать даже до начала разработки больших количеств гидрата? Не придется ли их разрабатывать как месторождения твердых ископаемых?...»

В последующем газогидраты были найдены в Атлантическом и Тихом океанах, в Охотском и Каспийском морях, на Байкале и т.д.

Эти, хотя зачастую разрозненные и не всегда планомерные, исследования ученых различных стран в прилегающих акваториях (Атлантический и Тихий океаны, Черное, Каспийское, Охотское, Баренцево и Северное моря, Мексиканский залив и т.д.), проведенные в последние два десятилетия, позволили сделать обоснованный вывод о практически повсеместном наличии крупных скоплений аквальных залежей газогидратов, из которых можно будет извлечь в промышленных масштабах метан.

В частности, по прогнозным оценкам российских ученых Г.Д. Гинзбурга (1994 г.) и

В.А. Соловьева (2002 г.), общее количество метана в аквальных залежах газогидратов оценивается в $2 \cdot 10^{10} \text{ м}^3$, т.е. его объемы на порядки превышают запасы углеводородов в традиционных месторождениях.

К настоящему времени установлено, что около 98 % залежей газогидратов являются аквамариновыми и сосредоточены на шельфе и континентальном склоне Мирового океана (у побережий Северной, Центральной и Южной Америки, Северной Азии, Норвегии, Японии и Африки, а также в Каспийском и Черном морях), на глубинах воды более 200-700 м, и только всего 2 % – в приполярных частях материков (рис. 2).

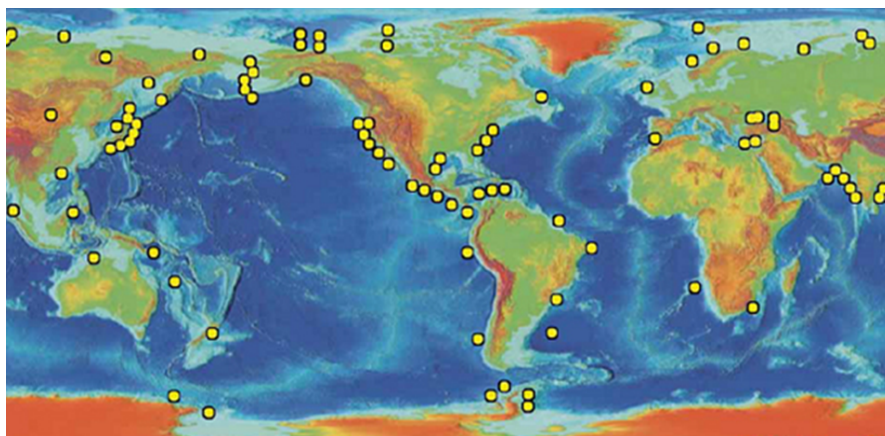


Рисунок 2 - Известные и перспективные залежи (месторождения) гидрата метана

Сегодня установлено свыше 220 залежей газогидратов.

Самые крупные из (залежей) месторождений газогидратов:

1. *Глубоководные залежи:* глубоководная впадина близ побережья Коста-Рики, Центральноамериканский глубоководный желоб (Гватемала). Тихий океан, мексиканский район Центральноамериканского глубоководного желоба - Тихий океан, побережье Японии. В Стране восходящего солнца газогидратами начали заниматься в 1995 году, когда была принята национальная программа по исследованию и освоению этих месторождений. К 2004 году геофизики у побережья Японских островов нашли более 18 месторождений. Желоб Нанкай в Японском море — одно из самых первых разведанных месторождений газогидратов в мире, расположенное на глубине свыше 600 м. Здесь, во впадине Нанкай (расположенной всего на 60 км от берегов Японии параллельно японскому архипелагу с глубиной моря в районе работы судна равной 950 м), между полуостровом Кий и Сикоку (рис. 3), с 1995 по 2000 г. были проведены фундаментальные исследования по поиску гидрата метана.



Рисунок 3 - Зона аквальных залежей метана около Японского архипелага

2. *Шельфовые залежи:* Мексиканский залив, побережье штатов Техас и Луизиана (США); Грязевой подводный вулкан Хакон Мосби (Норвегия); Северный Ледовитый океан, шельф дельты Нигера (Нигерия) в Атлантическом океане – самый богатый нефтью регион в Африке.

3. *Континентальные залежи:* а дне Черного моря.

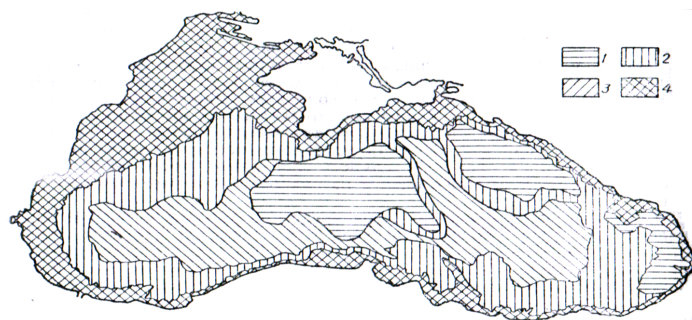


Рисунок 4 - Карта перспектив газоносности зоны гидратообразования черноморской впадины. Зоны: 1 – высокоперспективные, 2 – перспективные, 3 – малоперспективные, 4 – бесперспективные (источник: Геологический журнал. - 1991. - № 5.)

Каспийское море - здесь месторождения газогидратов обнаружены на наименьшей глубине в 300-480 м; озеро Байкал (Россия); подводные горы Анаксимандра, Средиземное море; побережье района Кула (Турция), Средиземное море.

4. *Арктические залежи:* район у дельты Маккензи (Канада), Северный Ледовитый океан; газогидратные месторождения в России расположены на северо-западе ее европейской части, а также в Сибири и на Дальнем Востоке, на площади 2,4 млн км², зоны гидратообразования в морях, омывающих территорию России, - площадью 3-3,5 млн км².

При оценке ресурсов метана в гидратсодержащих осадках Охотского моря площадь гидратсодержащей зоны составляет 100 тыс. км², а ее мощность – в среднем в 200 м. Согласно формуле Д. Лаберга, запасы метана (при коэффициенте содержания 0,1) составляют более $2 \cdot 10^{12}$ м³.

Установлено, что основная часть гидратов сосредоточена на материковых окраинах,

где глубина вод составляет примерно 500 м. В этих районах вода выносит органический материал и содержит питательные вещества для бактерий, в результате жизнедеятельности которых выделяется метан.

Список литературы

1. Белослудов В.П. Теоретические модели клатратообразования / В.П. Белослудов, Ю.А. Дядин, М.Ю. Лаврентьев. – Новосибирск: Наука, 1991. – 128 с.
2. Васильев А. Оценка пространственного распределения и запасов газогидратов в Черном море / А. Васильев, Л. Димитров // Геология и геофизика. 2002. – № 7. – Т. 43. –
3. Воробьев А.Е. Газовые гидраты. Технологии воздействия на нетрадиционные углеводороды: Учеб. пособие / А.Е. Воробьев, В.П. Малюков. – М.: Изд-во РУДН, 2007. – 273 с.

Получено 09.11.11

УДК 622.276.8

Zhang Youdong

ООО «Тарбагатай Мунай»

Т.М. Кумыкова

ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЭМУЛЬГАТОРА

Для снижения водосодержания в тяжелой нефти до нормы товарной нефти и уменьшения расхода на деэмульгацию был разработан промышленно-испытательный проект. Произведена оценка эффективности деэмульгации и дегидратации выработанного деэмульгатора и определен режим его добавления.

Используемые в настоящее время методы нефтедобычи привели к тому, что вместе с нефтью добывается до 90 % воды, образующей с ней стойкие водонефтяные эмульсии, стабилизированные природными ПАВ и смолами. Из-за высокой стабильности таких эмульсий их разрушения удастся достичь только с помощью деэмульгаторов. Расход деэмульгатора определяется необходимостью получения товарной нефти с содержанием воды менее 0,2 %, при более высокой обводненности стоимость нефти на мировом рынке снижается, а при 1 % нефть считается некондиционной. Так как стоимость деэмульгаторов достаточно велика (1,5 - 2,5 тыс. долларов за тонну), то проблема снижения их расхода за счет повышения эффективности весьма актуальна [1-3].

Решения данной проблемы можно добиться двумя способами.

Первый, химико-технологический, заключается в разработке методов синтеза новых реагентов с деэмульгирующей способностью. Уровень таких разработок у целого ряда фирм достиг вполне удовлетворительного уровня [4,5,6]. Например, у английской фирмы ICI, почти столетие занимающейся производством деэмульгаторов, имеется в распоряжении уже несколько сотен таких реагентов. Однако в большинстве случаев информация о механизме их действия практически отсутствует.

Более глубокого обезвоживания нефти при низком расходе можно добиться при использовании композиционных деэмульгаторов из нескольких химических соединений при условии, что между этими соединениями проявляется синергетический эффект [7]. В разработке таких синергетических композиционных деэмульгаторов и заключается второй способ повышения их эффективности. Однако научные основы этого способа повышения эффективности деэмульгаторов до сих пор не разработаны.

О недостаточном уровне разработок деэмульгаторов говорит и отсутствие систематических исследований влияния на эффективность деэмульгаторов природы растворителя их товарных форм, в виде которых они поставляются на промысел, представляющих собой 30-65 % растворы в том или ином растворителе. Несмотря на то, что имеется большое число работ о влиянии природы растворителя на скорость физико-химических процессов, данные о возможной связи эффективности деэмульгаторов с составом их товарных форм в литературе практически отсутствуют. Более того, тип используемого растворителя в большинстве работ по данным реагентам даже не указывается.

Недостаточное внимание уделяется и рассмотрению способа ввода деэмульгатора в эмульсию в условиях промысловой подготовки нефти.

Из вышесказанного следует необходимость проведения исследований принципов, определяющих механизм действия и эффективность деэмульгаторов. Лишь после такого исследования возможно решение проблемы оптимизации их состава и условий процесса деэмульгирования (способа ввода, температуры, интенсивности перемешивания и т.д.).

При подготовке проекта были проведены подготовительные работы, включающие доставку деэмульгатора, проверялось соответствие стандартам следующих характеристик: относительная дегидратация интерфазы, состав воды и т.д.

Химико-физические показатели деэмульгатора должны удовлетворять следующим условиям: точка сгустения $< -20\text{ }^{\circ}\text{C}$, динамическая вязкость $< 200\text{ мПа}\cdot\text{с}$ (при $50\text{ }^{\circ}\text{C}$), $\text{РН} = 5\div 7$, относительное отношение дегидратации $\geq 93\text{ \%}$, наличие благоприятного потока.

После начала испытаний через каждые 4 часа брались образцы для анализа водосодержания нефти. После анализа результатов испытаний осуществлялась оценка эффективности деэмульгатора и определялся режим его добавки.

Испытания проводились при стабильных производственных условиях и нормальных рабочих состояниях системы деэмульгации. При необходимости уменьшали объем хранения тяжелой нефти в ёмкости.

Подбирался оптимальный режим добавления деэмульгатора. Для этого сначала временно повышали добавление деэмульгатора и постепенно снижали его добавку, пока не достигали удовлетворительного результата.

Определение режима добавления деэмульгатора разделяется на 3 этапа. К каждому следующему этапу приступали только после получения двух емкостей нормальной товарной тяжелой нефти.

При возникновении нештатных ситуаций во время испытаний, которые повлияли бы на производство, следовало незамедлительно приостановить испытания для поиска причин их появления и своевременного принятия аварийных мер.

Первый этап проводился два дня. Проверялось соответствие деэмульгатора норме. Испытание проводилось при температуре, аналогичной на нефтяном месторождении ($65\text{--}70\text{ }^{\circ}\text{C}$) с применением выбранного образца деэмульгатора и тяжелой нефти с места добычи.

Относительное отношение дегидратации должно быть около $95\text{ \%}$, а вспышка, вяз-

кость и другие показатели должны соответствовать нормам. Регулировался насос для добавления деэмульгатора до нормального состояния. Химреактив разбавлялся чистой водой в соотношении 1:(10-20).

Второй этап длился 5 дней. Осуществлялось первичное добавление деэмульгатора, который добавлялся с интервалом в устье скважины. Объем деэмульгатора (расчитывается по чистому объему деэмульгатора) составляет 5/10000 от общего объема добываемой жидкости. Через каждые четыре часа брался образец для анализа водосодержания в сырой и очищенной нефти, наблюдалась интерфаза дегидратации.

При нормальном рабочем состоянии системы производилось две-три ёмкости годной товарной нефти.

Третий этап занял также 5 дней. Уменьшалось добавление деэмульгатора до нормального объема. Постепенное уменьшение объема деэмульгатора на 20-25 % осуществлялось ежедневно через 24 часа. Проверялось водосодержание по сравнению с бывшим состоянием.

Если результат дегидратации становится хуже, чем в прошлый раз, то объем добавления деэмульгатора менялся на аналогичный объем предыдущего испытания и производилось 2-3 ёмкости годной очищенной нефти.

При возникновении аномального случая с водосодержанием в добываемой жидкости незамедлительно повышался объем деэмульгатора на 20-30 %, и в течение 12 часов осуществлялось регулирование препарации и режима добавления.

Параметры производительности и технические показатели были следующими:

- норма случайных образцов: случайно выбирались 3 канистры деэмульгатора и производились испытания дегидратации. Показатели относительной дегидратации всех образцов должны соответствовать стандарту «SY/H 5280-2000» по сравнению с лабораторным образцом в лаборатории;
- водосодержание на выходе из сепаратора сырой и очищенной нефти должно отвечать требованиям;
- деэмульгатор должен отличаться своим благоприятным потоком и равномерностью, чтобы не забился трубопровод из-за повышенной вязкости и механических смесей.

В ходе эксперимента осуществлялся сбор исходных данных, а именно: ежедневно фиксировался итог объема добавки деэмульгатора, производительности насоса и время регулирования производительности насоса; вписывались все данные о водосодержании во всех контрольных пунктах; фиксировалось время, производительность дренажа и другие данные; отмечались данные о производительной температуре.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

Проведены систематические исследования эффективности промышленных деэмульгаторов, использующихся для разрушения эмульсии воды в нефти. Изучено влияние состава товарной формы деэмульгатора, способа и температуры его ввода на эффективность деэмульгирующего действия. Показано, что максимальной эффективности разрушения водонефтяных эмульсий соответствуют расход реагента, состав товарной формы и температура ввода, обеспечивающие образование критических эмульсий деэмульгатора в водной или нефтяной фазах эмульсии.

Предложен механизм деэмульгирования. При достижении неидеального результата в ходе использования рекомендуется повышать количество химического реагента или заменить водорастворимый деэмульгатор на нефтерастворимый.

Список литературы

1. Тронов В.П. Промысловая подготовка нефти. – М.: Недра, 1977. – 271 с.
2. Смирнов Ю.С. Применение деэмульгаторов для подготовки нефти на промыслах. – М.: ВНИИОЭНГ, 1987. – 45 с.
3. Федоринцев Т.И. Технологии подготовки нефти с применением отечественных деэмульгаторов для месторождений Западной Сибири. РД 39-014807-335-88Р. – Тюмень: СибНИИ НП, 1988. – 75 с.
4. Разработка нефтяных месторождений / АЕН, Нефт. компания ЮКОС АО «Юганскнефтегаз» НПФ «Нефтегазсервис»; Под ред. Н.И. Хисамутдинова, Г.З. Ибрагимова // Сбор и подготовка промысловой продукции. – В 4 т. – М.: ВНИИОЭНГ, 1994. – Т. 3. – 149 с.
5. Смирнов Ю.С. Химическое деэмульгирование нефти как основа ее промысловой подготовки / Ю.С. Смирнов, Н.Т. Мелощенко // Нефтяное хозяйство. – 1989. – № 8. 1. – С. 46-50.
6. Еремин И.Н. Интенсификация обезвоживания нефтяных эмульсий: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Уфа, Ротапринт ВНИИСПТнефти. – 1985.
7. Пат. РФ № 98100984. Деэмульгирующие композиции для обезвоживания и обессоливания водонефтяных эмульсий / В.Е. Сомов, Г.Д. Залищевский // Б.И. – 1998. – № 1.

Получено 23.11.11

УДК 622.221

В.Х. Кумыков, Т.М. Кумыкова

ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ САМОВОЗГОРАНИЯ РУД

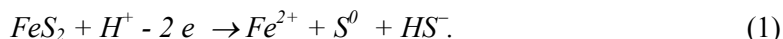
В настоящее время накоплен определенный опыт отработки месторождений, представленных самовозгорающимися рудами, породами, горючими сланцами, углями. В Казахстане и России это месторождения: Николаевское, Гайское, Текели, Дегтярское, СУБР, Кадаинское и др. Из зарубежных можно назвать такие, как Маунт-Айза, Броукен-Хилл, Мак-Артур, Куроко и др. [1]. Основная причина самовозгорания - аккумуляция тепла в ходе эндотермической реакции окисления сульфидов. При этом достигается температура 350-400°C и выше с одновременным выделением сернистого ангидрида. Наблюдениями авторов установлено, что вначале самовозгорается верхняя часть рудного уступа, характеризующаяся повышенной остаточной деформацией при одновременном взрывании четырех и более рядов скважин. Для ведения горных работ опасность представляют не только процесс горения, приводящий также к ухудшению качества руды, но и возможность самопроизвольного взрывания заряженных ВВ скважин. Причина взрывов – это химическое взаимодействие ВВ с сульфидной рудой с последующим переходом в активное горение в замкнутом объеме скважин.

Химическая активность устанавливается по 3 показателям: скорости сорбции кислорода U , коэффициенту температуропроводности K_t и по показателю активности U/K_t . При концентрации сульфидной серы 22 % и выше при значениях $U = (20 \div 28)^{-2}$ мл/г·ч, $K_t = (5 \div 8) \cdot 10^{-3}$ м²/ч. При значении $U/K_t = 5 \div 6$ руды потенциально пожароопасны. Наиболее интенсивно окисление происходит при $pH = 1,5-2,5$, весовой влажности 5-7 % и заполнении межкускового пространства на 25-35 %. Дальнейшее увеличение влажности

способствует уменьшению активности.

Другая особенность - субпластовые рудные залежи смешанных свинцово-цинковых и цинковых руд с характерной тонкодисперсной слоистой текстурой и обилием глобулярных форм сульфидов (рис. 1).

Цинково-пиритные руды как наиболее типичный продукт I этапа рудообразования в восстановительной подзоне коры выветривания в процессе вскрытия горными работами интенсивно окисляются. В основе окисления сульфидных минералов лежит электрохимическая реакция вида:



При вскрытии новых поверхностей на анодных участках пирита минерал растворяется с образованием иона железа и элементарной серы в зависимости от содержания металла по реакциям:

- на катодных участках



- в инертной среде

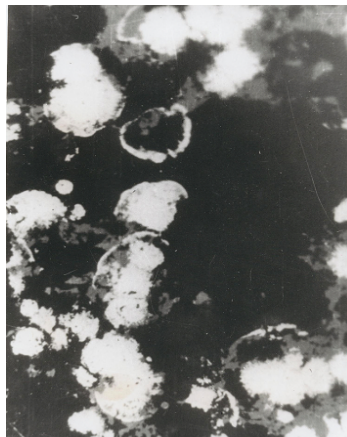
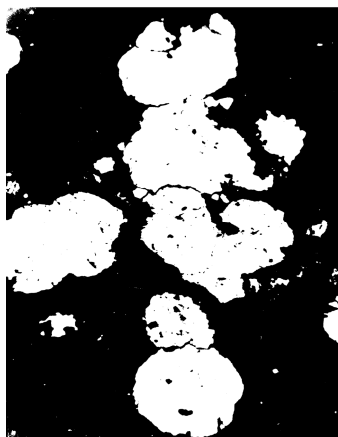


Рисунок 1 - Текстуры и структуры труднообогатимых свинцово-цинковых руд. Барит-полиметаллическое месторождение Жайрем: светлое – глобулы пирита, темно серое – микросгустки сфалерита в углисто-глинисто-кремнистой основе. Внешние зоны сложены галенитом и сфалеритом, ядро - пиритом

Для изучения механизма окислительных процессов и установления закономерности самовозгорания руд проведены комплексные физико-химические и термографические исследования руд Жайремского полиметаллического месторождения по методике, разработанной авторами [2]. Исследования проводились на 30 пробах сульфидных, смешанных свинцово-цинковых и цинковых рудах карьера № 2, спецотвала № 11 и склада № 8.

Цель - установление условной скорости окисления и температуры воспламенения в регулируемых условиях эксперимента. Температура начала воспламенения проб руды определена дифференциально-термическим анализом путем прососа окислителя (воздуха) через слой исследуемого рудного материала. Расход воздуха 240 мл/мс при разряжении

над системой 40 мм вод. ст., для чего в кварцевый реактор помещался тигель с пористым дном и с исследуемым материалом в количестве 2 г. В образец через расходомер снизу подавался воздух. Для предотвращения просыпания материала на дно тигеля укладывался слой из алундовых крошек в количестве 0,5 г. При строгом регулировании расхода воздуха и отсоса газов при разрежении над системой 40 мм. вод. ст. проба нагревалась со скоростью 12 °С/мин, а термические эффекты регистрировались на пирометре Курнакова ПК-59. Датчиками температуры служили платиновые термопары типа ТПП-0555. Ошибка анализа при определении температуры составила $\pm 3^{\circ}$. Крупность исследуемого материала 650 мкм.

По характеру горения пробы можно разделить на 3 группы: 1 - пробы № 3, 6, 8, 9 (табл. 1), в которых при окислении на воздухе количество выделяемого тепла не достаточно для разогрева всей пробы и поэтому окисление должно затухать; 2 - пробы № 1, 4, 7, 10, в которых окисление сопровождается незначительным подъемом температуры и возможен саморазогрев, приводящий к самовозгоранию; 3 - пробы № 2 и 5 с выделением значительного количества тепла и реальной возможностью самопроизвольного горения материала после воспламенения. Незначительные тепловые эффекты, наблюдаемые при низких температурах (157°, 161° и 162 °С), вероятно относятся к окислению элементарной серы, присутствующей в пробе.

Таблица 1

Температура воспламенения проб руды

№№ пп проб	Температура воспламенения, °С		
	Начальная	Повторная	Примечание
1	425	500	
2	445	685	
3	410	462	
4	435	515	
5	410	-	
6	437	-	
7	405	-	
8	400	485	
9	392	450	
10	415	-	

Повторное воспламенение проб № 1-4, 8, 9 - результат загорания углерода, имеющего более высокую температуру воспламенения по сравнению с серой. Эксперимент подтверждает выводы о том, что на сульфидных месторождениях, склонных к самовозгоранию, при благоприятных условиях в первую очередь загорается сера, накопление тепла которой приводит к общему разогреву массива и воспламенению вмещающих пород с высоким содержанием органических веществ.

Вторая серия опытов проводилась с добавкой известняка к пробам № 5 и 7 в количестве 5, 10 и 20 % (по массе). Результаты исследований отражены в табл. 2.

Таблица 2

Температура воспламенения шихты

Состав шихты	Температура воспламенения, °С	
	Начальное горение	Вторичное горение
пр. № 5 + 5 % CaCO ₃	385	557
пр. № 5 + 10 % CaCO ₃	395	-
пр. № 5 + 20 % CaCO ₃	415	-
пр. № 7 + 5 % CaCO ₃	392	475, 540
пр. № 7 + 10 % CaCO ₃	400	-
пр. № 7 + 20 % CaCO ₃	390	-

Известняк в количестве 5 % (по массе) приводит к стадийному горению материала, а дальнейшее повышение содержания известняка для пробы № 5 несколько повышает температуру воспламенения с 385⁰ до 415 °С, для пробы № 7 такой закономерности не наблюдается, но при 20 %-ной добавке известняка горение фактически подавляется. Количество известняка для профилактики может быть снижено, если масса подается в жидкой фазе. Кроме того, были выполнены термодинамические расчеты возможных реакций окисления. Результаты расчетов приведены в табл. 3.

Таблица 3

*Возможные реакции окисления сульфидов под воздействием
атмосферных факторов при 25 °С*

Реакции	Тепловой эффект H, ккал/моль
1. $FeS_2(3/2)O_2 + H_2O \rightarrow FeSO_4 + H_2SO_4$	- 303,7
2. $12FeSO_4 + 6H_2O + 3O_2 \rightarrow 4Fe_2(SO_4)_3 + 4Fe(OH)_3$	- 219,7
3. $ZnS + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2S$	+ 3,3
4. $ZnS + Fe_2(SO_4)_3 + O_2 + 2H_2O \rightarrow ZnSO_4 + H_2SO_4$	- 66,98
5. $FeS + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2S$	- 8,6
6. $H_2S + O_2 \rightarrow H_2 + SO_2$	- 66,14
7. $H_2 + (1/2)O_2 \rightarrow H_2O$	- 57,8
8. $ZnS + 2CuFeS_2 + 3O_2 + H_2O \rightarrow ZnSO_4 + Cu_2S + Fe(OH)_2 + H_2S$	- 193,10
9. $FeS_2 + 4O_2 \rightarrow CuSO_4 + FeSO_4$	- 362,50
10. $ZnS + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + CuS$	- 13,10
11. $4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$	- 790,68
12. $FeS_2 + 5Fe_2O_3 \rightarrow 11FeO + 2SO_2$	+ 186,78
13. $FeS_2 + 16Fe_2O_3 \rightarrow 11Fe_3O_4 + 2SO_2$	+ 105,38
14. $Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O \rightarrow 2Fe(OH)_3 + 3H_2SO_4$	- 163,3

Как видно из данной таблицы, реакции идут с выделением тепла, причем наибольший тепловой эффект дает окисление пирита. Слабый отвод тепла постепенно приводит к разогреву руды и возгоранию ее в больших массах. При возгорании сероводорода возможен переход к взрывному характеру горения. И такое действие может дополнительно разрых-

лять породу хотя бы в микрообъемах. Тепловой эффект, сопровождающий окисление сульфидов, оказывается значительным и достаточным, чтобы вызвать воспламенение, прежде всего, пирита. Пирит по сравнению с сульфидами цинка и свинца имеет минимальную температуру воспламенения. Как следует из опытов, температура воспламенения пирита зависит от крупности зерен минерала. Это особенно сказывается на мелких фракциях, что свидетельствует о значительном повышении активности поверхности пирита при тонком измельчении. Температура воспламенения пирита в зернах менее 0,05 мм соответствует 290 °С, хотя выделение сернистого газа наблюдается уже при 220-230 °С. С увеличением размера зерен температура воспламенения пирита повышается. В рудах окисление сульфидов заметно интенсифицируется после разрушения массива взрывом, обеспечивающим дробление породы и даже отдельных кристаллов. Воздействие атмосферных агентов наиболее активно начинается в отвалах на поверхности. Причем, воспламенению в первую очередь подвергается, вероятно, значительная доля тонкодисперсного глобулярного пирита, имеющего наибольшую поверхность окисления. После воспламенения пирита основными продуктами окисления являются гематит Fe_2O_3 и магнетит Fe_3O_4 , которые образуют корку на поверхности сульфида и несколько сдерживают горение. Однако в процесс вовлекаются все новые области руды, окисление развивается автогенно и практически не затухает.

Итак, в сульфидных рудах пирит является как бы «зажигателем». Содержание его определяет общую температуру воспламенения того или иного участка. Особенностью протекания окислительных процессов является: во-первых, многостадийность, сопровождающаяся образованием свободной серной кислоты; во-вторых, сульфиды свинца обнаруживают большую устойчивость к окислению, чем сульфиды цинка; в-третьих, при наличии в смеси в равных количествах сульфидов цинка и сульфидов свинца последние в реакцию не вступают до полного окисления сульфидов цинка. Полное сгорание сульфидов цинка - условие вступления в термодинамическую реакцию сульфидов свинца. Таким образом, на месторождениях, представленных свинцово-цинковыми рудами, при высоком содержании серы общей, сульфиды цинка выполняют роль спички и зажигают всю сульфидную массу.

Другая особенность сульфидных руд - термодинамические реакции идут по нарастающей с выделением большого количества тепла лишь при незначительном содержании цинка в руде. Кроме того, переход окислительных процессов в термодинамические реакции, приводящие к возгоранию массы, наблюдаются только при наличии пар «сфалерит-пирит». Выявленные закономерности согласуются с теоретическими исследованиями, согласно которым значения электродных потенциалов сульфидных минералов зависят от наличия и интенсивности работы микрогальванопар. Кислород, поступающий из внешней среды по трещинам массива, являясь активным акцептором электронов и деполято-ром, ускоряет анодный процесс. Пирит и сульфид цинка образуют микрогальванопару, работа которой интенсифицируется во влажной, насыщенной кислородом среде. Избыток цинка экранирует поверхности пирита и окислительные процессы прекращаются даже при относительно высоком содержании серы. Это объясняет причину, почему на месторождениях, сложенных богатыми свинцово-цинковыми рудами кристаллической структуры, не наблюдаются пожары, что хорошо согласуется с общей теорией горения материалов.

Выявленная закономерность хода реакций окисления рудной массы позволяет предположить в качестве показателя активности руд полиметаллических месторождений к само-

возгоранию η - модуль пожароопасности [3], имеющий следующее аналитическое выражение:

$$\eta = S_{об.} / C_m, \quad (4)$$

где η - интегральный показатель склонности руд месторождения к самовозгоранию;

$S_{об.}$, C_m - содержание общей массы серы и цинка соответственно на локальном участке блока самовозгорающихся руд, %.

Данный показатель может быть использован для геолого-технологического картирования рудного поля по степени активности руд к самовозгоранию. Так, значение $\eta = 15$ характеризует руды как весьма склонные к самовозгоранию; $\eta = 10 \div 15$ - склонные к самовозгоранию; $\eta = 5 \div 10$ - потенциально склонные к самовозгоранию. В целом можно заключить, что наибольшую склонность к самовозгоранию по показателю η проявляют цинковые руды с убогим содержанием металлов, распространенные в подавляющем большинстве на флангах месторождения. Смешанные свинцово-цинковые руды, непосредственно контактирующие с ними, характеризующиеся низким содержанием свинца и цинка, потенциально пожароопасны, если их залегание будет контролироваться границами окислительно-восстановительной подзоны коры выветривания.

Таким образом, полученные новые результаты на основе теоретических и экспериментальных исследований состояния геолого-информационного обеспечения технологии добычи многосортных руд позволили аргументировать выводы, имеющие значение в теории и практике разработки полиметаллических стратиформных месторождений Атасуйского типа.

На основе исследования термодинамики окисления и возгорания сульфидных руд разработана и теоретически обоснована методика выделения пожароопасных участков и блоков в границах рудного поля. Это позволяет разработать новые концепции технологии их добычи и хранения на складах для обогащительного передела по специальным технологическим схемам.

Список литературы

1. Веселовский В.С. Прогноз и профилактика эндогенных пожаров / В.С. Веселовский, Л.П. Виноградова, Е.А. Орлеанская. - М.: Наука, 1975. - 160 с.
2. Изучение физико-механических свойств и трещиноватости пород, слагающих горизонты карьеров II очереди Дальнезападного участка. Инф. Карта / ВНИИцветмет; Руковод. В.Х. Кумыков - Усть-Каменогорск, 1985. - 63 с.
3. Кумыков В.Х. Экспериментальный метод определения пожаробезопасного времени отработки блоков самовозгорающихся руд / В.Х. Кумыков, Т.М. Кумыкова // Проблемы разработки и переработки полезных ископаемых Жезказганского региона: Материалы Междунар. НТК.- Жезказган, 1997. - С. 87-91.

Получено 25.11.11

УДК 821,512,122,09,01

Қ.Т. Сапаров

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ.

АРХЕОЛОГИЯЛЫҚ КЕЗЕҢДЕР МЕН ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫ СИПАТТАЙТЫН ТОПОНИМДЕР ЖҮЙЕСІ

Шығыс Қазақстан – ертеден қойнауы қазынаға толы өлке. Бұл жерде қоныстанған

бабаларымыз көне заманнан бері осы аймақтағы кен орындарын қазып алып, алтын мен күміс, қалайы мен мыс, қорғасынын іске жаратып, пайдаланған. Ескі қазбалардың негізінде өлкеде ірі-ірі кен орындары ашылды. Оның айғағы – түрік қағанаты өмір сүрген VI-VII ғғ. Алтай тауы Алтын қойнау (Алтынтау) аталғанын көреміз. Сонау Геродот заманындағы Алтынтағ өз мәнін өзгертпей келген деп тұжырым жасауға болады [1, 2]. Қазыналы өлкеде Кенді Алтайдың түсті металлургия орталығы – Алтынды Алтайдың орны ерекше. Алтынды Алтай бірнеше жүйеден тұрады: Қалба жүйесі (Сарыбұлақ, Сынтас, Ағынықатты, Құлынжұн, Жанама, Ақжол, Бақыршық, Бөкен, Лайлы (Айлы), Теректі); Күршім жүйесі (Қиынсу, Жаман Қиынсу, Бұланды, Қыстау – Күршім); Нарын жүйесі (Теректі, Көктерек); Сарытау жүйесі (Қара Ағаш, Майқапшағай, Қалжыр) және т.б. жүйелер [1].

Қазақтың Шығыс аумағынан көне тас ғасырының кезеңдері: *палеолит, мезолит, неолит* ескерткіштері табылып, өткен замандарда пайдалы қазбалар біршама игерілгенін аңғаруға болады. Көне тас ғасыры *энеолит*, қола ғасыры, ерте темір ғасыры жөніндегі деректер аумақта табылған қорғандар мен ескерткіштер, яғни археологиялық зерттеулер нәтижесінде дәлелденді. Жоғарғы Ертіс бойынан табылған *палеолит* тас ғасырына жататын ескерткіштер: *Қанай, Свинчатка, Үңгір, Ново-Никольское* (XX ғ. 50-жылдары археолог С.С. Черниковтің қатысуымен зерттелді), Шүлбі тұрағы (1981), Қозыбай тұрағы (1989), Риддер тұрағы (2000), зерттелген тұрақтар – Ж.К. Таймағамбетовтің Шығыс Қазақстан палеолиті туралы ғылымға қосқан үлесі [3]. Бұқтырма өзенінің оң жағалауында Үңгір тұрағы орналасқан. Үңгірден 60-170 см тереңдіктен палеолит бұйымдары: қырғыш, пышақ тәрізді құралдар, кварц және қара кремнийден жасалған бұйымдар т.б. табылды. Ертіс бойындағы Шүлбі тұрағынан (1980-1983 жж.) үшкір зат, кескі, тескіш нуклеустер, сонымен қатар ошақтар табылған, оларды дайындауға шикізат ретінде халцедон, яшма, кремнь және тау хрусталі қолданылған [4]. *Мезолит* дәуірі (орта тас ғасыры) Шүлбі СЭС құрылысы жүргізілген жерде – Қызылсу тұрағында кездесті. *Неолиттің* (жана тас ғасыры) жетістігі адамдардың садақ пен жебені қолдана білуі, керамикалық ыдыстарды жасаудың сырын ашуы, малшаруашылығы мен егін шаруашылығының қалыптасуы, өндіруші шаруашылықтың пайда болуы – сол дәуірдің аса маңызды белгісі екенін аңғаруға болады.

Неолит ескерткіштері «Усть-Нарым» мәдениеті Ертістің Жоғарғы және Орта ағысында табылды. Бұл тұрақтан осы мәдениетті айғақтайтын 16000-ға жуық кременнен, сүйектен жасалынған, шаруашылық және әшекейлік бұйымдар табылған. Аң аулауда садақ және жебе, балық аулауда күршек, күрмек пайдаланған. Қыш ыдыстарды «шырша өрнегімен» күйдіріп әшекейлеген. Сонымен қатар малшаруашылығын айғақтайтын дән үккіш, келі түйгіш, орақ, ешкі, қой сүйектері оның анық айқын дәлелі [5]. Шығыс Қазақстанның энеолиті б.д.д. III мыңжылдыққа сәйкес келеді. Өлкенің *мыс* және *тас* ғасыры ескерткіштері: өгіздің жартастағы бейнесі (Зевакино, Сағыр жайлауы) және бір арбаның жартастағы кескіні (Ақбауыр үңгірінің іші); Черновая елді мекеніндегі оба (А.М. Оразбаев) пен «Меновное XI» обасының (А.А. Ткачев қазбалары) қабірлері. Бұл археологиялық деректер жөнінде З. Самашев: «Біз үшін ... б.д.д. III мыңжылдықта, әсіресе оның екінші жартысында, Еуразия даласында қос өгіз жегілген екі-төрт доңғалақты арбалар кеңінен тараған», - деп жазады [6]. *Қола* дәуірінің Қанай мәдениеті, Андронов мәдениеті (негізгі), кейінгі қола «Андронов» мәдени-тарихи бірлігінің «Трушников» атты екінші мәдениеттің Жоғарғы Ертіс бойындағы даму уақыты Трушниково, Зевакино, Измайловка елді мекендерінен табылған ескерткіштер бойынша зерттелді. Қазба жұмыстарына С.С. Черников, Ф.Х. Арсланова, А.С. Ермолаева бас-

шылық етті [1].

Қола дәуірі б.з.б. III мыңжылдықтың соңы мен II мыңжылдықтың басында Қазақстан жерін мекендеген тайпалар өміріне үлкен өзгерістер әкеліп, қоғамдық-саяси, әлеуметтік-экономикалық өрлеуге жол ашты. Адамдар алғаш рет түсті металдар мен алтынды игеріп, пайдалануды үйренді. Мыс пен қалайының қоспасынан қатты металл – қола алынды. Алтайдың таулы аудандарынан, Тарбағатай далаларынан, Ертіс пен Бұқтырманың алаптарынан көптеген қоныстар мен қорымдар табылды. Ондай құрылыстардың көп салынуына жез бен қалайының, алтынның аса бай кендері әсер еткен. Алтайдың полиметалл белдеуінде 850-ге жуық кеніштер мен кен орындарының болғанын, қола мен темір ғасырының игерілгенін зерттеушілердің жазбалары айғақтайды. Қола дәуірі ескерткіштерінің көбірек зерттелгені Қанай, Усть – Нарым, Мало – Красноярка, Трушниково аймағы [3]. Ә.М. Оразбаев 1985 – 1986 жылдар аралығында Таврия ауданынан қола дәуірінің 13 қорғанын, Катонқарағай ауданының Чернова елді мекенінен сақ-скиф дәуіріне жататын энеолит дәуірінің екі қорғанын зерттеді [1].

Дәстүр бойынша өлкедегі ерте темір ғасырын үш кезеңге: *Маймер, Берел, Құлажорға* деп бөледі. Ерте темір дәуірінің *Ащылы, Ақтүбек, Қарғыба, Базаршаты, Құлбабас, Боғас* ескерткіштері және қола дәуірінің *Еркеалмас, Тұяқ ата, Боғас, Доланқара* ескерткіштерінде қазба жұмыстары жүргізілді [6].

Тарбағатайдың терістігіндегі Құлбабас ауылының іргесіндегі Тебіске өзенінің оң жағалауында 70-тен астам сақ-үйсін қорғандар тобы орналасқан. Бұл қорғандар тобын қазған кезде қола сырғалар, қола пластина, темір сақина, пышақ, білезік, 8 дана бирюза моншақ, ағаш сандық (табыт) табылған [7]. Қола дәуірінде тайпалар малшаруашылығы, жер шаруашылығы, балық аулау, аң аулаумен қатар, тау-кен кәсібімен шұғылданды. Ескі металлургия Ертістің жоғарғы ағысында, Алтай тауларында, Нарын, Қалба қыраттарында жақсы дамыды. Сақ тайпалары арасында металл өндіру және оны өңдеу, әсіресе қола құюға байланысты кәсіпшіліктер мен кәсіптер жоғары дәрежеде дамығанын археологиялық қазбалар дәлелдеп отыр [1]. *Сақ Тамы* (Аягөз) қоныс атауы оның дәлелі болып табылады. Бұл аумақта ертеден түсті металдар өндірісінің дамығандығын Геродот былайша түсіндіреді: «Бұл елде мыс пен алтын аткөпір. Олардың найза, жебе, айбалта сияқты қару-жарақтары жезден соғылғанымен, оның есесіне бас киімдері мен белдік кісенінен бастап атәбзелдеріне дейін алтынмен апталған», - деп тамсана жазады [2]. Оның аймағы сонау түркі дәуірінен Алтайдың Алтынтау (Алтын тағ) екені тарихтан белгілі. Кенді Алтайда кездесетін *Алтынқазған, Алтынқолат, Алтынтапқан, Алтынтас, Алтыншоқы, Золотая, Золотая Ложка* атаулары алтын өндірілгенінен мол ақпар береді.

Күміске байланысты *Күмісқазық, Серебрянная (тау), Серебрянск* (қала), *Серебрянный* (3 рет), *Серебрянный Угол* (Зырян) бұлақ, қоныс атауларын кездестірдік. Тау жыныстары және су құрамында темірдің кездесетінін анықтайтын *Темірқазық, Темірқалта, Темірқобы, Темірқұдық, Темірсу* (2 рет), *Железный, Железняк, Рудная* атаулары бар.

Металлургиямен айналысатын ғалымдар арасында алғашқы металл жер бетінің қай өңірінде өндіріле бастағаны жөнінде пікірталасы бар. “Жез” сөзі санкрест, көне грек, латын, гот тілдерінде дыбысталуы тұрғысынан да, мағынасы тұрғысынан да “жез” қалпында қолданылған [8]. Кейін римдіктер Кипр аралын жаулап алғаннан кейін, ол жерді жездің мол қорын “Куприум” деп атаған. Ә. Марғұлан: «Ғалымдар бұрын-соңды дәстүр бойынша қалайының отанын Кавказ бен Ираннан іздеп келді», - деп жазады. Осы уақытқа дейін Қазақстандағы Қалба, Нарым тауларындағы қалайы өндірген алып кен орны сияқты, немесе Бетбақдаланың солтүстігіндегі *Қалайқазған* деп аталатын көне кен

орны сияқты жерлер Кавказда ұшыраспайды. Жезге байланысты аймақта *Жезкент*, *Жаман Жезді* (Бородулиха, Ұлан) атауларын кездестірдік.

Металл өндірісіне байланысты *Беккарьер*, *Микроклин*, *Мыстөбе*, *Тоғызкен*, *Горняк*, *Зергер* т.б. атаулары өткен тарихтан мол ақпарлар береді. Пайдалы қазбаларды өндіруге немесе өндеуге тікелей қатысы бар атаулар қатарына “бақыр” сөзімен байланысты *Бақыршық*, *Бақырлы* сияқты топонимдерді де жатқызуға болады. Қазақтар мыс кеніне қатысты “бақыр” сөзін жиі қолданған, сол себепті бұл атаулар мыспен байланысты болуы мүмкін. Сондай-ақ аумақта “бор” (әктас, әк) сөзімен байланысты *Борлы* (15 рет), *Борлы Қайтас*, *Борлыбұлақ*, *Борлықақ*, *Борлықызыл*, *Борлысай*, *Борлытөбе*, *Борлышоқы* (25 атау), *Алебастр* бар екенін анықтадық.

Металл өндірісіне бірден-бір қажет отын – қызуы мол көмір екені мәлім. “Көмір” сөзінің түп түркінінде халықтың геологиялық түсінігі жатыр. Қазақта “көм”, “көму”, “көмілген” деген сөздердің бәрі де не нәрсенің болсын жер қойнауында болатындығымен байланысты айтылады. Ал көмірдің тек қана жер астында болатындығы белгілі [9]. Тастағы суреттерді пайдаланған *жоса* сөзі негізінде қалыптасқан *Жосалы* (12 рет) тау, төбе (Абай, Аягөз, Ұлан, Жарма) атаулары өткен тарихтан сыр шертеді.

Тастардың ішіндегі ең бағалысы, ең әдемісі, ең берігі – габбро. Ол Аягөз ауданының (Шұбартауда) “*Үшқызыл*”, “*Қызыл тас*”, “*Еміл тау*” деген жерлерінде кездеседі. Үшқызылдағы габбро кеніне “*Айгерім*” деп ат қойылған. Себебі, өңделіп жылтыраған кезінде габброға сәйкес келетіндей тасты кездестіру мүмкін емес. Габбро, негізінен, шымқай қара, ақ дағы бар, қара күйінде кездеседі. Гранит пен мәрмәрдің пайдаланғанын *Гранитное*, *Гранитный*, *Мраморный*, *Мраморная* тау атауларынан байқаймыз.

Осынау өз заманының деңгейіндегі биік мәдениетке айғақ болар дәстүр сабақтастығы, яғни металлургия өндірісі б.з.VIII-XIV ғасырына дейін үзілмей жалғасып келгені археологиялық, тарихи деректер, топонимиялық атаулар түрінде толық дәлелденіп отыр [10]. Орыс қоныстанушыларының жаңа легінің Алтайға келуі алғашқы тау-кен өнеркәсібі кәсіпорындарының пайда болуымен байланысты. XVIII ғ. басында Алтайда кен өндірісі жылдам дамыды. Вергколлегия күміске бай Змейногорск кен орнының Алтай кен орындарын император әйел Елизаветаға беруді шешті (1742 ж.), өйткені Ресейде құнды материалдарды өндіру патша отбасы мен мемлекеттің монополиясын құрды. 1747 ж. зауыттар мен кеніштер, Алтайдың барлық жер аумағы (170 жыл бойы) орыс патшаларының меншігі болды [1]. 1784 жылы ағайынды Федоровтар Үлбі өзенінің бастауынан аң аулап жүріп, ертеде “чуд” халқы ашып, қазып алған ескі кен орнына кез болады. Бұлар бұл жаңалықты Барнауылдағы кенші Риддерге хабарлайды, ол алтын, күміс, қорғасынды көріп таңырқайды. Сөйтіп, геолог Филипп Риддер Үлбі өзенінің бастауындағы түсті метал кен орнына экспедиция әкеледі де, ішкі таулармен қоршалған ойпатта Риддер кентін орнатады [6]. XVIII ғ. екінші жартысында патшайым Екатерина Алтайдан тау хрусталі мен күміс табуға экспедиция ұйымдастырып, Г.Г. Зыряновқа басқартып жібереді. Ол Алтайдан күміс, хрусталь т.б. таба алмаған соң, қазіргі Зырян қаласының маңынан ескі кен орнын тауып (1791), қазуға кіріседі. Мұнда Ресейдің орталығынан қашқан шаруалар бірнеше үйден тұратын поселкелер орнатып, кен көздерін игере бастады. 1747 ж. бастап Ертістің оң жағалауы, Зырян, Риддер кен орындары Колыван – Воскресенск (1834 ж. бастап Алтай) тау-кен округіне енді. Соның нәтижесінде *Березов*, *Николаев*, *Талов*, *Бұқтырма*, *Риддер*, *Зырян*, *Белоусов*, *Опенышев*, *Мурзинцев*, *Малеев*, *Филиппов*, *Крюков*, *Заводинск*, *Путинцев* және т.б. кен орындарының ашылуына түрткі болды [1].

Аталмыш кен орындарының көпшілігі жабылып қалғанымен, кейбіреулері Кеңес үкіметі тұсында, сонымен қатар осы күнге дейін кен өндіру ісінде маңызды рөл атқарып келеді. Алтайдың жалғасы Қалбада да ескі кен орындарының орны болған. Бұл аумақта Қанай өзені бойынан (1930) қалайы жуатын өндіріс ашты. Медведкада қалайы өндіру, Тарғын (Қарақойын), Асубұлақ, Шалшы шахталарын зерттеу арқылы Тарғын руднигі (1940), Ақбау кен комбинатының (1950) ашылуына әкеп соқты. 1990 жылдарға дейін Асубұлақ, Ақтау, Огневка рудниктері жұмыс істеп, металл өндіріді. Асубұлақ кенті маңынан б.з.д. VII-V ғ. қола мен мырыштан жасалған садақ оқтарының ұшы, жүзіктер табылып, бұрын бұл маңдағы ежелгі ұста-шеберлердің орны болғаны анықталды. Бұған қарағанда түркі халықтарының қытай және моңғолдармен сауда-саттық қарым-қатынас жасағаны анық байқалады [11].

Қалбада және Семей өңірінде алтын өндіретін төрт кен ауданын қарастыруға болады: 1) Бақыршық, 2) Большевик, 3) Ақжол – Бөкен (Васильков, Ақжол, Оңтүстік Ашалы. Даубай), 4) Суздаль (Суздаль, Жанан, Әлімбет, Мираж, Қосқұдық, Майбұлақ) кен орындарында алтынмен бірге мыс, қорғасын, мырыш, күміс кездеседі [12].

Павлодар облысы кен орындарының игерілуі көне заманнан белгілі екендігін бұл күнде тарихи-археологиялық деректер дәлелдеп отыр. *Жоғарғы палеолит* тас құралдарының үлгілері: Ангренсор – 2 тұрағынан өрнектелген кварцтан жасалған пышақ, қыстырма, шапқыш, шақпақтас обсидиан (жанартау шынысы) т.б. 1000-нан астам заттар табылды. Ертіс ауданы Жалаулы көлінің батыс жағалауынан 1925 жылы нефриттен жасалған садақ оғы табылып, қазір Семей мұражайында сақтаулы. Алғашқы адамның көне тас құралдарын А.Г. Медоев Екібастұз ауданына қарасты Құдайкөл маңынан тапқан. Бұл жерде шеберхана-тұрақ, орналасқан, оның орнынан 16 шапқы, 5 ірі қырғыш және қатты цементтелген кварц құмтасынан жасалған нуклеустар табылды. Табылған заттарға қарағанда адамдар көлдің жоғарғы жағын орта антропогенде мекендеп, мұз басу дәуірінде ол жерден кеткені дәлелденді [13]. Алғашқы кен қазба жұмыстарының орны Майқайың, Баянаула маңынан табылған. Онда мыс, күміс, алтын, қорғасын, темір, тас және қоңыр көмір өндірілген. Майқайындағы алтын, Жосалы кенішінде балқытылған мыс археологтардың пікірінше б.д.д. 1500-700 жылдар аралығы, *қола дәуірінде* өндірілген, кен орындарының іздері XIX-XX ғасырларда жүргізген қазба жұмыстарының нәтижесінде өзгеріске ұшырады. Майқайыңнан табылған ең ежелгі кеніштің көлемі 48x28 м, тереңдігі ондаған метрлерге жеткен. 1931 жылы Майқайың полиметалл кен орнынан геологтар 11,2 м тереңдікте төрт қырлы қола сына тапты. Бұл сынамен көне кен қазушылар құрамында алтыны бар кварц желілерін опырып алып, арнайы кеніштерде балқытып отырған [10]. Ертістің оң жағалауы Мичурин селосының маңында андрон мәдениетінің обаларын қазғанда қола қару, алтын фольгамен қапталған әшекейлер, металлургия өндірісі мен егіншілік заттары, Павлодар маңынан табылған қола пышақты археологтар Қарасуық (Карасук) мәдениетінен Тағар мәдениетіне көшу кезеңіне, яғни б.д.д. VIII-VII ғасырларға жатқызады.

Темір дәуірі біздің облысымызда Тасмола мәдениетімен көрініс тапты. Тасмола, Қарамұрын және Нұрмамбет зираттарындағы қазба жұмыстарда ерте темір дәуірі ескерткіштерін М.К. Қадырбаев зерттеген кезде, жаңа археологиялық мәдениет анықталды. Тасмола мәдениетінің ерекшелігі оның ескерткіштерін б.д.д. VII-III ғасырлардағы сақ тайпалары топтарының бірі ретінде қарауға мүмкіндік береді. Қорғандарда табылған заттарда аңдар, көбінесе жолбарыс суреттері бейнеленген [14]. Қазіргі кезде облыс аумағында 600-ден астам археологиялық ескерткіштер табылып, оның 167-сі мемлекеттік қорғауға алынған. Көне тайпалардың көркемсурет өнерінде петроглифтер мен жазулар

тастарда соғып істелген, ойып, қашап түсірілген суреттер ерекше сипатқа кіреді. Баянаула тауларында *Найзатас* қонысы, *Жасыбай* көлінің жартасты жағасындағы тар үңгірден табылған таңба суреттерді 1920 жылы П.А. Драверт ашты. Неолит, қола дәуірінің үлгісін *Ақбидайық* қонысынан 1990 жылы В.К. Мерц тапты. *Жартас* қонысы, Өлеңті өзенінің маңы (Екібастұз ауданы), *Жақсы Қаражан* (Май ауданы) қоныстары жартастағы таңба бейнелерімен ерекшеленеді [15]. Тастағы суреттерді безендендіру үшін суретшілер күн жарығы мол түсетін жерлерді таңдап алып, темір, марганец тотығын және жосаны пайдаланған. Қазақстан мен Сібір көшпенділері өнерінде жосаның бояу ретінде көп қолданылғаны тарихи еңбектерден мәлім [20]. *Жосалы* топонимі қоңыр темірмен тотығып, минералданған, тау жыныстарымен ерекшеленетін географиялық нысандарда жиі кездеседі. *Жосалы* айрық, е.м., (3 көл) *Охра* қоныс атаулары бар. Ә.Х. Марғұлан деректеріне сүйенсек, *жез*, *қалайы* терминдері б.д.д. VII-X ғасырларда пайда болған [14]. Орта ғасырлық араб географтары ибн-эль Варди, ибн-эль Факих, ибн-эль Ийас қимақтардың алтын мен күміс, темір тағы да басқа қазба байлықтарды тауып, пайдаға асырғанын жазады. әл-Идрисидің айтуынша, қимақ зергерлері темірден әшекейлі бұйымдар жасаған [16]. *Жез* сөзі арқылы қалыптасқан *Жезді* қон., е.м., атауы, геологиялық тұрғыдан қарағанда, мыстың көне кен орындары болғанынан мәлімет береді. Ежелгі кен қазбалары туралы академик Қ.И. Сәтбаев: «Қазба жұмыстарының тамаша іздері, көбінесе Қазақстанның далалы жерлеріндегі мыс кен орындарында сақталған. Қазынды үйінділері сол жерлерден қазба жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік туғызып отыр», - деп жазады. [17]. 1834-1836 жж. В. Н. Попов Баянауыл округінде жергілікті қазақтардың көмегімен көне кен орындарынан күміс-қорғасын, мыс өндіретін 8 кен орнын ашқан. М. Бакенов *Бақыршы* атауын алтын өндірумен байланыстырды. *Бетбақыр* қонысының атауы осы сипатқа ие болып отыр [18]. Павлодар облысының аумағы қазақтың қатпарлы елі (Сарыарқа) және Батыс Сібір жазығының түйіскен жерінде орналасқан. Геологиялық құрылысы, литологиялық құрылымы эффузивті, метоморфты, шөгінді тау жыныстарымен ерекшеленеді. Ертіс-Баянаула өңірінің жер қойнауы әртүрлі пайдалы қазбалар (қара және түсті, бағалы металдар) құрылыстық тау жыныстары және бағалы тастармен белгілі. Кейбір топонимдердің геологиялық құрылысы пайдалы қазбалардың орналасқан жерін айқындап, геологтарға кен көздерін ашу кезеңдерде мол ақпарат бере отыра, жергілікті географиялық атауларды маңызды сипаттармен толықтырып отырады. Баянаула, Қызылтау тауларына гранит пен басқа кездесетін бағалы тастар: малахит, фаруза, ақық, янтарь, яшма, габбро, диорит, порфирит, жылантас, дала шпаты, липарит, халцедон т.б. тау жыныстары ғажайып өң беріп тұрады. Баурайында айнадай жарқырап жатқан Торайғыр, күнгеі жағында Жасыбай көлі орналасқан Баянауланың ең биік нүктесі – *Ақбет* (1027 м) түйірлі ақ, қызғылт граниттерімен ерекшеленіп, маңызды сипатқа ие болып отыр.

Топонимдер қазба байлықтар, тау жыныстарының текстуралық ерекшеліктері жөнінде ақпарат береді. Академик Қ.И. Сәтбаевтың пікірінше, “мыңшұңқыр” - байырғы кен қазба орындарын анықтайды. *Қаратас* - халық ұғымында темірі бар, *көктас* сөзі - бұл жерде мыс бар деп топшылауға болады. Алтынтапқан атауы - алтынның бар екенін аңғартады. “Жезқазған”, демек, жез өндіреді деген сөз. Қ. И. Сәтбаев “Жыланды” атауын сол жерде түсті металдар бар өңір болу керек деп топшылап, топонимиялық әдісті қолдана білген. Шындап қарағанда, жыландар түсті металл рудасы бар жерлерде шоғырланып, сол жердегі жылулықты сағалайды екен [17]. Жылан сөзінің қатысуы арқылы қалыптасқан топонимдер: *Жыланды* қыстау - 584 м, 606 м, (Баян. ауд), 460 м, (Май ауд.), 309 м, (Екібастұз ауд.) қоныс және жайлау атаулары, жыланның географиялық нысандарда

көптеп кездесетінін аңғартады. Темір сөзі арқылы қалыптасқан топонимдер өзіндік жүктемеге ие болып отыр. *Теміртау* - 270 м (Май ауд.) тау жыныстарының құрамында темір кенінің кездесуіне байланысты қойылғаны анық. *Железинка* - (1717 жылы салынған бекініс) аудан орталығы. Железинка бекінісі Ертіске құятын бұлақтың атымен аталған. Бекіністі салған кезде бұлақтың суы тотық, темір түсті екені байқалған. Онда суды темірлі тотық түске бояйтын қоңыр түсті темір (батпақ кенінің) бар екендігі айқын болған. Осыдан барып бұлақ Железинка деген атауға ие болған [32]. Тау жыныстарының үгілу әрекетінен қалыптасып, ерекшеленетін *Тесіктас* (гранит және құмтастарда), *Қақпатас*, *Қотыртас* (мүжілген жартас), *Сандықтас* – (карама-қарсы жатқан гранит бөліктері), *Керегетас* – керегеге ұқсас тор тәрізді гранит және әктастан тұратын, тік біткелейлі кетік жартастар жергілікті жердің геологиялық құрылысы, тау жыныстарының құрамын, пайдалы қазбаларды бейнелейді [19]. *Сандықтас*- (3 қон.), *Қақпатас* тау- 366 м, *Қарақуыс* тау - 764,4 м, *Керегетас* (5 тау) атауы жергілікті географиялық атауларда көрініс тапты. Керегетас әктас кен орнының шикізаты Павлодар алюминий, Ақсу ферроқорытпа зауыттарында қоспа ретінде пайдаланады. Кейбір топонимдер тура немесе жанама түрде тау жыныстарының құрамын анықтайды. Әктас, гипс, ақ мәрмәр, монокварцит, барит және кварц желілері бар жерлерде *Ақтау*, *Ақшоқы*, *Актас*, *Ақбастау*, *Ақкемер* күрделі атаулар кездесіп отыр [25]. Осы сипатқа тән омонимдер: *Ақтау* - 657 м, *Ақшоқы* - 685,8 м, (7 тау), *Ақтөбе* (тау) - 656,1 м, *Ақтопырақ* (тау) - 401,1 м, *Актас* (тау) - 326,9 м, *Ақоба* (төбе), *Аққұм* (қоныс), *Ақжал* (айрық), елді мекен атаулары жер бедерінің ерекшеліктерін сипаттайды. Жер бедерінің ерекшеліктері (пішіні, түсі) ертеде көшпенділерде жолды бағдарлау үшін маңызды рөл атқарған. 1591 жылы *Ямыш* (*Қалатұз*) көлінен алғашқы тұз өндірілгені туралы деректер бар [27]. 1623-1625 жж. аралығында Ямыш көлінен Батыс Сібір қалаларына 483 т тұз тасымалданып, қымбат бағамен сатылған. 1750 ж. генерал-майор Киндерманның бұйрығымен Тобыл қаласына 5494 т тұз жіберілген [28]. *Коряков* көлінің маңында 1720 жылы Коряковка бекінісі салынды. Жергілікті қазақтар *Коряков* көлін *Құрманкөл*, *Құрматұз* деп те атайды. Оның Павлодар аталуы 1861 жылы Император II Александрдың баласы Павел дүниеге келгенде патшаға жағымпазданып, жергілікті әкімдер қаланы “Павелға сыйға” тартқан, яғни Павлодар аталуының мағынасы осыны білдіреді. Алайда одан бұрын қазақша аты *Туақала*, *Тұзқала* болыпты. Оны Орталық республикалық музей мен мұрағат деректері растай түседі. *Қалқаман* көлі тұзды шипалы батпағымен ерекшеленеді. XIX ғасырдың 70-ші жылдары Батыс Сібірден құяң, ревматизм, жүйке, қызылша, тері т.б. ауруларынан айығу үшін, емделушілер келіп отырған. Емделушілер Павлодар қаласының дәрігерлерінен кеңес алып, киіз үйлерде тұрған [19]. В.П. Семенов *Қалқаман* көлін сипаттай келе: «Жыл сайын жаз айларында ауруға шалдыққан 12-25 орыс, татар көл маңында емделетін», - деп жазады. Курорттың маңыздылығына байланысты жергілікті қазақтар “*Халық-аман*” деп атаған.

Ас тұзының қоры бар және өндірілетін тұз тұнба көлдерге жататын: Қызылқақ, Жалаулы, Коряков, (Құрмантұз), Ямыш (Қалатұз), Әжболат, Свет лица (Маңғаз), Сольветка, Қайбағар, Мойылды, Маралды, Сейтен, Қызылтұз, Қазы, Қалқаман, Тұзкөл, Тобылжан, Тұзқала елді мекендерін, Екібастұз қаласын т.б. атауға болады. Географиялық нысандарда бор өндіруге және топырағының әктасты болуына байланысты топонимдер кездесіп отыр. Жаз айларында көптеген көлдер тартылып, жер бетінің жамылғысы ерекшеленіп, бетіне аппақ сор шығып жатады. Жергілікті қазақтар бордың сапасын анықтап, әктас алу үшін пайдаланады [19]. *Ақбалшық* (көл), *Борлы* (4 көл), *Борлы сор* (4 көл), тау (289 м), *Борқазған* (көл), *Борлыөзекқұдық* топырақ ерекшелігіне байланысты

қойылып, бордың молдығын білдіреді. *Көмір* өндіру негізінде *Екібастұз*, *Жамантұз*, *Шөптікөл*, *Майкөбен*, *Угольный* қала, поселке, елді мекен атаулары қалыптасып, көмір қорының молдығынан хабар берді. *Майкөбен* – тұзды көл атауы, 1840 жылы маңынан көмір кен орны ашылған. 1888 жылы жарық көрген “Дала уалаяты” газетінде: «1849-шы жылда Александровский районында жаңа завод ашылыпты. Сонда тас көмірімен қорытыпты. Қырда күміс, қорғасын, мыстың кенін қорытуға ағаш жоқ болған себептен, таскөмір жүріпті. Сол көмірді 55 шақырымдағы Қызылтаудан, Талдыкөл мен Мәукөбеннен тартқан...», - деп жазылған [33]. Кеңес үкіметі тұсында бұрмаланып Майкүбі деген атауға ие болды. Кейбір деректерде Мәукемен адам аты, кейде *Майкөбе* көл маңындағы өсімдік жамылғысының ерекшеліктерімен байланыстырады. 1857 жылы ашылған *Екібастұз* кен орнынан таскөмір қоры табылған. Қазақстандағы барлық өндірілетін тас, қоңыр көмірлердің 35 пайызын *Екібастұз*, *Майкөбен*, *Шөптікөл* көмір алаптары құрайды. *Екібастұз* қала атауының шығу тегі – жақын жерден ағып шығатын “екі бастауы бар тұзды көлдің” негізінде пайда болды [19].

Пайдалы қазбалардың жергілікті топонимдерде бейнеленуінде, тарихи-археологиялық, геологиялық негіздеме бар. Кен орындарының геологиялық қорын анықтап, басқа да кен орындарын ашуға мүмкіндік туғызады. Кен, қазба байлықтарға байланысты топонимдер географиялық атауларды маңызды сипаттармен толықтырып, геологтарға кен көздерін ашу кезеңдерінде қажетті дәрежеде мағлұмат бере алады.

Әдебиеттер

1. Шығыс Қазақстанның мәдени мұралары: (тарих, мәдениет, білім). – Өскемен: С. Аманжолов ат. ШҚМУ, 2006. – 432 б.
2. Геродот. История. – Л., 1972. – 79 с.
3. Таймағамбетов Ж.К. Археологические памятники в зоне затопления Шульбинской ГЭС. – Алматы, 1987. – 274 с.
4. Черников С.С. Находки палеолитических стоянок в Восточном Казахстане // Вестник АН Каз ССР, 1951. – № 12. – С. 36-41.
5. Очерки истории Рудного Алтая. – Усть-Каменогорск, 1970. – С. 7-8.
6. Нұрғалымова Г.С. Шығыс Қазақстанның кене тарихы мен мәдениеті: тарихи-географиялық зерттеу. – Алматы: Арыс, 2002. – 116 б.
7. Телеубаев Ө.Т. Ертедегі үйсіндердің Тарбағатайдың теріскейіндегі ескерткіштері: // Каз МУ Хабаршысы, тарих сериясы. – Алматы, 1999. – № 12. – 23-27 б.
8. Мюллер М. Наука о языке (ағылшын тілінен аударма). – Воронеж, 1868. – 221-222 б.
9. Сейдімбек А. Қазақ әлемі. Этномәдени пайымдау. Оқу құралы. – Алматы: Санат, 1997. – 464 б.
10. Маргулан А.Х. Джекказган – Древний металлургический центр // В сб. Археологические исследования в Казахстане. – Алма-Ата, 1973. – С. 3.
11. Қайсенов З. Ұлан ауданы туралы тарихи-әдеби очерктер. – С. Аманжолов ат. ШҚМУ, 2005. – 256 б.
12. Шығыс Қазақстан облысының географиясы. – Семей: ПК «Семей – Печать». – 134 б.
13. Медоев А.Г. Стоянка – мастерская у оз. Кудайколь //Новое в археологии Казахстана. – Алматы, 1968. – С. 128-134.
14. Маргулан А.Х. Древняя культура Центрального Казахстана /А.Х. Маргулан, К.А. Акишев, М.К. Кадырбаев, А.М. Оразбаев. – Алма-Ата: Наука, 1966. – 435 с.
15. Изучение памятников археологии Павлодарского Прииртышья // В сб научных статей. – Павлодар: НПФ «ЭКО», 2002. – С. 12.
16. Кумекоев Б.Е. Государство кимаков IX-XI вв. по арабским источникам. – Алма-Ата, 1972. – 155 с.
17. Сатпаев К.И. О развитии цветной и черной металлургии в районе Карагандинского Бассейна / Народное хозяйство Казахстана. – Алма-Ата, 1929. – № 6-7. – С. 11.
18. Бакенов М.М. Топонимику на службу геологии //Вестник АН КазССР, 1968. – № 8. – С. 25-29.
19. Сапаров Қ.Т. Павлодар облысының топонимикалық кеңістігі. – Павлодар: ЭКО, 2007. – 307 б.

Получено 11.11.11

по страницам



ПОД СТЕКЛЯННОЙ КРЫШЕЙ

Одна шведская фирма начала выпускать стеклянную черепицу для кровли новой системы. Под прозрачной крышей с промежутком около 10 сантиметров проложена черная ткань. Получается парник, из которого нагретый воздух поступает в комнаты дома. Систему можно использовать и для получения теплой воды. Даже в такой не слишком жаркой стране, как Швеция, стеклянная крыша сулит немалую экономию топлива и электроэнергии. На выставке новых материалов, прошедшей в 2010 году в Стокгольме, стеклянная черепица отмечена золотой медалью.

«Наука и жизнь» № 2, 2011