

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ БУРОВЫХ МАШИН

Чемакин Д.С.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Дмитриев В.А.

Сибирский федеральный университет

Современные буровые машины не лишены целого ряда недостатков. Так в частности при увеличении погружения рабочего органа, возникает необходимость в увеличении длины мачты, что приводит: к некачественным геометрическим параметрам скважины, к увеличению сопротивления грунта при бурение так и транспортирование из скважины. При увеличении габаритных размеров машины неизбежно возрастает расход энергии.

Для выявления на системном уровне всех нежелательных эффектов типовой конструкции буровой машины был использован современный аппарат инновационного проектирования, в частности – ITD технология.

Предлагается разрушения горной породы гидродинамическим импульсом, разделением частиц горной породы путем направленного действия воды и электричества.

Электрогидравлическое бурение, при котором электрическая энергия непосредственно в самом забое переходит в механическую работу, разрушая горную породу, является принципиально новым способом бурения. Для его осуществления предназначены, электрогидравлические буры различных типов и модификаций.

В зависимости от конструкции, и назначения бура электродов в буре может быть два или несколько; они могут быть неподвижными, вращающимися, а также совершать колебательные движения. Движение электродов может, осуществляться либо от постороннего источника (двигателя), либо за счет энергии проходящей воды, либо силой действия самих электрогидравлических ударов представлены на рисунке 27 и 28.

Таблица 3 – Последовательность разработки концепции

Содержание шага	Результат шага
Формулировка ключевых задач	Как передать реакцию мачты на бур? Как осуществлять непрерывное транспортирование грунта?
Решение ключевых задач	В этом случае мачта это направляющая труба. Направляет высоконапорную струю на породу грунта, тем самым осуществляется процесс получения скважины. В этом случае нет смысла передавать реакцию мачты на бур. Транспортирование грунта будет осуществляться с помощью жидкости, которая подаётся для бурения скважины.
Обоснование идей	Принципиальный новый способ бурения горной породы.

Достоинства предлагаемого способа:

- 1) Полное отсутствие буровой машины с направляющим элементом (Мачты);
 - 2) Возможность транспортирования активных элементов по частям в условиях отсутствия дорог;
 - 3) Возможность бурения скважин в заданном направлении;
 - 4) Исключается износ буровой насадки;
 - 5) Высокая управляемость активными элементами и возможность создания значительных усилий;
 - 6) Компактность оборудования и высокая технологичность его производства;
- Недостатки предлагаемого способа:
- 1) Сложность бурения мягких типов грунтов
 - 2) Сложность работы со сверх высоким напряжением.

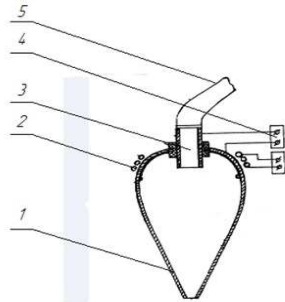


Рисунок 27 – Схема бурения гидродинамическим импульсом

- 1-Жидкость,
- 2-Электроды,
- 3-Горная порода
- 4-ЭБУ, 5- Проводник.

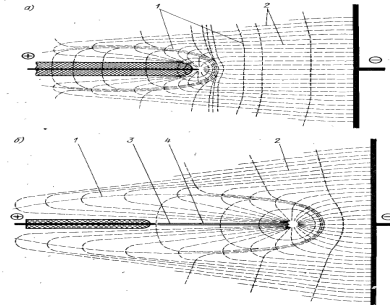


Рисунок 28 – Схема электрического поля в жидкости

- а-при подаче импульса на электроды
- б-при прорастании стримера
- 1-эквипотенциальные поверхности поля;
- 2-силовые линии поля;
- 3-стример; 4-оболочка канала стримера.

Данная буровая машина работает по принципу Л.А. Юткина преобразования электрической энергии в механическую энергию, открывшего “Электрогидравлический эффект”. Двигателем служит генератор, который преобразует переменный электрический ток низкого напряжения, трансформатором он преобразуется в ток высокого напряжения, выпрямляется электронными выпрямителями в постоянный ток и поступает в конденсаторы, когда в них накопиться определенное количество электрической энергии происходит пробой воздушного промежутка между разрядными шарами, при этом возникает пробой и водной среды. С погружением электрода разряд достигает второго электрода на воде, пробой, в результате образуется электрический удар давлением в 100000 атмосфер. Схема импульса показана на рисунке 29.

Математическое описание мощности импульса на выходе

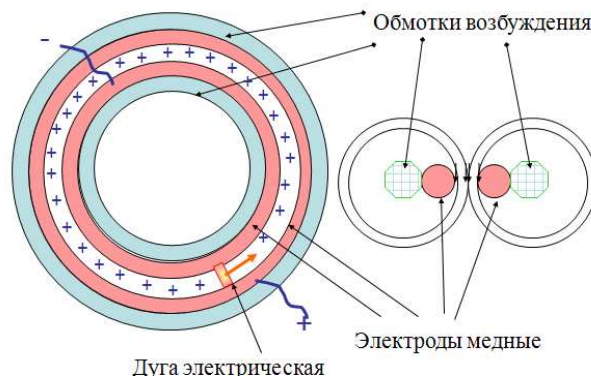


Рисунок 29 – Структурная схема электрогидравлической установки.

$$P_{\text{эл.дуги}} = -P_{\text{давл.}} \cdot v_{\text{эл.дуги}} + P_{\square} - P_{\square} - \Delta P; \quad (1)$$

$P_{\text{эл.дуги}}$ – Мощность электро дуги в канале на выходе;

$P_{\text{давл.}}$ – Давление плазмы в канале;

$v_{\text{эл.дуги}}$ – Скорость электро дуги в канале;

P_{\square} – Мощность выделяемая в канале в виде Джоуля тепла;

P_{\square} – Мощность потерь энергии из канала на излучение;

ΔP – Мощность, затрачиваемая на испарение стенки канала при протекании по нему электрического тока высокой плотности;

$$P_{\text{давл.}} = 0,62 \cdot 10^{21} \text{кЭВ/м}^3;$$

$$v_{\text{эл.дуги}} = 340,29 \text{м/с};$$

Мощность выделяемая в канале в виде Джоуля тепла

$$P_{\square} = \frac{I^2 \cdot l}{\pi \cdot a^2}; \quad (2)$$

I – ток разряда;

l, a – длина и ширина канала(м);

Мощность потерь энергии из канала на излучение

$$P_R = \frac{P_{\text{эл.дуги}} \cdot P_{\square \square} \cdot T^4}{\pi \cdot a^2}; \quad (3)$$

$P_{\square \square}$ – постоянная Стефана – Больцмана;

T – температура плазмы разряда;

Мощность, затрачиваемая на испарение стенки канала при протекании по нему электрического тока высокой плотности

$$\Delta P = -2\pi \cdot P_{\square} \cdot \frac{P_{\square} - P_{\square} (-P_{\square} / P_{\square \square})}{\sqrt{\frac{2\pi k T}{P_{\square}}}} \cdot \frac{P_{\square}}{P_{\square} \cdot P_{\square \square}}; \quad (4)$$

S_T – постоянная Трутона

H – энергия сублимации моля жидкости;

R – универсальная газовая постоянная;

m – масса молекулы жидкости;

N_A – число малекул жидкости при диссоциации;

k – постоянная Больцмана;

Предложен совершенно новый способ бурения грунта. В котором сокращаются многие нежелательные эффекты, такие как износ бура, сложность конструкции, задаваемые тяжёлыми частями, такие как мачта, стало возможно неограниченное расстояние бурения, возможность к совершению поворота, бурения скважины и многие другие функции, с которыми не справлялась предшествующая буровая машина. И на конец самый главный нежелательный эффект экономический. Электрогидравлический эффект (ЭГ) это самый доступный, самый эффективный и экономичный способ превращения электрической энергии в механическую энергию.