

УДК 622.2;4;87;613.64

ВЫБОР ВАРИАНТОВ ВСКРЫТИЯ И ПРОВЕТРИВАНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК НЕФТЯНЫХ ШАХТ

Фомин Анатолий Иосифович, д.т.н., профессор
(Кузбасский государственный технический университет имени
Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово).

Грунсковой Тарас Валерьевич, к.т. н., младший научный сотрудник
(Ухтинский государственный технический университет,
г. Ухта, Республика Коми)

Волгина Елена Аркадьевна, заведующий лабораторией, преподаватель
(Кузбасский государственный технический университет имени
Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово).

Нефтедобывающая отрасль вносит значительный вклад в экономику России, повышение качества жизни людей. Истощение запасов легкой нефти приводит к поиску технологических решений освоения месторождений неразрабатываемых запасов высоковязкой нефти, разведанные запасы которой в два раза больше легкой нефти. Добыча трудно извлекаемых запасов нефти в настоящее время становится всё более необходимой.

Уникальным месторождением тяжелой высоковязкой нефти является Ярегское месторождение, где добыча осуществляется термошахтным способом. С помощью шахтной добычи значительно увеличивается степень извлечения нефти из недр.

На трех построенных и эксплуатируемых экспериментальных нефтяных шахтах Ярегского месторождения впервые в стране и мировой практике применяется технология парогравитационного дренажа, основанная на тепловом воздействии насыщенным паром через скважины на рабочий пласт высоковязкой нефти, который разогревается, текучесть нефти увеличивается, после чего она перекачивается насосами с нижнего горизонта на поверхность.

Для разработки Ярегской площади в качестве основной используется подземно-поверхностная система термошахтной разработки — пар закачивается на границу блока, и тепловой фронт перемещается от нее к добывающей галерее. Через плотную сетку скважин в пласт с поверхности или из надпластовой галереи нагнетается перегретый пар с температурой 150–200°С. Данный способ разработки разогревает не только нефтяной пласт, но и горные выработки добычных галерей уклонных блоков нефтешахт.

Способ термошахтной разработки месторождения высоковязкой нефти Ярегского месторождения может послужить хорошим примером разработки других месторождений тяжелой нефти России.

В то же время работники нефтяных шахт трудятся во вредных и тяжелых условиях (класс условий труда (3.1 – 3.4), при выполнении технологических операций подвергаются воздействию вредных и опасных производственных факторов, приводящих к развитию производственно-обусловленных и профессиональных заболеваний. Подвергаясь длительному воздействию высокой температуры, повышенной влажности воздуха в рабочей зоне, физическим нагрузкам происходит перегрев организма работников нефтяных шахт (гипертермия). Температурный режим в горных выработках доходит до 34 – 36° С и более. Повышение температуры воздуха с 26 до 29 ° С уже вызывает пропорциональный рост несчастных случаев, составляющий 8 % на каждый градус повышения температуры, увеличивает риск развития производственно обусловленных и профессиональных заболеваний у работников подземной группы нефтедобывающей шахты [1 – 3].

Так, на шахте № 2 в январе 2015 года произошел групповой несчастный случай, в котором погибли два горняка-крепильщика в результате теплового удара.

Учитывая важность решения социальной проблемы – обеспечения более комфортных условий труда, сохранения жизни и здоровья работников подземной группы нефтяных шахт необходимо решить научную задачу для практического использования имеющую существенное значение для горной промышленности в целом и для уникального производственного объекта – нефтяной шахты – в частности.

Оздоровление условий труда работников нефтяных шахт является важной государственной социально-экономической задачей – вредные условия труда снижают эффективность использования трудовых ресурсов, сдерживают рост производительности труда, оказывают существенное влияние на риск профессиональных заболеваний, состояние здоровья настоящего и будущих поколений.

Применяемые в настоящее время технические решения по нормализации микроклиматических параметров в горных выработках нефтяных шахт не могут эффективными, и дать желаемые результаты, поэтому необходимо искать новые подходы к проектированию, вскрытию запасов высоковязкой нефти и проветриванию горных выработок.

Поиск новых решений нормализации параметров микроклимата привел к наиболее рациональному способу разработки месторождения – модульными шахтами. При этом способе уменьшаются расстояния от воздухоподающих стволов до добычных участков (уклонов), снижается температура воздуха в горных выработках, в местах пребывания людей, и эксплуатационные затраты.

Ярегское месторождение высоковязкой нефти представлено не одним сплошным участком, а несколькими, расположенными в разных местах шахтного поля, поэтому предлагается их вскрывать блочно. Площадь,

охватываемая одним добычным блоком ограничивается длиной скважин, сегодня оборудование позволяет бурить скважины до 800 метров, что позволяет вести отработку каждого отдельного участка одним добычным блоком или модулем.

При разделении шахтного поля на блоки следует применять секционную схему вентиляции шахты, которая будет обеспечивать самостоятельное проветривание каждого блока. В блоке можно применять центрально-отнесенную и фланговую схему проветривания. Способ проветривания – всасывающий.

На основе выполненного расчета количества подаваемого в нефтяную шахту воздуха, рассмотрения шести вариантов схем проветривания и произведенного математического моделирования основных показателей были получены: суммарный расход воздуха для обеспечения оптимального режима проветривания горных выработок, в местах пребывания работников подземных специальностей в добычных уклонах; производительности главной вентиляционной установки; осуществлен выбор типа вентилятора главного проветривания модульной шахты (табл. 1).

Таблица 1 – Основные показатели расчета необходимого количества воздуха подаваемого в шахту, производительности и типа вентилятора главного проветривания модульной нефтяной шахты

Показатель	Варианты схемы проветривания модульных шахт					
	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3	Вар. 4	Вар. 5	Вар. 6
Суммарный расход воздуха для проветривания рудника	74,4	74,4	74,4	74,4	230,9	192,1
Производительность ГВУ согласно выполненному математическому моделированию	Q=78, 5 м ³ /с H=480 Па	Q=78,5 м ³ /с H=263 5 Па	Q=78,5 м ³ /с H=115 0 Па	Q=78, 5 м ³ /с H=946 Па	Q=234 м ³ /с H=450 0 Па	Q=220 м ³ /с H=260 0 Па
Тип вентилятора главного проветривания	ВО- 20/12 АР	ВО- 21/14 АР	ВО- 20/12 АР	ВО- 20/12 АР	ВО- 28/18 АР	ВО- 28/18 АР

На рис.1 представлен один из рассматриваемых вариантов вскрытия модульной шахты наклонными стволами и проветривания горных выработок, обеспечивающий оптимальный температурный режим и позволяющий обеспечить безопасность ведения технологических операций по подготовке и добыче высоковязкой нефти.

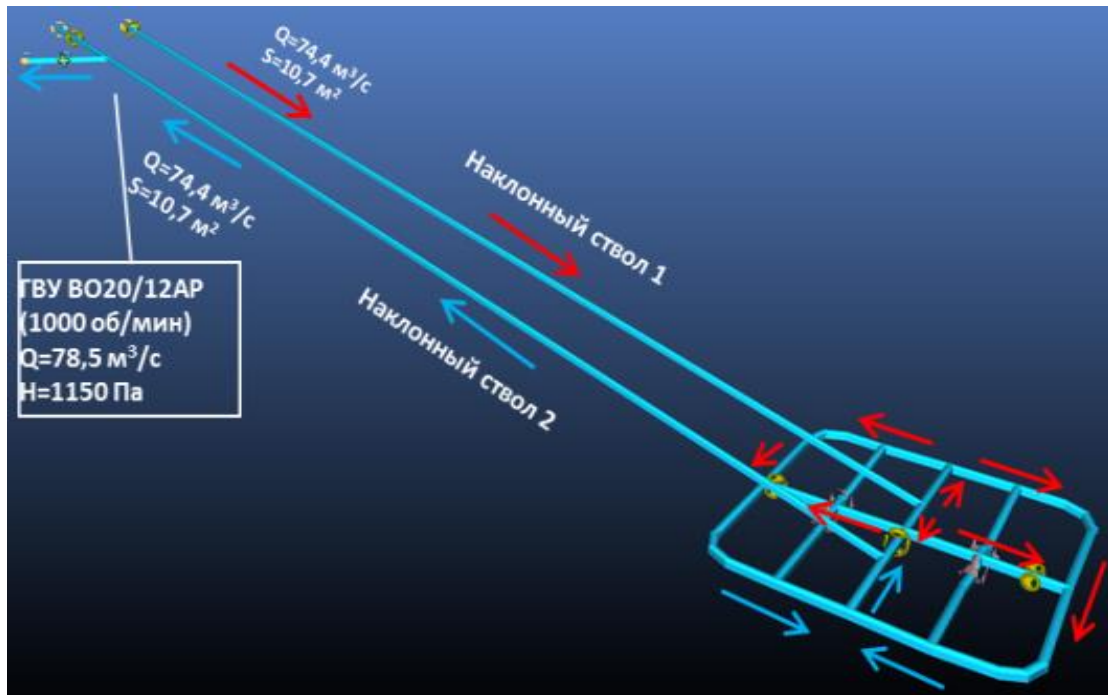


Рисунок 1 – Схема вскрытия месторождения тяжелой нефти наклонными стволами и проветривания горных выработок

Наклонный ствол проходится под углом 16° к буровой галерее. Сечения горных выработок наклонной части уклонов приняты минимальными – $10,7 \text{ м}^2$, но отвечающими своим назначениям и обеспечивающими требования безопасности ведения технологических операций горного производства.

Предлагается также использовать закрытую систему нефтеобора, которая позволит нормализовать тепловой режим в горных выработках на рабочих местах, а значит оздоровить условия труда работников занятых добычей тяжелой нефти шахтным способом.

Таким образом научно доказано что, практическое применение способа вскрытия и проветривания горных выработок с помощью проектирования и строительства модульных нефтяных шахт позволяет улучшить параметры микроклимата на рабочих местах, привести их в соответствие гигиенических нормативов, снизить сочетанное воздействие факторов производственной среды и трудового процесса на уровень профессионального риска, снизить уровень профессиональной заболеваемости шахтеров-нефтяников.

Список литературы:

1. Фомин, А.И. Комплексная оценка профессиональных рисков работников подземной группы при добыче нефти термошахтным спосо-

бом / А.И. Фомин, Т.В. Грунковой // Безопасность труда в промышленности. – 2019. – № 3 – С. 81–86.

2. Фомин, А.И. Особенности формирования профессиональных заболеваний работников при разработке месторождений тяжелой нефти подземным способом / А.И. Фомин, Т.В. Грунковой // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2019. – № 1 – С. 35–41.

3. Грунковой, Т.В. Гигиеническая оценка риска развития профзаболеваний у работников, занятых термошахтной добычей нефти / Т.В. Грунковой, А.Г. Бердник, М.М. Бердник // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2018. – Т. 18. – № 1. – С. 85–100.

4. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при разработке нефтяных месторождений шахтным способом» – 2016 – URL: <http://docs.cntd.ru/document/420385052> (дата обращения: 29.02.2020).