

УДК 622.276

**МЕТОДЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ УСТЬЯ НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ СКВАЖИН**

Фаттахов И.Г.

*Филиал Уфимского государственного нефтяного  
технического университета в г. Октябрьском  
e-mail: i-fattakhov@rambler.ru*

Кадыров Р.Р.

*Татарский научно-исследовательский и проектный институт нефти  
(ТатНИПИнефть), г. Бугульма*

Кулешова Л.С.

*Филиал Уфимского государственного нефтяного  
технического университета в г. Октябрьском*

**Аннотация.** В статье рассмотрена проблема замораживания устья скважин в зимний период эксплуатации. Рассмотрены различные конструкции устьевого арматуры, отмечены их недостатки вследствие их конструктивных особенностей. В работе предложена усовершенствованная конструкция устьевого арматуры. Рассмотрены различные виды теплоизоляционных материалов, применяемых в утеплении нагнетательных скважин. Приведена их классификация по семи основным признакам. Описана теплоизоляция, имеющая жидкую консистенцию, что способствует ее легкому нанесению на поверхность любой формы. В качестве примера представлен монтаж цилиндров из минеральной ваты на фланцевое соединение и запорную арматуру.

**Ключевые слова:** нагнетательная скважина, зимний период, замерзание, конструкция, теплоизоляция, устье скважины, арматура

Для увеличения нефтеотдачи пластов используется система поддержания пластового давления (ППД). Поддержание пластового давления достигается разными способами, в частности, путем закачки в нефтеносные пласты как минерализованной, так и пресной воды. При работе в зимний период наземная арматура и водоводы скважин подвержены замерзанию, кроме того, при температурах минус 25 °С и ниже не исключена возможность замерзания устья нагнетательных скважин даже при закачке минерализованных вод. Замерзание происходит по причине падения приемистости нагнетательных скважин, при вынужденных аварийных остановках закачки воды, обусловленных порывом водовода или отключением электроэнергии, при циклическом заводнении, закачке малых объемов воды путем штуцирования, а также при отдельной закачке воды по горизонтам.

Кроме скважин замерзают переходные колена водоводов от КНС к гребенке, застойные зоны заглубленных водоводов, проложенных в ложбинах.

Согласно экспертной оценке специалистов девяти НГДУ ОАО «Татнефть», количество только нагнетательных скважин, подвергающихся ежегодному замерзанию, составляет более 500 скважин в год. Соответственно созрела реальная необходимость разработки методов по предупреждению замерзания устья нагнетательных скважин.

Одним из методов, способствующих решению задачи, являются конструктивные изменения в существующей устьевой арматуры нагнетательных скважин. В настоящее время в нефтяной промышленности используется устьевая арматура для нагнетательных скважин АНК 1-65x210 [1] и известна также арматура устьевая нагнетательная малогабаритная АНК 65x210К1М [2, 3]. Недостатком известных конструкций является низкая надежность из-за большого числа соединений, работающих под давлением, неудобство в обслуживании и затрудненность в теплоизоляции при низких наружных температурах вследствие большой металлоемкости и габаритов, в том числе и высоты. А также наличие застойных зон, способствующих быстрому замерзанию. Предлагается усовершенствованная конструкция устьевой арматуры [4], включающая трубную головку, переводник и тройник в едином корпусе, в котором выполнены технологические каналы, причем напорная линия присоединена к центральному каналу через механически регулируемый штуцер, а застойные зоны патрубков снабжены пробками на фланцах для удаления воды и замены ее на антифриз. Фланец центрального канала снабжен муфтой с возможностью присоединения подъемного патрубка.

Предложенная конструкция приводит к ее упрощению и уменьшению металлоемкости и габаритов, что ведет к снижению материальных и финансовых затрат на изготовление, обслуживание и ремонт, а также повышает надежность работы за счет сокращения числа соединений, работающих под давлением. Конструкция теплоизоляции также упрощается и предполагает разработку такой унифицированной конструкции, которая будет пригодна ко всей устьевой арматуре нагнетательных скважин.

Теплоизоляционные материалы классифицируются по семи основным признакам: форме, структуре, плотности, жесткости, виду исходного сырья, возгораемости и теплопроводности. Все типы теплоизоляции можно разделить на две группы:

– механически непрочные изоляционные покрытия, выполненные на основе пористых полимеров. Обычно такие покрытия выполняются из пенопластов (пенополиуретаны, поливинилхлоридные пенопласты, пробковые пенопласты), которые гидрофильны, их ячеистая структура подвержена разрушению под воздействием внешнего давления. Такую изоляцию необходимо заключать в оболочку.

– изоляционные покрытия на основе твердых полимеров, которые способны сопротивляться воздействию окружающей среды без дополнительной плотной внешней оболочки и имеют малую теплопроводность, а также достаточную термостойкость. Вот перечень полимеров, пригодных в качестве теплоизоляционного материала: пенопласты (низкой плотности, высокой плотности, синтетические, композиционные), каучук АБЦ, полиолефины, полистиролы, целлюлоза, фтороуглероды, этилвинилацетат, поликарбонаты, поливинилхлорид, полиамиды, фенольные смолы, полиэфир, силиконы, уретаны, натуральный каучук.

Современная промышленность предлагает все новые виды утепления трубопроводов, примером могут служить теплоизолирующие краски – это теплоизоляция, внешне напоминающая краску. Материал имеет жидкую консистенцию, благодаря чему его можно наносить на поверхности любых форм. Рассматриваемое покрытие состоит из керамических и силиконовых микросфер, находящихся во взвешенном состоянии в жидкой фазе из воды, акрилового связующего и целевых добавок. Слой покрытия толщиной 1 мм заменяет по теплосберегающей эффективности, слой минераловатного утеплителя толщиной 5 см. Покрытие обладает широким диапазоном рабочих температур от -40 до +250 °С.

В настоящее время применяют следующие конструкции с использованием теплоизоляционных материалов:

- пенополиуретановый разборный короб;
- эластичная пенополиэтиленовая лента типа изолон;
- негорючий стекловолоконистый материал типа «URSA»;
- минераловатные на синтетическом связующем цилиндре с защитным покрытием типа «ROCKWOOL».

Минераловатные цилиндры типа «ROCKWOOL» [5] имеют гигиенический и пожарный сертификаты, и предложены к применению в России без ограничения. Исходной производной данного материала является вулканический расплав горных пород с добавлением синтетического связующего. Достоинствами данного материала является то, что теплоизоляция представляет собой набор цилиндров соответствующего трубопроводу диаметра. Теплоизоляция устьевой арматуры также представляет собой набор цилиндров большого диаметра. Цилиндры крепятся при помощи бандажа. Предусмотрен выпуск гидрофобизированных цилиндров и цилиндров, имеющих покрытие защитно-покровными материалами (кашированных).

Пример монтажа цилиндров из минеральной ваты на фланцевое соединение и запорную арматуру приведен на рис. 1, 2.

Более подробно технология монтажа теплоизоляционных цилиндров «ROCKWOOL» приведена в рекомендации по применению [5].

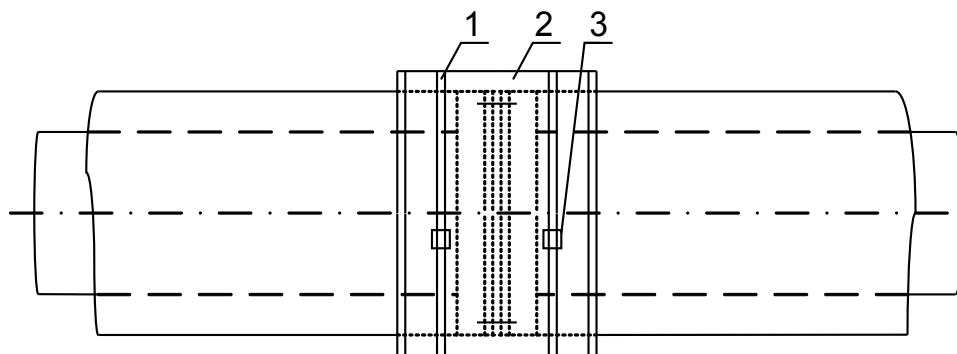


Рис. 1. Тепловая изоляция фланцевого соединения цилиндрами со съемным кожухом:

1 – бандаж; 2 – съемный кожух; 3 – пряжка

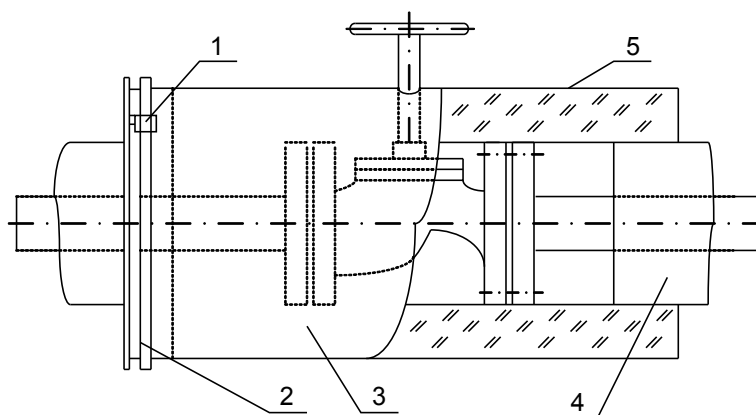


Рис. 2. Тепловая изоляция арматуры фланцевой теплоизоляционными цилиндрами:

1 – пряжка; 2 – бандаж; 3 – защитное покрытие (кожух съемный);  
4 – изоляция трубопровода; 5 – цилиндр

Пенополиуретан хороший теплоизоляционный материал, но конструкции из него жестки и в тоже время хрупки. К тому же, без применения защитного покрытия он весьма гигроскопичен, что в свою очередь ведет к потере теплоизоляционных свойств материала.

Эластичная пенополиэтиленовая лента типа изолон является хорошим теплоизоляционным материалом, но наносится методом оборачивания «по телу» устьевой арматуры скважин или трубопроводу, что в свою очередь, затрудняет демонтаж теплоизоляции и проведение плановых и аварийных работ на скважине. К тому же, пенополиуретан и пенополиэтилен являются горючими материалами, что ограничивает область их применения.

Минераловатная вата типа «URSA» является негорючим материалом и соответствует нормам пожарной безопасности, гигиенической сертификации, но материал гигроскопичен, что требует дополнительного защитного покрытия, а

также применения дополнительных приспособлений для закрепления минеральной ваты типа «URSA» к устьевой арматуре или трубопроводу.

Существенным недостатком перечисленных утеплений является их однократное применение. Как показывает практика, в период весенне-летнего периода, при постановке на утепленные скважины или иное оборудование ремонтных бригад КРС, теплоизоляция частично или полностью разрушается и на следующий сезон ее вновь необходимо восстанавливать либо накладывать новую. Необходимо разработать быстроразъемную, сегментную, теплоизоляционную конструкцию.

Известно и на практике неоднократно проверено, что любой тип теплоизоляционного материала сам по себе не предупреждает замерзание устьевой арматуры и водоводов на срок более чем 1 - 3 суток, в зависимости от понижения атмосферной температуры. Для обеспечения работоспособности скважины на более длительный срок при пониженной температуре необходимо дополнительное использование нагревательных элементов различной конструкции.

### Литература

1. Нефтепромысловое оборудование. Справочник / Под ред. Е.И. Бухаленко. М.: Недра, 1990. 559 с.
2. ТУ 3660-003-49652808-2001. Арматура устьевая нагнетательная малогабаритная АНК 65х210К1М.
3. Свидетельство на полезную модель № 29088 РФ, МПК E21B 33/03. Арматура устьевая для нагнетательных скважин. Валовский В.М. и др.; заявитель и патентообладатель ОАО «Татнефть», опубл. 27.04.2003.
4. Патент на полезную модель № 48606 РФ, МПК E21B 33/03. Арматура устьевая для нагнетательных скважин. Габдрахманов Р.А. и др.; заявитель и патентообладатель ОАО «Татнефть», опубл. 27.07.2005.
5. Минераловатные цилиндры ЗАО «Минеральная вата» в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов. Рекомендации по применению. М.: АООТ «Теплопроект», 1999. 78 с.

## THE METHOD OF WELLHEAD THERMAL INSULATION IN INJECTION WELLS

I.G. Fattakhov

*Oktyabrsky Branch of Ufa State Petroleum Technological University,  
Oktyabrsky, Russia e-mail: i-fattakhov@rambler.ru*

R.R. Kadyrov

*Tatar Oil Research and Design Institute (TatNIPIneft), Bugulma, Russia*

L.S. Kuleshova

*Oktyabrsky Branch of Ufa State Petroleum Technological University,  
Oktyabrsky, Russia*

**Abstract.** *The problem of wellhead freezing in winter exploitation session is discussed in the article. We discussed the different constructions of wellhead setup and marked their disadvantages because of their construction feature. Construction of wellhead equipment is suggested in article. We discussed different types of thermal isolation, which are used in heating up of injection wells. Their classification by seven characteristic is given the article. We described thermal isolation, which has liquid consistency, that serve to its easy application to a surface of any shape. Setting-up of cylinders from rock-wool on flange coupling and shut-off valves are given as an example.*

**Keywords:** *injection well, winter session, freezing, construction, thermal isolation, hole mouth, wellhead*

### References

6. Neftepromyslovoe oborudovanie. Spravochnik (Oilfield equipment. Handbook). Ed. E.I. Bukhalenko. Moscow, Nedra, 1990. 559 p.
7. TU 3660-003-49652808-2001. Armatura ust'evaya nagnetatel'naya malogabaritnaya (Small-size wellhead equipment) ANK 65kh210K1M.
8. Utility model certificate №.29088 of the Russian Federation. IPC E21V 33/03. Armatura ust'evaya dlya nagnetatel'nyh skvajin (Wellhead equipment for injection wells). Valovskiiy V.M. et .al. Publ. 27.04.2003.
9. Utility model patent №48606 of Russia Federation. IPC E21V 33/03. Armatura ust'evaya dlya nagnetatel'nyh skvajin (Wellhead equipment for injection wells). Gabdrahmanov R.A. et.al. Publ. 27.07.2005.
10. Mineralovatnye tsilindry ZAO «Mineral'naya vata» v konstruktsiyakh teplovoi izolyatsii truboprovodov. Rekomendatsii po primeniyu (Mineral-wool cylinders of JSC "Mineral'naya vata" in the construction of the thermal insulation of pipelines. Guidelines for the use). Moscow, AOOT "Teploproekt", 1999. 78 p.