УДК 62

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ НЕФТИ ИЗ БИТУМИНОЗНОГО ПЕСКА

Нарзуллаев К.С., Шотмонов Д.С., Насриддинов А.Ш.

Наманганский инженерно педагогический институт, Наманган, e-mail: narzullaev.komiljon@rambler.ru

В статье представлены сведения об истощающихся запасах традиционной нефти, не высокой энергетической и экономической эффективности возобновляемых источников энергии. Значительные запасы тяжелой нефти и битуминозного песка стимулируют разработки и внедрения в производство экологически приемлемых, экономически рентабельных методов получения горючего из битуминозного песка. Показываются следующие современные методы разработки залежей полезного ископаемого: открытый или «карьерный» способ разработки, закрытый или «шахтный» способ, «холодный» способ, тепловой способ, внутрипластовое горение и паротепловое обработка призабойных зон скважин.

Ключевые слова: битуминозные пески, способы разработки, углеводородонасыщенная порода, продуктивный пласт, коэффициент извлечения нефти

MODERN METHODS OF RECEIVING OIL FROM THE BITUMINOUS SAND

Narzullaev K.S., Shotmonov D.S., Nasriddinov A.Sh.

Namangan engineering pedagogical institute, Namangan, e-mail: narzullaev.komiljon@rambler.ru

The article presents information about dwindling reserves of conventional oil, low energy and economic efficiency of renewable energy sources. Significant reserves of heavy oil and tar sand stimulate the development and deployment of environmentally friendly, economically viable methods for obtaining fuel from bituminous sand. It shows the following modern methods of development heavy oil and tar sand reserves: open or «career» way of development, closed or «mine» way of development, «cool» way of development, heat way of development, intra sheeted burning and steam processing of bottomhole zones of wells.

Keywords: tar sands, the methods of development, rich breed, productive oil formation, oil recovery coefficient

В настоящее время вследствие мирового экономического кризиса наблюдается снижение цен на нефть и ее производных. В то же время со стороны основных потребителей нефтепродуктов не прекращаются работы по созданию и внедрению энергосберегающих и поиску альтернативных технологий.

Отмеченное выше положение дел является следствием сокращения мировых запасов углеводородов [6]. По оценкам экспертов наиболее дешевым способом получения нефти является битуминозные пески, запасы которого составляют 3 трил. бар. В процентном соотношении разведанные запасы природного битума составляют 32%, битуминозного песка 21% и традиционной нефти 47% соответственно (рис. 1).

Здесь необходимо подчеркнуть роль конкуренции и рыночных сил в стимулировании эффективности и инноваций — не только в открытии новых источников энергии, таких как нетрадиционные нефть и газ, но и в повышении энергоэффективности и, следовательно, экологические аспекты проектов.

Отрасль энергетики отличается острой конкуренцией, и инвестиции пойдут туда, где имеются значительные запасы ископа-

емых под землей и надлежащие условия их разработки.

Методы разработки запасов нетрадиционной нефти являются основой энергетических инноваций развитых стран мира, таких как США, Россия и Канада и могут быть полезными для других стран, стремящихся разрабатывать собственные энергетические ресурсы.

Истощение месторождений традиционной нефти, угля и газа может привести к глобальной энергетической катастрофе. Поскольку они являются невозобновляемыми источниками энергии.

В использовании энергии возобновляемых источников: ветра, солнце, реки, океанов и морей, сюда можно отнести в ограниченных количествах энергии биомассы и вторичного сыря, которые обладают неисчерпаемыми запасами (рис. 2), можно отметить, что в последнее время возникают спорные моменты: с одной стороны их экономической обоснованности по сравнению с традиционными источниками, с другой – их ограниченности при широком применении.

Кроме того, практическая реализация этих инноваций требует крупных капиталовложений [2].

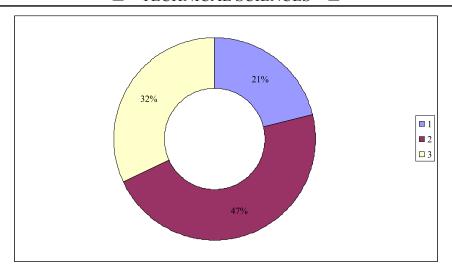


Рис. 1. Соотношение разведанных запасов битуминозного песка 21%, тяжелого битума 32% и традиционной нефти 47%

Проектирование и реализация атомных энергетических технологий также не может обеспечить потребителей необходимым количеством энергии. По данным экспертов, при реализации проектов по АЭС, запасы урана могут хватить на 10-15 лет. Другим фактором малопревлекательности атомной энергетики стали события в АЭС Фукусима-1 Японии [7].

Отметим, что на территории данной станции по сей день продолжаются работы по ликвидации последствий аварии. По оценкам японских инженеров-ядерщиков, даже при современном технологическом уровне, для приведения объекта в стабильное, безопасное состояние может потребоваться более 40 лет.

Еще одним источником для энергопотребителей является биотопливо. Однако, увеличение объемов производства требует больших территорий посева растений и дешевой рабочей силы. Следовательно, увеличение посевных территорий приводит к сокращению выращивания пищевых культур, и это, в свою очередь, повлечет за собой рост цен на продовольствие.

Таким образом, по мере истощения запасов традиционной нефти, тяжелая нефть и битуминозные пески привлекают внимание нефтедобывающих и перерабатывающих компаний.

Прямо говоря, решение проблемы нехватки энергетических ресурсов в конечном итоге находится в руках добывающих компаний, в частности, применяемых ими технологий разработки запасов тяжелой нефти.

В этой связи разработка и внедрение в производство экологически приемлемого,

экономически рентабельного метода получения нефти из данного источника энергии приобретает особую актуальность.

В настоящее время ведущие нефтедобывающие компании используют различные способы разработки залежей битуминозных песков и тяжёлых битумов, которые различаются технологическими и экономическими характеристиками.

Условно данные методы подразделяются на следующие группы:

• открытый или «карьерный» способ разработки:

При применении данного метода разработки, насыщенная битумом порода извлекается открытым способом, т.е. с помощью автотранспорта или железнодорожного транспорта перевозится на установку, где нефть с помощью горячей воды отделяется от песка, и направляется по трубопроводам в обычный нефтеперегонный завод.

Однако возможность применения этого метода ограничивается глубиной залегания нефтесодержащих пластов до 50 метров.

• закрытый или «шахтный» способ разработки[5];

Шахтная разработка может вестись в зависимости от залегания нефтесодержащего пласта от 200 до 400 метров. В случае, если нефтесодержащий пласт залегает в глубине до 200 метров, то углеводородонасыщенная порода поднимается на поверхность для последующей переработки. Если же запасы тяжелой нефти находятся на губине до 400 метров, то производятся горная шахтно-скважинная выработка в надпластовых породах для бурения скважин на продуктивный пласт для сбора нефти [4].

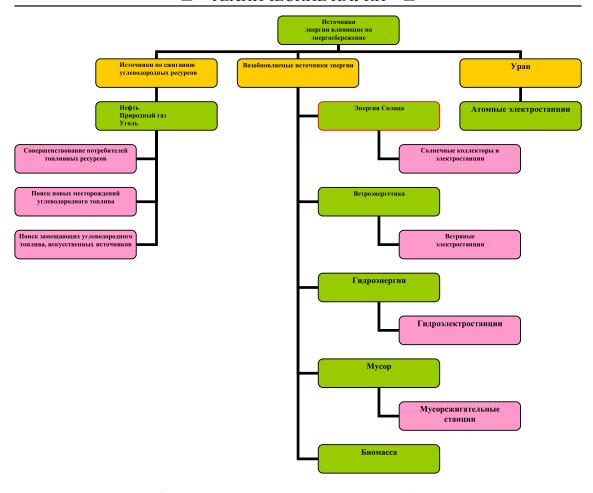


Рис. 2. Источники энергии влияющие на энергосбережение

При обнаружении залегания запасов тяжелой нефти свыше 400 метров, используется паротепловое воздействие на пласт.

• «холодные» способы разработки;

Данный метод предполагает закачки в пласт растворителя. В качестве растворителя используется природный газ — пропан, что требует значительно меньше энергии по сравнению с использованием пара. Растворитель нагревается до температуры около 50°С и закачивается в нефтеносный песок. Растворитель разлагает битум, самые тяжелые компоненты битума остаются под землей, а более легкие компоненты, пригодные для повторного использования, поднимаются наверх. Кроме того, масса получается менее вязкой, чем при традиционном подземном способе, и ее можно сразу транспортировать по нефтепроводу.

Другим «холодным» методом добычи тяжелой нефти является закачка растворителя в пласт в режиме гравитационного дренажа, используя две горизонтально – параллельно пробуренные скважины. За счет закачки растворителя в верхнюю из них,

создается камера-растворитель. В созданной камере тяжелая нефтемасса разжижается за счет диффузии в нее растворителя и стекает по границам камеры к скважине под действием гравитационных сил. Далее по трубопроводам отправляется в нефтеперерабатывающий завод.

• тепловые способы разработки [2];

К тепловым методам разработки нефтяных месторождений относятся такие методы как: внутрипластовое горение, паротепловое обработка призабойных зон скважин и закачка в пласт теплоносителей — пара или горячей воды.

Метод внутрипластового горения осуществляется частичным сжиганием нефти, в основном тяжелых ее составляющих, в пласте [3]. Очаг горения, образовывается различными глубинными нагревательными устройствами, основанными на электрических и химических процессах и продвигается по пласту за счёт подачи в пласт воздуха. Благодаря экзотермическому окислению, в пласте в зоне горения достигается повышение температуры до 500-700°С

и уменьшается вязкость нефти, происходит термический крекинг, выпариваются легкие фракции нефти и пластовой воды.

Существует вариация этого метода разработки — влажное внутрипластовое горение, которое производится путём ввода в пласт воды вместе с окислителем. При этом ускоряется процесс теплопереноса и извлечения нефти.

Метод «паротепловое обработка призабойных зон скважин» предполагает закачка в пласт теплоносителей для снижения в ней вязкости нефти, с целью повышения продуктивности скважины. Нагнетание пара в скважину повторяется несколько раз на протяжении стадии разработки месторождения.

При открытом способе разработки месторождений капитальные и эксплуатационные расходы относительно невелики, но после извлечения породы требуется проведение дополнительных работ по получению из неё углеводородов, что обеспечивает высокий коэффициент нефтеотдачи: от 65 до 85%.

Закрытый способ применим лишь до глубин 200 метров, при этом имеет более высокий коэффициент нефтеотдачи до 45% по сравнению со скважинными методами, где глубина залегания доходит до 400 метров. Однако, большой объем работы проведения скважин по пустым породам снижает рентабельность метода, который в настоящее время экономически эффективен только при наличии в породе, наряду с углеводородами, ещё и руд редких металлов.

Шахтно-скважинный метод разработки применяемый на более значительных глубинах до 400 метров, требует большого количества капитальных затрат и обладает низким показателем коэффициента нефтеотдачи.

Представляющий собой, модифицированный метод закачки растворителя в пласт позволяет увеличить добычи нефти из нефтеносных песков, снизить себестоимость продукции и свести воздействие на окружающую среду к минимуму. Коэффициент извлечения нефти этим методом доходит до 60%, однако, темпы добычи чрезвычайно низки.

Использование технологии горизонтального бурения скважин, адаптированных для использования в нефтеносных песках, позволяет увеличить площадь контакта с породой, и соответственно, ускорить процесс растворения битума, а также увеличить темпы отбора нефти.

В основном метод паротепловой обработки призабойных зон скважин применяется как дополнительное воздействие на призабойную зону скважины при осуществлении процесса вытеснения нефти теплоносителем из пласта, т.е. нагнетания теплоносителя с продвижением теплового фронта вглубь пласта. Увеличение нефтеотдачи пласта при закачке в него теплоносителя достигается за счет снижения вязкости нефти под воздействием тепла, что способствует улучшению охвата пласта и повышает коэффициент вытеснения. В качестве рабочих агентов могут использоваться горячая вода, пар, горячий полимерный раствор и т.д.

Здесь следует отметить экономическую составляющую применяемого метода. Если при добыче тяжелой нефти для нагрева пласта использовать природный газ, то для получения одного барреля синтетической нефти нужно сжечь объем газа, энергетически эквивалентный примерно 20% этого барреля. Если при добыче битумов сжигать эти же самые битумы, теряется до 35% добываемой энергии. В результате, в процессе разложения на фракции высоковязкого битума на его составляющие - песок и высококачественную нефть может израсходоваться почти половина добываемой нефти. В частности, данное обстоятельство не останавливает канадские компании, занимающиеся разработкой битуминозных песков. Основным критерием рентабельности добычи является стоимость извлеченной нефти. После прохождения всех стадий добычи, очистки, обработки, с учетом расходов на единицу добываемого вещества и энергии, себестоимость одного барреля нефти составляет не больше 30-40 долларов.

В целом, в мировой практике накоплен опыт разработки месторождений тяжелой нефти и природного битума различными методами, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки.

Метод парогравитационного дренажа характеризуется хорошим коэффициентом нефтеотдачи, высокими темпами отбора нефти, богатым опытом внедрения в различных странах, однако существуют трудности мониторинга и необходимость постоянного контроля процесса.

«Холодные» методы разработки залежей тяжелой нефти не лишены ряда существенных недостатков. В их числе ограничения по максимальным значениям вязкости нефти и низкие темпы разработки. Поэтому, подавляющее число активно осуществляемых проектов разработке месторождений тяжелой нефти и битумов связано с тепловыми методами воздействия на пласт.

При применении метода «паротепловое обработка призабойных зон скважин», паротепловому воздействию подвергается только призабойная зона скважины, из-за этого коэффициент нефтеизвлечения составляет очень низких показателей, около 15-20%. Другим недостатком данного метода является высокие энергозатраты на процесс и рост объема попутного газа.

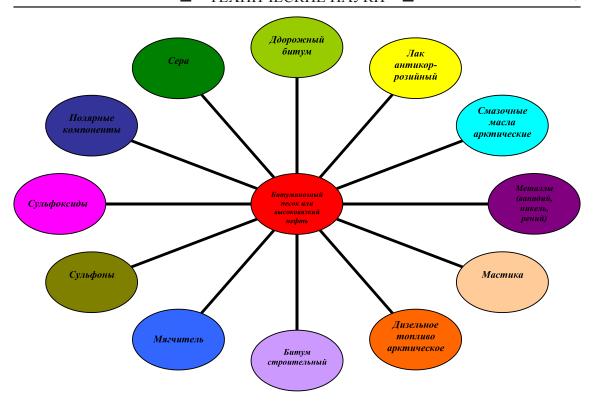


Рис. 3. Материалы получаемые из залежей битуминозных песков

Таким образом, при выборе метода разработки залежей битуминозных песков необходимо учитывать все аспекты выбранной технологии, которые обладают свойственными преимуществами и недостатками. Первый из них себестоимость получаемой нефти, вторая ущерб, наносимый окружающей среде в процессе добычи и энергозатраты для осуществления проекта.

Несмотря на все энерго и трудоёмкие аспекты, разработка залежей битуминозных песков откроет широкий доступ к материалам получаемым из данного вида источника (рис. 3).

Список литературы

- 1. Амелин И.Д. Внутрипластовое горение. М.: Недра, 1980. 230 с.
- 2. Германович В., Турилин А. Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы. СПб.: Наука и техника, 2014. 320 с.
- 3. Золотухин А.Б. Проектирование разработки нефтяных месторождений с применением внутрипластового горения. М.:МИНГ, 1986. 73 с.
- 4. Коноплев Ю.П., Тюнькин Б.А., Груцкий Л.Г., Питиримов В.В. Ярегское месторождение 70 лет открытию и 30 лет термошахтной разработке // Нефтяное хозяйство, 2002, № 12. – С. 59–60.
- Мамедов Ш.Н. Шахтная разработка нефтяных месторождений. – Баку: Азнефтеиздат, 1956. – 126 с.
- 6. Основные тенденции развития глобальных рынков нефти и газа до 2025 года. ОАО «ЛУКОЙЛ», 2013 год.
- 7. Романова К. Пять лет с «Фукусимы», 11.03.2016, URL: http://www.gazeta.ru/business/2016/03/10/8116571.shtml.