

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СТРУЙНОНАСОСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОДВОДНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

Разработано грунтозаборное устройство, предназначенное для освоения обводненных и подводных месторождений со значительным содержанием крупного гравия. Опытно-промышленные испытания струйного грунтозаборного устройства как основного элемента эжекторного землесосного снаряда показали его технологическую и экономическую эффективность.

Розроблено грунтозабірний пристрій, який призначений для освоєння обводнених і підводних родовищ зі значним вмістом крупного гравію. Дослідно-промислові випробування струменевого грунтозабірного пристрою як головного елементу ежекторного землесосного снаряду показали його технологічну та економічну ефективність.

A ground feeders, intended for treating of flooded and submarine deposits with high content of large-sized gravel, is developed. Experimental-industrial tests of ejector ground feeders as a basic element of ejector dredgers showed his technological and economic efficiency.

Существующее разнообразие горнодобывающей техники для разработки обводненных и подводных песчано-гравийных месторождений, представленных на рынке Украины как отечественного, так и импортного производства, позволяет выбрать нужное оборудование для подавляющего большинства вариантов при компоновке добычных комплексов. В то же время на отечественном рынке отсутствуют предложения комплексов добычи и транспортирования, применимых для разработки специфических сложноструктурных месторождений. К таким можно отнести речные, озерные, обводненные песчано-гравийные рудные и нерудные месторождения со значительным содержанием крупного гравия.

Разработка таких месторождений с помощью землесосных снарядов традиционной конструкции на базе грунтовых насосов ввиду их конструктивных особенностей сопряжена с рядом трудностей. И основная из них в невозможности гидротранспортирования крупнокускового гравия. Проблему разработки залежей со значительным содержанием такого гравия можно решить используя землесосные снаряды со струйной системой подготовки горной массы в забое и гидротранспортированием (эжекторный земснаряд).

Задача разработки системы струйной подготовки и гидротранспортирования гравелистых грунтов была комплексно решена в ходе проектирования специализированного землесосного снаряда ЗНС 630-90 в 2009г. При проектировании добычной системы земснаряда ЗНС 630-90 были применены известные и апробированные методики расчета струйных насосов и разработанный автором метод расчета гидродинамических и конструктивных параметров гидравлических разрыхлителей землесосных снарядов.

Основным элементом системы добычи и гидротранспортирования эжекторного земснаряда ЗНС 630-90 является грунтозаборное устройство СГЗ 630-90, схема которого приведена на рисунке 1.

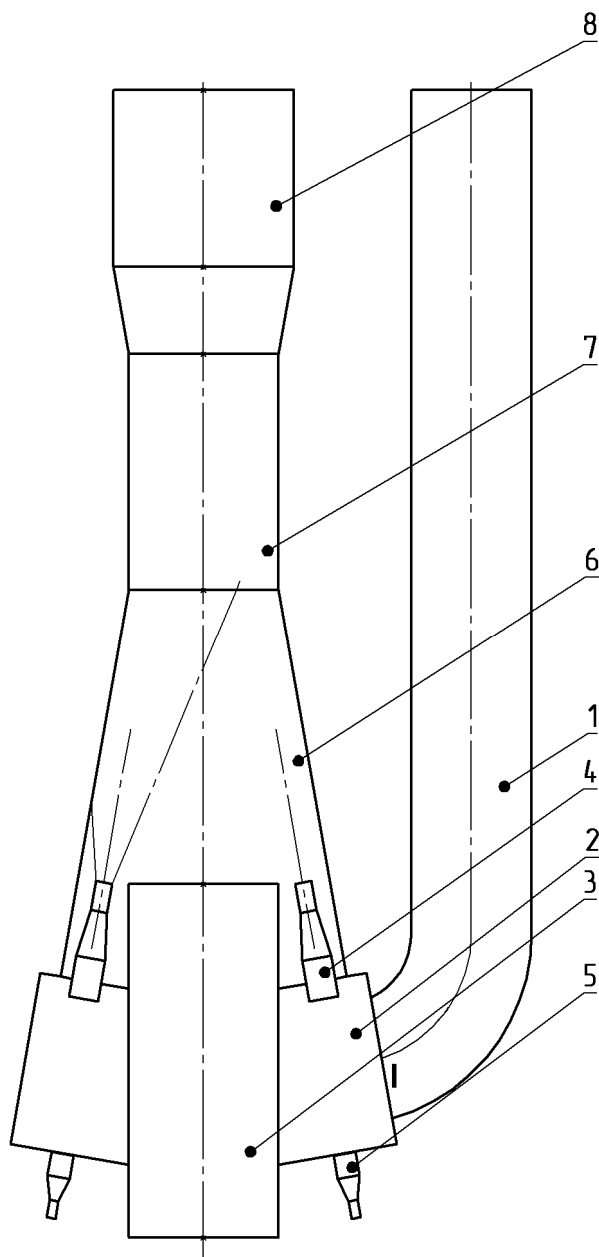


Рис. 1. Схема грунтозаборного устройства СГЗ 630-90

Грунтозаборное устройство состоит из напорного патрубка 1 предназначенного для водоснабжения напорной камеры 2, всасывающего патрубка 3, системы эжекторных 4 и размывающих 5 форсунок, смесительной камеры 6, горловины 7, напорного пульпопровода 8. Всасывающий патрубок выступает за пределы напорной камеры. Сопла эжекторных форсунок, закрепленных в напорной камере, установлены под углом к ее продольной оси и направлены попутно направлению движения пульпы во всасывающем патрубке. Сопла размывающих форсунок установлены под углом к продольной оси напорной камеры и обращены встречно направлению движения пульпы во всасывающем патрубке. Напорная камера сообщена с напорным патрубком.

СГЗ 630-90 работает следующим образом: вода по напорному трубопроводу 1 подается под давлением в напорную камеру 2. Из напорной камеры вода истекает через эжекционные форсунки 4 в смесительную камеру 6 и через размывающие форсунки 5 истекает в массив грунта, размывая и насыщая его. Под воздействием высоконапорных водяных струй, истекающих через эжекционные форсунки 4 в смесительную камеру 6, во всасывающей патрубке 3 образуется область разрежения, под воздействием которой подготовленный в забое грунт движется в смесительную камеру 6, где потоки перемешиваются. Через горловину 7 пульпа транспортируется в напорный пульпопровод 8, после чего – к месту складирования или переработки. Рекомендованная технология применения разработанного грунтозаборного устройства, при которой можно достичь его максимальной эффективности –ямочная технология добычи.



Рис. 2. Эжекторный земснаряд ЗНС 630-90

Разработанное грунтозаборное устройство СГЗ 630-90 было изготовлено и после установки на эжекторном земснаряде ЗНС 630-90 (рис. 2) прошло опытно-промышленные испытания, во время которых, в условиях речного полигона с искусственной наброской камней, контролировались такие горно-технические параметры:

H_{Π} – давление в напорном пульпопроводе (датчик давления установлен возле компенсатора всасывающего патрубка), м.в.ст.;

$H_{\text{В}}$ – давление в напорном водопроводе (датчик давления установлен возле компенсатора напорного патрубка), м.в.ст.;

L_{Π} – длина пульпопровода, м;

h_n – геометрическая высота подъема пульпы над уровнем воды, м;

h_3 – геометрическая высота всасывания пульпы, м;

$n_{\text{э}}$ – количество эжекционных форсунок в работе, шт.;

n_p – количество размывающих форсунок в работе, шт.;

n_n – частота вращения приводного вала водяного насоса, об/мин;

$D_{\text{к}}$ – характерный диаметр добытого камня, мм;

$n_{\text{к}}$ – количество добытых камней, шт.;

T – время включения добычного оборудования, мин.

В ходе испытаний выставлялись оценки общим добычным возможностям оборудования по 12-балльной шкале. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты опытно-промышленных испытаний эжекторного земснаряда ЗНС 630-90

| Параметр | № Эксперимента | | | | | | |
|-------------------|-----------------|-----------|------------------|------|--------------------|------------------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| H_{Π} | 3,5 | 3,5-4,5 | 3,5-4 | 6 | 6,2 | 4-4,5 | 4,5-5 |
| $H_{\text{В}}$ | 90 | 90-92 | 90-92 | 95 | 100 | 92-93 | 105 |
| L_{Π} | 128 | 152 | 152 | 152 | 152 | 104 | 104 |
| h_n | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2,5 | 2,5 |
| h_3 | 7-9 | 7-8 | 5-6 | 6-8 | 8 | 6-8 | 8 |
| $n_{\text{э}}$ | 8 | 8 | 8 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| n_p | 4 | 4 | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 |
| n_n | 1520 | 1520-1550 | 1540-1550 | 1540 | 1520 | 1500-1510 | 1570 |
| $D_{\text{к}}$ | 80 | 60-80 | 60-80 | 60 | 60-70 | 180 (3кг) | 100 |
| $n_{\text{к}}$ | 8-9 | 5-7 | 10 | 10 | до 10 | более 10 | 3 |
| T | 40 | 30 | 40 | 20 | 30 | 40 | 20 |
| Оценка | 8 | 7 | 9 | 9 | 9 | 11 | 10 |
| Резюме наблюдений | Загрузка слабая | | Загрузка средняя | | Загрузка уверенная | | Загрузка средняя |

| Параметр | № Эксперимента | | | | | | |
|------------------------|--------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------|------|-----------|---------------|
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| H_{Π} | 4,5 | 2 | 3,5-4,2 | 2 | 2,2 | 5- 5,5 | 6,2 |
| H_{B} | 92 | 90-92 | 92 | 55 | 60 | 92 | 98 |
| L_{Π} | 104 | 128 | 128 | 224 | | | |
| h_n | 2,5 | 2,5 | 2,3 | 1,7 | | | |
| h_3 | 4-5 | 7-8 | 6-7 | 6-7 | | | |
| $n_э$ | 8 | 7 | 8 | 8 | | | |
| n_p | 2 | 4 | 4 | 4 | | | |
| n_H | 1520 | 1400 | 1510 | 1130 | 1220 | 1530 | 1600- 1610 |
| D_K | 60-70 | Нет | 180 (2,6кг) | Нет | | | |
| n_K | До10 | Нет | 1 | Нет | | | |
| T | 35 | 15 | 40 | 10 | 10 | 40 | 40 |
| Оценка | 6 | 0 | 11+ | 2 | 3 | 2 | 4 |
| Резюме на- блюдений | Загрузка слабая | Загрузка сла- бая | Загрузка уверенная | Загрузка слабая | | | |

Испытаниями подтверждена достаточная сходимость расчетных и экспериментальных данных, что подтверждает актуальность разработанной методики.

Эжекторный земснаряд ЗНС 630-90, изготовленный на базе земснаряда МЗ-11, в течение 2009 года, широко применялся при производстве дноуглубительных и добычных работ в акватории р. Днепр. Применение разработанной системы струйной подготовки и гидротранспортирования в указанных условиях позволили:

- сохранить производительность добычи песка на прежнем уровне;
- уменьшить расходы по статье «Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования» на 15 %;
- сократить сроки технического обслуживания и поточного ремонта оборудования на 28 %;
- получить возможность разрабатывать грунт крупностью до 200 мм;
- снизить себестоимость добычи песка на 12 %.

В результате проведенных в 2009 г. опытно-промышленных испытаний эжекторного земснаряда ЗНС 630-90, оборудованного грунтозаборным устройством СГЗ 630-90, обоснованы его достоинства и недостатки. Достоинства:

- возможность транспортировать крупнокусковой материал;
- конструктивная надежность струйного насоса по причине отсутствия вращающихся и трущихся частей;
- низкая стоимость оборудования;

- простота обслуживания и ремонта;
- наличие условий для подготовки горной массы к дальнейшей переработке.

Недостатки:

- низкий напор, создаваемый струйным насосом;
- дальность гидротранспортирования значительно ниже, чем при работе грунтовых насосов;
- ограниченная высота подъема пульпы.



Рис. 3. Эжекторный земснаряд ЗНС 630-90 для климатических условий Европы

В целом эжекторный земснаряд ЗНС 630-90 успешно прошел опытно-промышленные испытания, в результате которых определены его эксплуатационные характеристики:

- тип грунтов – несвязный песок, гравий крупностью до 200 мм;
- глубина разработки – до 8 м;
- дальность транспортирования песчано-гравийной пульпы по горизонтали – до 250 м;
- рабочий насос – Д 630-90;
- привод насоса – дизель ЯМЗ238 (250 кВт);
- производительность по пульпе – 1100 м³/ч;
- производительность по грунту – 90 т/ч.

Полученные результаты позволили рекомендовать эжекторный земснаряд ЗНС 630-90 к производству и уже в 2010–2011 гг. были изготовлены две такие машины. В настоящее время земснаряды ЗНС 630-90 успешно эксплуатируются при разработке речного гравия (рис. 3, Украина) и месторождения алмазов, вмещающая порода – гравий (Либерия).

Вывод. Опытные-промышленные испытания струйного грунтозаборного устройства СГЗ 630-90 как основного элемента землесосного снаряда ЗНС 630-90 показали практическую реализуемость, технологическую и экономическую эффективность его применения при освоении обводненных и подводных песчано-гравийных месторождений со значительным содержанием крупного гравия.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Франчук В. П.
Надійшла до редакції 17.04.2013*

УДК 624.127+624.19

© Н.В.Зуєвська

КОМПЛЕКСНИЙ МОНІТОРИНГ ВИРОБКИ В УМОВАХ ЗОВНІШНІХ ДИНАМІЧНИХ ВПЛИВІВ

Виконання гірничопрохідницьких робіт буровибуховим методом впливає на існуючі оточуючі споруди, що може погіршити їх експлуатацію. Розглянуто проблему комплексного моніторингу виробки в умовах зовнішніх впливів з метою попередження виникнення аварійних ситуацій.

Выполнение горнопроходческих работ буровзрывным методом влияет на существующие соседние сооружения, что может ухудшить их эксплуатацию. Рассмотрена проблема комплексного мониторинга выработки в условиях внешних воздействий с целью предупреждения возникновения аварийных ситуаций.

Performing underground construction works by drilling-and-blasting methods influence on close engineering structures, that impairment their exploitation. This matter is dealt with in problem of complex monitoring the tunnel underground under blasting influence.

Вступ. Поширення транспортної інфраструктури є одним з пріоритетних напрямів в розвитку економіки України. Тунелі потребують підвищення пропускної здатності, що вирішується шляхом проведенням нових та реконструкції існуючих сполучень. Виконання гірничопрохідницьких робіт впливає на існуючі споруди, що може погіршити їх експлуатацію. Сучасні методи прогнозування процесів деформування обробки тунелів не враховують усіх факторів, що впливають на технічний стан інженерних споруд. В нормативних документах питання впливу сусідніх споруд розглянуто недостатньо.

Проблема комплексного моніторингу виробки в умовах зовнішніх впливів з метою попередження виникнення аварійних ситуацій визначає **задачі до-**