

Для разработки месторождений природных битумов (ПБ) Республики Татарстан (РТ) прорабатывается вариант применения нетрадиционного для нефтяной промышленности метода скважинной гидродобычи [1]. СГД - метод подземной добычи твердых полезных ископаемых основан на приведении руды на месте ее залегания в подвижное состояние гидромеханическим воздействием и выдачи ее в виде гидросмеси на поверхность. При СГД полезных ископаемых добыча осуществляется через специальные скважины, пробуренные по плотной сетке. СГД - наиболее разумная альтернатива по сравнению с рудничными методами добычи битумоносных пород (БП), так как при этом исключаются вскрышные работы, а капитальные затраты в 2-3 раза ниже по сравнению с открытыми работами. Технологический процесс СГД заключается в следующем: на продуктивный пласт бурится скважина, обсадные трубы спускаются до кровли пласта, а в интервале залегания продуктивного пласта оставляется открытый забой. В скважину спускается гидродобычное оборудование, состоящее из гидромонитора и устройства для подъема суспензии. По напорной колонне в насадки гидромонитора подается вода. Гидродинамическое разрушение пород осуществляется высоконапорной струей воды. При этом гидромонитор вращается относительно оси скважины с перемещением по толщине обрабатываемого интервала. Образовавшаяся суспензия поступает к выдачному устройству и поднимается на поверхность для переработки, а в подземной формации образуется полость - камера. Выдача гидросмеси на поверхность осуществляется с помощью гидроэлеватора, эрлифта, погруженного землесоса или созданием противодавления нагнетаемой в залежь воды или газа. Генетическая специфика углеводородного сырья позволяет усовершенствовать этот метод и при необходимости совместить метод СГД и технологический процесс разделения органической и минеральной фаз БП. Нами выделено три варианта сочетания процессов СГД с процессами разделения органической и минеральной фаз БП подземный, подземно-наземный и наземный варианты. Способы подземного и подземно-наземного разделения фаз, по мнению авторов, не найдут широкого применения при СГД БП из-за специфики геологического строения месторождений ПБ. В теле залежей имеются водоносные пропластки, много реликтовой воды. В основном все залежи ПБ РТ подстилаются водой и при проведении работ по указанным способам будут происходить неоправданные потери рабочих агентов из-за разбавления водой, и за счет фильтрации в пористые среды, большие тепловые потери в окружающие породы, что в итоге приведет к значительным материальным и энергетическим затратам и загрязнению недр. Экологически чистым на сегодняшний день, и экономически оправданным считается способ наземного разделения органической и минеральной фаз при СГД, так как при этом способе отбойка породы и транспортирование на поверхность производится холодной водой, а возможные потери этой воды существенно не отразятся на экономических показателях. При

СГД БП и наземном способе разделения органической и минеральной фаз предусматривается производить отбойку породы высоконапорной струей холодной воды с целью избежания преждевременного отделения ПБ от породы. В холодном виде битумоносная суспензия поднимается на поверхность, где после сброса излишней воды суспензия поступает на установку по отделению органической фазы. В наземных установках для отделения битума от породы используется горячая вода, горячие растворы щелочей, ПАВ, эмульсии, пенные и кислотные системы, растворители, пар, а также возможно применение термолиза БП[2]. Освобожденная от ПБ порода утилизируется применяя закладку обратно в подземную камеру или остается в хвостохранилищах для последующего применения в качестве дорожно-строительных материалов [3].

Выполненные расчеты по технико-экономическим показателям приведены в таблице 1, из которой видно, что себестоимость добычи ПБ методом СГД зависит от глубины залегания битумоносного пласта, битумонасыщенности породы, коэффициента извлечения ПБ и существенно уменьшается при реализации обработанной породы. Расчеты показывают, что наилучшие показатели по себестоимости извлечения ПБ могут быть получены при разработке Сарабикуловского и Мордово-Кармальского месторождений [4]. Отделение ПБ производится на установках закрытого типа, вода оборотная. Отпадает необходимость подготовки и нагрева больших объемов воды или рабочих растворов, оптимизируется расход отмывающих реагентов и растворителей, исключается возможность загрязнения недр, содержащих питьевые воды, химическими реагентами. Недостатком подземно-наземного и наземного способов является необходимость подъема на поверхность значительных объемов породы и последующая их утилизация. В этом направлении необходимо сосредоточить усилия для снижения себестоимости добычи БП [5].

Таблица 1 - Относительная себестоимость природного битума, извлеченного методом СГД

Месторождение	Средняя глубина залегания битумоносного пласта, м	Средняя массовая битумонасыщенность продуктивного пласта, %	Коэффициент извлечения битумоносной породы	Необходимая масса руды для извлечения 1т битума, т	Расчетная себестоимость природного битума (относительная)	Расчетная себестоимость природного битума при реализации отработанной породы в количестве, т
Сарабикуловское	49,0	13,8	0,7	0,8	0,9	10,4
Шешминкинское	55,0	6,9	0,7	0,8	0,9	20,7
Кармалинское	60,0	7,3	0,7	0,8	0,9	19,6
Левобережное	64,0	8,1	0,7	0,8	0,9	17,6
Мордово-Кармальское	85,0	12,6	0,7	0,8	0,9	11,3
Ашальчинское	95,0	9,9	0,7	0,8	0,9	14,4

Технико-экономические показатели метода СГД полезных

ископаемых зависят от горно-геологических условий месторождения, физико-механических свойств рудного тела и вмещающих пород, и от используемых технических и технологических решений. Для условий Мордово-Кармальского месторождения природного битума устойчивый пролет кровли добычной камеры составит около 18 м, устойчивая площадь обнажения-254 м<sup>2</sup>. При цилиндрической форме камеры, мощности продуктивного пласта 11 м и технологическом коэффициенте извлечения породы из камеры -0,8, объем добычи из одной камеры составит 2238 м<sup>3</sup>. Добыча битума при содержании его в породе 8% от массы и коэффициенте извлечения 80-95% составит 320-380т. Плотность битумоносного песчаника в расчетах принята 2,25т/м<sup>3</sup>. Таким образом, коэффициент битумоотдачи при выработке одной подземной камеры составит 0,64-0,76. Конечный коэффициент битумоотдачи для всего месторождения будет зависеть от принятой системы разработки. При больших глубинах карьеров метод СГД сравним по затратам с открытыми горными работами, а с увеличением глубины его эффективность еще более возрастает за счет меньших капитальных вложений и отсутствия вскрышных работ. К положительным сторонам метода СГД относятся гибкость и оперативность метода, независимость работы гидродобычных агрегатов друг от друга, высокий коэффициент извлечения ПБ из породы и конечный коэффициент битумоотдачи, отсутствие влияния процесса на физико-химические свойства ПБ, экологическая чистота. Срок разработки месторождения оперативно регулируется вводом в работу дополнительных гидродобычных агрегатов, а изготовление скважинного гидродобычного оборудования не требует больших материальных затрат и не является трудоемким.