

## МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ

Давыдова А.Е.

научный руководитель канд. техн. наук Крец В.Г.

*Национальный исследовательский Томский Политехнический Университет*

В настоящее время, для продолжения и развития эффективной эксплуатации месторождения требуется широкомасштабное внедрение новых технологий добычи нефти, повышение эффективности геолого-технических мероприятий и, соответственно, полное владение информацией о недрах и об активах в целом. Мировая энергетическая ситуация такова, что к 2050 году потребление энергии в мире должно удвоиться. В то же время рост производства "легкодоступной" нефти не поспевает за спросом уже сегодня. Вследствие тенденции постепенного истощения ресурсов, а также существенного повышения их стоимости, прибегают к разработке месторождений высоковязких нефтей и битумов. Как известно, этот процесс сопровождается рядом проблем, поэтому новые методы оптимизации такой разработки являются актуальным вопросом на сегодняшний день.

Значимая добыча тяжелой битуминозной нефти ведется практически только в Волго-Уральской провинции и на нескольких месторождениях Тимано-Печоры, в том числе на разрабатываемом шахтным способом Ярегском месторождении в Республике Коми. Отечественные запасы тяжелой нефти составляют порядка 13,1% от общего объема разведанных в России ресурсов нефти. Они сосредоточены в трех основных провинциях — Волго-Уральской, Западно-Сибирской и Тимано-Печорской.

Существуют различные способы разработки залежей тяжелых нефтей и природных битумов, которые обуславливаются геологическим строением и условиями залегания пластов, физико-химическими свойствами пластового флюида, состоянием и запасами углеводородного сырья, климатогеографическими условиями и т.д. Условно их можно подразделить на три, неравноценные по объему внедрения, группы: 1 – карьерный и шахтный способы разработки; 2 – так называемые «холодные» способы добычи; 3 – тепловые методы добычи.

В первом случае залежи природных битумов разрабатывают открытыми (карьерными или рудничными) и подземными (шахтными, шахтно-скважинными) методами. Как правило, глубина разработки не превышает карьерным методом 150–200 м., а зачастую разработка ведется и на меньших глубинах (рис.1). При данном методе

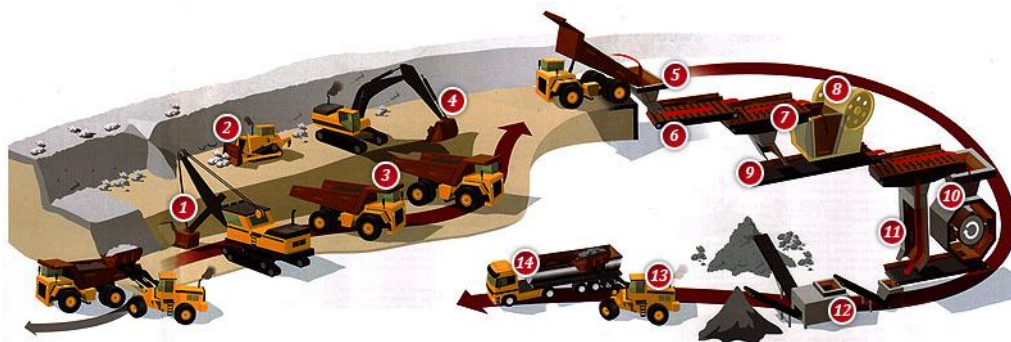
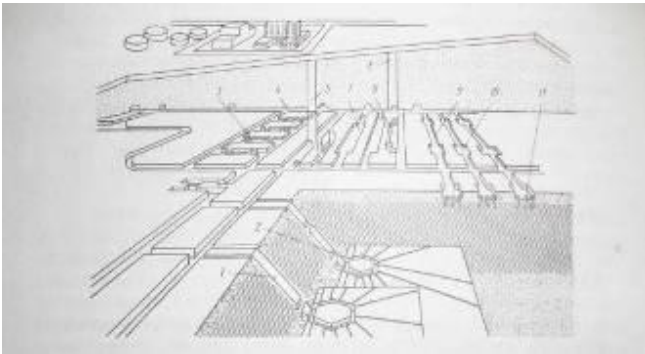


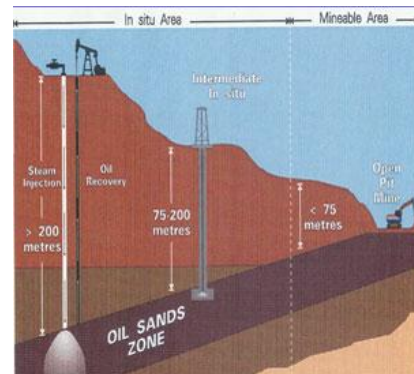
Рис.1 Карьерная разработка: 1 – лопата; 2 – бульдозер; 3 – самосвал; 4 – экскаватор; 5 - приемный бункер; 6 – питатель; 7 – грохот; 8 - щековая дробилка; 9 – конвейер; 10 - транспортировочный желоб; 11 - молотковая дробилка; 12 – грохот; 13 – погрузчик.

разработки капитальные и эксплуатационные расходы на месторождении относительно невелики, и после проведения дополнительных работ по получению из породы углеводородов, обеспечивается высокий коэффициент нефтеотдачи: от 65 до 85%. Для выемки породы применяют землеройные машины-экскаваторы, скреперы, бульдозеры и т.п.

Очистной-шахтный способ применим лишь до глубин 200 метров, зато имеет более высокий коэффициент нефтеотдачи (до 45%) по сравнению со скважинными методами. Шахтно-скважинный метод разработки применим на более значительных глубинах (до 400 метров), но имеет низкий коэффициент нефтеотдачи и требует большого количества бурения по пустым породам (рис.2).



*Рис.2 Схема разработки шахтным способом*



*Рис.3 VAPEX метод*

В числе «холодных» способов добычи тяжелых нефтей и битумов с использованием растворителей следует указать так называемый VAPEX метод – закачка растворителя в пласт в режиме гравитационного дренажа (рис.3). Этот способ воздействия предполагает использование пары горизонтальных скважин. За счет закачки растворителя в верхнюю из них, создается камера-растворитель (углеводородные растворители, в том числе этан или пропан). Нефть разжижается за счет диффузии в нее растворителя и стекает по границам камеры к добывающей скважине под действием гравитационных сил. Коэффициент извлечения нефти этим методом доходит до 60%, однако темпы добычи чрезвычайно низки.

Наиболее широко применяемыми методами добычи тяжелых нефтей и природных битумов являются паротепловые обработки призабойных зон скважин и закачка в пласт теплоносителей. Из-за того, что паротепловому воздействию подвергается только призабойная зона скважины, коэффициент нефтеизвлечения для такого метода разработки остается низким (15-20%).

Например, для повышения нефтеотдачи на месторождении тяжелой нефти Pleito Creek (штат Калифорния, США) применена новая комбинированная технология нагнетания кислородной пены для образования двуокиси углерода и пара в очаге внутрислового горения. В процессе используется вытеснение нефти из пласта по принципу «сверху-вниз» продуктами сгорания в кислородсодержащей среде – паром и газовой шапкой, обогащенной CO<sub>2</sub>, с гравитационным дренированием тяжелой нефти в близких к смешиваемости фаз условиях (рис. 4).

Этот процесс внутрислового горения отличается от обычного процесса горения при закачке воздуха, поскольку не генерирует новых выбросов в атмосферу. Отходящий газ, обогащенный CO<sub>2</sub>, закачивается в пласт-коллектор, где он поглощается тяжелой нефтью, снижая ее вязкость и увеличивая подвижность.



*Рис.4 Технология нагнетания кислородной пены*

Методы оптимизации разработки месторождений тяжелой нефти имеют свои достоинства и недостатки, поэтому требуют инновационных решений и новых исследований. Вследствие необходимости разрабатывать такие месторождения, инженеры встают перед выбором, какой из методов повышения коэффициента нефтеизвлечения использовать. Таким образом, проблема в наше время начинает приобретать всё более масштабный характер, требуя новых технологических решений и применения новаторских идей.