

ВЕДЕНИЕ АВАРИЙНЫХ РАБОТ В СКВАЖИНАХ ИМЕЮЩИХ СУЖЕННЫЕ ЗОНЫ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ КОЛОННЕ

Ю.А. Ибрагимов

Управление по обучению, тренингу и сертификации, SOCAR, Баку, Азербайджан

Conducting emergency operations in wells with narrowed zones in the production string

Y.A. Ibragimov

Education, training and certification department, SOCAR, Baku, Azerbaijan

ABSTRACT

KEYWORDS

The article provides information that the production string along the entire length consists of casing pipes of the same type-size with different wall thicknesses, in some cases thicker in the upper part, relatively less thick in the lower part; on the reduction of the inner diameter with some methods of restoring the tightness of casing strings. Conducting emergency operations in such wells stopped during operation by milling the emergency ends or their annulus, as a necessary measure, with milling cutters of a smaller diameter causes even greater deformation of the emergency ends up to breaks. And also for catching the wider lower part of the production string eccentrically located or leaning against the wall of the pipe, due to the impossibility of using a centering device – funnels, down-laid fishing tools without a centering device, although they freely pass through the narrowed zone of the production string located above the emergency end, due to the impossibility of covering with a bell, as well as directing the pipe rod into the inner surface of the fishing pipe, fishing work is unsuccessful. In these cases, the use of an eccentric sub in the assembly of the bottom of the drill string, the use of a milling cutter of the smallest diameter ensures the milling of the emergency end located below the narrowed zone, with a milling cutter of the required diameter corresponding to the inner diameter of the production string, and also provides the possibility of catching an emergency pipe without a centering device. Information about the design features and their advantages in the relevant downhole conditions is given.

Emergency end;
Milling cutters;
Fishing tools;
BHA;
Eccentric sub.

© 2022 «OilGasScientificResearchProject» Institute. All rights reserved.

Расчет обсадной эксплуатационной колонны сводится к определению расчетных нагрузок и их распределения по длине колонны, выявлению наиболее опасной из расчетных нагрузок в рассматриваемом сечении колонны и к подбору труб, соответствующих «данным значениям» коэффициента запаса прочности, для комплектования секций обсадной колонны.

Условия нагружения обсадной колонны зависят от глубины ее спуска, сложности строения геологического разреза, назначения скважины и назначения колонны. Выделяются три расчетные нагрузки:

- наружное избыточное давление смятия;
- осевая нагрузка растяжения от собственного веса колонны;
- внутреннее избыточное давление.

При проектировании эксплуатационной колонны, расчет обсадной колонны ведется от ее нижнего конца. В нижней части наибольшее нагружение колонны возникает от избыточного наружного давления, поэтому оно и принимается, прежде всего, во внимание [1].

Поэтому, в некоторых случаях, эксплуатационная колонна по всей длине состоит из обсадных труб одинакового размера с разной толщиной стенки, в некоторых случаях в верхней части более толстой, а нижней части со сравнительно малой толщиной стенки.

Во время ремонтно-восстановительных работ в скважине, в результате воздействия с наружи или внутри на эксплуатационную колонну, после проведения операций для восстановления нарушенной герметичности, иногда в колонне образуются суженные зоны [2].

Существующие способы восстановления герметичности можно разделить на три основные группы [3]:

- 1) не уменьшающие внутренний диаметр обсадной колонны;
- 2) незначительно уменьшающие внутренний диаметр колонны;
- 3) существенно уменьшающие внутренний диаметр.

К первой группе относятся:

- а) герметизация резьбовых соединений колонны путем до-крепления их в скважине;
- б) цементирование межтрубного пространства через устье скважины;
- в) замена поврежденной части колонны новой.

*E-mail: yusif.ibrahimov1954@gmail.com
<http://dx.doi.org/10.5510/OGP2022SI100645>

Во вторую группу входят:

- а) цементирование через внутритрубное пространство;
- б) установка металлических накладок;
- в) установка гофрированных пластмасс.

Третья группа включает:

- а) спуск насосно-компрессорных труб с отсекающими пакерами;
- б) установку колонн-летучек;
- в) спуск дополнительной колонны.

Фрезерование – наиболее распространенный и повсеместно применяемый в практике восстановления аварийных скважин, основанное на резании металлов с помощью различных режущих устройств [4].

Фрезерование аварийного объекта в скважине проводят главным образом в следующих целях: исправления верхнего конца аварийного предмета фрезерованием для последующего захвата их ловильным инструментом; очистки ствола скважины от прихваченных (от зацементированных и т.д.) НКТ и других скважинного оборудования сплошным фрезерованием затрубного пространства для последующего захвата их ловильным инструментом [5].

Как известно, фреза кольцевая предназначена для кольцевого фрезерования (обуривания) пространства между офрезеруемой трубой и стенками скважины (эксплуатационной колонны).

Также известно что, буровая колонна служит инструментом для доставки на глубину буровых долот, различных исследовательских приборов и устройств, и аварийно-ликвидационных устройств и приспособлений.

Для нормального (успешного) торцевого расфрезерования оставленных в скважине металлических предметов – 73 мм-ой трубы в колонне с условным диаметром 140 мм, с учетом наименьшего суммарного зазора между фрезером и обсадной трубой, требуется соответственно забойной фрезер с наружным диаметром 115 мм (ФЗ-115) и для нормального (успешного) фрезерования затрубного пространства оставленных в скважине трубы в колонне с условным диаметром 168 мм, с учетом наименьшего суммарного зазора между фрезером и обсадной трубой, требуется соответственно кольцевой фрезер с наружным диаметром 140 мм (ФК140-110), которые при спуске не проходят через суженную зону эксплуатационной колонны находящуюся выше аварийного конца.

Таких случаях в практике как вынужденная мера, применяется забойной фрезер с меньшим наружным диаметром (ФЗ-104) и кольцевой фрезер с меньшим наружным диаметром (ФК124-96), которые при одностороннем фрезеровании еще больше деформирует, рвет, в некоторых случаях в связи невозможностью накрывания кольцевым фрезером аварийного конца даже делить на части аварийный конец трубы эксцентрично расположенной в эксплуатационной колонне. А это может привести к увеличению осложнения в скважине (прихват инструмента), и в конечном итоге к значительному увеличению времени затрачиваемого на ремонт, а иногда и к потере скважины или продуктивного пласта по мере увеличения осложненности в скважине.

В скважинах с небольшим зазором между эксплуатационной колонной и колонной ловимых труб трубу применяют без центрирующих приспособлений. При необходимости трубу оснащают специальным переводником и центрирующими приспособлениями.

Для нормальной (успешной) ловли оставленных в скважине 73 мм-ой трубы в колонне с условным диаметром 140 мм, при спуске колокола К85-64 (наружный диаметр - 102 мм) и труболочки ТВ73-92 (наибольший наружный диаметр – 92 мм) хотя они и проходят через суженную зону эксплуатационной колонны находящуюся выше аварийного конца, эксцентрично расположенной или прислонившиеся к стенке трубы (особенно в скважинах пробуренных наклонном направлением) более широкой нижней части эксплуатационной колонны, для ловли с наружной поверхности с центрированием аварийного конца в отношении к эксплуатационной колонне бывает невозможно, т.е. в связи невозможностью накрывания колоколом, а также направления стержня труболочки во внутреннюю поверхность ловимой трубы и ловильная работа бывает безуспешным. В этом случае аварийный конец трубы деформируется, рвется и становится непригодным для последующих ловильных работ и требуется проведения фрезеровочных работ.

Таких случаях, с учетом наименьшего суммарного зазора между ловильным инструментом и обсадной трубой, требуется применить центрирующие приспособление – воронку соответствующего диаметра (114 мм), которые при спуске не проходят через суженную зону эксплуатационной колонны находящуюся выше аварийного конца.

Для ведения аварийных работ в скважинах имеющее суженные зоны в эксплуатационной колонне появляется необходимость создание компоновки обеспечивающее фрезерование аварийного конца расположенного в более широкой нижней части эксплуатационной колонны забойными и кольцевыми фрезерами требуемого диаметра, после прохождения верхнего меньшего внутреннего диаметра данной эксплуатационной колонны, а также ловля эксцентрично расположенного аварийную трубу без применения центрирующего приспособления – воронки, которое не проходит через суженные зоны находящуюся выше аварийного конца в эксплуатационной колонне.

В этом случае в компоновке, состоящей из последовательно соединенные буровые трубы, переводника и аварийного инструмента, используется переводник у которого верхнее и нижнее соединительные концы выполнены с осевым эксцентриситетом.

Применяемое сравнительно малого диаметра забойной фрезер и сравнительно малого диаметра кольцевой фрезер беспрепятственно проходят через суженные зоны эксплуатационной колонны и вращательном движении при фрезеровании забойной фрезер за счет эксцентриситета переводника, аварийный конец фрезеруется по всему сечению скважины требуемым большим диаметром (в зависимости от расстояния эксцентриситета, охватывается требуемый размер большого диаметра) и кольцевой фрезер за счет эксцентриситета переводника, затрубное пространства, оставленных в скважине трубы фрезеруется по образующей траектории требуемой большим диаметром.

Требуемый диаметр фрезерования аварийной трубы обеспечивается эксцентриситетом расположения верхней и нижней резьбовых соединений переводника.

Также спущенные без центрирующего приспособления ловильные инструменты (ловильный колокол и внутренняя труболочка) при вращательном движении за счет эксцентриситета переводника, охватывается вся внутреннее сечение обсадной трубы, прислонившиеся к

стенке аварийный конец накрывается колоколом, нарезанием резьбы на наружной поверхности трубы производится ловильная работа, а также при вращательном движении за счет эксцентricности переводника, охватывается вся внутреннее сечение обсадной трубы, стержень труболовки направляется во внутрь эксцентricно расположенной (или прислонившиеся к стенке) ловимой трубы (после вхождения, признаком которого является повышение давления и уменьшения нагрузки на крюке), вращение прекращается, производится (продолжается) ловильная работа.

На рисунке 1 - эксцентricный переводник у которого верхнее 1 и нижнее 2 соединительные замковые резьбовые концы (или верхнее замковое и нижнее трубное) выполнены с осевым эксцентricитетом, т.е. по продольной оси расположены эксцентricно - смещены друг относительно друга на расстоянии f .

На рисунке 2а изображена последовательность соединения элементов компоновки низа буровой колонны - буровой трубы 1, эксцентricного переводника 2 и забойного фрезера 3.

На рисунке 2б изображено фрезерование аварийного конца трубы забойным фрезером. При спуске колонны буровых труб в 139.7 мм-ой эксплуатационной колонне 4 ($D_{\text{вн}} = 118.5$ мм), фрезер уменьшенного диаметра ($D_{\text{н}} = 110$ мм) с учетом наименьшего суммарного зазора между фрезером и суженной зоной 5 обсадной трубы (112 мм), беспрепятственно проходит через суженную зону. Доходя до аварийного конца 6, вращаясь, контактирует с фрезеруемым объектом. При вращении, за счет эксцентricного переводника, относительно оси колонны буровых труб, рабочая траектория фрезера т.е. диаметр (образуемой) увеличивается равный 2-х кратному размеру расстояния f (при $f = 2.5$ мм, диаметр фрезера составляет: $110 \text{ мм} + 2 \cdot 2.5 \text{ мм} = 115$ мм). Это полностью соответствует наружному размеру фрезера типоразмера ФЗ-115. Образуемый диаметр фрезера полностью соответствует суммарному зазору между фрезером и обсадной трубой и в итоге достигается качественное фрезерование деформированного аварийного конца.

Также 168.3 мм-ой эксплуатационной колонне (внутренний диаметр - 147 мм) ввиду невозможности фрезерования аварийного конца 140 мм-ым забойным фрезером (ФЗ-140) по указанной причине (выше аварийного конца наличия суженной зоны), применением эксцентricного переводника имеющее определенное расстояние эксцентricности и сравнительно меньшего диаметра фрезера обеспечивается фрезерование аварийного конца фрезером требуемого диаметра.

На рисунке 3а изображена последовательность соединения элементов компоновки низа буровой колонны - буровой трубы 1, эксцентricного переводника 2, кольцевого фрезера 3 с приемной трубой.

На рисунке 3б изображено фрезерование аварийного конца и затрубного пространства трубы кольцевым фрезером. При спуске колонны буровых труб в 168.3 мм-ой эксплуатационной колонне 4 ($D_{\text{вн}} = 147$ мм), фрезер уменьшенного диаметра ($D_{\text{н}} = 132$ мм) с учетом наименьшего суммарного зазора между фрезером и суженной зоной 5 обсадной трубы (135 мм), беспрепятственно проходит через суженную зону. Доходя до аварийного конца 6 вращаясь, контактирует с фрезеруемым объектом. При



Рис.1. Эксцентricный переводник

вращении, за счет эксцентricного переводника, относительно оси колонны буровых труб, рабочая траектория фрезера т.е. диаметр увеличивается равный 2-х кратному размеру расстояния f (при $f = 4.0$ мм, диаметр фрезера составляет: $132 \text{ мм} + 2 \cdot 4.0 \text{ мм} = 140$ мм). Образуемый диаметр фрезера полностью соответствует суммарному зазору между фрезером и обсадной трубой и в итоге достигается качественное фрезерование деформированного аварийного конца и затрубного пространства трубы.

На рисунке 4а изображена последовательность соединения элементов компоновки низа буровой колонны - буровой трубы 1, эксцентricного переводника 2, ловильного колокола 3 и процесс ловли аварийной трубы. Ловля использованием эксцентricного переводника осуществляется следующим образом. При спуске колонны буровых труб в 139.7 мм-ой эксплуатационной колонне 4 (внутренний диаметр - 118.5 мм), колокол ($D_{\text{н}} = 102$ мм) с учетом наименьшего суммарного зазора между колоколом и суженной зоной 5 обсадной трубы (112 мм), беспрепятственно проходит через суженную зону. Доходя до аварийного конца 6, не прекращая циркуляции жидкости, медленным вращением за счет эксцентricного переводника охватывается вся внутреннее сечение обсадной трубы, накрывают верхний конец расположенной эксцентricно

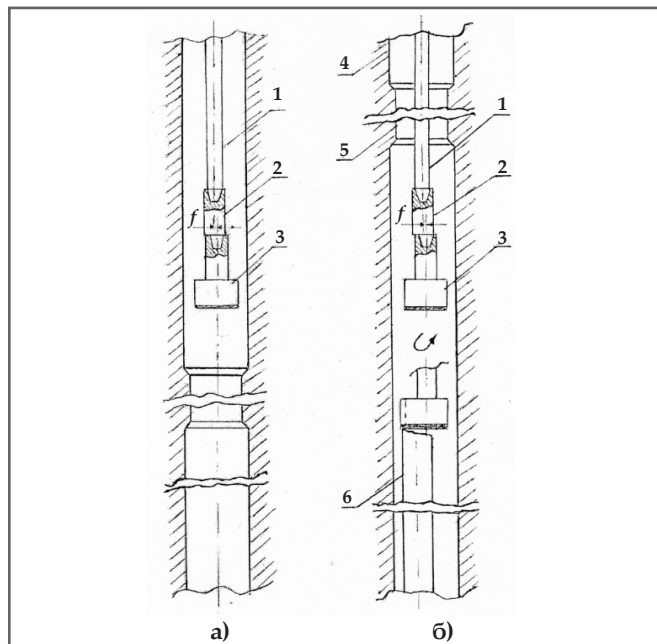


Рис.2. Фрезерование аварийного конца трубы забойным фрезером

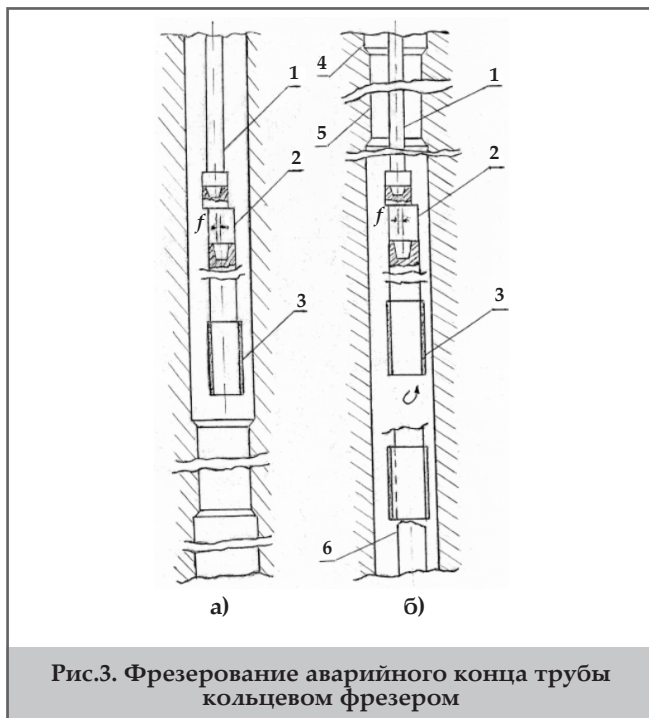


Рис.3. Фрезерование аварийного конца трубы кольцевым фрезером

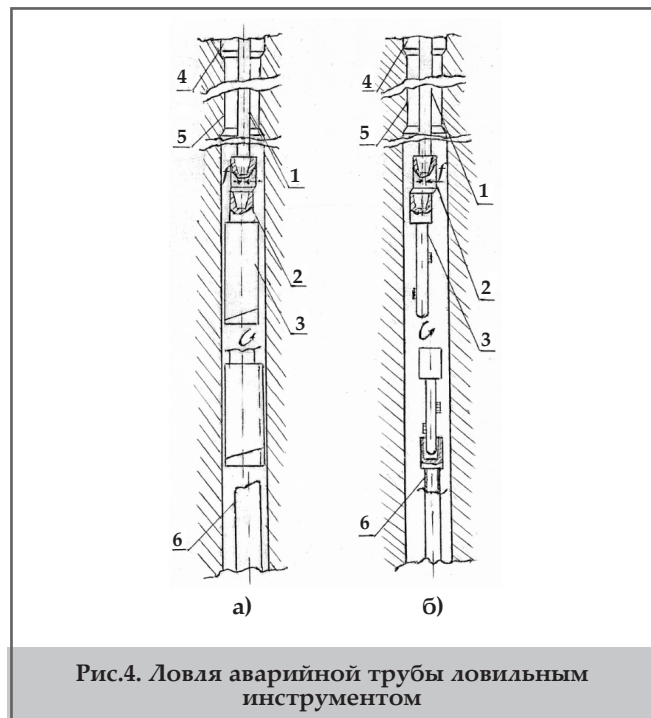


Рис.4. Ловля аварийной трубы ловильным инструментом

трично или прислонившиеся к стенке аварийный трубы. После приступают нарезке резьбы колоколом.

На рисунке 4б изображена последовательность соединения элементов компоновки низа буровой колонны - буровой трубы 1, эксцентричного переводника 2, внутренней труболовки 3 и процесс ловли аварийной трубы. При спуске колонны буровых труб в 139.7 мм-ой эксплуатационной колонне 4 (внутренний диаметр – 118.5 мм), труболов-

ка ($D_{и} = 92$ мм) беспрепятственно проходит через суженную зону 5. Доходя до аварийного конца 6, при вращательном движении за счет эксцентricности переводника, с охватыванием всего внутреннего сечения обсадной трубы, стержень труболовки направляется во внутрь ловимой трубы расположенной эксцентрично или прислонившиеся к стенке аварийный трубы, вращение прекращается, производится (продолжается) ловильная работа.

Выводы

В скважинах имеющих суженные зоны в эксплуатационной колонне, использование эксцентричного переводника в компоновке низа буровой колонны при фрезеровании и ловли аварийной трубы, имеет ряд преимуществ:

1. Появляется возможность беспрепятственного (свободного) спуска фрезера на аварийный конец прохождением через суженную зону находящуюся выше, данной эксплуатационной колонны;
2. С использованием фрезера наименьшего диаметра, обеспечивается фрезерование аварийного конца находящиеся ниже суженной зоны, фрезером требуемого диаметра, соответствующим внутреннему диаметру эксплуатационной колонны;
3. Ввиду фрезерования фрезером требуемого диаметра, ниже суженной зоны, исключается увеличение деформации - разрыв аварийного конца и обеспечивается возможность ловли существующими ловильными инструментами;
4. Обеспечивается возможность ловли аварийной трубы без центрирующего приспособления и этим исключается деформация аварийного конца.

Литература

1. Расчет эксплуатационной колонны для нефтяной скважины. <http://www.drillings.ru/primer1/>
2. Серенко, И. А., Сидоров, Н. А., Кошелев, А. Т. и др. (1982). Вторичное цементирование нефтяных и газовых скважин. Москва: ВНИИОЭНГ.
3. Способы и средства восстановления герметичности обсадных колонн. <https://cyberpedia.su/3x50dc.html>
4. Гасанов, А. П. (1983). Восстановление аварийных скважин. Москва: Недра.
5. Гасанов, А. П. (1987). Аварийно-восстановительные работы в нефтяных и газовых скважинах. Москва: Недра.

References

1. Raschet ekspluatatsionnoy kolonny dlya neftyanoy skvazhiny. <http://www.drillings.ru/primer1/>
2. Serenko, I. A., Sidorov, N. A., Koshelev, A. T. i dr. (1982). Vtorichnoye tsementirovaniye neftyanykh i gazovykh skvazhin. Moskva: VNIIOENG.
3. Sposoby i sredstva vosstanovleniya germetichnosti obsadnykh kolonn. <https://cyberpedia.su/3x50dc.html>
4. Gasanov, A. P. (1983). Vosstanovleniye avariynykh skvazhin. Moskva: Nedra.
5. Gasanov, A. P. (1987). Avariyno-vosstanovitel'nyye raboty v neftyanykh i gazovykh skvazhinakh. Moskva: Nedra.

Ведение аварийных работ в скважинах имеющих суженные зоны в эксплуатационной колонне

Ю.А. Ибрагимов

Управление по обучению, тренингу и сертификации,
SOCAR, Баку, Азербайджан

Реферат

В статье даны сведения о том, что эксплуатационная колонна по всей длине состоит из обсадных труб одного типа-размера с разной толщиной стенки, в некоторых случаях в верхней части более толстой, в нижней части сравнительно меньшей толщины; об уменьшении внутреннего диаметра при некоторых способах восстановления герметичности обсадных колонн. Ведение аварийных работ в таких скважинах остановленных при эксплуатации фрезерованием аварийных концов или их затрубного пространства, как вынужденная мера, фрезерами меньшего диаметра является причиной еще большего деформирования аварийных концов вплоть до разрывов. А также для ловли более широкой нижней части эксплуатационной колонны эксцентрично расположенной или прислонившиеся к стенке трубы, ввиду не возможности применения центрирующие приспособление – воронки, спущенные ловильные инструменты без центрирующего приспособления, хотя они и беспрепятственно проходят через суженную зону эксплуатационной колонны находящуюся выше аварийного конца, в связи невозможностью накрывания колоколом, а также направления стержня труболочки во внутреннюю поверхность ловимой трубе, ловильная работа бывает безуспешным. В указанных случаях применением в компоновке низа бурильной колонны эксцентричного переводника, использованием фрезера наименьшего диаметра обеспечивается фрезерование аварийного конца находящиеся ниже суженной зоны, фрезером требуемого диаметра, соответствующим внутреннему диаметру эксплуатационной колонны, а также обеспечивается возможность ловли аварийной трубы без центрирующего приспособления. Даны сведения о конструктивных особенностях и их преимуществах в соответствующих скважинных условиях.

Ключевые слова: аварийный конец; фрезеры; ловильные инструменты; КНБК; эксцентричный переводник.

İstismar kəmərinə daralmış zonaları olan quyularda qəza işlərinin aparılması

Y.Ə. İbrahimov

Təlim, Tədris və Sertifikatlaşdırma İdarəsi,
SOCAR, Bakı, Azərbaycan

Xülasə

Məqalədə istismar kəmərinin bütün uzunluğu boyu üzrə müxtəlif divar qalınlıqlı eyni ölçülü qoruyucu borulardan ibarət olması, bəzi hallarda isə yuxarı hissəsində daha qalın, aşağı hissəsində nisbətən nazik divar qalınlıqlı olması, qoruyucu kəmərin hermetikliyinin bərpasının bəzi üsullarında kəmərin daxili diametrinin azalması haqqında məlumat verilir. Hasilatdan dayanmış belə quyularda borunun qəzalılığının və ya onun boruarxası fəzasının məcburi tədbir olaraq kiçik diametrlı frezerlərlə frezlənməsində qəzalılıq daha böyük deformasiyaya uğrayır, hətta onun cırılması baş verir. Bu, quyuda mürəkkəbləşməyə, son nəticədə təmirə sərf olunan müddətin xeyli uzanmasına səbəb olur. Həmçinin istismar kəmərinin daha geniş aşağı hissəsində eksentrik yerləşmiş və divara yatmış borunu tutulması üçün, mərkəzləşdirici tərtibat – qıfın tətbiqi mümkünsüzlüyünü nəzərə alaraq mərkəzləşdirici tərtibatsız endirilmiş tutucu alətlər istismar kəmərinə qəzalılıqdan yuxarıda yerləşən daralmış zonadan maneəsiz keçsə də, kolokolla qapanması, habelə borututan milinin tutulan borunun daxili səthinə yönəldilməsi mümkünsüzlüyü ilə əlaqədar tutma işi uğursuzluqla nəticələnir. Qeyd edilmiş hallarda qazma kəmərinin alt quruluşunda eksentrik keçiricini tətbiqində, nisbətən kiçik diametrlı frezerin istifadəsilə daralmış zonadan aşağıda yerləşən qəzalılıq istismar kəmərinin daxili diametrinə uyğun tələb olunan diametrlı frezerlə frezlənməsi təmin olunur, həmçinin mərkəzləşdirici tərtibatsız qəzalılıq borunun tutulması mümkünlüyü təmin edilir. Onun konstruktiv xüsusiyyətləri və müvafiq quyuyu şəraitində tətbiqinin üstünlükləri haqqında məlumat verilmişdir.

Açar sözlər: qəzalılıq; frezerlər, tutucu alətlər; QKAQ; eksentrik keçirici.