

УДК 622.24.085.5

С. В. Гошовский¹, д-р. техн. наук, Б. Н. Васюк², канд. техн. наук, Р. Ю. Штефан²

¹Украинский государственный геологоразведочный институт (УкрГГРИ), г. Киев

²Днепропетровское отделение УкрГГРИ, Украина

НОВЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОТБОРА ПРОБ МОРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

The new core lifter for marine drilling is considered. The especially of this lifter is effective work by percussion and rotary drilling.

Проведение буровых работ на шельфе морей связано со значительными материальными затратами; стоимость трехнедельного рейса специализированного научно-исследовательского судна «Диорит» (ПричерноморГРГП) с проходкой четырех скважин глубиной до 100 м при глубине моря до 30 м может составить несколько сотен тысяч гривен. Результативность этих работ, в конечном счете, определяется получением представительных проб морских отложений, что свидетельствует об исключительной актуальности разработки специального инструмента в этих целях.

При отборе проб рыхлых пород, в том числе морских отложений, используют забивные грунтоносы, рабочая часть которых показана на рис. 1. Внедрение грунтоносов в породу обеспечивается гидроударниками, электрическими дебалансными вибраторами или механическими ударниками типа «раздвижной» штанги. Затворное устройство этих грунтоносов, как правило, включает комплект плоских лепестков, в форме кругового сектора или треугольника, которые на шарнирах присоединены к корпусу с возможностью поворота на 90°.

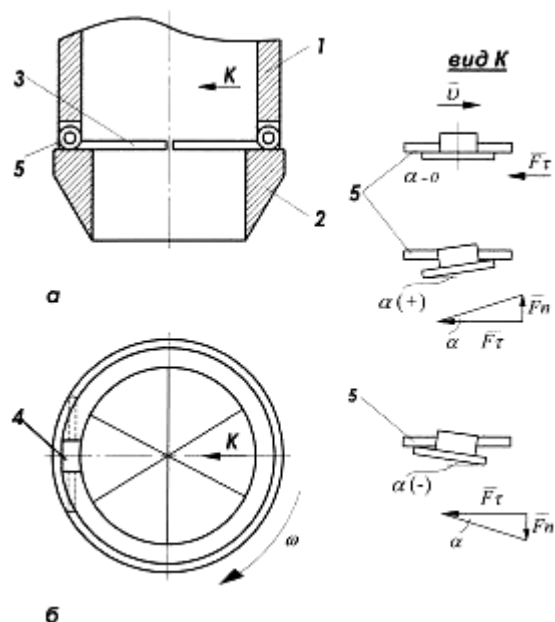


Рис. 1. Схема рабочей части забивного грунтоноса: 1 – корпус грунтоноса; 2 – рабочее кольцо; 3 – лепестки; 4 – втулка; 5 – ось.

В процессе ударно-вибрационного бурения внедряется грунтоноса в рыхлые отложения. При этом лепестки находятся в вертикальном положении; при извлечении грунтоноса из скважины они занимают горизонтальное положение, удерживая породу в полости грунтоноса. Данное лепестковое устройство надежно работает при ударном бурении, когда грунтонос совершает только осевые перемещения.

При морских геологоразведочных работах применяют также вращательный способ бурения, например, при изучении пород, перемежающихся на прочности. Рассмотрим работу лепесткового устройства в этих условиях.

Если плоскость лепестка при вращении грунтоноса параллельна оси шарнира (вид К на рис. 1), т. е. $\angle \alpha = 0$, лепесток может занимать любое положение: от вертикального до горизонтального. При этом возможно его «врезание» в рыхлую породу и при наличии твердых включений деформация и поломка.

За счет зазоров в шарнире плоскость лепестка может занимать наклонное положение с положительным значением $\angle \alpha$ (вид К на рис. 1). В таком случае при вращении грунтоноса на лепесток, кроме тангенциальной силы \bar{F}_τ , воздействует нормальная сила \bar{F}_n , направленная снизу вверх. Под действием этой силы лепесток занимает вертикальное положение и будет

прижат к внутренней поверхности грунтоноса. При этом исключаются значение угла дезинтеграция породы и деформация лепестка.

Если $\angle\alpha$ отрицательное (вид *K* на рис. 1), нормальная сила \bar{F}_n будет направлена сверху вниз, определит перемещение лепестка в горизонтальное положение. При этом будет наблюдаться интенсивная дезинтеграция породы, усилится деформация и возможность поломки лепестка.

Нормальное усилие рассчитывается по формуле:

$$\bar{F}_n = \bar{F}_\tau \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (1)$$

где α – угол между плоскостью лепестка и осью шарнира.

В целом стандартное лепестковое устройство неработоспособно при вращательном бурении.

С учетом проведенного анализа предложено новое конструктивное решение затворного устройства (рис. 2) [3] для ударно-вибрационного и вращательного бурения.

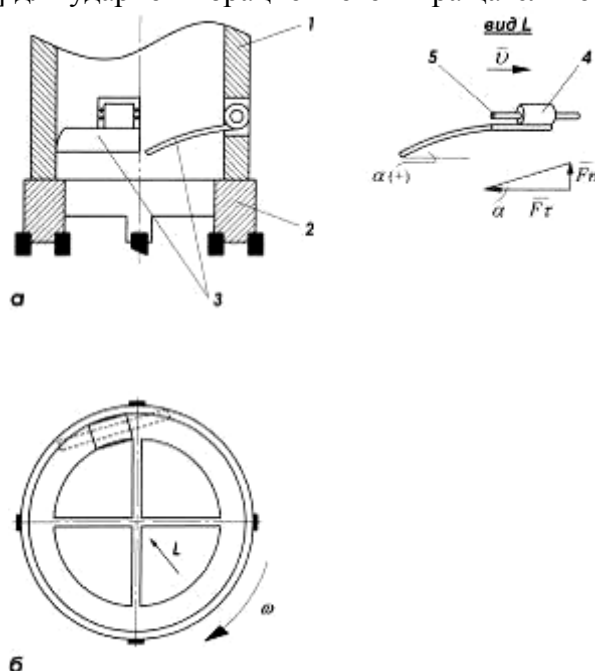


Рис. 2. Схема рабочей части нового грунтоноса вращательного действия:

1 – корпус грунтоноса; 2 – коронка; 3 – лепестки; 4 – втулка; 5 – ось.

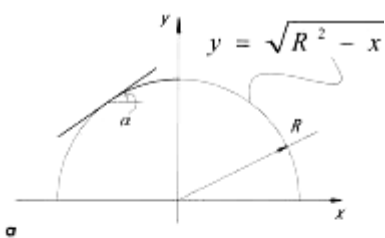
Новое затворное устройство (рис. 2) включает трубчатый корпус 1 с прямоугольными отверстиями, в которых установлены шарниры. К вращающимся втулкам 4 шарниров жестко присоединены лепестки 3, имеющие в плане форму кругового сектора и изогнутые по цилиндрической поверхности. Шарниры смещены по оси симметрии лепестков в направлении вращения грунтоноса, обеспечивают поворот пластин на 90° . Эксцентричное расположение шарниров определяет минимальный люфт лепестков при вращении грунтоноса, изгиб пластин определяет положительное значение угла α (вид *L* на рис. 2).

В процессе ударно-забивного бурения предложенное затворное устройство работает аналогично базовому.

При вращательном бурении, за счет контакта инструмента с керновым материалом, на лепестки действует касательная сила \bar{F}_τ (вид *L* на рис. 2). Поскольку значение угла $\angle\alpha$ всегда положительное, на лепестки воздействует, также, направленная снизу вверх нормальная сила \bar{F}_n , которая определяет поворот лепестков в вертикальное положение и прижатие их к внутренней поверхности грунтоноса. В данном случае исключается дезинтеграция породы, деформация и поломка лепестков.

Рассмотрим некоторые закономерности, определяющие рациональную форму лепестков.

Прежде всего, установим закономерность изменения нормального усилия по цилиндрической поверхности. Поскольку поверхность изгиба соответствует цилиндрической, поперечное сечение тонкого лепестка будет иметь форму дуги окружности (рис. 3, а). Дифференцируя уравнение окружности:

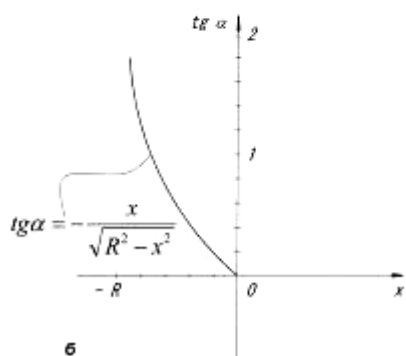


$$y = \sqrt{R^2 - x^2} \quad (2)$$

где R – радиус окружности, получаем

$$\operatorname{tg} \alpha = -\frac{x}{\sqrt{R^2 - x^2}}, \quad (3)$$

Формула (3), с учетом (1), характеризует, также, закономерность изменения нормального усилия по ширине лепестка (оси абсцисс).



Согласно графику, изображенному на рис. 3, б приходим к выводу, что с увеличением угла α по оси абсцисс, увеличиваются $\operatorname{tg} \alpha$, и нормальное усилие \bar{F}_n . Таким образом, наибольшее нормальное усилие будет по краевой части лепестка.

Рис. 3. Расчетные значения $\operatorname{tg} \alpha$.

Рассмотрим изменение тангенциального усилия по радиусу $a-c$: от центра к периферии лепестка (рис. 4, а). Поскольку величина \bar{F}_τ прямо пропорциональна линей-

ной скорости скольжения лепестка, а скорость повышается по линейному закону от нуля в центре до максимальной в краевой части, соответственно будет изменяться сила \bar{F}_τ (рис. 4, а).

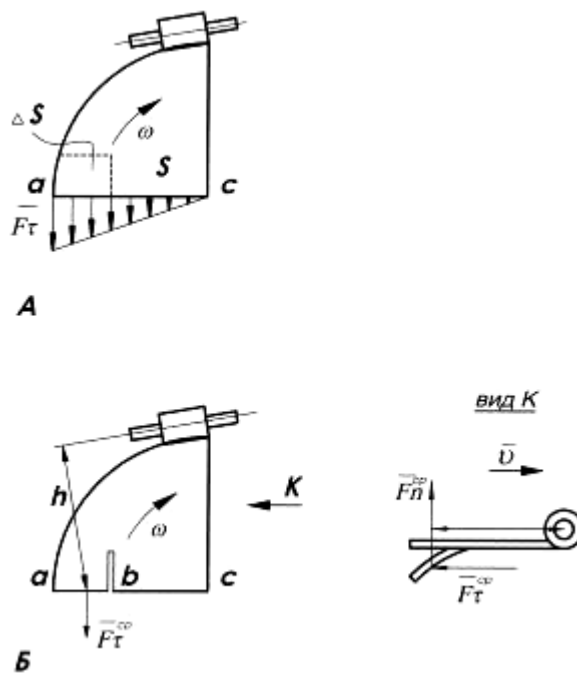


Рис. 4. Эюра распределения сил \bar{F}_τ по поверхности лепестка.

Эюра сил показывает, что изгиб лепестка по всей его длине $a-c$ не целесообразен, поскольку это нарушает плотность перекрытия полости грунтоноса. Достаточно произвести

изгиб лепестка на участке ΔS (рис. 4, а), где будет действовать максимальная нормальная сила \bar{F}_n^{cp} (вид K на рис. 4) максимальной величины. Момент силы \bar{F}_n^{cp} относительно оси шарнира (рис. 4, б) обеспечит поворот лепестка в вертикальное положение, что исключает дезинтеграцию породы и поломку затворного устройства.

В 2008 г. новое затворное устройство было испытано при вращательном морском бурении. Этим устройством был оснащен колонковый снаряд подводной буровой установки [2] вращательного действия, бурение производилось в прибрежной зоне Черного моря. Испытания подтвердили работоспособность и эффективность нового затворного устройства.

Подводя итог, отметим, что разработано простое лепестковое затворное устройство, для применения, как при ударном, так и вращательном бурении. Расширение функциональных возможностей инструмента обусловлено смещением шарниров от оси симметрии лепестков и изгибом последних. Результаты анализа работы затворного инструмента дают основание для разработки универсального инструмента, обеспечивающего отбор представительных проб рыхлых пород при морском бурении.

Литература

1. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике. М., 1967. – 608с.
2. Патент 23522 України, МПК (2006) E21B7/12. Верстат для підводного буріння / С.В. Гошовський, Б.М. Васюк. – Опубл. 25.05.2007. – Бюл. №7.
3. Патент 34391 України, МПК (2006) E21B17/07. Універсальний затворний пристрій ґрунтоносу / С.В. Гошовський, Б.М. Васюк. – Опубл. 11.08.2008. – Бюл. №15.

Поступила 02.06.09

УДК 622.24.085

А. А. Каракозов, канд. техн. наук

Донецкий национальный технический университет, Украина

УТОЧНЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ МАКСИМАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ, РЕАЛИЗУЕМОЙ В ЗАБОЙНОМ ГИДРАВЛИЧЕСКОМ МЕХАНИЗМЕ, В УСЛОВИЯХ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОГО БУРЕНИЯ

In article the refined solution of a problem of definition of a maximum of the power implemented by down the hole hydraulic engine, with the account of functional dependence of hydraulic resistance from the liquid expense is resulted.

Создание новых эффективных технических средств гидроударного бурения геологоразведочных скважин связано с решением ряда задач по оптимизации гидроударных буровых снарядов и режимов их работы. Одной из таких задач является поиск оптимального расхода промывочной жидкости, который определяется из условия максимума мощности, подводимой к гидроударнику, при заданном давлении на выходе бурового насоса.

Впервые эту задачу решил П. П. Шумилов для условий турбинного бурения [1], и полученное им решение универсальное для забойных гидравлических двигателей. Суть решения заключается в следующем: максимальная мощность в забойном гидравлическом двигателе (как функция от расхода жидкости) достигается в случае, когда в механизме реализуется две трети мощности на выходе бурового насоса [2]. При выводе этого соотношения учитыва-