

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ АППАРАТУРЫ РАДИОИЗОТОПНОГО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ И ЦЕМЕНТНОГО РАСТВОРА

С.С. Саидов, студент

Б.А. Овезов, старший преподаватель

Л.Р. Календарова, аспирант

Научный руководитель: К.О. Щербакова, преподаватель

Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе

(Россия, г. Москва)

DOI:10.24412/2500-1000-2023-1-4-62-65

Аннотация. В процессе бурения нефтяных и газовых скважин правильный подбор бурового раствора может служить отправной точкой для разработки месторождения и успешного окончания этапа бурения. Неправильно подобранный раствор может привести к таким проблемам, как гидроразрыв пласта (ГРП), поглощение бурового раствора (БР), газонефтеводопроявления (ГНВП), большие перепады давления в системе скважина-пласт. Как известно, при бурении твердая фаза пород попадает в буровой раствор и требует очистки. Рассматривается решение проблемы контроля плотности и влагосодержания буровых растворов с помощью применения гамма-метода измерения плотности и нейтронного метода измерения влажности. Для этого авторами разрабатывается аппаратура радиоизотопного контроля плотности и количества жидкости буровых растворов. Принцип работы аппаратуры заключается в регистрировании гамма-квантов и быстрых нейтронов детекторами в буровом растворе, дальнейшей индикации импульсных потоков и преобразовании их в постоянный ток.

Ключевые слова: буровой раствор, плотность, влагосодержание, чувствительность, погрешность, нейтроны, гамма-кванты, детекторы нейтронов и гамма-квантов, радиационная безопасность, усилители, дискриминаторы, цифровые индикаторы.

При бурении нефтяных и газовых скважин одним из основных факторов, существенно влияющих на показатели проводки скважины, является правильность подбора плотности бурового раствора. При проводке первых скважин на разведываемых структурах для промывки забоя обычно используют буровые растворы с завышенной плотностью, что нередко приводит к осложнениям и авариям. Следствием завышения плотности бурового раствора являются: гидравлические разрывы пластов и поглощения бурового раствора; газонефтеводопроявления из-за снижения уровня бурового раствора при поглощении; большие перепады давления в системе скважина-пласт, приводящие к прихватам бурильного инструмента в интервалах залегания проницаемых пластов. С другой стороны, снижение плотности буровых растворов за счет уменьшения

количества твердой фазы приводит к значительному росту скорости бурения скважин. Кроме того, известно, что существующие средства очистки бурового раствора от выбуренной породы (стандартные вибросита) не дают возможности поддерживать содержание твердой фазы раствора в заданном диапазоне, т.к. происходит увеличение содержания твердой фазы за счет разбуриваемых пород. Это ведет к росту плотности используемого раствора и, как следствие, к снижению скорости бурения [1, 8, 9]. Отсюда очевидна необходимость оперативного контроля таких параметров бурового раствора, как его плотность и количество либо жидкой фазы, либо твердой фазы. Известно также, что плотность бурового раствора при водо-, нефте- и газопроявлениях может падать как за счет разгазирования, так и за счет разбавления раствора пластовой жидко-

стью (водой или нефтью) [2, 7]. При этом количество жидкости в единице объема раствора в первом случае уменьшается, а во втором случае увеличивается [5]. В этом случае по количеству жидкости в буровом растворе можно определять его разгазирование, либо разбавление в самом начале процесса, что вместе с информацией о плотности бурового раствора позволит своевременно принять необходимые меры для предотвращения осложнений и аварий. Несмотря на очевидную необходимость оперативного контроля плотности бурового раствора, а также его влагосодержания в буровой практике плотность раствора определяется с помощью ареометров (т.е. с отбором проб), причем качество анализа непосредственно зависит от квалификации и добросовестности сотрудника, а в зимних условиях связано с определенными трудностями. Нет автоматизированной системы.

Радиоактивные изотопы и ядерные излучения используются в настоящее время почти во всех отраслях промышленности, причем область их применения расширяется с каждым годом. Одним из наиболее перспективных направлений использова-

ния специфических свойств ядерных излучений является создание новых технических средств автоматизации производственных процессов и контроля технологических параметров [3, 10]. Для решения задачи с проблемой контроля плотности и влагосодержания буровых растворов рассматривается применение гамма-метода измерения плотности и нейтронного метода измерения влажности [6, 4].

Разрабатываемая аппаратура представлена на рисунке 1. Гамма-кванты и быстрые нейтроны источников 5 и 4 проходят через трубопровод с буровым раствором и регистрируются соответственно детекторами гамма квантов 5 и детекторами быстрых нейтронов 4; в усилителях-дискриминаторах 6 и 8 из общих импульсных потоков с детектором выделяются импульсы обусловленные первичными гамма-квантами и быстрыми нейтронами; схема 9 осуществляет операцию деления импульсных потоков; цифровые блоки 7 и 10 осуществляют дешифрацию и индикацию импульсных потоков; интегрирующие блоки 11 преобразуют импульсные потоки в постоянный ток; токовые усилители 12.

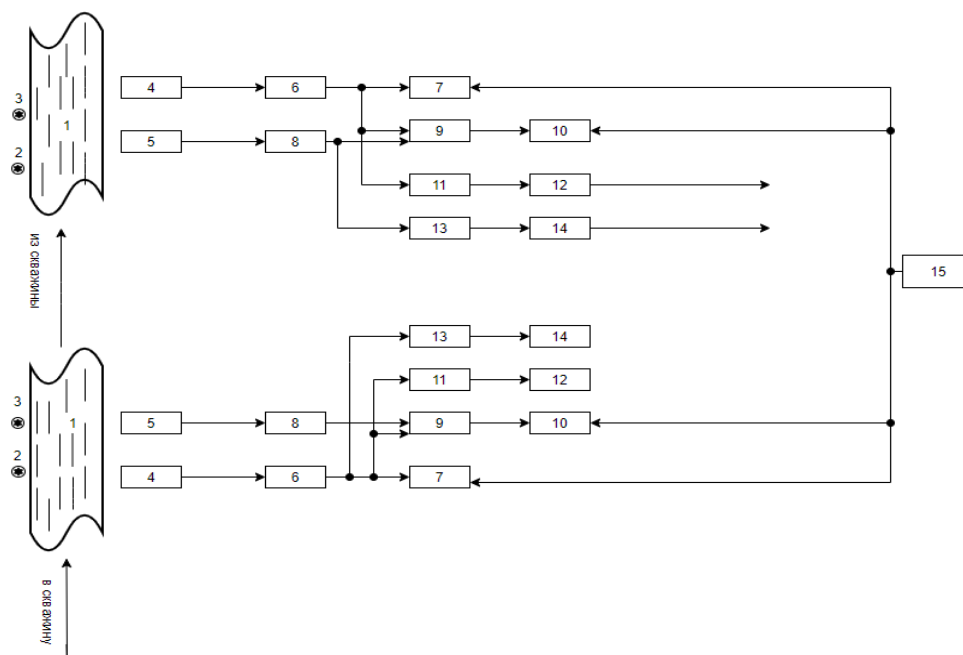


Рис. 1. Функциональная электрическая схема аппаратуры радиоизотопного контроля плотности и количества жидкости буровых растворов

Результаты данной разработки могут быть использованы непосредственно на практике в ближайшее время, начав обеспечивать непрерывный контроль параметров промывочной жидкости и цемент-

ного раствора, так как одним из основных факторов, существенно влияющих на показатели проводки скважины, является правильность подбора плотности бурового раствора.

Библиографический список

1. Бруй Л.К., Шемлей Н.В., Атвиновская Т.В. Буровые и тампонажные растворы. – 2019. – С. 88-89.
2. Ганджумян Р.А., Калинин А.Г., Никитин Б.А. Инженерные расчеты при бурении глубоких скважин. – М.: ОАО «Издательство Недр», 2000.
3. Гуменюк В.И., Кулинкович А.В., Саенко М.А. Нарушение экологической безопасности при транспортировке ядерных материалов // Безопасность в чрезвычайных ситуациях. – 2015. – С. 209-213.
4. Мироненко А. Е. Требования техники безопасности при организации работ с радиоактивными веществами. – 2018. – С. 128.
5. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009).
6. Разработка геофизического прибора нейтронного каротажа с аппаратурой для возбуждения и остановки реакции синтеза / А.М. Бойко, Н.В. Соловьев, К.О. Щербакова, А.М. Машкова, Б.А. Овезов // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2021. – № 9 (117). – С. 48-51.
7. Тихонов А. С., Ковалев А. В. Анализ конструкций нефтяных и газовых скважин с целью выявления перспективных направлений дальнейших исследований // Известия Томского политехнического университета. – 2022. – Т. 333. – № 3. – С. 126-143.
8. Четвертнева И.А. и др. Появление, развитие и совершенствование различных типов буровых растворов в мировой и отечественной практике // История и педагогика естествознания. – 2019. – № 2. – С. 25-29.
9. Цементирование эксплуатационной наклонно-направленной скважины при высокой температуре / Е.В. Орленкова, А.М. Машкова, Н.В. Соловьев, К.О. Щербакова, Б.А. Овезов // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2022. – № 3 (123). – С. 31-33.
10. Разработка системы контроля действий персонала при работе с радиоактивными источниками в процессе калибровки геофизических приборов для исследования скважин – «inspector» / К.С. Парамзина, Н.В. Соловьев, К.О. Щербакова, Б.А. Овезов, А.М. Машкова // Молодые – Научкам о Земле: Тезисы докладов X Международной научной конференции молодых ученых. В 7-ми томах. – М.: Российский государственный геологоразведочный университет им. С. Орджоникидзе, 2022. – С. 126-128.

DEVELOPMENT OF AUTOMATED EQUIPMENT FOR RADIOISOTOPE MONITORING OF FLUSHING FLUID AND CEMENT SLURRY PARAMETERS

S.S. Saidov, *Student*

B.A. Ovezov, *Senior Lecturer*

L.R. Kalendarova, *Postgraduate Student*

Supervisor: K.O. Shcherbakova, *Lecturer*

Sergo Ordzhonikidze Russian State for Geological Prospecting University
(Russia, Moscow)

***Abstract.** Selecting the right drilling fluid while drilling oil and gas wells, can be the starting point for developing the field and successfully completing the drilling process. Incorrectly, selected mud can lead to problems such as hydraulic fracturing, drilling fluid absorption, gas and water leakage, and large pressure differentials in the wellbore-to-wellbore system. The solution to the problem of drilling fluid density and moisture control by using gamma density measurement and neutron moisture sensing methods is under consideration. For this purpose, the authors are developing the equipment for radioisotope density and quantity control of drilling fluids. Principle of apparatus work consists in registration of gamma-rays and fast neutrons by detectors in drilling mud, further indication of pulse flows and their transformation into a direct current.*

***Keywords:** drilling mud, density, moisture content, sensitivity, error, neutrons, gamma-quanta, neutron and gamma-quantum detectors, radiation safety, amplifiers, discriminators, digital indicators.*