



УДК 627.785:621.001.24

Арефьев Николай Николаевич, д.т.н., доц., профессор кафедры эксплуатации судовых энергетических установок ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

ГРУНТОПРИЕМНИК С КАВИТАЦИОННЫМ ГЕНЕРАТОРОМ ПУЛЬСАЦИЙ ДАВЛЕНИЯ ВОДЫ НА ГИДРОРЫХЛЕНИЕ ГРУНТА

Ключевые слова: гидромеханизация, земснаряд, грунтоприемник, пульсации давления.

Аннотация. В статье приведено описание новой конструкции грунтоприемника с кавитационным генератором пульсаций давления воды на гидрорыхление грунта

При разработке песчано-гравийных грунтов успешно применяются вибрационные машины. В частности, П.Н. Ивановым был испытан грунтоприемник, оснащенный виброрыхлителем и гидронасадками [1]. Опытные исследования таких грунтоприемников показали, что на гравийном грунте с прослойками суглинка виброрыхлитель с гидронасадками обеспечил повышение производительности по сравнению фрезерным рыхлителем в 4 раза (см. табл. 19 [1]).

Аналогичные исследования были проведены также Хариным А.И. [2], где показано, что при воздействии вибрации частицы грунта, сотрясаясь, перемещаются относительно друг друга, что вызывает резкое уменьшение коэффициента внутреннего трения. Так, под воздействием вибрации на подводный откос, последний оползал. При воздействии вибрации на гравийно-песчаный откос оползает около 85-90% грунта [2]. Необходимо отметить, что основная идея при использовании вибрационного грунтозаборного устройства заключается в том, чтобы привести в текучее состояние как можно больший объем грунта вокруг всасывающего устройства.

Был разработан [3] и испытан [4] генератор колебаний давления жидкости. На рис.1 показана осциллограмма изменения давления в пульсирующей струе [4], откуда видно, что на выходе из насадки давление в струе пульсирует.

При работе гидравлического рыхлителя, оснащенного пульсатором, давление в струе колеблется с частотой около 80 1/с. То есть струи, вытекающие из такого рыхлителя, не только размывают грунт, но и воздействуют на него как вибратор. Пульсирующие струи возбуждают упругие колебания частиц песчано-гравийного грунта, что вызывает оползание откоса грунта. Струи воды размывают оползающий грунт, перемешиваются с ним, образуя диффузионную зону. Благодаря этому повышается объемное насыщение засасываемой водогрунтовой смеси до 30 – 40%.

На основании проведенных исследований была разработана конструкция грунтоприемника с кавитационным генератором пульсаций давления воды на гидрорыхление грунта [5]. Схема такого грунтоприемника представлена на рис. 2.

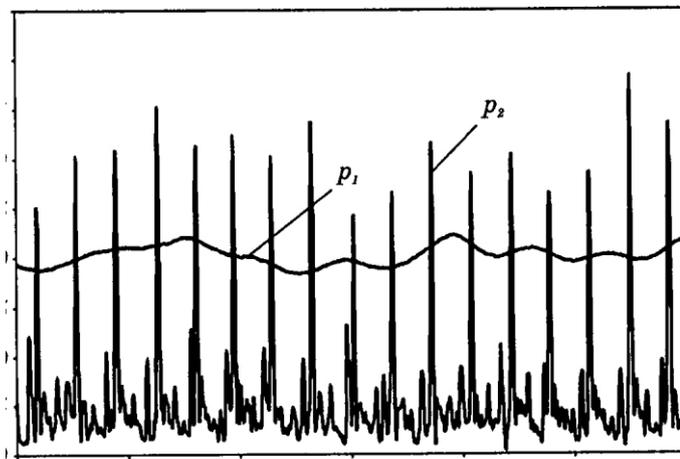


Рис.1. Осциллограмма изменения давления в струе [4]

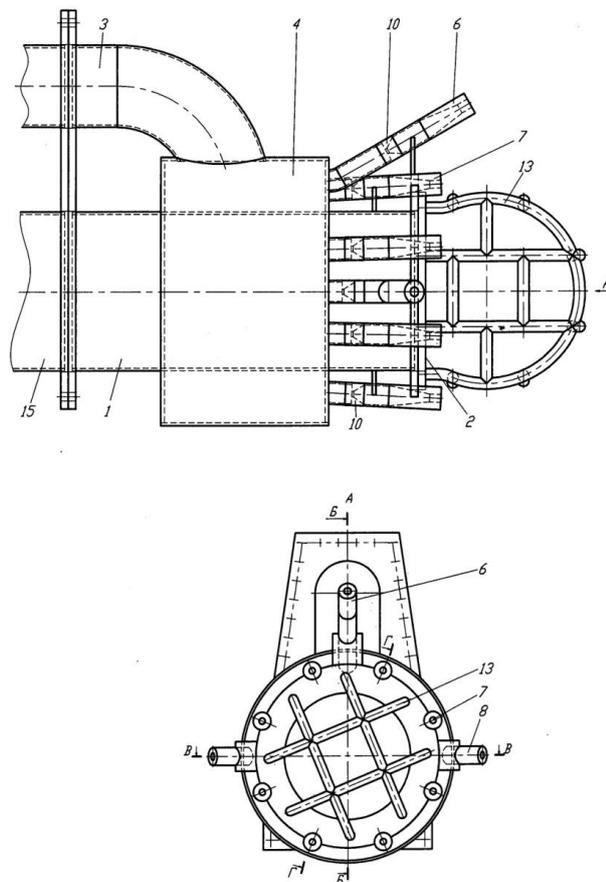


Рис. 2. Схема грунтоприемника с кавитационным генератором пульсаций давления воды на гидрорыхление грунта

Грунтоприемник включает наконечник 1 с всасывающим зевом 2, канал 3 подвода воды на гидрорыхление грунта, коллектор 4 с соплами 6, 7, 8, перед которыми установлены кавитационные генераторы пульсаций давления воды 10. Грунтоприемник также снабжен сферической решеткой 13. Труба 15 служит для транспортирования водогрунтовой смеси к грунтовому насосу. Сопла 6 предназначены для подрезания фронтального откоса грунта, сопла 7 — для рыхления грунта, сопла 8 — для подрезания бокового откоса грунта.

Грунтоприемник работает следующим образом. В процессе работы подается вода по трубе 3 к соплам 6, 7, 8 от насоса гидрорыхлителя. Струи воды, вытекающие из сопел 6, 7, 8, врезаются в грунт, отделяют его от массива и создают диффузионную зону в результате активного перемешивания струй с грунтом. При этом вода, истекая в виде струй из сопел 6, 7, 8, предварительно проходит по кавитационным генераторам пульсаций давления 10, выполненным в виде трубки Вентури, в которых происходит преобразование стационарного течения жидкости в пульсирующее. Гидродинамическое воздействие пульсирующих струй на массив грунта формирует продольные и поперечные волны. Они возбуждают упругие (собственные) колебания пористой среды, которые, в свою очередь, приводят к нарушению сплошности массива грунта. Благодаря этому значительно повышается эффективность гидравлического размыва грунта.

Список литературы:

- [1]. Иванов П.Н. Эффективность вибрационного грунтозаборного устройства при разработке песчано-гравийных материалов земснарядами. // Гидромеханизация при разработке тяжелых грунтов. Под общей редакцией С.П. Огородникова. – М.: Центральный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований промышленности строительных материалов. – 1968, с. 110 – 118.
- [2]. Харин А.И. Разработка грунтов плавучими землесосными снарядами. – М.: Стройиздат. – 1966. 235 с.
- [3]. Авторское свидетельство СССР № 1232296 Генератор колебаний давления жидкости (авторы В.В. Пилипенко, В.А. Задонцев, И.К. Манько, Ю.А. Жулай, Н.А. Дзоз), 1984.
- [4]. Пилипенко В.В. Кавитационные автоколебания. – Киев: Наук. думка, 1989. 316 с.
- [5]. Патент РФ на полезную модель № 182160 Грунтозаборное устройство землесосного снаряда (автор Н.Н. Арефьев), 2018.

SOIL ACCEPTOR WITH WATER PRESSURE GENERATOR OF CAVITATION IMPULSES FOR HYDROLOOSENING OF SOIL

Nikolay N. Arefyev

Key words: hydromechanization, dredger, soil acceptor, pressure pulsations.

The article describes new design of soil acceptor with water pressure generator of cavitation impulses for soil hydroloosening.