

# Нефтеносная пустыня Атабаска в Канаде

1) МЕСТОРОЖДЕНИЕ БИТУМИНОЗНЫХ ПЕСКОВ В КАНАДЕ (ПРОВ. АЛЬБЕРТА). ОТКРЫТО В 1778. ПЛОЩАДЬ 25,6 ТЫС. КМ<sup>2</sup>.

## 2) БИТУМИНОЗНЫЕ ПЕСКИ

- ▶ Месторождение Атабаска содержит сырую нефть, кварцевый песок, глинозём и воду. Оно характерно высоким качеством битуминозного песка, позволяющее использовать его в промышленной добыче. Разработка ведётся карьерным способом. Из 2-х тонн битума получают 1 баррель нефти, это примерно 160 л. Помимо производимых нефти и битума, из нефтеносного песка добывают также серу, кокс, топливный газ, никель и ванадий. Содержание ванадия в песках месторождения Атабаска около 200 г/т, никеля 60 г/т, что даже превышает минимальную норму необходимую для экономически целесообразной промышленной добычи. На Атабаске ведут работы разные компании, в том числе, крупнейшие: Shell, Chevron, ConocoPhillips.

# 3)

- ▶ тип месторождения Нефтеносные пески (битуминозные пески)

На пересечённом интервале залежи нефтяных песков было обнаружено пять групп аномальных зон. И эти группы имели следующие характерные признаки месторождений УВ жильного типа:

- ширина каждой группы аномальных зон не превышает нескольких километров



4)

## Переработка

Отложения битуминозных песков покрывают три области к северу от Эдмонта: регион реки Атабаска вокруг форта Мак-Мюррей, регион реки Пис и регион Холодного озера. Альберта Промышленный Хартленд расположен дальше на востоке, недалеко от Форта Saskatchewan, и домов объектов для предварительной переработки сырого битума в синтетическую сырую нефть.

В настоящее время реализован 101 проект. апрель 2012. Проект обычно охватывает территорию со стороной 5 км или 25 км<sup>2</sup>. На интерактивной карте, предоставленной правительством Альберты, в 2013 году перечислены участки механической добычи (6 в эксплуатации, 3 утверждены), участки с использованием технологии in situ (23 в эксплуатации, 14 утверждены), а также поверхность шахты. территория уже предоставлена компаниям-операторам. В 2012 году права были предоставлены на 73% площади Атабаски

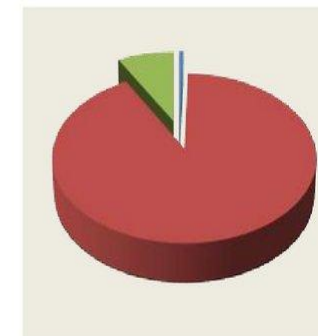
после отделения битума от песчинок, покрытых водой, он образует массу, которая слишком вязкая, чтобы продавать ее как сырую нефть или даже перекачивать по трубопроводу. Первоначально большая часть продукции из открытых карьеров транспортировалась на завод предварительной очистки, расположенный в переулке Upgrader недалеко от Эдмонта, где находится второй по величине нефтехимический комплекс в Северной Америке, или в промышленном центре Альберты, где она перерабатывается в синтетическую сырую нефть. В 2013 году только 57% добычи было обработано таким образом, и этот процент снижается, поскольку несколько проектов строительства НПЗ были приостановлены из-за высокой стоимости их строительства, которая составляет около 4 миллиардов долларов. Вместо этого операторы используют методы смешивания битума с более легкими продуктами для образования разбавленного битума или дилбита, который может быть направлен на нефтеперерабатывающие заводы. Большая часть добычи перерабатывается в Соединенных Штатах, где было построено несколько мегаперерабатывающих заводов, способных перерабатывать битум, в том числе BP Whiting на озере Мичиган и Murphy Oil на озере Верхнее.

В сентябрь 2019, Cal Broder объявляет, что он разработал и протестировал процесс Bitcrude, который удаляет легкую нефть из битуминозных песков. При этом образуется твердое вещество, которое не воспламеняется, плавает в пресной или соленой воде и не токсично для морских обитателей. Эти особенности, обеспечивая безопасность наземных и морских перевозок, позволяют экспортировать контейнеры с битуминозным песком на азиатские рынки.

## Анализ фонда добывающих скважин объекта ЮВ1(1)



Наименование	Характеристика фонда скважин	ЮВ1 <sup>1</sup>
Фонд добывающих нефтяных скважин	Пробурено	1126
	Возвращены с других объектов/продуктивных пластов (приблизительно)	37
	Переведены из других категорий	
	Нагнетательные в отработке на нефть	7(1)
	Всего	1163
	В том числе:	
	Действующие	173(10)
	из них фонтанные	1
	ЭЦН	158(10)
	ШГН	14
	газлифт	
	Бездействующие	231(10)
	В освоении после бурения	6
	В консервации	94(2)
	Переведены под закачку	325
	Переведены на другие объекты (приблизительно)	46
Переведены в др категории	153(4)	
В ожидании ликвидации		
Ликвидированные	135(2)	



■ 1 скв. фонтанные ■ 158 скв. ЭЦН ■ 14 скв. ШГН



5)

Фракции синтетической нефти, полученной из битума месторождения Атабаска, характеризуются следующими свойствами [114]. В прямогонной бензиновой фракции (н. к.— 190 °С) содержание углеводородов различных групп составляет, % (об.): парафиновых — 55, нафтеновых — 35 и ароматических—10. Для повышения октанового числа эта фракция должна подвергаться каталитическому риформированию.

Битум из песков Атабаски имеет следующие свойства: плотность 0,97 г/см<sup>3</sup>, вязкость  $3 \cdot 10^{-3}$  м<sup>2</sup>/с (40 °С); содержание S — 3,80 %, N — 0,6 %, Fe — 0,044 %, V — 0,02 %, Ni — 0,006 %.

6)

Месторождение Атабаска занимает площадь около 80 тыс.км<sup>2</sup>. В районе Атабаска развиты осадочные отложения палеозойского и мелового возраста. Напластование пород имеет небольшой угол падения в западном направлении.

Одной из трудных проблем при подготовке месторождения к разработке является очистка поверхности месторождения, покрытой жидкой массой, которая обычно дренируется с помощью канав. Дренаж производится около двух лет, даже после этого жидкую торфяную массу нельзя грузить в транспортные сосуды. Работы производятся в зимние месяцы, когда масса застывает, с помощью колесных скреперов типа Marathonic Tournеau с погрузкой ее на автосамосвалы грузоподъемностью 150 т типа Wabco. Торфяная масса транспортируется и укладывается на специальный отвал, обнесенный дамбой. Высота отвала 30 м.

# 7)

момента начала эксплуатации своего рудника в 1967 году в Great Canadian Oil Sands (сейчас Suncor), битум в промышленных масштабах добывался из нефтеносных песков Атабаски с помощью открытых горных работ. В песках Атабаски очень большое количество битума покрыто небольшим вскрышной породой, что делает открытым месторождением эффективным методом его извлечения. Покрывающая порода состоит из водонасыщенного мускуса (торфяного болота) поверх глины и бесплодного песка. Сами нефтеносные пески обычно имеют глубину от 40 до 60 метров (от 130 до 200 футов) и располагаются на плоской известняковой скале. Первоначально пески добывались с помощью драглайнов и роторных экскаваторов и перемещались на перерабатывающие предприятия с помощью конвейерных лент.

. Этим ранним рудникам приходилось много учиться. до того, как их методы добычи битума стали эффективными. За прошедшие годы были разработаны более эффективные методы добычи на месте, в частности, гравитационный дренаж с помощью пара (SAGD). Методы на месте становились все более важными, потому что только около 20% нефтеносных песков были достаточно мелкими, чтобы их можно было извлечь с помощью открытых горных работ, метод SAGD, в частности, был очень эффективным при извлечении больших количеств битума по разумной цене.

В последние годы такие компании, как Syncrude и Suncor, перешли на гораздо более дешевые экскаваторы с использованием самых больших в мире экскаваторов (не менее 100 коротких тонн, 91 т) и самосвалов (400 коротких тонн, 360 т). Это удержало производственные затраты примерно на уровне 27 долларов США за баррель синтетической сырой нефти, несмотря на рост затрат на электроэнергию и рабочую силу.

После земляных работ вода и каустик сода (гидроксид натрия) добавляется к песку, и полученная суспензия действует по трубопроводу в экстракционной установке, где она перемешивается и масло снимается сверху. При условии, что химический состав воды подходит для отделения битума от песка и глины, комбинация горячей воды и перемешивания высвобождает битум из нефтеносного песка и позволяет маленьким пузырькам воздуха прикрепляться к каплям битума. Битумная пена всплывает на разделительных сосудах и подвергается дальнейшей обработке для удаления остаточной воды и мелких твердых частиц.

Около двух коротких тонн (1,8 т) нефтеносных песков требуется для производства одного барреля (1/8 коротких тонн, 110 кг) нефти. Первоначально примерно 75% битума извлекалось из песка. Однако недавние усовершенствования этого метода включают установку хвостов извлечения нефти (TOR), которые извлекают нефть из хвостов, блоки извлечения разбавителя для извлечения нефти. . . из пены, наклонных пластинчатых отстойников (IPS) и дисковых центрифуг. Это позволяет экстракционным установкам извлекать более 90% битума из песка. После добычи нефти отработанный песок и другие материалы возвращаются в шахту, которая в итоге утилизируется.

Технология Альберты Тачюк извлекает битум из нефтеносных песков с помощью сухой автоклавы. Во время этого процесса нефтеносный песок перемещается через вращающийся барабан, крекинг битума с помощью тепла и получение более легких углеводородов. Несмотря на испытания, эта технология еще не используется в коммерческих целях.

Первоначальный процесс извлечения битума из песков был разработан доктором Карлом Кларком в сотрудничестве с Alberta Research Совет в 1920-е гг. Сегодня все занимаемые добыча блоков на поверхности, такие как Syncrude Canada, Suncor Energy, Albion Sands Energy и т. Д., Используют вариант процесса экстракции горячей водой Clark (CHWE). При этом руды добываются открытым способом. Затем добытая рудачается измельчением. К руде добавляется горячая вода с температурой 50–80 ° C (122–176 ° F), образовавшаяся суспензия транспортируется с помощью гидротранспортной линии в емкость первичного разделения (PSV), где битум извлекается флотацией в виде битумной пены. Пена извлеченного битума состоит из 60% воды и 10% битума твердых веществ по весу.

Пену извлеченного необходимо очистить, чтобы удалить твердые частицы и воду, чтобы удовлетворить требованиям

процессов облагораживания. В зависимости от содержания битума в руде от 90 до 100% битума может быть извлечено с использованием современных технологий экстракции горячей воды. После добычи нефти отработанный песок и другие материалы возвращаются в рудник, который в итоге утилизируется.

# 7)

▶ Паровая гравитационная дренажная система

Паровая гравитационная дренажная система (SAGD) - это технология увеличения нефтеотдачи для добычи тяжелой сырой нефти и битум. Это усовершенствованная форма паровой стимуляции, при которой пара горизонтальных скважин пробурена в нефтяной пласт, одна на несколько метров выше другого. Пар высокого давления непрерывно нагнетается в верхний ствол скважины для сообщения и понижения ее вязкости, заставляя нагретую нефть стекать в нижний ствол скважины, она перекачивается в битум. средство восстановления. Доктор Роджер Батлер, инженер компании Imperial Oil с 1955 по 1982 год, изобрел паровой гравитационный дренаж (SAGD) в 1970-х годах. Батлер «разработал концепцию использования горизонтальных пар скважин и закачиваемого пара для разработки некоторых залежей битума, которые считаются слишком глубокими для добычи».

В последнее время используются методы на месте, такие как гравитационный дренаж с паровым приводом (SAGD) и циклическая паростимуляция (CSS) были разработаны для извлечения битума из глубоких отложений путем нагнетания пара для системы песков и снижения вязкости битума, чтобы его можно было откачивать, как обычную сырую нефть. .

Стандартный процесс добычи требует огромного количества природного газа. По состоянию на 2007 год в нефтеносных песках потреблялось около 4% природного газа из осадочного порта Канады. К 2015 году это может увеличиться в два с половиной раза.

Согласно Национальному энергетическому совету, для производства требуется около 1200 кубических футов (34 м) природного газа. один баррель битума для проектов на месте и около 700 кубических футов (20 м) для интегрированных проектов. Баррель нефтяного эквивалента составляет около 6000 кубических футов (170 м) газа, это представляет собой большой выигрыш в энергии. В таком вполне вероятном случае регулирующие органы сократят экспорт природного газа в США, чтобы обеспечить топливом заводы по добыче нефтеносных песков. Однако по мере того, как запасы газа исчерпаны, специалисты по переработке нефти, вероятно, обратятся к битуму газификации для получения собственного топлива. Примерно так же, как битум может быть преобразован в синтетическую сырую нефть, он также может быть преобразован в синтетический природный газ.





**Спасибо за внимание**