

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАЗВЕДОЧНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СКВАЖИН ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ г. Токмок

*Ысаков А.Ж., Алтымышбаева Л. К., Жумашева З.Н.
Институт горного дела и горных технологий и.м. академика У. Асаналиева
Бишкек, Кыргызская Республика, abibila@mail.ru*

ENGINEERING PROSPECTING and OPERATIONAL WELLS FOR WATER supply, Tokmok

*Ysakov A.Zh., Altymyshbaeva L.K., Zhumasheva Z.N.
Institution of Mine and Mountain Technologies named after academician U. Asanalieva,
Bishkek, Kyrgyz Republic, abibila@mail.ru*

Приведены гидрогеологические условия и гидрогеологическая характеристика месторождения, выбор способа бурения и составления конструкции скважин, технология ударно-канатного бурения. Параметры технологического режима ударно - канатного бурения.

These are the hydrogeological conditions and hydro-geological characteristics of the Deposit: The choice of method of drilling and preparation of construction of wells: Technology of shock-cable drilling. The parameters of the technological mode of shock - cable drilling.

Разработать проект на бурение эксплуатационной скважины на воду для хозяйственно-питьевого водоснабжения город Токмак. Количество воды, необходимое для технических нужд составляет 65м³/час (17л/с.) и может быть обеспечено путем бурения одной эксплуатационной скважины.

При составлении настоящего проекта в основу положены результаты по скважине пробуренной 1968 году на территории 1-го проектного водозабора Токмакского промышленного комплекса, расположенного в 400метров восточнее участка работ.

В геологическом строении района работ принимают участие верхнечетвертичные современные аллювиально-пролювиальные отложения, представленные преимущественно грубообломочными валунно-галечниковыми отложениями мощностью более 300м. В толще встречаются отдельные прослои суглинков мощностью до 10м. Токмакское месторождение подземных вод представляет собой мощную обводненную толщу четвертичных отложений, сформированную в опущенном блоке фундамента Чуйской впадины и ограниченную со всех сторон тектоническими нарушениями. Такая структура является благоприятно для аккумуляции подземных вод, что и наблюдается в действительности.

Гидрогеологические условия месторождения. Основной водоносный горизонт Чуйской впадины, приуроченный к рыхлообломочным отложениям четвертичного возраста, залегает непосредственно на породах палеозойского основания впадины, а также в восточной части площади, и на породах палеоген – неогенового возраста в ее центральной и западной частях.

Хотя подстилающие основной водоносный горизонт породы характеризуются как водоносные, тем не менее, учитывая их резко мощную степень обводненности, чем пород четвертичного возраста, при оценке гидрогеологических условий месторождения в целях схематизации его граничных условий мы рассматриваем их как относительный региональный водоупор.

Положение регионального водоупора в пределах оцениваемой площади точно не установлено из-за большой мощности четвертичных отложений. Полная мощность их вскрыта лишь в долине реки, Чу, в городе Токмака и в крайней восточной части территории [3].

Хотя подстилающие основной водоносный горизонт породы характеризуются как водоносные, тем не менее, учитывая их резко мощную степень обводненности, чем пород четвертичного возраста, при оценке гидрогеологических условий месторождения в целях схематизации его граничных условий рассматривается как относительный региональный водоупор.

Положение регионального водоупора в пределах оцениваемой площади точно не установлено из-за большой мощности четвертичных отложений. Полная мощность их вскрыта лишь в долине реки Чу, в городе Токмака и в крайней восточной части территории.

Гидрогеологическая характеристика. В районе работ протекает три реки. Самая большая река - Чу, с максимальным средним годовым расходом $28,7 \text{ м}^3/\text{сек}$. Река - Кегеты с максимальным средним годовым расходом $2,42 \text{ м}^3/\text{сек}$. и Шамси $-3 \text{ м}^3/\text{сек}$. Расходы этих рек непостоянны, вода из них разбирается, в основном на орошение.

Для питьевых и технических нужд этих рек используется теперь меньше. Это вызвано загрязненностью поверхностных вод как механической, так и бактериологической.

Вода, взятая из реки Чу, ниже поста Малянфан, также среднеминерализована, умеренно-жесткая, с большим содержанием органических веществ, загрязнена хозяйственно-бытовыми стоками. Поэтому в последние годы водоснабжение городов, рабочих поселков и других населенных пунктов все больше организуется за счет подземных вод.

Подземные воды указанного водоносного горизонта удовлетворяет требованиям ГОСТов для питьевых вод как по химическому составу и содержанию в воде вредных и токсических элементов, так и бактериологическому состоянию.

Для качественной характеристики подземных вод эксплуатационного водоносного горизонта из разведочных скважин, в конце опытных откачек, из каждого опробованного интервала, отбирались пробы воды для определения химического состава, содержания в ней вредных и токсических соединений, бактериологического состояния. Из скважин водозаборов было отобрано проб воды. Результаты химических анализов показали, что сухой остаток в воде скважин четырех водозаборов изменяется от 172 до 282 мг/л. по степени минерализации воды ультрапресная и пресная. Температура воды $11-13^\circ\text{C}$. Вода прозрачная, бесцветная, без запаха. Натрия в воде 5,8 до 15,4 мг/л., Са-26-60 мг/л., магния-11-23 мг/л., хлоридов -7-14 мг/л., сульфатов-16-30 мг/л. Железо закисное в воде отсутствует, окисное определено в воде скважин №589-4 в количестве 0,1 мг/л. Аммиак обнаружен в воде скважин №590-3-0,5 мг/л., в скважине №590-4-0,1 мг/л. и скважине №590-5-0,5 мг/л.

В воде остальных скважин аммиак отсутствует. Нитраты содержатся в воде в количестве 0,1-0,8 мг/л., нитраты определены в воде скважин первого водозабора. Вода обладает слабощелочной реакцией (рН изменяется от 7,2 до 8,6), по степени жесткости-умеренно жесткая (2,7-4,9 мг/экв.).

В воде скважин было определено содержание вредных и токсических соединений, все компоненты, содержащиеся в пределах нормы или ниже ее. Так, фтор в воде содержится от 0,1 до 0,4 мг/л. Урана в воде от $0,3 \times 10^{-6}$ до $0,13 \times 10^{-5}$ мг/литр. Содержание вредных и токсических элементов в воде определялось химическими и спектральными методами. По их результатам содержание этих элементов в воде удовлетворяет требованиям ГОСТов для питьевых целей.

Санитарное состояние воды определяется степенью фекальной загрязненностью. Главным показателем этого загрязнения воды служит кишечная палочка. Аммиак (NH_4), нитраты (NO_3) и фенолы в воде скважин III и IV водозаборов не обнаружены, нитраты содержатся ниже нормы. Это тоже, в какой-то степени, объясняет предположения в небрежности отбора проб или в должном состоянии воды перед анализом.

Бурение скважин на воду осуществляется роторным и ударно-канатным способом.

Ударно - канатный способ в последние годы стал меньше применяться при бурении скважин на воду. Некоторые специалисты считают, что скорости проходки ударно - канатным способом очень малы, что доставка бурового инструмента к месту работы сложен и это, однако трудно понять, по нашему мнению такая доставка куда проще роторного.

При этом не говорится о преимуществах канатного способа. Между тем, при бурении ударно - канатным способом, проходимые водоносные горизонты не подвергаются действию глинистого раствора и всегда можно проследить за уровнем воды в скважине. Этот способ позволяет опробовать все водоносные горизонты, вскрываемые в процессе бурения. По результатам опробования можно судит с большой точностью о водообильности вскрытого водоносного горизонта. Геологический разрез пройденных пород, в том числе глубина вскрытия и мощность водоносного горизонта отбиваются всегда совершенно точно. Бурение данным способом возможно сооружения скважин большого диаметра, что в свою очередь обеспечивает применение водоподъемника любого типа, соответствующего максимальной производительности скважины и высокое качество получаемой геологической информации.

Все это очень важно при бурении скважин на воду. Что касается скоростей бурения, то как показывает отечественный и зарубежный опыт, они далеко не малы и зависят главным образом от организации работы, от качества долот, желонки и другого инструмента.

Выбор способа бурения. Выбор способа бурения производится исходя из технических возможностей породоразрушающего инструмента по соответствующим категориям по буримости с учетом факторов, ограничивающих рациональную область их применения. При окончательном выборе способа бурения для конкретных геолого-технических условий необходимо руководствоваться технико-экономической оценкой и учитывать экономическую эффективность.

Технология ударно-канатного бурения. Ударно - канатное бурение осуществляется в следующем порядке: спуск бурового снаряда, разрушение забоя (долбление), подъем снаряда, чистка скважины от разрушенной породы (желонирование), крепление скважины обсадными трубами. При проходке рыхлых и малосвязанных пород из этих операций исключают долбление, подъем и спуск бурового снаряда.

Забой разрушают на глубину 0,3-0,5 метров в твердых и на 0,5-1,0 метр в мягких породах. При бурении сухих пород для эффективной передачи ударной нагрузки на забой и облегчения чистки в скважину доливают 50-100 литров воды за рейс. Затем проводят желонирование. Для этого желонку поднимают на 3-5 метров над забоем и свободно сбрасывают. Эта операция повторяется 5-8 раз, после чего поднимают на поверхность и очищают от шлама.

Крепление скважины трубами ведут методом принудительного или свободного спуска. Первый метод (его называют методом ходовой колонны) применяется в рыхлых неустойчивых породах и заключается в креплении скважины с одновременным углублением. В мягких породах колонна часто опускается вниз под действием собственного веса при чистке скважины желонкой. Если колонна прекращает движение вниз, ее погружают в породу ударами забивного снаряда или с помощью вибратора. Забивку труб прервать не рекомендуется, особенно в песках, так, как прекращение посадки труб даже незначительное время вызывает их прихват породой. Принудительный спуск колонны прекращается, если после 70-80 ударов трубы опустились не более чем на 1 см. Посадка труб в этом случае возобновляется после углубления скважины и ее чистки.

Свободный спуск труб применяется в устойчивых породах. Обсадную колонну опускают свободно после углубления скважины на 50-70 метров при переходе на другой диаметр. Длина лезвия долота бурового снаряда в этом случае должна быть больше диаметра муфт опускаемой колонны. Башмак каждой колонны должен быть забить в глины или другую породу, изолирующую водоносные пласты (при бурении водозаборных скважин). Если эта возможность отсутствует, на забой забрасывают и утрамбовывают жирную глину. В образовавшийся слой глины мощностью 1,5-2 метра забивают обсадную колонну, после чего переходят на бурение долотом, или желонкой меньшего размера.

Одним из недостатков ударно - канатного бурения является небольшой выход колонны при ее принудительном спуске, в особенности при использовании забивных снарядов. В результате конструкция скважины получается сложной и металлоемкой.

С целью увеличения выхода колонны разработан метод их посадки с помощью «тиксо-тропной рубашки», представляющей глинистый высококачественный раствор. Раскрыть сущность этого метода.

Параметры технологического режима ударно - канатного бурения. Производительность ударно - канатного бурения определяется типом выбранного долота, массой бурового снаряда, высотой подъема над забоем и частотой ударов долота, а также режимом выноса шлама. Типоразмер долота и массу снаряда выбирают в зависимости от конструкции скважины и твердости пород.

Вес снаряда (G) подбирается так называемой относительной массе инструмента q_0 (кг/см).

$$G = q_0 D \quad (1.1)$$

где, q_0 -относительный вес инструмента, кг/см;

D –диаметр скважины, см.

Величина относительной массы t_0 назначается: при бурении мягких пород 4 категории 15-30 кг/см; при бурении пород средней твердости 5 категорий 30-40 кг/см; при бурении крепких пород 6 категорий 40-50 кг/см; при бурении весьма крепких пород 7 категорий 80 кг/см.

Состав снаряда зависит от трещиноватости, вязкости и твердости пород. При полном составе масса снаряда G, принимающая участие в ударе по забою равна

$$G = m_1 + m_2 + 1/2 m_3, \quad (1.2)$$

где m_1, m_2, m_3 - масса соответственно долота, ударной и раздвижной штанги, кг.

Масс долота m находят в соответствующих справочниках с учетом ранее выбранных его тип и длины лезвия. Затем с учетом размеров присоединительной резьбы выбирают ударную и раздвижную штанги и канатный замок. При этом изменением длины, а, следовательно, массы выбираемой ударной штанги стремятся приближенно выполнить равенство (1.4). Если снаряд состоит из долот, ударной штанги и канатного замка, то следует выполнить условие:

$$G = m_1 + m_2 + m_4 \quad (1.3)$$

где, m_4 — масса канатного замка.

Мягкие породы часто бурят снарядом, состоящим из желонки, ударной штанги и канатного замка. Величину q_0 принимают равной 5-10 кг/см, диаметр желонки на 20-30 см меньше внутреннего диаметра обсадных труб, а при бурении песка -пльвунов на -100мм меньше.

Рациональная частота ударов (π) долота связана с высотой сбрасывания h снаряда на забой следующей зависимостью:

$$\pi = 20g/h, \quad (1.4)$$

где g - ускорение падения снаряда в шламовой среде, при бурении глин, $g = 4,5-5$ м/с, в крепких породах, $g = 6-6,5$ м/с, в чистой скважине, $g = 8,7$ м/с.

h -высота сбрасывания, м.

Высота сбрасывания снаряда (h) принимают в зависимости от твердости пород. Она составляет 0,35 - 1,0 метров, причем с повышением твердости ее следует увеличивать.

На эффективность разрушения забоя влияет также режим выноса шлама, т.е. плотность и количество шлама в скважине. Оптимальная ее плотность должна быть в пределах 1,5-1,7 г/см³ и достигается подливом воды в скважину 20-60 литров воды на 1метра углубление. При такой плотности образующейся пульпы, разрушенные частицы породы удерживаются во взвешенном состоянии. Высоту столба воды с продуктами разрушения рекомендуется поддерживать в течение рейса в пределах 3-4м.

Длина рейса составляет 0,9-1,0 метра в мягких породах и 0,3-0,5 метра в твердых. Разрушение забоя должно проводиться при натянутом канате плавно, без рывков. Это достигается за счет расстояния между лезвием долота, находящегося в крайнем нижнем положении, и забоем скважины. Величина этого расстояния равна 10 см и зависит от длины рабочей части и эластичности каната, масса снаряда и ускорения его падения в шламовой среде. Дополнительные удлинение каната, обеспечивающее внедрение долота, происходит в конце падения снаряда, В этот момент вследствие резкого торможения инструмента каната будет растягиваться под действием веса снаряда и дополнительной динамической силы. В результате долото перемещается вниз и внедряется в забой скважины.

Технологический инструмент. Буровой снаряд ударно-канатного бурения включает следующие элементы: долото, ударную штангу, раздвижную штангу (ножницу), канатный замок.

Рабочая часть фильтра. Эксплуатационно-фильтровая колонна проектом предусматривается диаметром 219мм. Необходимая длина рабочей части фильтра:

-производительность скважины, 65м³/час;

-диаметр фильтра, 160мм;

-эмпирический коэффициент, зависящий от коэффициента фильтрации и гранулометрического состава водовмещающих пород составляет 50.

Таким образом, рабочая часть фильтра принимаем равной 20 метров, и устанавливается «в разбежку» ориентировочно в двух интервалах: 80-90 метров и 100-110 метров.

Тип фильтра щелевой, диаметр отверстий 6мм., количество их на один погонный метр трубы 4400 штук, что соответствует 18% скважности

Проектирование водоподъемного оборудования. Выбор водоподъемных средств определяется положением динамического уровня воды в скважине, требуемой производительностью, внутренним диаметром обсадных труб участка скважины, на котором устанавливается насос, назначением скважины, временем работы по откачке воды.

Обоснование типа насоса. Учитывая потребное количество воды 65 м³/час (17л/сек.), расчетное положение динамического уровня (порядка 70 метров), проектом предусматривается оборудование скважины насосом ЭЦВ10-65-110.

Литература

1. А.С. Белицкий, В.В. Дубровский «Проектирование разведочно-эксплуатационных скважин для водоснабжения». М., Недра, 1974г.
2. Госгортехнадзор Кыргызской Республики. Правила безопасности при геологоразведочных работах. г. Бишкек, 2000 г.
3. Коптилов Ю.П., Кадышева А.А. «Гидрогеологическое описание и подсчет запасов Токмакского месторождения подземных вод в долине р. Чу Киргизской ССР» (отчет Чуйской гидрогеологической партии по работам 1968-1970 гг.) Фрунзе. ТГФ. 1971.

ИССЛЕДОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО УГОЛЬНЫХ БРИКЕТОВ СО СВЯЗУЮЩИМ ИЗ ГЛИНЫ

*Жумалиев К.М., Алымкулов С.А., Кочоков С., Мырзабеков А.А., Квон Те Хун
ИФТП и М НАН КР, Бишкек, Кыргызская Республика*

RESEARCH, DEVELOPMENT AND PRODUCTION OF COAL BINDER OF PANNA

*Academician Gumaliev K.M., Alimkulov S.A., Kochokov S., Mirsabekov A.A., Kwon Te Hun
IPTP and M NAS KG, Bishkek, Kyrgyz Republic*

Исследованы влияние технологических параметров (влажности, гранулометрического состава и давления прессования) на физико-механические свойства топливных брикетов и установлены оптимальные составы и технологические режимы производства сортового брикетированного топлива с применением глины из бурых углей Кара-Кечинского и Таш-Кумырского месторождения КР.

Isledovany influence of technological of humidity and pressure granulometriicheskogo pressing on physical mechanical properties of fuel briquettes and optimum compositions and technological modes of long parth fuel produced with the application of clay from brown coal and Kara Keche tash komurskogo birthplace.

В топливно-энергетическом балансе КР заметная доля топлива приходится на низкосортные бурые угли, в том числе Кара-Кечинского бурогоугольного и Таш-Кумырского месторождения. Проблема рационального использования этих углей связано, прежде всего с большим содержанием мелких фракций (25 мм), достигающим 50-60% от общего добываемого его количества.

Из-за значительного содержания мелочи рядовые каменные угли не могут быть эффективно использованы при слоевом сжигании из-за больших потерь вследствие провала угольной мелочи (класс - 6 мм) через колосники топок. Поэтому угли для улучшения их качества целесообразно брикетировать, т. е. превращать их в процессе обработки (прессование со связующими веществами) - в прочные формованные брикеты.

Улучшение качества углей брикетированием позволяет рационально использовать топливо в различных отраслях народного хозяйства.

Угольные брикеты обладают повышенной механической прочностью. Они термически стойкие - в процессе горения не рассыпаются, сгорают равномерно, озоляясь и сохраняя свою форму. Запаха и дыма при горении нет. Брикеты высококалорийны, транспортабельны. Выдерживают длительное хранение, при перегрузках не разрушаются.

Поэтому при изготовлении брикета из битуминозного угля добавляют в качестве связующего вещества - глину. Результаты эксперимента показали, что это улучшает прочность и сохраняет форму брикета после сжигания. В качестве связующего вещества мы использовали обычную глину Чон-Арыкского месторождения. В таблице 1 приведены результаты химического анализа.

Состав и калорийность битуминозного угля являются важным определяющим качеством фактором, который влияет на калорийность и время горения. Смешивая соответствующее количество различных видов битуминозного угля, можно регулировать калорийность, так чтобы он соответствовал отоплению домов. Таким образом, смешав битуминозный уголь

с высоким уровнем нагрева и битуминозный уголь с низким уровнем нагрева можно изготовить вполне подходящий битуминозный уголь с нормальным уровнем нагрева.

Таблица 1. Химический состав исходных сырьевых материалов

Наименование	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	П.П.П.	Σ
Проба 1	44,56	12,50	6,78	11,28	4,15	0,15	6,5	11,05	96,97
Проба 2	40,05	8,5	3,88	18,04	3,17	0,43	6,3	17,05	97,42

В таблице 2 указано процентное соотношение битуминозного угля и глины. Смешивают уголь и глину в соответствующих соотношениях.

Таблица 2 .Составы шихты (масс.%).

уголь	глина
90	10
85	15
80	20
75	25

Результаты исследования зависимости прочности при сжатии от содержания связующего представлены на рис.1, из которого видно, что добавление глины в состав угля от 10 до 20 масс.% значительно влияет на механические характеристики получаемых брикетов. При этом достигается максимальное значения прочности брикетов до 23 МПа. При дальнейшем увеличении содержания глины происходит уменьшение прочности брикетов до 17 МПа.

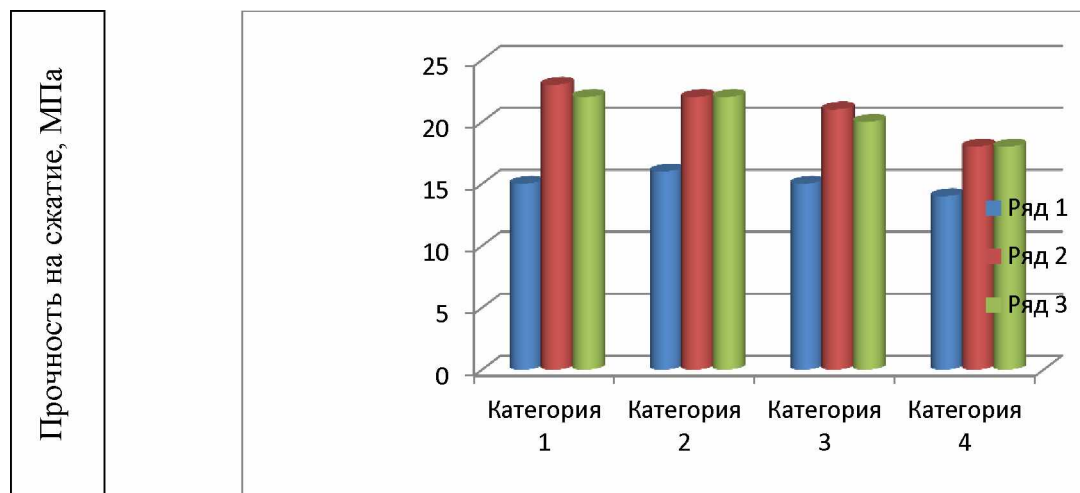


Рис 1. Зависимость прочности брикетов от процентного содержания связующих (глины)

(давление прессования 150 МПа, влажность 15-17%, крупность 0 – 1,25 мм).

Ряд 1 – Таш-Кумырский уголь; ряд 2 - Кара – Кечинский уголь; ряд 3 – Кара-Кечинский уголь (20 масс.%) и Таш-Кумырский уголь (60 масс.%).

Категории 1 – 90:10; 2 – 85:15; 3 – 80:20; 4 – 75:25 (соотношение угля и глины в шихте, масс.%).

Улучшение технических показателей угольных брикетов и экономичность процесса брикетирования зависят как от свойств применяемого связующего, так и от технических параметров процесса брикетирования. Для определения влияния особо значимых режимных факторов технологического процесса брикетирования бурых углей на изменение физических свойств варьировались: влажность, крупность, давление прессования. Эти параметры находятся между собой в определенной зависимости.

На начальном этапе исследования рассматривалось влияние содержания влаги угля на механические свойства брикетов, которое играет важную роль в механизме образования брикета.

Изменение содержания влаги в шихте влияет на силу сцепления между частицами угля. При оптимальном содержании влаги более полно проявляются молекулярные силы сцепления угольных частиц. Оптимальное значение влажности угольной мелочи устанавливали по прочностным показателям брикетированных при различных давлениях прессования образцов. Результаты исследований по определению влияния влажности угля на прочностные характеристики брикетов приведены на рис 2, из которых следует, что существует оптимум по влагосодержанию углей.

Оптимальной для брикетирования является влажность воздушно-сухого состояния угля, находящаяся в пределах 15 – 17%.

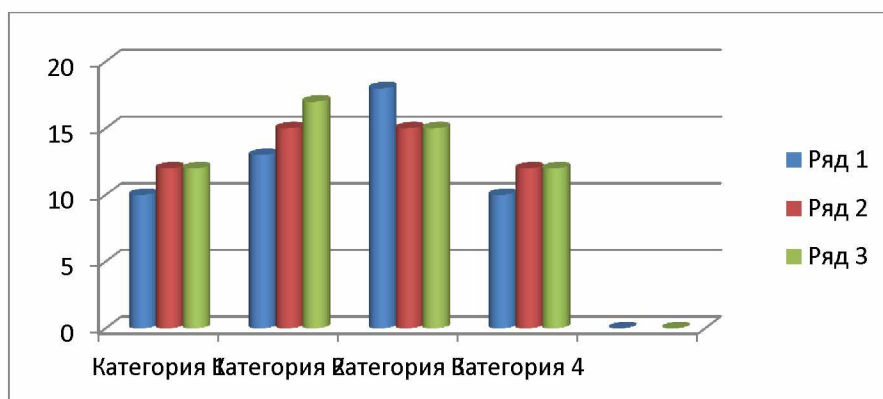


Рис. 2. Влияние влажности угля на прочность брикетов. (давление прессования 150 МПа, крупность угля 0 – 1,25 мм)

Ряд 1 – Кара – Кечинский уголь; ряд 2 – Таш-Кумырский уголь; ряд 3 – Кара-Кечинский уголь (20 масс.%) и Таш-Кумырский уголь (60 масс.%). Категория – 1 – 5%; 2 – 10%; 3 – 15%; 4 – 20%. (содержание влаги)

Результаты определения зависимости прочности брикетов от содержания влаги при различной крупности брикетируемого угля показали, что приемлемой является прочность брикетов при крупности угля 0 – 2 мм и влажности 16 – 17%. При этих условиях прочность лабораторных брикетов доходит до 20 МПа.

Значительную роль в процессе брикетирования играет подготовка угольной шихты требуемого сытового состава.

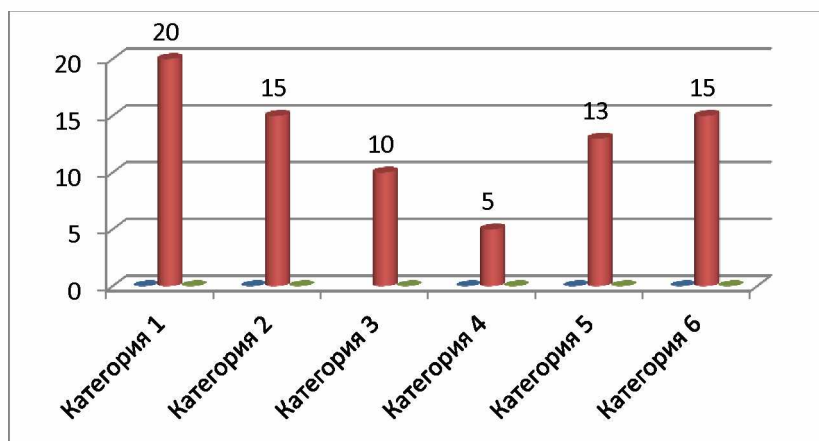


Рис. 3. Зависимость прочности брикетов от гранулометрического состава шихты

(давление прессования 150 МПа, влажность 17 %) 1 – крупность помола угля (0 – 1,25 мм); 2 – (0 – 2,5 мм); 3 – (1,25 – 2,5 мм); 4 – (2,5 – 5,0 мм); 5 – (0 – 1,25 мм (50%); 1,25 – 2,5 мм (50%)); 6 – (0 – 1,25 мм (60%); 1,25 – 2,5 мм (30%); 2,5 – 5 мм (10%)).

Исследованиями влияния гранулометрического состава угля на механические свойства брикетов, которые представлены на рис. 3, показано, что повышение прочности на сжатие особенно заметно в брикетных образцах, содержащих уголь с наименьшей крупностью (класс угля 0 – 1,25 мм) и смеси угля различной крупности: 0 – 1,25 мм (60 масс.%), 0 – 2,5 мм (30 масс.%), 2,5 – 5 мм (10 масс.%). Для дальнейших исследований использовался уголь с оптимальным размером частиц менее 2,5 мм.

Как указывалось выше, оптимальная влажность шихты, обеспечивающая наибольшую прочность брикетов, взаимосвязана с величиной давления прессования. Интенсивность сцепления частиц брикетируемого угля в значительной степени возрастает с увеличением давления прессования, поэтому следующий этап исследований предусматривал исследование влияния давления прессования на механические свойства брикетов из композиционных составов, содержащих в качестве связующего глины.

Прессование производилось при варьировании давления от 50 МПа до 250 МПа, влажность угля при этом соответствовала оптимальной.

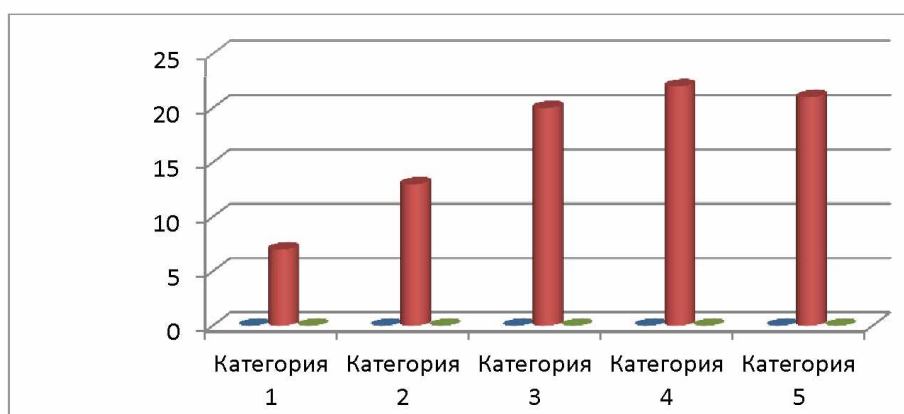


Рис.4. Зависимость прочности брикетов от давления прессования. (влажность 17%, крупность 0 – 1,25 мм)

Категория 1 – 50 МПа; 2 – 100 МПа; 3 – 150 МПа; 4 – 200 МПа; 5 – 250 МПа.

Анализ полученных результатов показал, что прочность брикетов повышается с увеличением давления прессования до 150 МПа, дальнейшее увеличение давления прессования практически не влияет на прочность брикетов. Установлено оптимальное давление прессования равное 150 МПа.

По результатам исследования комплекса физико-механических испытаний можно сделать вывод о том, что введение глины в качестве связующего приводит к значительному улучшению технологических характеристик разработанных брикетов.

Построен завод по производству угольных брикетов с применением глины в качестве связующего. Брикеты имеют форму цилиндра с отверстиями параллельными к центральной оси во внутренней части круга. Количество отверстий от 5-30 штук. Диаметр отверстий от 5-15 мм, при допустимой погрешности ± 5 , диаметр угольного брикета составляет 215 мм, высота 142 мм. Прочность брикетов на сжатии 80-100 МПа.

Таблица 3. Влияние продолжительности хранения на свойства бурогоугольных брикетов

Состав	исходные		2 месяц		4 месяц		6 месяцев	
	σ , МПа	W, %	σ , МПа	W, %	σ , МПа	W, %	σ , МПа	W, %
Уголь 80%, глина 20%	80	16,9	87	15,3	90	14,3	100	13,5



Рис.5. Брикеты и процесс горения угольных брикетов. Остатки топливных брикетов после горения

Установлено, что предел прочности при сжатии сохраняется в пределах нормы, даже со временем упрочняется, наблюдается хорошая влагуостойчивость, не изменяющаяся в течение продолжительного времени. Все брикеты сохраняли свою первичную форму, это дает основание сделать заключение, что бурогоугольные брикеты могут храниться в открытых помещениях в естественных условиях минимум до полгода.

Разработанные топливные бурогоугольные брикеты рекомендуется для коммунально-бытовых нужд, отопительных систем жилых, общественных и промышленных зданий и в частном секторе.

Литература

1. А.С.Джаманбаев, Ж.Т.Текенов, А.Ш.Баймендиева. Брикетирование углей Киргизии.- Бишкек: Илим, 1991. – 124 с.
2. Хотунцев Л.Л. Физико-технические явления в процессах брикетирования твердого топлива. – М., Изд-во АН СССР, 1960 г.
3. Ш.Ж.Курманкулов. Физико-механические основы брикетированности углей Кыргызстана. Бишкек, 2010 г.- 127 с.

УДК 528.422.1

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫМИ НИВЕЛИРАМИ

Уставич Г.А.

Сибирская государственная геодезическая академия, Новосибирск, Российская Федерация

e-mail: ustaych@mail.ru

Рахымбердина М.Е.

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,

Усть-Каменогорск, Республика Казахстан

e-mail: marzhanrakh@mail.ru

IMPROVED TECHNOLOGY GEOMETRICAL ENGINEERING AND GEODETIC LEVELING BY DIGITAL LEVELS

Georgy A. Ustavich

Siberian State Academy of Geodesy, Novosibirsk, Russian Federation

e-mail: ustaych@mail.ru

Marzhan Ye. Rakhymberdina

D. Serikbaev East Kazakhstan State Technical University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

e-mail: marzhanrakh@mail.ru

Рассмотрена методика геометрического нивелирования цифровыми нивелирами. Предлагается классификация инженерно-геодезического нивелирования с применением цифровых нивелиров в зависимости от требуемой точности нивелирования.

Необходимость рассмотрения данного вопроса, поставленного в работах [1, 2, 3], обусловлена тем, что, на наш взгляд, количество измеряемых превышений на станции завышено, а также не рассмотрена программа наблюдений на станции цифровыми нивелирами (ЦН). Вместе с тем полностью поддерживается предложение авторов [3, 4, 5, 6, 7] о создании нормативного документа, в котором будет приведена методика выполнения нивелирования ЦН. Кроме того, в дополнение к этому предлагается создать единый нормативный документ на данный вид геодезических работ для России и Казахстана.

При рассмотрении методики измерения превышения на нивелирной станции ЦН необходимо учитывать результаты выполненных исследований в условиях влияния вибрации [8]. Также необходимо учитывать и тот факт, что инженерно-геодезическое нивелирование может выполняться в дополнение к оптическим нивелирам также цифровыми нивелирами и электронными тахеометрами [9]. Поэтому необходимо стремиться к единой классификации разрядов инженерно-геодезического нивелирования, выполняемого вышеуказанными приборами.

Так как длина нивелирных ходов в условиях промплощадки редко превышает 2,0 – 2,5 км и в подавляющем большинстве случаев при выполнении высокоточного нивелирования штатив устанавливается на жёстком основании (плотный грунт, бетон), а рейка – на конструкции исследуемого объекта (осадочная марка, часть оборудования и т. д.), то последовательность взятия отсчёта на нивелирной станции можно не связывать с задачей обеспечения минимизации перемещений штатива. Поэтому, также как и при применении нивелиров с оптическим микрометром, имеется возможность вместо последовательности взятия отсчёта *ЗП – ПЗ* применять более удобную схему *ЗЗ – ПП*. В тех случаях, когда в условиях влияния вибрации основания возможно расползание ножек штатива, и, как следствие этого происходит оседание системы «штатив – нивелир», и поэтому при высокоточном нивелировании, согласно проведённым исследованиям, необходимо применять амортизационные подкладки.

Так как штрих-кодовые рейки имеют одностороннюю шкалу и, следовательно, при одном горизонте инструмента можно измерить только одно превышение, то рекомендуется на нивелирной станции по рейке производить несколько отсчётов, из которых затем брать среднее.

Вопросу разработки классификации инженерно-геодезического нивелирования посвящён целый ряд публикаций [3, 4, 5, 6, 7]. Однако они относятся в основном к выполнению нивелирования нивелирами с визуальным отсчитыванием.

С учётом сказанного предлагается методика нивелирования на станции ЦН и классификация разрядов инженерно-геодезического нивелирования (таблица 1) с учётом рассмотренных выше особенностей его выполнения (в условиях промплощадки). Исходными требованиями при разработке разрядов нивелирования приняты следующие факторы:

– средняя используемая длина луча при нивелировании в стеснённых условиях;

- возможное, даже минимальное, влияние вибрации на результаты измерений;
- потребности в получении необходимой точности нивелирования при выполнении разного вида геодезических работ.

Таблица 1 – Разряды нивелирования с применением цифровых нивелиров

Разряд	Предельная длина визирного луча, м	$m_{h_{ст}}$, мм	Число измеряемых превышений на станции	Допустимая высота луча над препятствием и над пяткой рейки, мм	Неравенство плеч, м		Увеличение зрительной трубы, не менее \times	Точность самоустановки компенсатора $m''_к$
					на станции	в секции		
	10	0,15	4	0,2 – 0,5	0,1	–	30	0,1"
	25	0,25	4	0,2 – 1,5	0,3	2,0	30	0,1"
	50	0,50	2	1,0 – 2,0	1,0	2,0	30	0,5"
	75	1,00	2	1,0 – 3,0	2,0	5,0	25	0,5"
	100	3,00	2	–	–	–	20	1,0"

Нивелирование 1 разряда. Данный разряд нивелирования применяется для обеспечения процесса строительства, монтажа и эксплуатации инженерных сооружений и оборудования, включая создание исходной высотной основы и основы внутри сооружения. Длина визирного луча при выполнении нивелирования данной точности в среднем равна 7 – 10 м. При выполнении нивелирования в условиях влияния вибрации можно применять амортизационные подкладки.

Геометрическое нивелирование данного разряда выполняется высокоточными цифровыми нивелирами с применением одной малогабаритной рейки длиной 1,0 м. При выполнении измерений задается программа измерений с точностью отсчитывания 0,01 мм. Перед началом выполнения измерений обязательно должны быть более тщательно выполнены следующие исследования и проверки:

- исследования точности самоустановки компенсатора;
- определение точности и работоспособности системы «цифровой нивелир – штрих-кодовая рейка»;
- выполнение проверки главного условия нивелира и введение соответствующей поправки.

Как правило, при выполнении нивелирования должен применяться деревянный складной штатив. Перед началом измерений все зажимные винты штатива должны быть проверены и тщательно отрегулированы.

Если нивелирование выполняется в условиях резкого перепада температур (например, визирный луч проходит над паропроводами), то высота визирного луча над этим препятствием должна быть не менее 0,5 м. Для более полного исключения ошибки за наклон рейки высота визирного луча над пяткой рейки не должна быть более 0,5 м. Эти взаимоисключающие требования решаются на месте выполнения нивелирования.

При проверке главного условия нивелира величина угла i не должна превышать $10''$.

Измерение превышения на станции нивелирования данного разряда может выполняться по двум программам наблюдений. Нивелирные ходы в обеих программах прокладываются в прямом и обратном направлениях.

Первая программа наблюдений на станции предусматривает выполнение измерений при двух горизонтах инструмента с использованием следующей последовательности взятия отсчетов:

– (3 – П) с трёхкратным взятием отсчетов по задней и передней рейкам (333 – ППП) и получением среднего превышения $[h_1]_{cp}$;

– изменение горизонта инструмента не менее чем на 3,0 мм (с целью ослабления влияния ошибок за нанесение штрихов на рейке);

– (П – 3) также с трёхкратным взятием отсчетов по передней и задней рейкам (ППП – 333) с получением среднего превышения $[h_2]_{cp}$.

В результате измерений в прямом ходе на станции будет измерено два превышения.

Контроль результатов измерений на станции заключается в подсчёте разности средних превышений, полученных из наблюдений при двух горизонтах нивелира; она не должна превышать $d_1 = [h_1]_{cp} - [h_2]_{cp} \leq 0,20$ мм.

Контроль результатов измерений в нивелирном ходе следующий:

- разность превышений, полученных из прямого и обратного ходов по одноименным маркам, не должна превышать $d_2 = [h]_{np} - [h]_{обр} \leq 0,15$ мм;
- невязка в замкнутом нивелирном ходе (или прямо и обратно) не должна превышать величины $f \leq 0,30\sqrt{n}$ мм.

Вторая программа наблюдений на станции применяется в тех случаях, когда требуется измерить всего несколько превышений или когда по технологическим причинам нет возможности выполнить обратный ход нивелирования.

Эта программа наблюдений на станции также предусматривает выполнение измерений при двух горизонтах инструмента с использованием следующей последовательности взятия отсчётов:

- (3 – II) с трёхкратным взятием отсчётов по задней и передней рейкам и получением первого среднего превышения $[h_1]_{cp}$;
- изменение горизонта инструмента не менее чем на 3,0 мм (с целью ослабления влияния ошибок за нанесение штрихов на рейке);
- (II – 3) также с трёхкратным взятием отсчётов по передней и задней рейкам с получением второго среднего превышения $[h_2]_{cp}$;
- повторное изменение горизонта инструмента;
- (3 – II) с трёхкратным взятием отсчётов по задней и передней рейкам и получением третьего среднего превышения $[h_3]_{cp}$;
- третье изменение горизонта инструмента;
- изменение горизонта инструмента не менее чем на 3,0 мм (с целью ослабления влияния ошибок за нанесение штрихов на рейке);
- (II – 3) также с трёхкратным взятием отсчётов по передней и задней рейкам с получением четвертого среднего превышения $[h_4]_{cp}$.

В результате измерений на станции будет измерено четыре превышения.

Контроль результатов измерений на станции заключается в подсчёте разности средних превышений, полученных из наблюдений при четырёх горизонтах нивелира; она не должна превышать $d_1 = [h_1]_{cp} - [h_2]_{cp} - [h_3]_{cp} - [h_4]_{cp} \leq 0,20$ мм.

Контроль результатов измерений в замкнутом нивелирном ходе заключается в подсчёте невязки, которая также не должна превышать величины $f \leq 0,30\sqrt{n}$ мм.

Нивелирование 2 разряда. Данный разряд нивелирования предназначен для определения осадок и деформаций инженерных сооружений, а также для монтажа и эксплуатации оборудования, включая создание высотной основы внутри сооружения. При выполнении нивелирования в условиях влияния вибрации применяются амортизационные подкладки. Длина визирного луча при выполнении нивелирования данной точности в среднем равна 15 – 25 м. Так как длина визирного луча в данном разряде больше, то следует ожидать и большего влияния вибрации на результаты нивелирования.

В отличие от нивелирования 1 разряда при использовании 2 разряда можно применять способ «двух станций». При выполнении нивелирования применяется деревянный складной штатив.

Измерение превышения на станции нивелирования данного разряда также может выполняться по рассмотренным выше двум программам наблюдений. Нивелирные ходы в обеих программах прокладываются в прямом и обратном направлениях.

При нивелировании 2 разряда контроль результатов измерений на станции заключается в подсчёте разности средних превышений, полученных из наблюдений при двух горизонтах нивелира; она не должна превышать $d_1 = [h_1]_{cp} - [h_2]_{cp} \leq 0,30$ мм.

Контроль результатов измерений в нивелирном ходе следующий:

- разность превышений, полученных из прямого и обратного ходов по одноименным маркам, не должна превышать $d_2 = [h]_{np} - [h]_{обр} \leq 0,30$ мм;
- невязка в замкнутом нивелирном ходе (или прямо и обратно) не должна превышать величины $f \leq 0,50\sqrt{n}$ мм.

Нивелирование 3 разряда. Данный разряд нивелирования предназначен для определения осадок и деформаций оснований инженерных сооружений, таких как земляные насыпные плотины, золотоотвалы, береговые насосные и т. д. Длина визирного луча при выполнении нивелирования данной точности в среднем равна 30 – 50 м.

Измерение превышения на станции нивелирования данного разряда также может выполняться по рассмотренным выше двум программам наблюдений на станции. Нивелирование выполняется в прямом направлении. При использовании данного разряда также можно применять способ «двух станций». При выполнении нивелирования в солнечную погоду должен применяться деревянный складной штатив, а в пасмурную погоду можно применять металлический штатив.

При нивелировании 3 разряда контроль результатов измерений на станции заключается в подсчёте разности средних превышений, полученных из наблюдений при двух горизонтах нивелира; она не должна превышать $d_1 = [h_1]cp - [h_2]cp \leq 0,70$ мм.

Контроль результатов измерений в нивелирном ходе заключается в подсчёте невязки в замкнутом нивелирном ходе, которая не должна превышать величины $f \leq 1,0\sqrt{n}$ мм.

Нивелирование 4 разряда. Нивелирование данного разряда может выполняться по двум программам в прямом направлении. Оно применяется в основном при монтаже строительных и металлических конструкций: установка в проектное положение колонн и закладных деталей различного оборудования. Длина визирного луча при выполнении нивелирования данной точности в среднем равна 50 – 75 м.

При нивелировании 4 разряда контроль результатов измерений на станции заключается в подсчёте разности средних превышений, полученных из наблюдений при двух горизонтах нивелира; она не должна превышать $d_1 = [h_1]cp - [h_2]cp \leq 1,00$ мм.

Контроль результатов измерений в нивелирном ходе заключается в подсчёте невязки в замкнутом нивелирном ходе, которая не должна превышать величины $f \leq 2,0\sqrt{n}$ мм.

Нивелирование 5 разряда. Нивелирование может выполняться по двум программам в прямом направлении. Необходимость введения данного разряда обусловлена большим объёмом нивелирных работ технической точности: нивелирование подкрановых балок, путей, производство земляных работ и т. д. Поэтому на практике часто нивелирование данной точности производится со значительным неравенством плеч, по схеме веерообразного нивелирования [8]. Длина визирного луча при выполнении нивелирования данной точности в среднем равна 75 – 100 м. Однако при применении веерообразного нивелирования величину угла i необходимо уменьшить до $10'' - 15''$.

При нивелировании 5 разряда контроль результатов измерений на станции заключается в подсчёте разности средних превышений, полученных из наблюдений при двух горизонтах нивелира; она не должна превышать $d_1 = [h_1]cp - [h_2]cp \leq 3,00$ мм. Контроль результатов измерений в нивелирном ходе заключается в подсчёте невязки в замкнутом нивелирном ходе, которая не должна превышать величины $f \leq 3,0\sqrt{n}$ мм.

Следует отметить, что предложения по классификации и методике выполнения геометрического инженерно-геодезического нивелирования цифровыми нивелирами, предложенные в данной статье, не являются окончательными. Однако, в последующем с учетом уточнений и разработок других авторов, несомненно, приведут к совершенствованию и внесению дополнений в существующие нормативные документы.

Литература

- 1 Уставич Г.А. О совершенствовании технологий нивелирования // Геодезия и картография. – 2005. – № 3. – С. 11 – 13.
- 2 Уставич Г.А. Технология выполнения высокоточного нивелирования цифровыми нивелирами // Геодезия и картография. – 2006. – № 2. – С. 3 – 6.
- 3 Уставич Г.А., Демин С.В., Шалыгина Е.Л., Пошивайло Я.Г. Разработка и совершенствование технологии инженерно-геодезического нивелирования // Геодезия и картография. – 2005. – № 5. – С. 12 – 14.
- 4 Жуков Б.Н., Жуков Н.Б. Предложения о создании единой инструкции по нивелированию для инженерно-геодезических работ // Геодезия и картография. – 1998. – № 8. – С. 22 – 26
- 5 Жарников В.Б., Жуков Б.Н. О классах геометрического нивелирования для контроля деформация // Геодезия и картография. – 1990. – № 9. – С. 22 – 26.
- 6 Карлсон, А.А. О классификации точного нивелирования короткими лучами // Геодезия и картография. – 1993. – № 6. – С. 11 – 13.
- 7 Нестеренок В.Ф. О нормировании точности геометрического нивелирования для измерения деформаций // Геодезия и картография. – 1992. – № 3. – С. 16 – 18.
- 8 Ашраф, А. Бешр, Рябова Н.Б., Сальников В.Г., Теплых А.Н., Рахымбердина М.Е. Исследование влияния вибрации на точность измерений цифровыми нивелирами и электронными тахеометрами // Изв. вузов. Сер. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 3. – С. 123 – 126.
- 9 Уставич Г.А., Рахымбердина М.Е., Бабасов С.А., Никонов А.В. Разработка и совершенствование технологии инженерно-геодезического нивелирования тригонометрическим способом // Геодезия и картография. – 2013. – № 6. – С. 17 – 22
- 10 Федосеев Ю.Е., Попова Е.А. Учёт влияния систематических ошибок при выполнении высокоточного нивелирования по веерной системе // Изв. вузов. Сер. Геодезия и аэрофотосъемка. – 1995. – № 3. – С. 55 – 65.

УДК 621.181.662.9

РАЗРАБОТКА СВЧ ПЛАЗМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

Самсалиев А.А.

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика*

Углеводороддордун фракциясын көп тепкичтүү бөлүштүрүүнү уюштуруу жана мунай затты кайтадан иштеп чыгууда өтө жогорку жыштыктагы плазмалык технологиялар ыкмасы жана түзүлүшү сунушталат.

Предлагается устройство и способ СВЧ плазменной технологии переработки нефти и организация многоступенчатого разделения фракций углеводородов.

Provides an apparatus and method of microwave plasma technology and oil refining business multistage separation of hydrocarbon fractions.

В настоящее время становится актуальной тема глубокой переработки нефти, с максимальным отбором высококачественных светлых нефтепродуктов и сырья для дальнейшего нефтехимического синтеза [1].

К термическим процессам, получившим широкое распространение, относятся:

- а) термический крекинг при повышенном давлении (2,0 – 4,0 МПа) жидкого (в настоящее время в основном тяжёлого) сырья с получением газа и жидких продуктов;
- б) коксование тяжёлых остатков или высокоароматизированных тяжёлых дистиллятов при высоком давлении (до0,5 МПа) с получением кокса, газа и жидких продуктов;
- в) пиролиз (высокотемпературный крекинг) жидкого или газообразного сырья при невысоком давлении (0,2 – 0,3 МПа) с получением газа .

Эта группа процессов характеризуется высокими температурами в зоне реакции - от 450 до 900°С. Под действием высокой температуры нефтяное сырьё разлагается.

В последние годы совершенствуются плазменные технологии, что обусловлено рядом их преимуществ перед традиционными способами. Это происходит за счет использования устройств генерирующих плазму, обладающим высокой температурой и ионизирующим полем. Оказываемое мощное энергетическое воздействие на обрабатываемые вещества, позволяет значительно интенсифицировать скорости протекания химических реакций. При этом устройства и аппараты плазмохимических процессов становятся значительно проще, что позволяет уменьшить габариты установок [2].

Данная работа представляет собой новый метод переработки тяжёлых фракций с помощью плазмы СВЧ волн и включает в себя конструкцию плазмотрона, систему управления и анализ качества полученного материала.

Метод переработки тяжелых фракций заключается в следующем:

Мазут, из ёмкости 1 подаётся с помощью центробежного насоса 3 в керамическую трубку 6, через маслостойкую пробку соединительной муфты 4. Чтобы подаваемый мазут не забил трубопровод, он подогревается с помощью нагревателя 2. Протекая по трубке, мазут достигает зону плазменного воздействия 9, расположенного и инициированного в керамическом конусе 8 резонаторной камеры 6, где имеется окно волновода 7 для подачи СВЧ волн энергии, и по мере его прохождения начинает испаряться, переходит в газообразное состояние. В «Т» образном переходнике 22, который закреплен на выходе керамической трубки, происходит разделение газообразной, жидкой и твердой фракции.

Полученные таким образом пары поднимаются в ректификационную колонну 11, где разделяются по фракциям (тяжёлые с низу, более лёгкие вверху). Не осевшие в колонне лёгкие фракции попадают в холодильник – конденсатор 12 и далее сконденсировавшиеся фракции поступают на дальнейшую переработку.

Корпус плазмохимического реактора 10 на СВЧ плазмотроне состоит из резонаторной камеры 6 и защитного кожуха с креплением устройств привода вращения и относительного положения (угла наклона) керамической трубки. Данные устройства позволяют регулировать степень плазменного воздействия на обрабатываемые материалы. Внутри резонаторной камеры находится керамический конус 8, который служит для удерживания плазмы в одной зоне. Резонаторная камера собрана таким образом, чтобы концентрировать СВЧ волны в одной зоне. Керамический конус располагается в точке с наибольшей плотностью электромагнитного поля. СВЧ волны поступают в резонаторную камеру через окно волновода 7.

Также на установке расположены датчик давления 13 и бесконтактный датчик температуры (пирометр) 14. Датчик давления располагается на выходе из центробежного насоса, который регулирует его работу и для осуществления необходимой подачи сырья в рабочую зону. Бесконтактный температурный

датчик служит для измерения температуры плазмы. Необходимо отметить, что пуск насоса должен осуществляться с закрытой задвижкой на выходе и после постепенного её открытия достигается рабочая подача мазута.

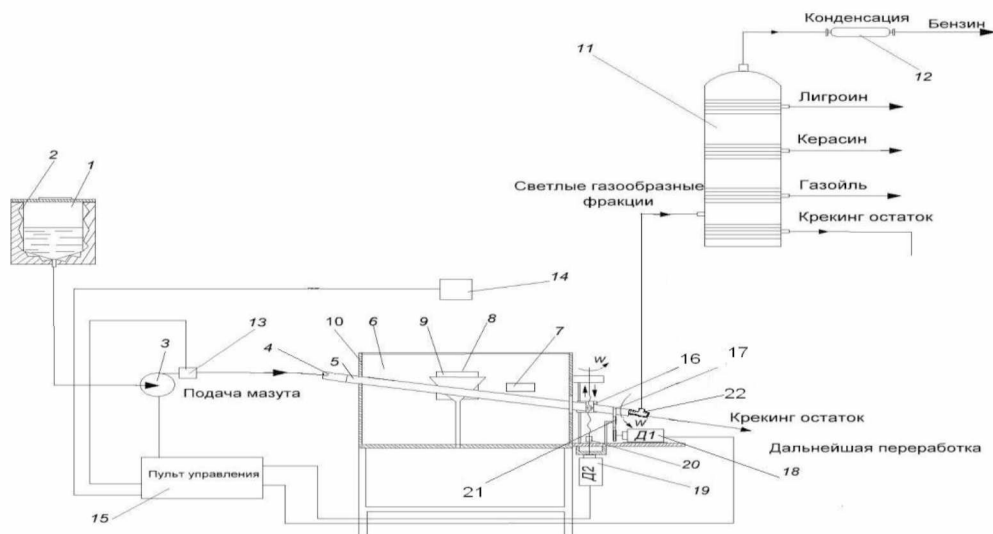


Рис. 1. Принципиальная схема СВЧ – плазменной технологии переработки нефти.

1 – ёмкость с мазутом; 2 – нагревательное устройство; 3 – центробежный насос; 4 – маслостойкая пробка; 5 – керамическая трубка; 6 – резонаторная камера; 7 – окно волновода; 8 – керамический конус; 9 – зона плазменного воздействия; 10 – плазмохимический реактор; 11 – ректификационная колонна; 12 – холодильник – конденсатор; 13 – датчик давления; 14 – бесконтактный температурный датчик (пирометр); 15 – пульт управления; 16 – передача винт гайка; 17 – прижимной ролик; 18 – двигатель вращения керамической трубки; 19 – двигатель горизонтального перемещения керамической трубки; 20 – соединительная муфта; 21 – ремень; 22 - «Т» образный переходник.

Регулирование за рабочей подачей и температурой осуществляется с помощью пульта управления 15. Также с пульта управления осуществляется пуск и остановка центробежного насоса, запуск и остановка генератора СВЧ волн (магнетрона). Керамическая трубка находится под углом и изменяя его положение с помощью двигателя 19 можно регулировать скорость протекания мазута, тем самым изменять время тепловой обработки сырья.

С помощью двигателя 19 осуществляется вертикальное перемещение трубки. Двигатель подключается к винтовому валу через соединительную муфту 20, вращаясь, вал приводит в движение винт-гайку 16.

Двигатель 18 осуществляет вращение трубки вокруг своей оси. Передача вращения осуществляется через ременную передачу 21.

Данный метод требует меньшую производственную площадь, более безопасен для окружающей среды, так как не выделяет дыма и вредных веществ, не потребляет много электроэнергии, позволяет максимально глубоко переработать нефтяное сырьё, и экономичен. Преимущества предлагаемого способа и устройства регулируемого плазменного воздействия на процесс крекинга тяжелых фракций углеводородов заключаются в увеличении диапазона температуры регулируемого плазменного воздействия на жидкие вещества, достижение равномерности воздействия плазмы на материал, управляемости времени прохождения материала в зоне плазмы, возможности фракционного разделения компонент жидких веществ по температуре парообразования, простоте схемы.

Работу предлагаемой схемы поясним на снимке рис. 2 и 3, произведенном при проведении эксперимента пиролиза тяжелых фракций нефти, мазута. Насосом 1 подается мазут в плазматрон 2 и на выходе тройником 3 производится разделение потока на газообразную (парообразную) часть через магистраль 5, и твердую (жидкую) часть через магистраль 4. В нашем случае для демонстрации получения из мазута горючих газов на выходе парообразного потока установили стеклянную трубку и газы подожгли. Крекинг нефтепродуктов представляет собой дополнительный источник получения светлых нефтепродуктов: бензина, солярки, ароматических углеводородов и т.д. Если крупные молекулы углеводородов при сильном нагревании разлагаются на более мелкие, значит, таким путем могут быть получены молекулы, отвечающие бензиновой фракции.



Рис. 2. Фотография эксперимента пиролиза мазута в плазменной среде

Данное утверждение подтверждается тем, что в наших опытах при медленной подаче мазута, на выходе преобладает газообразная часть выходной продукции, при быстрой подаче происходит на выходе осветление нефтепродуктов и преобладание жидкой части выходной продукции. При соответствующей регулировке процесса и организации ступенчатого процесса крекинга тяжелых фракций нефти возможно получение молекул углеводорода соответствующее бензиновой фракции.

Повышение температуры крекинга резко изменяет ход реакции. Место разрыва смещается ближе к концу цепи, газообразование усиливается.

При быстрой подаче мазута, время нахождения материалов в зоне температурного и ионного воздействия плазмы уменьшается и происходит осветление тяжелых фракций с расщеплением углеводородов на более мелкие предельные и непредельные углеводороды меньшей молекулярной массы, соответствующие бензиновой или дизельной фракции.

Такой вывод может быть подтвержден и испытанием полученных продуктов. И жидкость, и газ обесцвечивают бромную воду, тогда как исходный продукт, если он был достаточно очищен, не обесцвечивает ее (см. рис.4).

Таким образом, регулируя технологические режимы плазменного крекинга мазута: подачу материалов; наклон трубки; скорость вращения и относительное положение разрядной камеры и направляющей трубки в разработанном плазматроне мы можем, изменят агрегатные состояния веществ, их структуру и состав, что наглядно продемонстрировано на примере. Если к тому же принять во внимание сложность химического состава технического сырья, то становится понятным возможное разнообразие схем химических реакций, протекающих при крекинге, и получаемые составы выходных продуктов реакции.

Разработанная плазменная технология и устройство для ее осуществления переработки жидких многокомпонентных материалов на примере крекинга тяжелых фракций нефти открывает область глубокой переработки технического сырья.



Рис. 3. Выход газообразной части крекинга мазута



Рис. 4 Испытание полученных продуктов

В качестве не расходуемых материалов плазмообразующего вещества мы взяли древесный уголь, хотя можно использовать и другие неметаллические материалы (см. рис.5.).



Рис.5. Переход не расходуемых материалов в плазменное состояние

Высокая температура и ионизация технологической среды плазмой увеличивает скорость прохождения химических реакций в разы без применения дорогостоящих катализаторов при переработке нефти.

Литература

1. Глаголева О.Ф., В.М. Капустин «Технология переработки нефти и газа» часть -1 М.: Химия, Колос С, 2007, 400с.
2. Словецкий Д.И. Механизмы химических реакций в неравновесной плазме. М. : Наука, 1980. 311с.

К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ПОРОД, СОДЕРЖАЩИЕ КАМЕНИСТЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ

Тургунбаев М.С

Таласский государственный университет, Талас, Кыргызская Республика

E-mail: melis_turgunbaev@mail.ru

ENERGY REDUCTION TO THE QUESTION OF DESTRUCTION ROCKS CONTAINING STONY INCLUSIONS

Turgunbaev M.S.

Talas State University, Talas, Kyrgyz Republic

E-mail: melis_turgunbaev@mail.ru

Рассмотрены пути снижения энергоемкости процесса разрушения породы, содержащей каменистое включение

The ways of reducing was considered energy intensity of the process of destruction rocks containing rocky inclusion.

Исследованиями на экспериментальном стенде [1] установлены граничные значения глубины залегания каменистой частицы - $h_{кр}$ относительно глубины резания породы - h режущим органом землеройной машины, влияющие на характер разрушения породы. Граничные значения залегания каменистой частицы равняются: $h_{кр1} = h + 0,25R_k$ и $h_{кр2} = h + 1,75R_k$ (рис.1).

Глубина залегания каменистой частицы в породе – h_k относительно глубины резания может изменяться следующим образом:

а) $h_k = 0$, каменистая частица находится вне массива; б) $h_k \leq h_{кр1}$, в этом случае глубина залегания каменистой частицы равна $h_k = h + (0...0,25)R_k$; в) $h_{кр1} < h_k \leq h_{кр2}$, тогда глубина залегания каменистой частицы равна $h_k = h + (0,25...1,75)R_k$; г) $h_k > h_{кр2}$, глубина залегания каменистой частицы определяется как $h_k = h + (1,75...2)R_k$. Опытами установлено, что порода, содержащая каменистую частицу, в зависимости от координаты действия режущего элемента разрушается: а) с выкатыванием каменистой частицы в сторону дневной поверхности породы, когда режущий элемент действует в точке, расположенной ниже центра тяжести каменистой частицы на $0,75R_k$ ее радиуса (рис.2а); б) с прямолинейным движением каменистой частицы и с последующим выкатыванием, когда режущий элемент действует выше точки, расположенной ниже центра тяжести каменистой частицы на $0,75R_k$ ее радиуса (рис.2б);



Рис.5. Переход не расходуемых материалов в плазменное состояние

Высокая температура и ионизация технологической среды плазмой увеличивает скорость прохождения химических реакций в разы без применения дорогостоящих катализаторов при переработке нефти.

Литература

1. Глаголева О.Ф., В.М. Капустин «Технология переработки нефти и газа» часть -1 М.: Химия, Колос С, 2007, 400с.
2. Словецкий Д.И. Механизмы химических реакций в неравновесной плазме. М. : Наука, 1980. 311с.

**К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ПОРОД, СОДЕРЖАЩИЕ
КАМЕНИСТЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ**