

Простые механизмы вокруг нас. Архимедов винт и его современное применение. Пробоотборник.

Золотых Д. С.

физика

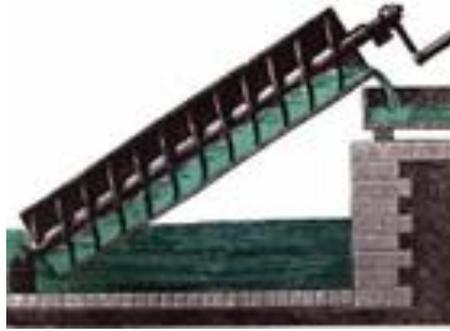
7 класс, МАОУ «Лицей № 97 г. Челябинска»

Научный руководитель: Кузьмин Д. О., учитель физики МАОУ «Лицей № 97 г. Челябинска»

В наше время, когда технологии очень развиты, мы часто забываем о простых механизмах, которые лежат в основе многих современных вещей. Одним из таких примеров является простой шнек – цилиндр со спиралью снаружи.

Шнек применяется во многих современных вещах, таких как мясорубка, ледобур, снегоуборочная машина. Его вариации можно узнать в колках гитары, различных крепёжных винтах и многом другом.

Основой всему этому является древнее изобретение известное нам, как Архимедов винт. Очень давно люди стали использовать машину для подачи воды: винт или улитку Архимеда (287–212 до н. э.). [1] Действие водоподъёмного винта основано на свойстве винтовой поверхности, которая противодействует силе тяжести. Винт устанавливается в деревянной трубе (обшивке) наклонно к плоскости горизонта под углом, меньшим угла наклона винтовой линии. При этом условии забранная порция воды будет перемещаться по винтовой поверхности снизу вверх. [4]



Несмотря на количество времени, прошедшего с момента изобретения Архимедова винта и на широкое современное применения его принципа, предположим, что есть ещё сфера, где потенциал этого простого механизма не использован в полной мере.

Актуальность – Архимедов винт – пример «вечной» инженерной идеи. Потенциал его простого механизма имеет безграничные возможности для применения.

Цель – изучить возможность нового применения простого механизма Архимедова винта.

Гипотеза – потенциал простого механизма Архимедова винта не использован в полной мере в сфере технических средств получения первичной информации – пробоотборниках.

Предмет исследования – пробоотборник.

Объект исследования – отбор проб для получения первичной информации.

Задачи:

- 1) Изучить современное состояние пробоотборников.
- 2) Разработать модель пробоотборника на основе принципа Архимедова винта.

В ходе работы, после исследования действующих пробоотборников, была создана таблица с их характеристиками и недостатками. (Таблица 1)

Существующие пробоотборники имеют ряд **общих** недостатков:

1) Процесс взятия проб является энергоёмким, т.к. для взятия пробы с определённой глубины требуется пробурить скважину на всю глубину.

2) Глубина взятия проб ограничена габаритами пробоотборников.

3) Для взятия проб необходимо большое усилие на внедрение в массу вещества, в связи с чем для работы и обслуживания используются как минимум двое рабочих.

4) В процессе взятия проб нет возможности получения оперативной информации об исследуемом веществе.

Таким образом, существующие технические средства для взятия проб на контроль с целью получения первичной информации не эффективны, и не обеспечивают получение оперативной информации об исследуемом веществе в процессе взятия проб.

Исходя из гипотезы и поставленных задач, предполагаем, что конструкция пробоотборника представляет собой полый цилиндрический корпус с верхним и нижним конусообразными наконечниками, соединёнными с цилиндрическим корпусом и зафиксированными стопорными винтами. Поверхности корпуса и наконечников выполнены в виде единой винтовой поверхности. В элементах винта цилиндрического корпуса сделаны прямоугольные отверстия, грани которых образуют режущую кромку.

В полой шнеке в верхней его части имеются окна для забора пробы. При забуривании на глубину, вращение шнека от привода передаётся через вал, проходящий внутри шнека, перекрывающего окна пробоотборника. Отбор пробы не происходит. При изменении направления вращения привода, вал проворачивается внутри шнека, открывает окна и передаёт вращение шнеку на вывинчивание. Происходит забор пробы.

Массу отбираемой пробы принимаем равной 0,4-0,5 кг.

Диаметр шнека должен быть минимальным для уменьшения габаритов и веса.

Конструктивно задавался требуемый объём для размещения пробы, выбирался наружный $D_{ш}$ и внутренний диаметры шнека $d_{ш}$, а длина шнека рассчитывалась исходя из требуемого объёма и конструкции пробоотборника.

Необходимый объём пробы определялся по формуле:

$$V_{пр} = \frac{P_{пр}}{\gamma_{ср}}, \text{ м}^3$$

где $P_{пр}$ – масса отбираемой пробы, кг;

$\gamma_{ср}$ – средний объёмный вес отбираемого вещества, кг/м³.

Принимаем, что бурение будем производить в мягких веществах. Для мягких грунтов, к которым, по технологиям бурения, можно отнести все виды отбираемых мягких веществ, шаг винта шнека $S_{ш}$ рекомендуется выбирать исходя из формулы [6]

$$S_{ш} = (0,5 \times 0,7) D_{ш}, \text{ мм.}$$

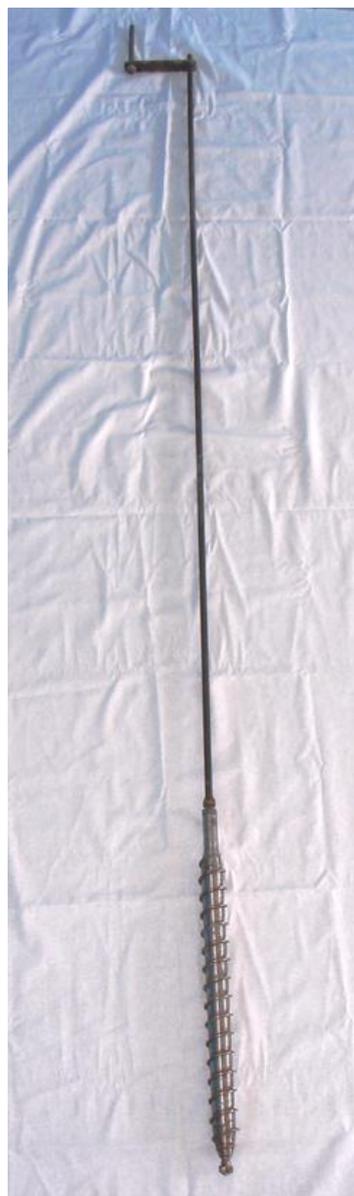
Принимаем основными конструктивными параметрами следующие:

- наружный диаметр шнека $D_{ш} = 76$ мм;
- внутренний диаметр винта шнека $d_{ш} = 58$ мм;
- шаг винта $S_{ш} = 48$ мм;
- длина цилиндрической части пробоотборника $L_{цш} = 672$ мм.

На основании этих параметров была изготовлена масштабная модель (М1:2), с целью проведения предварительных экспериментальных исследований предлагаемого пробоотборника на предмет определения возможности прохождения на заданную глубину.



Модель пробоотборника (М1:2)



Пробоотборник с ручкой в сборе

Выводы

1. Архимедов винт, являясь простым механизмом, получил широкое применение в современных вещах, окружающих нас. Однако его потенциал использован ещё не в полной мере.

2. Принцип Архимедова винта – шнека, может быть использован в сфере технических средств получения первичной информации – пробоотборниках.

3. Существующие пробоотборники не эффективны, и не обеспечивают получение оперативной информации об исследуемом веществе в процессе взятия проб.

4. Предлагаемая конструкция шнекового пробоотборника потенциально решает недостатки существующих технических средств получения первичной информации.

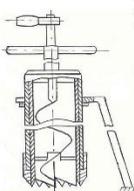
5. Изготовленная модель предлагаемого пробоотборника показала удовлетворительные результаты в проведённых экспериментальных исследованиях, однако требует дальнейших исследований.

Список литературы

1. Большая советская энциклопедия. – М.: Сов. энцикл., 1995.
2. Библей К.Н. Контроль параметров технологических процессов в животноводстве / К.Н. Библей. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 277 с.: ил.
3. Громов С.В. Энциклопедия элементарной физики. Книга для учащихся. Изд-во «Просвещение», 2007
4. Луис А. Блумфилд. Как всё работает. Законы физики в нашей жизни. Изд-во Политекс, 2016
5. Приборы и лабораторное оборудование для взятия проб кормов и предварительной подготовки их к анализу. – М.: Агроприбор, 1980.
6. Танов Е.И. Шнековый буровой инструмент. Справочник. / Е.И. Танов, В.Я. Площадный – М., 1985.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1 – Виды пробоотборников, их технические характеристики и основные недостатки

Вид пробоотборника	Техническая характеристика	Основные недостатки
 <p>Пробоотборник электрифицированный ПСЭ-1</p>	<p>Частота вращения заборного цилиндра, об/мин 114 Внутренний диаметр заборного цилиндра, мм 40 Габариты, мм 400×230×1450 Масса, кг 20 Глубина взятия пробы, мм до 2500 Масса отбираемой пробы, г 100</p>	<ul style="list-style-type: none"> – последовательное взятие пробы по всей глубине скважины – ограниченная глубина взятия пробы – малая масса отбираемой пробы – большая масса конструкции – нет возможности получения оперативной информации о веществе
 <p>Пробоотборник электрифицированный ППК-10</p>	<p>Частота вращения заборного цилиндра, об/мин 114 Внутренний диаметр накопительной камеры, мм 47 Габариты, мм 450×145×2300 Масса, кг 10 Глубина взятия пробы, мм до 1500 Масса отбираемой пробы, г 100</p>	<ul style="list-style-type: none"> – последовательное взятие пробы по всей глубине скважины – ограниченная глубина взятия пробы – малая масса отбираемой пробы – большие габариты конструкции – нет возможности получения оперативной информации о веществе
 <p>Пробоотборник ручной ППК-11</p>	<p>Внутренний диаметр камеры, мм 47 Габариты, мм 450×118×2100 Масса, кг 8 Глубина взятия пробы, мм до 1500 Масса отбираемой пробы, г 100</p>	<ul style="list-style-type: none"> – отсутствует возможность электрификации – большое усилие на внедрение в вещество – для работы необходимо 2^{ое} рабочих – ограниченная глубина взятия пробы – малая масса отбираемой пробы – нет возможности получения оперативной информации о веществе
 <p>Пробоотборник ВНИИ кормов им.Вильямса</p>	<p>Внутренний диаметр камеры, мм 62 Габариты, мм 350×135×2300 Масса, кг 18 Глубина взятия пробы, мм до 2000 Масса отбираемой пробы, г 200–500</p>	<ul style="list-style-type: none"> – отсутствует возможность электрификации – большое усилие на внедрение в вещество – громоздкая конструкция – для работы необходимо 2^{ое} рабочих – ограниченная глубина взятия пробы – нет возможности получения оперативной информации о веществе