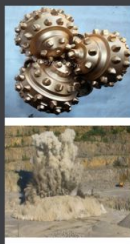




Актуальность

Осложненные горно-геологические условия и увеличение объемов бурения для геолого-разведочных работ и дальнейшего освоения открытых месторождений ведут к изысканию инновационных, высокопроизводительных и безопасных способов бурения.



Объект исследования

Ультразвуковое бурение

Предмет исследования

Ультразвуковой бур с пьезопреобразователем

Цель

Проект принципиальной схемы ультразвукового бура с пьезопреобразователем

Задачи

- Изучить инновационные способы бурения в России и их недостатки
- Рассмотреть возможность применения пьезоэлектрического преобразователя для получения ультразвука в бурении
- Спроектировать схему УЗ-бура с применением пьезоэлектрического излучателя

Методы

- Информационный
- Теоретическое исследование
- Практическое исследование
- Сравнительный анализ
- Расчётный

Пьезоэлектрические элементы

→ Природный кварц 1000В - 1 мкм/см

→ Искусственные пьезоэлектрические материалы 1000В - 50 мкм/см
Цирконат-титанат свинца PZT-5, PZT-8 (ЦТС-23), АРС-841

Пьезоэлектрические материалы



Пьезоэффект. Поляризация диэлектрика при сжатии

→ Обратный пьезоэффект

→ Возникновение ультразвука

2 типа пьезоэффекта



Прямой

Обратный

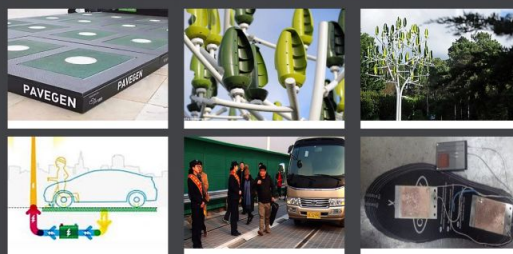
Ультразвук — звуковые волны, имеющие частоту выше воспринимаемых человеческим ухом, обычно, под ультразвуком понимают частоты выше 20 000 герц.

Ультразвуковые преобразователи

Это генераторы ультразвукового сигнала из электрической энергии и конверторы приходящих механических колебаний в электрические.



Использование пьезопреобразователей



Условия бурения в РС (Я)

- Криолитозона линзы
- Сложноструктурные горные породы по шкале Протодьяконова $k \leq 16$
- Климатические условия $t(ср) = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$

Преимущества ультразвукового бурения

- Универсальность
- Производительность
- Более легкое бурение шпура
- Превосходное получение информации
- Снижение рисков
- Разрушение негабаритов

Предлагаемый УЗ бур содержит:

Узел вращения

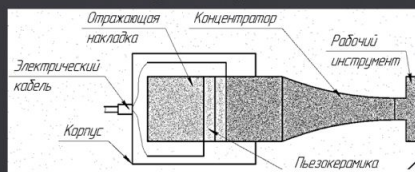
Узел вращения периодически проворачивает всю конструкцию.

$$N_{BP} = \frac{M_{KP} \cdot \omega_{БВР}}{1000 \cdot \eta_{BP}} \quad M_{KP} = F_{II} \cdot R \cdot \mu$$



Ультразвуковая колебательная система

Ультразвуковая колебательная система (УЗКС) предназначена для преобразования электрической энергии в акустическую и передачи ее ультразвуковому инструменту. Частота от 20 до 24 кгц.



$$\lambda = \frac{C}{f} \quad f = \frac{C}{2l}$$

Узел вибрационной развязки

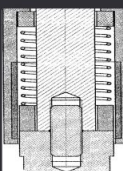
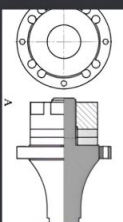
За счет толстого кольцевого фланца, обеспечивается высокая жесткость, что позволяет применять данную конструкцию в высокоточном производстве.

$$\frac{A_1}{A_2} = 2 \frac{L}{D}$$

Узел создания вибраций

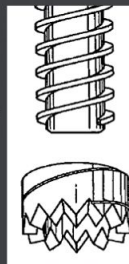
Служит для ударного воздействия на грунт посредством колебаний свободной массы.

$$N_y = \frac{A \cdot n_y}{60 \cdot 1000 \cdot \eta_y}$$



Рабочий инструмент

Осуществляет механическое воздействие на объект с ультразвуковой частотой. Такое воздействие не требует усилий прижима, исключает нагрев в зоне бурения и позволяет бурить любые материалы.



$$K_3 = 1 - \frac{\Phi_1}{\Phi_2} \quad \rho_r = \frac{m}{(1 - \frac{V_1}{V_2})V_2}$$

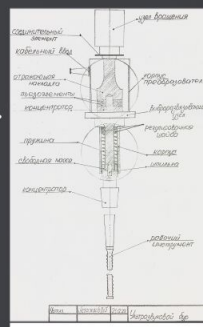
Комплексное воздействие на объект бурения

Ультразвуковое; ударное; вращательное.

Увеличивается скорость бурения твердых материалов.

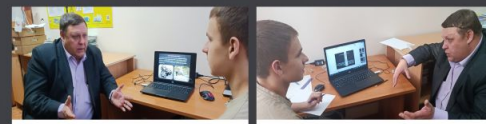
Ультразвуковой бур

При подаче напряжения на пьезоэлементы УЗКС, рабочий инструмент начинает разрушать грунт с ультразвуковой частотой. В то же время ударные воздействия свободной массы разрушают частицы крупнее. Наличие вращения способствует подъёму продуктов износа и приросту производительности.



Консультации

Консультации по проектированию бурильного оборудования с директором Алданского политехникума, имеющего многолетний стаж и опыт работы в золотодобывающих компаниях Алданского района РС (Я).



Сравнительный анализ скорости бурения

Только вращение	Протоны		Предлагаемое устройство	
	Ударное воздействие с вращением	Вращение с ультразвуковым воздействием	Ударное воздействие совместно с ультразвуковым	Ультразвуковое воздействие совместно с ударным и вращением
50	90	102	100	136

Эффективность предлагаемого устройства

Согласно анализу имеющихся данных и прогнозируемых результатов получаем повышение производительности на:

Вращение + УЗ 51%

Удар + Вращение + УЗ 34%

Удар + УЗ 10%

Выводы и итоги работы

- Анализ пьезо-эффектов; электриков; преобразователей
- Исследование условий бурения на севере
- Сравнительный анализ видов бурения
- Принципиальная схема УЗ-бурустанки
- Принцип работы УЗ-бура
- Исследование УЗ-преобразователей

Список литературы

- ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОДЗЕМНЫХ БУРИЛЬНЫХ МАШИН ВРАЩАТЕЛЬНО-УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ;
- ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ БУРЕНИЯ СКАЖИМ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА ПО ОСЛОЖНЕННЫМ РАЗРЕЗАМ И.Г. ТИМОШЕВ, И.А. ЕГОРОВ, СТЕПУРА С.А.;
- СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА БУРЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКА КАРМАНОВ Т.Д. КУТУМАНОВ К.К., КАЛИВ В.З.;
- СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИНТОВОГО БУРА НА МЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ И.Г. МАРТЮЧЕНКО, М.И. ЗЕНИН;
- К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА КАЗИЕВ З.В., ЗУБАРЕВ А.И., КУЧЕР М.И. С. 87-10;
- УСТРОЙСТВО УЛЬТРАЗВУКОВОГО БУРЕНИЯ ВНЕЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ, ПАТ. БАРСКОВ РОМАН ВЛАДИСЛАВОВИЧ (ВУ) ГЕНЕИ ДМИТРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ (ВУ) НЕСТЕРОВ ВИКТОР АЛЕКСАНДРОВИЧ (ВУ) ХМЕЛЕВ ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ (ВУ);
- РАЗРАБОТКА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ БУРЕНИЯ ЛУННОГО ГРУНТА В.Н. ХМЕЛЕВ, В.А. НЕСТЕРОВ, Д.В. ГЕНЕИ, Е.В. ИЛЬЧЕНКО.