

**ВИБРАЦИОННОЕ ОБЕЗВОЖИВАНИЕ
ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД НА ИЛОВЫХ ПОЛЯХ**

Денисов Сергей Егорович

*д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой водоснабжения
и водоотведения, Южно-Уральский государственный университет,
Россия, г. Челябинск
E-mail: vivsusu@mail.ru*

Гордеев Евгений Николаевич

*магистрант, Южно-Уральский государственный университет,
Россия, г. Челябинск
E-mail: e1nic1@yandex.ru*

**VIBRATION DEHYDRATION
OF SEWAGE SLUDGE ON SLUDGE BEDS**

Sergej Denisov

*Doctor of Engineering Sciences, Professor, head of the Department
of water supply and sanitation, South Ural state University,
Russia, Chelyabinsk*

Ewgeny Gordeev

*master student, South Ural State University,
Russia, Chelyabinsk*

АННОТАЦИЯ

Сократить время обезвоживания осадка сточных вод на иловых площадках предлагается посредством вибрационного воздействия на технологическую фильтрующую систему и на приграничный к фильтру слой осадка. При этом предлагается воздействовать на фильтр высокочастотными

колебаниями для предотвращения перемешивания твердой и жидкой составляющей осадка.

ABSTRACT

To reduce the time dehydration of sewage sludge on sludge beds is offered by vibration impact on technological filter system and on the border to the filter layer of sediment . It is proposed to act on the filter to prevent high frequency oscillations of mixing the liquid component and the solid precipitate.

Ключевые слова: осадок сточных вод, иловые площадки, обезвоживание, вибрационное воздействие, сегрегация, водная суспензия, вибрационная машина.

Keywords: sewage sludge, sludge beds, dehydration, exposure to vibration, segregation, aqueous suspension, vibration machine.

Экономическое и социальное развитие городских территориальных образований невозможно без целого комплекса мер по охране природы. Непростая экологическая обстановка осложняется целым комплексом воздействий, связанных в том числе и со значительным количеством осадков сточных вод в городах. Обработка осадков в конечном счете должна обеспечить получение конечного продукта, возможного к полной утилизации.

Современная технологическая схема обработки осадков в общем виде включает следующие стадии: уплотнение (сгущение), стабилизация органической части осадков, кондиционирование, обезвоживание, утилизация ценных продуктов, ликвидация. При этом серьезно назрела проблема интенсификация процессов обработки осадков путем применения эффективных методов механического обезвоживания. Это связано с тем, что в настоящее время обезвоживание осадков сточных вод на иловых площадках является широко используемым методом по причине дешевизны их эксплуатации и простоты обслуживания. Иловые площадки устраивают с искусственным дренирующим основанием, куда поступают осадки влажностью около

93—97 %. Наиболее целесообразно снижение объёмной влажности осадка на 20 % от начальной, это существенно повышает его плотность, а объём уменьшается в 6—8 раз. Недостатки обезвоживания осадков на иловых площадках [1]:

- неспособность дренировать и отводить иловую воду осадка в период весеннего таяния (особенно актуально в условиях Урала и Сибири);
- невозможность отведения иловой воды осадка с любой глубины;
- при заполнении карт осадок расслаивается, нижний слой уплотняется, и дренирование практически прекращается;
- низкие годовые нагрузки;
- атмосферные осадки существенно снижают скорость обезвоживания.

Эти недостатки возможно устранить посредством осуществления вибрационного фильтрования осадка сточных вод прямо на существующих иловых площадках. Для осуществления такого процесса предлагается вибрационная машина (рисунок 1), которая имеет цилиндрический корпус (1), верхняя часть которого является фильтрующим элементом (2), а нижняя представляет собой накопительную емкость (3), при этом корпус погружен в осадок (4). Устройство оснащено погружным вибровозбудителем (5), закрепленном в корпусе таким образом, чтобы направление его колебательных перемещений (6) было горизонтально. Корпус устройства погружают в осадок на глубину

$$H = L - 100$$

где: H — глубина погружения, мм,

L — высота цилиндрического корпуса, мм.

Возвышение стенок корпуса на 100 мм над поверхностью осадка необходимо для предотвращения его перелива через верхний край корпуса в результате волнений на поверхности или колебаний уровня осадка в дождливый период. Для предотвращения его затопления, устройство подвешивается на тросах или устанавливается на упругую опору (на рисунке

не показано) на поверхность донного дренажа (7). Устройство погружают в осадок (4) сточных вод прямо на иловых площадках на глубину H таким образом, чтобы поверхность фильтрующего элемента (2) была вертикальна, и включают вибровозбудитель (5), под действием которого корпус (1) устройства совершает колебания, при этом происходит фильтрация жидкости через фильтрующий элемент (2) и течение потока (8) и слив отфильтрованной жидкости (9) в накопительную емкость (3) нижней части корпуса, откуда жидкость откачивается насосом (на рисунке не показан).

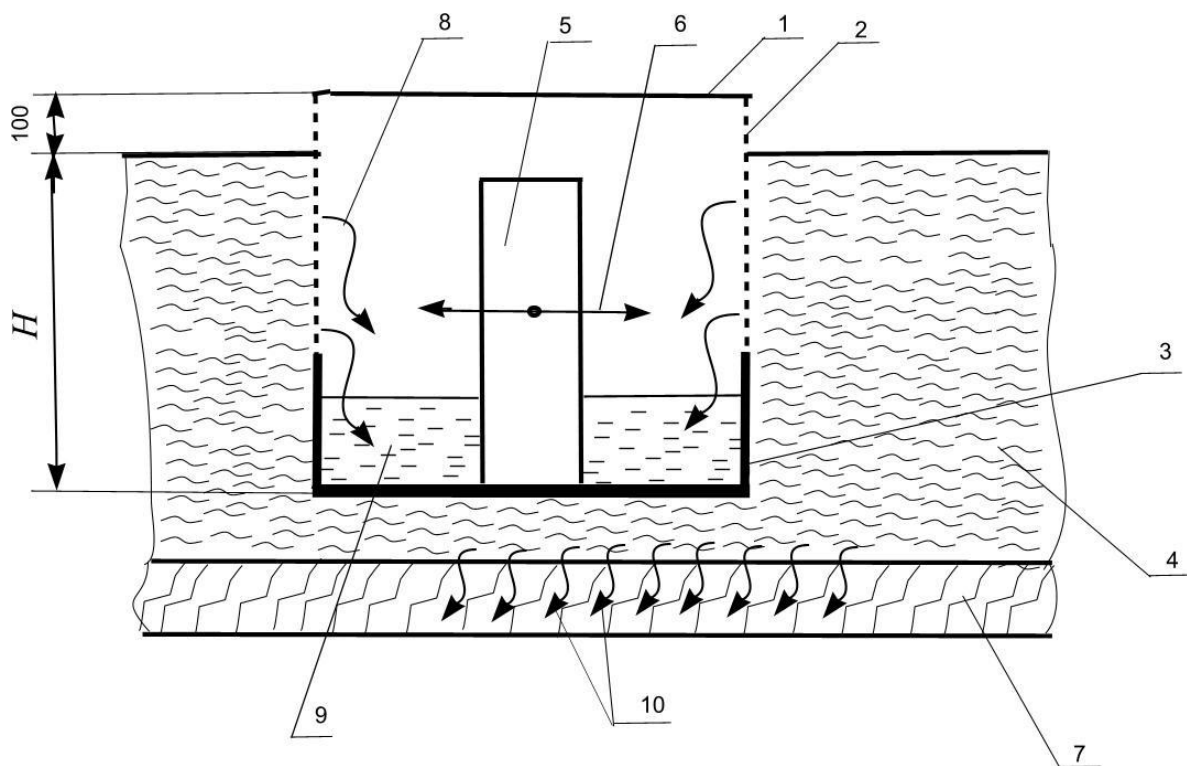


Рисунок 1. Вибрационное обезвоживание осадков сточных вод

- 1 — корпус;**
- 2 — фильтрующий элемент;**
- 3 — накопительная емкость;**
- 4 — осадок сточных вод;**
- 5 — вибровозбудитель;**
- 6 — направление колебаний;**
- 7 — донный дренаж иловой площадки;**
- 8 — направление течения отфильтрованной жидкости;**
- 9 — отфильтрованная жидкость**
- 10 — отвод влаги через дренаж**

Наличие колебаний способствует интенсификации процесса фильтрования и самоочистке фильтрующего элемента. При этом существующие дренажные системы (7) иловых площадок используются, и через них также производится отвод влаги (10).

Вибрационное движение предлагаемой вибромашины, взаимодействие жидкости и фильтрующей оболочки представляется как модель, сочетающая движение вибрирующего тела и пластины в жидкости, поскольку последняя, отфильтровываясь, находится по обеим сторонам оболочки. Рассмотрим пластину, совершающую поступательные гармонические колебания в плоскости, перпендикулярной её поверхности, по гармоническому закону с частотой ω . В соответствии с исследованиями Стокса [2], для распределения скоростей в толще жидкости, по мере удаления от поверхности пластины справедливо соотношение:

$$V = V_0 e^{-\beta x} \cos(\omega t - \beta x),$$

где: V — скорость жидкости, м/с,

V_0 — скорость на поверхности пластины, м/с,

ω — частота колебаний, Гц,

β — коэффициент,

x — расстояние от поверхности, м,

t — время, с.

Из формулы следует, что пластина вовлекает жидкость в колебательное движение, с частотой ω с убывающей по экспоненте амплитудой. Глубину проникновения δ колебаний можно определить согласно выражению:

$$\delta = 3 \sqrt{\frac{2V}{\omega}}.$$

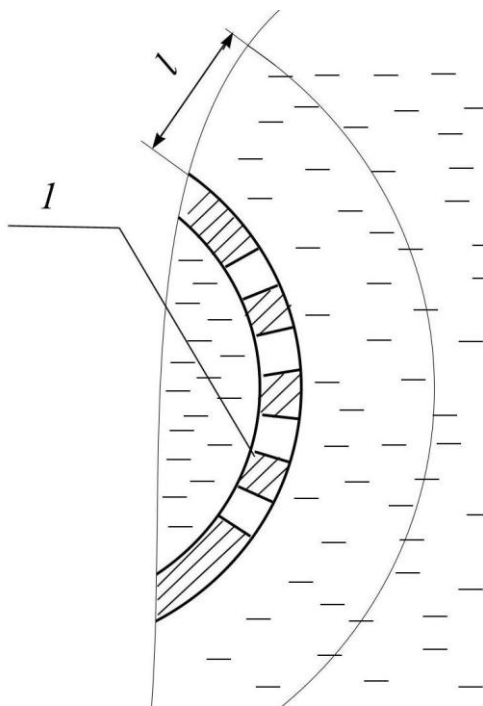
По мере увеличения частоты колебаний наблюдается существенное уменьшение этой величины, т.е. жидкость является подобием фильтра высокочастотных механических колебаний. Такие колебания будут оказывать свое влияние только на относительно узкий слой l (рисунок 1) осадка в непосредственной близости от фильтрующей поверхности (1), без нарушения

структуры остальной части осадка, т. е. без дополнительного его взбалтывания.

Величина L определяется выражением

$$l = A + \delta,$$

где: A — амплитуда колебаний, мм.



**Рисунок 2. Слой вибрационного воздействия
1— фильтрующая поверхность**

Исходя из этого, чем выше частота колебаний и меньше амплитуда, тем тоньше будет слой l . Получить требуемую постоянную толщину слоя можно используя высокочастотные планетарные вибровозбудители, описанные в [3].

Таким образом, предложенная конструкция с применением высокочастотных планетарных вибровозбудителей обеспечит значительное увеличение эффективности обезвоживания осадков как за счет интенсификации фильтрации в самой вибромашине, так и за счет традиционного обезвоживания на остальной части иловой площадки.

Список литературы:

1. Благоразумова А.М. Обработка и обезвоживание осадков городских сточных вод: Учебное пособие. / А.М. Благоразумова. — СПб.: Изд-во «Лань», 2014. — 208 с.
2. Блехман И.И. Вибрационная механика / И.И. Блехман. — М.: Изд-во Физматлит, 1994. — 400 с.
3. Сергеев С.В. Вибрационные роторные приводы машин: монография / С.В. Сергеев, Б.А. Решетников, Р.Г. Закиров. — Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. — 242 с.