

УДК 621.317

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ИНКЛИНОМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

к. т. н, доц. Садовникова А. В., ас. Лукашук А. А.

ГВУЗ «Днепропетровская государственная академия строительства и архитектуры», г. Днепропетровск

В настоящее время на Украине растет интерес к развитию нефтегазодобывающей отрасли и разработки новых месторождений углеводородов. Повышаются требования к аппаратуре производящей контроль и управление процессом бурения. Высокие требования предъявляемые при осуществлении управления и контроля наклонно-направленного и горизонтального бурения скважин, приводят к повышению продуктивности скважин, к уменьшению влияния бурения на рельеф и экологию, к минимизации затрат на создание новых буровых площадок. При этом высокоточный контроль процесса бурения дает возможность добычи нефти и газа из трудно извлекаемых месторождений, восстановления скважин старого фонда и вскрытия пластов, которые падают под крутым углом и т. д.

Актуальной задачей становится создание информационно-измерительных инклинометрических систем, которые обеспечат высокую точность и достоверность получаемых параметров измеряемых величин, оптимизацию технологического процесса бурения, интенсификацию производства, повышение качества добычи нефти и газа, снижение себестоимости продукции.

Для повышения продуктивности и надежности наклонно-направленного и горизонтального бурения, одной из важнейших задач является повышение точности средств измерения, которые входят в состав информационно-измерительных инклинометрических систем.

Применяемая сегодня аппаратура для контроля и управления процессом бурения, осуществляющая измерения основных параметров (угол азимута, визирный и зенитный) заданной траектории скважины применяют магнитные стрелки, акселерометры, гироскопы, феррозонды [1-4]. Бурение скважин - это сложный технологический процесс, поэтому к аппаратуре, которая входит в состав информационно-измерительных инклинометрических систем предъявляют высокие требования по точности (до 1 %), по температуре (до 200 °С), габаритным размерам (от 25 мм),

вибрационным и ударным перегрузками (до 50 g), по стоимости и экологической безопасности [1].

При проектировании и разработки инклинометрической системы необходимо выбрать ее параметры для конкретной задачи, в зависимости от вида скважины, глубины залегания месторождения углеводородов и учитывая условия бурения. [5] При подборе первичных преобразователей необходимо учитывать данные требования и работать над созданием малогабаритных инклинометрических систем на основе магниточувствительных первичных преобразователей, которые обеспечат ряд преимуществ: обширный диапазон измеряемых параметров, виброустойчивость и удароустойчивость, работоспособность в широком диапазоне температур, простотой конструкций и сравнительной дешевизной.

В информационно-измерительных инклинометрических системах чаще всего в качестве магниточувствительных первичных преобразователей используют феррозонды, которые измеряют изменение внешнего магнитного поля, а именно величину, направление или его компоненты.

Известные инклинометрические системы содержат феррозондовые преобразователи, которые состоят из сердечника и нескольких обмоток из тонкой проволоки. Такие феррозонды имеют недостаточно высокую чувствительность и точность, обусловленную низким сопротивлением и помехами вызванными сложными конструкциями с обмотками, что приводит к снижению точности и надежности информационно-измерительных систем [1, 5].

Для устранения недостатков предложено использование в информационно-измерительных инклинометрических системах новых конструкций феррозондовых преобразователей на базе тонких магнитных плёнок и колец Гельмгольца.

Разработанная инклинометрическая система состоит из феррозондового преобразователя с кольцами Гельмгольца. Феррозондовый преобразователь угла состоит из феррозонда 1, две карданные рамки – наружная 3 и внутренняя 4, закрепленного на рамке 3 магнитного преобразователя, и установленные в корпусе или на наружной рамке 4 колец Гельмгольца 2. Магнитная ось колец и ось чувствительности феррозонда перпендикулярны оси вращения рамки и пересекаются в одной точке (рис. 1).

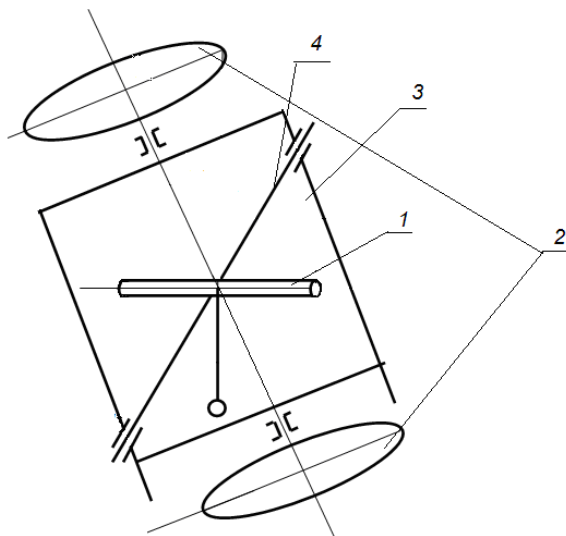


Рис. 1. Феррозондовый преобразователь угла наклона с кольцами Гельмгольца.

Феррозондовый преобразователь на основе тонких магнитных пленок представлена на рис. 2. состоит из цилиндрического каркаса 1, изготовленного из немагнитного материала, по всей длине которого выполнен профилированный спиральный паз. В спиральный паз уложен сердечник 2, изготовленный из немагнитного материала, в виде токопроводящего провода диаметром 0,15-0,2 мм [6].

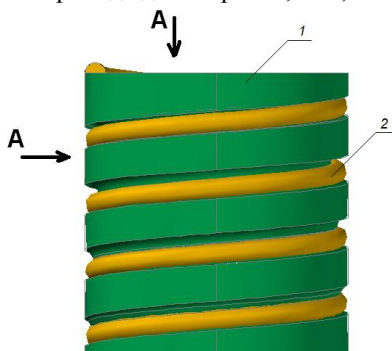


Рис. 2. Конструкция каркаса феррозондового преобразователя.

На сердечник 1 феррозондового преобразователя (рис. 3) нанесен слой изоляции 2, отделяющий следующий тонкий слой цилиндрической ферромагнитной пленки 3, например выполненной из пермаллоя. Поверх пермаллоя нанесена изоляционная пленка 4 на которую нанесен второй тонкий цилиндрический слой ферромагнитной пленки 5, например пермаллой, который защищен изоляционным слоем 6 [7].

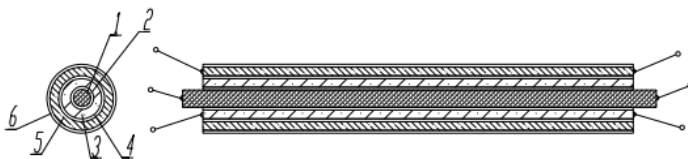


Рис. 3. Конструкция феррозондового преобразователя.

В большинстве конструкций обмотками возбуждения, сигнальной и обратной связи, является тонкая проволока, намотанная на сердечник. В данной конструкции первая ферромагнитная пленка - это сигнальная обмотка, а вторая - образует обмотку обратной связи, которая позволяет создавать постоянное магнитное, уравнивающее магнитное поле Земли.

Особенностью разработанной инклинометрической системы является учет технических параметров феррозондовых преобразователей и колец Гельмгольца. Расчет соотношения размеров феррозондовых преобразователей и колец Гельмгольца, позволяет снизить погрешность и повысить точность измерений для реальной задачи с учетом условий бурения.

Изменение характеристик феррозондового преобразователя добиваются меняя количество спиральных пазов каркаса, за счет чего возможно увеличивать или уменьшать сопротивление феррозондового преобразователя.

Еще одним преимуществом спирального каркаса, является создание жестко фиксированной магнитной оси.

Использование в качестве обмоток феррозондового преобразователя тонких магнитных пленок позволяет устранить помехи, вызванные межвитковой емкостью и индуктивностью витков обмоток и тем самым уменьшить погрешности и повысить точность феррозондового преобразователя.

Выводы. Разработанная информационно-измерительная инклинометрическая система с использованием феррозондового

преобразователя магнитного поля на основе тонких магнитных пленок и колец Гельмгольца позволит:

1. снизить погрешность при измерении визирного угла до $\pm 1^\circ$ и зенитного угла до $\pm 0.5^\circ$. до 0,2 %;

2. повысить точностью измерений, которая обусловлена отсутствием катушек из микропровода, создающих помехи, вызванные межвитковой емкостью и индуктивностью;

3. простотой и универсальностью конструкции, малыми габаритными размерами до 10 мм, за счет цилиндрического каркаса с профилированным спиральным пазом;

4. жестко фиксированной магнитной осью, с помощью цилиндрического каркаса феррозондного преобразователя.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ковшов Г. Н. Приборы контроля пространственной ориентации скважин при бурении / Г. Н. Ковшов, Г.Ю. Коловертнов – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2001. – 228 с.
2. А.с. 1537800 СССР, МКИ Е 21 В 47/02. Феррозондовый датчик азимута / Ковшов Г.Н., Кочемасов Ю.Н., Бабенко И.Ф. (СССР). - № 4418425/23-03; заявл. 21.03.88; опубл. 23.01.90, Бюл. № 3.
3. Афанасьев Ю.В. Средства измерений параметров магнитного поля / Ю.В.Афанасьев, Н.В. Студенцов, В.Н. Хореев, Е.Н. Чечурина, А.П. Щелкин. – Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1979. – 320с.
4. Скороплетов П.В. Применение дифференциального феррозонда в магниточувствительных поисковых приборах / П.В. Скороплетов, А.Я Клочков // Вестник РГРТУ. – Рязань: РГРТУ, 2007. – № 22. – С. 38-41.
5. Гарейшин, З. Г. Совершенствование метрологического обеспечения инклинометрии скважин: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук : 25.00.10 / З. Г. Гарейшин. – Уфа, 2006. – 24 с.
6. Патент на крисну модель № 81112 МПК⁷ G01 R33/00, 15/00. Ферозонд / Ковшов Г.М., Рижков І.В., Лукашук Г.О., Фадеева О.В., заявник та патентовласник ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури». – № у 201213799; заявл. 03.12.12; опубл. 25.06.13, Бюл. № 12.
7. Патент на крисну модель № 784558 МПК⁷ G01 R33/00. Ферозонд / Ковшов Г.М., Рижков І.В., Лукашук Г.О., Фадеева О.В., заявник та патентовласник ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури». – № у 201208288 ; заявл. 06.07.12; опубл. 25.03.13, Бюл. № 6.