ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 4

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

УДК 622.24

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН.

Мамаджанов Э.У.

К.т.н., ст. преподаватель Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

Аннотация. В данной работе анализируются вопросы, связанные с утечками газа на завершенных строительством газовых скважинах. Выполнена оценка ключевых факторов, способствующих разгерметизации скважин. Обоснована актуальность создания усовершенствованных технологий и составов, направленных на улучшение качества цементирования. Представлен метод обработки обсадных колонн, способствующий повышению устойчивости ствола и исключению межпластовых миграций газа.

Ключевые слова: потери газа, герметичность, переток, пласт, ствол скважины, обсадная труба, покрытие, изоляция, шероховатость, адгезия, полимер.

Annotatsiya. Ushbu ishda qurib bitkazilgan gaz quduqlarida gaz sizib chiqishi bilan bog‘liq masalalar tahlil qilinadi. Quduqlarning germetikligini yo‘qotishga olib keladigan asosiy omillarga baho berilgan. Cementlash sifatini yaxshilashga qaratilgan takomillashtirilgan texnologiyalar va tarkiblar yaratishning dolzarbligi asoslab berilgan. Quduq devorining mustahkamligini oshirishga va qatlamlar orasidan gaz migratsiyasini istisno qilishga yordam beradigan qoplama quvurlarini qayta ishlash usuli taqdim etilgan.

Kalit so‘zlar: gaz yo‘qotilishi, germetiklik, oqib o‘tish, qatlam, quduq tubi, quduq qobig‘i, qoplama, izolyatsiya, siliqlik, yopishqoqlik, polimer.

Annotation. This article analyzes issues related to gas leaks in completed gas wells. An assessment is provided of the key factors contributing to well leakage. The paper justifies the need to develop improved technologies and compositions aimed at enchancing the quality of cementing. A method for treating casing string is presented, which helps increase wellbore stability and prevent interformation gas migration.

Keywords: gas losses, tightness, overflow, reservoir, borehole, casing, coating, insulation, roughness, adhesion, polymer.

ВВЕДЕНИЕ.

Вопросы сбережения энергетических ресурсов находятся в числе приоритетных задач правительства и для нефтегазовой отрасли это направление приобретает особую актуальность. Значимым резервом здесь выступает сохранение запасов газа за счет предотвращения его потерь,

ISSN 3030-3907

возникающих при перетоках в стволах газовых скважин. Анализ практики строительства газовых скважин и промысловых данных свидетельствует о недопустимости прямого переноса технологических решений, применяемых при бурении нефтяных скважин, на газовые и газоконденсатные объекты. Отсутствие профилактических мер при разбуривании новых площадей неизбежно ведет к возникновению межпластовых перетоков газа. Данное обстоятельство пока не нашло должного отражения в регламентирующих документах по разведке, разработке и охране недр газовых и газоконденсатных месторождений, хотя необходимость предотвращения подобных осложнений диктует применение таких технологий проводки, которые исключают формирование "проблемных" стволов, создающих каналы для миграции газа под высоким давлением [1]. В этой связи на этапе заканчивания газовых скважин требуется внедрение наиболее результативных технологических решений и материалов. Одним из перспективных способов борьбы с заколонными проявлениями и межпластовыми перетоками является нанесение на поверхность обсадных труб специальных смоло-песчаных композиций, формирующих шероховатый и электроизолирующий слой на их внешней стороне [2]. Сложность получения таких труб связана не только с самой технологией обработки, но и со значительной суммарной площадью поверхности труб, используемых для одной скважины (порядка 300-400 эксплуатационных труб).

За последние два десятилетия было разработано множество технологических подходов к нанесению различных материалов на металлические поверхности. Эти методы различаются по термостойкости применяемых покрытий, прочности сцепления (адгезии), качеству обработки поверхности и доступности с технической точки зрения. Выбор конкретной технологии определяется геометрией обрабатываемой поверхности и типом используемого композиционного материала, что, в свою очередь, требует соответствующего оборудования. Немаловажную роль при этом играет и химическая природа выбранного материала. Ниже рассмотрены наиболее подходящие технологические процессы в привязке к типу применяемого материала.

В качестве полимерных покрытий наиболее распространены следующие виды.

Полиэтилен. Интерес к этому материалу обусловлен тем, что он является продуктом нефтегазовой отрасли. Для нанесения на металлы используют полиэтилен как высокой, так и низкой плотности. Полиэтилен высокой плотности (низкого давления) характеризуется более высокой

ISSN 3030-3907

степенью кристалличности (75-85%) и температурой текучести. Полиэтилен низкой плотности (высокого давления) обладает меньшей кристалличностью (55-67%), что придает покрытиям большую эластичность. Благодаря более высокой молекулярной массе, полиэтилен высокой плотности выдерживает повышенные температуры и отличается большей твердостью. Однако, учитывая его склонность к растрескиванию, предпочтительным является использование смесей полиэтиленов разных плотностей. Изделия с полиэтиленовым покрытием демонстрируют химическую стойкость и водонепроницаемость. Такие покрытия применяются для антикоррозионной защиты и в качестве электроизоляции от высокочастотных токов. Кроме того, они повышают стойкость деталей при температурах до 333°К [3]. Для замедления процессов старения в полиэтилен вводят стабилизаторы (ароматические амины, сернистые соединения, фенолы), препятствующие проникновению кислорода в структуру полимера. Адгезия чистого полиэтилена к металлу невысока. Для ее улучшения применяют композиции полиэтилена с полиизобутиленом (10-15%) и техническим углеродом (до 5%).

Полипропилен. Этот материал широко востребован в промышленности благодаря оптимальному сочетанию прочности, малого веса и устойчивости к воздействию кислот, щелочей и органических растворителей [4]. Он превосходит полиэтилен по термостойкости (до 413°К), обладает электроизоляционными свойствами, что делает его применение более предпочтительным.

Полиуретаны. Покрытия из полиуретанов отличаются высокой адгезией к разнообразным материалам, устойчивостью к щелочам, концентрированным и разбавленным органическим кислотам, углеводородам, маслам и жирам. Они совмещают в себе твердость и эластичность. Для формирования покрытий используется порошкообразный полиуретан ПУ-1 — термопластичный кристаллический полимер. Покрытия на его способны длительно эксплуатироваться в условиях повышенной влажности при температурах до 383°К [5].

Пентапласт. Относится к категории химически стойких материалов. Обладает высокими механическими, диэлектрическими и антикоррозионными характеристиками, низкой вязкостью расплава, технологичностью и хорошей адгезией к металлам, что делает его пригодным для создания защитных покрытий. Пентапласт стоек к водным растворам щелочей, кислот и солей. Благодаря высокой термо- и теплостойкости, изделия с покрытием из этого полимера могут эксплуатироваться при температурах до 403°К, а в бескислородной среде —

ISSN 3030-3907

до 483°К [6]. Нанесение пентапласта производится в порошковой форме или в виде дисперсий в органических средах. Для сохранения его свойств при переработке и эксплуатации в условиях высоких температур в состав вводят стабилизаторы, такие как диафен НН, бисалкофен БП, ирганокс 1010 и другие. С целью повышения прочности, твердости и теплостойкости напыленного слоя в пентапласт добавляют минеральные наполнители, а для улучшения химической стойкости в агрессивных средах — оксиды металлов (Cr_2O_3, TiO_2 и др.).

Эпоксидные смолы. Среди реактопластов для создания защитных покрытий наиболее часто используются эпоксидные смолы. При взаимодействии смолы с отвердителем формируется продукт с трехмерной структурой. В роли отвердителей могут выступать безводная фталевая кислота, амины и другие соединения. В состав эпоксидных композиций также вводят пластификаторы и наполнители. Для напыления, как правило, используется тщательно перемешанная порошковая смесь отвердителя и смолы. Смесь нагревают до частичного отверждения, после чего резко охлаждают и измельчают в порошок для последующего использования. Отвержденные эпоксидные смолы устойчивы к спиртам, углеводородам, щелочам, солям, разбавленным минеральным кислотам и смазочным маслам, сохраняя удовлетворительные электроизоляционные свойства при высокой влажности и температурах. Благодаря наличию значительного числа функциональных групп, эпоксидные смолы обладают высокой адгезией к металлам [7].

В зависимости от условий, нанесение эпоксидной смолы целесообразно проводить в жидкой фазе, что наиболее приемлемо в промысловых условиях нефтегазовой отрасли.

ОПИСАНИЕ ПРЕДЛАГАЕМОЙ ТЕХНОЛОГИИ.

Далее изложены основные принципы и последовательность операций предлагаемого метода:

1. Формирование на наружной поверхности обсадных труб специального покрытия, предназначенного для защиты от коррозионного воздействия и увеличения силы сцепления (адгезии) между трубой и цементным камнем.

2. Материалы, используемые для создания внешней оболочки эксплуатационной колонны, должны соответствовать следующим требованиям:

а) высокая адгезионная способность по отношению к металлу;

б) устойчивость к воздействию кислотных и щелочных сред;

в) наличие электроизоляционных свойств;

ISSN 3030-3907

г) термостойкость, соответствующая пластовым температурам;
д) низкая вязкость для удобства нанесения в полевых условиях.

3. Создание шероховатости на внешней поверхности обсадных труб достигается путем последующего нанесения на предварительно обработанный составом (согласно п. 2) слой кварцевого песка определенного гранулометрического состава.

На основе сравнительных лабораторных испытаний для формирования покрытий, удовлетворяющих вышеперечисленным условиям, рекомендованы три рецептуры [8].

Рецептура 1 включает эпоксидную смолу (ЭД-5 или ЭД-6), дибутилфталат (ДБФ, C_6H_4-$(COOC_4H_9)_2$) в качестве пластификатора и ацетон как растворитель. Для приготовления состава смолу нагревают до 60–80°С, после чего добавляют 10–20% дибутилфталата от массы смолы и тщательно перемешивают. Требуемую для распыления вязкость регулируют добавлением ацетона.

Рецептура 2 состоит из эпоксидного компаунда К-153 и ацетона (растворителя) для корректировки вязкости.

Рецептура 3 включает эпоксидный лак ЭП-917 и ацетон, выполняющий ту же функцию регулирования вязкости.

Рецептуры 1 и 2 рекомендованы для применения при пластовых температурах, не превышающих 90°С, тогда как рецептура 3 пригодна для температур до 130°С. Приготовление составов должно осуществляться непосредственно перед началом работ по нанесению покрытия. Они способны длительное время сохранять жидкую консистенцию и отверждаются лишь после введения отвердителя — гексаметилендиамина ($H_2N(CH_2)_6NH_2$) или полиэтиленполиамина ($H_2N(CH_2CH_2NH)_nH$).

До начала приготовления выбранного состава необходимо:

а) подготовить требуемый объем сухого, очищенного от примесей песка с фракцией 0,3–0,8 мм. Нормативный расход песка создания шероховатого слоя у труб разных диаметров представлен ниже.

Нормативный расход песка для труб разных диаметров

Диаметр обсадной колонны, мм	Расход песка, необходимого для покрытия 1 погонного метра обсадной трубы, кг
146	0,5
168	0,7
178	1,0
194	1,5

ISSN 3030-3907

б) трубы, подлежащие обработке, разместить на стеллажах, тщательно очистить их наружную поверхность от масляных загрязнений, ржавчины и влаги.

Расход компонентов для приготовления покрытий приведен ниже.

Массовый расход компонентов

Диаметр обсадной колонны, мм	Расход смол для покрытия 10 погонных метров трубы, кг		
	ЭД-5 (ЭД-6)	К-153	ЭП-917
146	0,80	0,35	0,35
168	1,0	0,45	0,45
178	1,20	0,50	0,50
194	1,40	0,60	0,60

Расход пластфикатора для покрытия 10 погонных метров труб представлен ниже.

Расход пластификатора (дибутилфталата) для покрытия 10 погонных метров трубы.

Диаметр обсадной колонны, мм	Расход дибутилфталата при применении различных типов смол, кг		
	ЭД-5 (ЭД-6)	К-153	ЭП-917
146	0,15	-	-
168	1,20	-	-
178	1,24	-	-
194	1,28	-	-

Расход разбавителя (ацетон) с учетом промывки оборудования приведен ниже.

Расход разбавителя (ацетон)с учетом промывки оборудования

Диаметр обсадной колонны, мм	Расход дибутилфталата при применении различных типов смол, кг		
	ЭД-5 (ЭД-6)	К-153	ЭП-917
146	0,50	0,20	0,20
168	1,55	0,25	0,25
178	1,60	0,30	0,30
194	1,65	0,35	0,35

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ И ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.

Последовательность операций по нанесению специальных составов на трубы эксплуатационных колонн, направленная на улучшение контакта в системе "цементный камень – труба", должна неукоснительно соблюдаться с учетом правил безопасности:

ISSN 3030-3907

1. Персонал, выполняющий нанесение покрытия с использованием распылителей, обязан применять средства индивидуальной защиты: защитные очки и респираторы.

2. Смесь с добавленным отвердителем готовится непосредственно перед нанесением на трубы в объеме, необходимом для однократного заполнения распылительной аппаратуры.

3. При использовании рецептур 1 и 2 отвердитель вводится в количестве 10% от объема смеси, для рецептуры 3 – 8%.

4. Во избежание преждевременного затвердевания состава внутри распылителя температура как самой смеси, так и отвердителя не должна превышать 40°С.

5. Для сохранения целостности сформированного шероховатого слоя необходимо соблюдать осторожность при транспортировке и спуске труб в скважину, руководствуясь действующей инструкцией по спуску и цементированию обсадных колонн (ВНИИБТ).

6. Обработка труб смоло-песчаными составами производится преимущественно на трубных базах; в виде исключения допускается проведение работ непосредственно на буровой.

7. Трубы с нанесенным покрытием проходят контрольную проверку. На их наружной поверхности не должно быть дефектов и отслоений.

8. На выполненные работы по нанесению смоло-песчаного покрытия составляется акт, также оформляется акт приемки труб на скважине.

9. Трубы с покрытием доставляются на буровую или обрабатываются на ней, исходя из геолого-технических условий конкретной скважины. Количество таких труб определяется необходимостью перекрытия интервалов всех проницаемых пластов и их кровли в необсаженной части ствола.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мамаджанов Э.У. Межпластовые перетоки газа на газовых месторождениях // Тезисы докладов IV республиканского научно-технического семинар-совещания «Совершенствование технологии бурения и крепления скважин». – Ташкент, 2004. – С. 72.
2. Ашрафьян М.О. Технология разобщения пластов в осложненных условиях. – М.: Недра, 1989. – С. 14–23.
3. Полиэтилен высокого давления (ПЭВД): свойства и применение [Электронный ресурс] // Proplast. – URL: https://proplast.ru/articles/polietilen-vyisokogo-davleniya-pevd/
4. Что такое полипропилен? [Электронный ресурс] // Petropolimer. – URL: https://petropolimer.ru/stati/chto-takoe-polipropilen/

ISSN 3030-3907

5. Полиуретаны [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия. – URL: https://bigenc.ru/c/poliuretany-5eb1c0
6. Пентапласт [Электронный ресурс] // Mplast.by. – URL: https://mplast.by/encyklopedia/pentaplast/
7. Хлаинг Зо У. Композиционные материалы на основе винилсодержащих эпоксидных смол: дисс. канд. техн. наук. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. – С. 15.
8. Временная инструкция по применению мероприятий, предотвращающих затрубные газопроявления и коррозию наружной поверхности обсадных труб. – Москва, 1972.

ISSN 3030-3907