

УДК 622.271

А.А. Бондаренко, канд. техн. наук, доцент
(ДВУЗ «НГУ»)

**РАЗРАБОТКА ГРУНТОЗАБОРНОГО УСТРОЙСТВА
ЗЕМЛЕСОСНОГО СНАРЯДА МЗ-8**

А.О. Бондаренко, канд. техн. наук, доцент
(ДВНЗ «НГУ»)

**РАЗРОБКА ГРУНТОЗАБІРНОГО ПРИСТРОЮ
ЗЕМЛЕСОСНОГО СНАРЯДУ МЗ-8**

A.O. Bondarenko, Ph.D. (Tech.), Associate Professor
(SHEI «NMU»)

**DEVELOPMENT OF WORKER MEMBER
OF SHALLOW DREDGE MZ-8**

Аннотация. Обоснованы рациональные параметры грунтозаборного устройства действующего землесосного снаряда МЗ-8. В основу инновационного технического решения поставлена задача усовершенствования грунтозаборного устройства, в котором путем введения новых конструктивных элементов достигнута возможность извлечения полезного ископаемого во встречных потоках, управления их интенсивностью, повышения концентрации всасываемой пульпы при снижении расхода размывающей воды. За счет этого обеспечена интенсификация процесса выемки полезного ископаемого из ямочной зоны размыва, а также экономия энергетических ресурсов. Задача решена путем установки во всасывающем патрубке цилиндрико-конического коллектора с закрепленными на его торце размывающими форсунками. При этом сопла размывающих форсунок установлены под углом к продольной оси коллектора, совпадающей с продольной осью всасывающего патрубка, и обращены встречно направлению движения пульпы во всасывающем патрубке. Подача воды к размывающим форсункам осуществляется по трубопроводу, установленному на внешней стороне корпуса и сообщенному с полостью коллектора.

Внедрение грунтозаборного устройства позволило модернизировать землесосный снаряд МЗ-8 с минимальными затратами. Эксплуатация земснаряда МЗ-8 при разработке Восточно-Бугского месторождения песков показала его высокую эффективность. Применение грунтозаборного устройства при разработке кварцевых песков с глубины 5 м при транспортировании на расстояние 350 м позволило повысить производительность земснаряда на 23%.

Ключевые слова: землесосный снаряд, грунтозаборное устройство, размыв грунта.

Актуальность. Самый распространенный вид машин для гидромеханизированной разработки месторождений рудных и нерудных песков – землесосный снаряд общего назначения с энергоснабжением от внешних источников (электроземлесосный снаряд), рассчитанные на работу в песчаных и супесчаных грунтах с глубиной разработки от 3 до 15 м.

Главным элементом добычной системы, влияющим на концентрацию добываемого материала в пульпе, а значит – на производительность земснаряда по грунту является грунтозаборное устройство, предназначенное для отделения элемента грунта от породного массива, его разрыхления, смешивания с водой и приготовления пульпы, обеспечения подачи подготовленного материала ко всасывающему патрубку добычной гидротранспортной системы. С целью повышения производительности земснаряда успешно применяют эффект принудительного разрыхления грунта в подводном забое. Землесосный снаряд МЗ-8 (рис. 1) относится к классу добычных машин в которых применяют гидравлическое разрушение забоя, сущность которого заключается в том, что первичное отделение грунта от забоя осуществляется гидравлическим разрыхлителем, а всасывание пульпы – всасывающим наконечником, совмещенным с рыхлителем в одном грунтозаборном устройстве. Конструкция применяемого грунтозаборного устройства предусматривает поверхностный или диффузионный размыв грунта при незначительном внедрении в забой, что обусловлено простотой конструкции, обслуживания, эксплуатации, высокой надежностью. Однако ввиду нерационального конструктивного размещения размывающих форсунок известное грунтозаборное устройство отличается низкой технологической эффективностью разработке рудных и нерудных песков ямочным способом.



Рисунок 1 - Землесосный снаряд МЗ-8

Метод исследований. Для обоснования рациональных конструктивных и технологических параметров грунтозаборного устройства известного землесос-

ного снаряда МЗ-8 применены разработанные ранее теоретико-эмпирические математические модели [1, 2]. Работа выполнена в рамках хозяйственной темы №110014 «Обоснование параметров грунтозаборного устройства землесосного снаряда с грунтовым насосом Гру800-40», 2007 г. В работе обоснованы технические решения относительно установки грунтозаборного устройства с гидравлическим разрыхлителем на землесосный снаряд МЗ-8 с грунтовым насосом Гру 800-40. Для этого научно обоснованы рациональные параметры грунтозаборного устройства с гидравлическим разрыхлителем, построены расходно-напорные характеристики транспортного пульпопровода и грунтового насоса Гру 800-40, выбраны основные элементы системы водоснабжения грунтозаборного устройства, а также построена характеристика системы водяной насос – водопровод – система размыва. Разработана конструкция грунтозаборного устройства.

В основу инновационного технического решения (рис. 1) поставлена задача усовершенствования грунтозаборного устройства, в котором путем введения новых конструктивных элементов достигнута возможность извлечения полез-

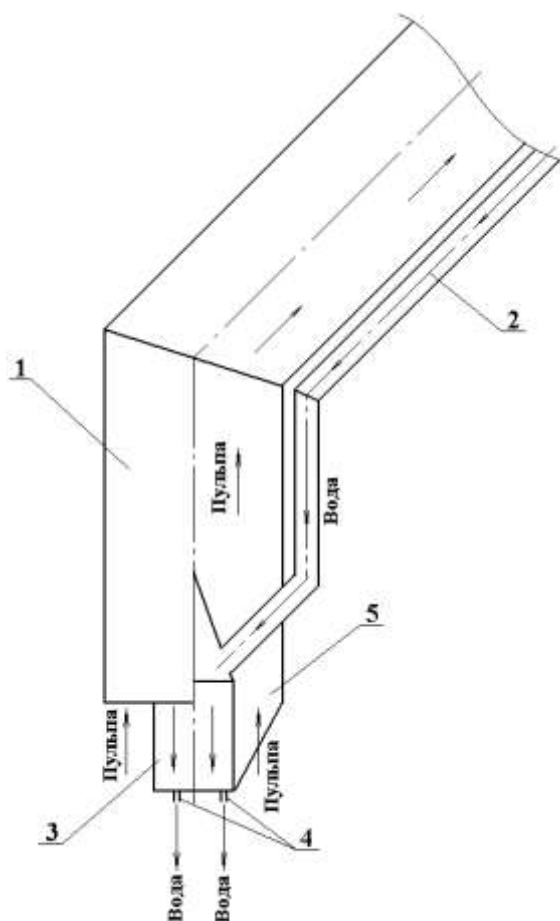


Рисунок 2 - Схема грунтозаборного устройства с центральным коллектором

ного ископаемого во встречных потоках, управления их интенсивностью, повышения концентрации всасываемой пульпы при снижении расхода размывающей воды. За счет этого обеспечена интенсификация процесса выемки полезного ископаемого из ямочной зоны размыва, а также экономия энергетических ресурсов. Задача решена путем установки во всасывающем патрубке цилиндрико-конического коллектора с закрепленными на его торце размывающими форсунками. При этом сопла размывающих форсунок установлены под углом к продольной оси коллектора, совпадающей с продольной осью всасывающего патрубка, и обращены встречно направлению движения пульпы во всасывающем патрубке. Подача воды к размывающим форсункам осуществляется по трубопроводу, установленному на внешней стороне корпуса и сообщенному с полостью коллектора (рис. 2).

Грунтозаборное устройство содержит корпус 1, представляющий собой всасывающий патрубок, трубопровод 2 для подачи воды к размывающим фор-

сункам, коллектор 3, расположенный во всасывающей патрубке и выступающий за его пределы, размывающие форсунки 4, ребра 5. Сопла форсунок, расположенных на коллекторе, установлены под углом к его оси, и обращены встречно направлению движения пульпы во всасывающей патрубке. Коллектор с форсунками жестко закреплен в корпусе и сообщен с трубопроводом для подачи воды, закрепленным с внешней стороны корпуса.

Грунтозаборное устройство работает следующим образом: вода для размыва полезного ископаемого от водяного насоса подается под давлением в трубопровод 2 и далее к коллектору 3, откуда через размывающие форсунки 4, сопла которых установлены под углом к оси коллектора, и обращены встречно направлению движения пульпы во всасывающей патрубке, истекает в массив грунта, размывая и насыщая его. Такое расположение форсунок позволяет формировать направленные встречные потоки, регулируя их интенсивность в зависимости от физико-механических свойств добываемого грунта, и таким образом управлять процессом размыва, всасыванием грунта, концентрацией пульпы в доступных диапазонах.

Образовавшаяся в результате воздействия на массив грунта водяных струй, истекающих из размывающих форсунок, пульпа всасывается грунтозаборным устройством и подается к месту складирования. Введение коллектора с форсунками во всасывающий патрубок позволяет всасывать пульпу в зоне возвратных потоков, что способствует интенсификации процесса всасывания, увеличивая тем самым техническую производительность устройства. Разработанное грунтозаборное устройство предназначено для ямочной добычи грунтов. Приведенное техническое решение защищено патентом Украины [3].

Конструкция грунтозаборного устройства в соответствии с предложенным техническим решением разработана с применением программного обеспечения SolidWorks (рис. 3).

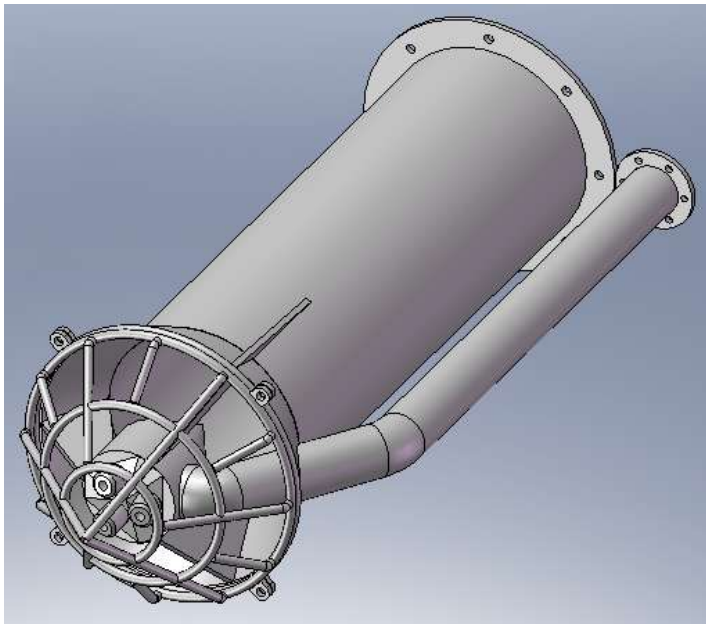


Рисунок 3 - Модель грунтозаборного устройства с центральным коллектором

Внедрение грунтозаборного устройства приведенной конструкции позволило модернизировать землесосный снаряд МЗ-8 с минимальными затратами. Эксплуатация земснаряда МЗ-8 при разработке Восточно-Бугского месторождения строительных песков показала его высокую эффективность. Применение грунтозаборного устройства при разработке кварцевых песков с глубины 5 м при транспортировании на расстояние 350 м позволило повысить производительность земснаряда на 23%.

Основные технологические характеристики работы земснаряда МЗ-8 до модернизации и после установки грунтозаборного устройства приведены в таблице 1.

Таким образом, в указанных условиях, эксплуатации землесосного снаряда МЗ-8, с внедрением грунтозаборного устройства, обеспечено: увеличение производительности добычи полезного ископаемого на $18 \text{ м}^3/\text{ч}$ (23%); снижение потребления электроэнергии на единицу добытой продукции на 0,22 кВт (12%).

Таблица 1 - Техничко-економические показатели работы земснаряда МЗ-8

Технологические характеристики	До модерни- зации	После модерни- зации
Производительность добычи полезного ископаемого, $\text{м}^3/\text{ч}$	80	98
Затраты электроэнергии, кВт/ч	140	151
Удельное потребление электроэнергии, кВт/ м^3	1,75	1,53

Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения грунтозаборного устройства при годовой производительности добычи 300000 м^3 , при стоимости электроэнергии 0,33 грн/кВт, в ценах 2007 г. составил 20709,18 грн.

Вывод. Разработка и внедрение инновационного грунтозаборного устройства при модернизации действующего землесосного снаряда МЗ-8 обеспечило повышение эффективности гидромеханизированной добычи при разработке Восточно-Бугского месторождения песков.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондаренко, А.А. Определение размывающей скорости грунта в подводном забое, образованном турбулентной струей / А.А. Бондаренко // Науковий вісник НГУ. – 2010. – № 2. – С. 78 – 81.
2. Бондаренко, А.А. Определение параметров подводного забоя, образованного турбулентной размывающей струей / А.А. Бондаренко, В.П. Франчук, Е.С. Запара // Зб. наук. пр. НГУ. – 2010. – №34, т. 2. – С. 171 – 176.
3. Патент № 91523 Україна, E21C50/00 E02F 3/88. Грунтозабірний пристрій / А.О. Бондаренко Є.С. Запара, В.П. Франчук (Україна); заявник і патентовласник Національний гірничий університет – № u 2007 05798; заявл. 24.05.2007; опубл. 10.08.2010, Бюл. №15.

REFERENCES

1. Bondarenko A.A. (2010), «Determination of washing out speed of soil is in a submarine face, formed a turbulent stream», *Naukovy visnik NGU*, no.2, pp. 78 – 81.
2. Bondarenko A.A., Franchuk V.P., Zapara E.S. (2010), «Determination of parameters of submarine face, formed a turbulent washing out stream», *Zbirnik nauk. prats NGU*, no.34, pp. 171 – 176.
3. Bondarenko A.A., Franchuk V.P., Zapara E.S. National mining university (2010), *Gruntozabirniy pristriy* [Worker member], State Register of Patents of Ukraine, Kiev, UA, Pat. № 91523.

Об авторе

Бондаренко Андрей Алексеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры горных машин и инжиниринга, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет» (ГВУЗ «НГУ»), г. Днепропетровск, Украина, bondarenkoa@nmu.org.ua.

About the author

Bondarenko Andrii Oleksijovich, Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Associate Professor of Department of mining machines and engineering, State higher educational establishment «National mining university» (SHEE «NMU»), Dnepropetrovsk, Ukraine, bondarenkoa@nmu.org.ua.

Анотація. Обґрунтовані раціональні параметри ґрунтозабірного пристрою діючого землесосного снаряду МЗ-8. В основу інноваційного технічного рішення поставлена задача удосконалення ґрунтозабірного пристрою, у якому шляхом уведення нових конструктивних елементів досягнута можливість виймання корисної копалини у зустрічних потоках, управління їх інтенсивністю, підвищення концентрації усмоктуємої пульпи при зниженні видатку розмиваючої води. За рахунок цього забезпечена інтенсифікація процесу виймання корисної копалини з ямкової зони розмиву, а також економія енергетичних ресурсів. Задача вирішена шляхом установки в усмоктувальному патрубку циліндро-конічного колектора з закріпленнями на його торці розмиваючими форсунками. При цьому сопла розмиваючих форсунок установлені під кутом до подовжньої вісі колектора, яка співпадає з продольною віссю усмоктувального патрубка, і звернені зустрічно напрямку руху пульпи в усмоктувальному патрубку. Подача води до розмиваючих форсунок здійснюється трубопроводом, установленим на зовнішній стороні корпусу, і з'єднаному з порожниною колектора.

Упровадження ґрунтозабірного пристрою дозволило модернізувати землесосний снаряд МЗ-8 з мінімальними витратами. Експлуатація земснаряда МЗ-8 при розробці Східно-Бузького родовища піску показала його високу ефективність. Застосування ґрунтозабірного пристрою при розробці кварцових пісків з глибини 5 м при транспортуванні на відстань 350 м дозволило підвищити продуктивність земснаряду на 23%.

Ключові слова: землесосний снаряд, ґрунтозабірний пристрій, розмив ґрунту.

Abstract. The rational parameters of working body of operating shallow dredge MZ-8 are grounded. The task of improvement of working body is put in basis of innovative technical decision. Here, implementation of new structural elements gives the possibility to extract soils in counter flows, control of their intense, increase of suck pulp concentration together with decline of washing out water consumption. This provides intensification of process of soil extraction from hole washing-out zone, also saving of energy resources. The task is fulfilled by setting of cilindro-conical collector in suction pipe. Washing-out sprayers are fastened at the edge of the collector. Thus the nozzles of washing-out sprayers are set at an angle to longitudinal axis of collector, coinciding with longitudinal axis of the suction pipe, and turned opposite to direction of pulp motion in the suction pipe. Supply of water to the washing-out sprayers is carried out with a pipeline set on exteriority of body and connected with the collector cavity.

Application of working body has allowed modernize the shallow dredge MZ-8 with minimal expenses. Operation of hydraulic dredger MZ-8 during working out of East-bug deposit of sands rotined his high efficiency. Application of working body during extraction of quartz sands from a depth of 5 m being transported up to 350 m distance has allowed to enhance the productivity of hydraulic dredger by 23%.

Key words: shallow dredge, working body, washout of soil.

Статья поступила в редакцию 25.02. 2013

Рекомендовано к публикации д-ром техн. наук Т.В. Бунько

УДК 622.74.913.1

В.П. Надутый, д-р техн. наук, профессор,
В.Ф. Ягнюков, канд. техн. наук, мл. науч. сотр.,
И.В. Ягнюкова, магистр
(ИГТМ НАН Украины)

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
КУСКОВОЙ ГОРНОЙ МАССЫ С ВАЛКАМИ
ВИБРАЦИОННОГО КЛАССИФИКАТОРА**

В.П. Надутый, д-р техн. наук, професор,
В.Ф. Ягнюков, канд. техн. наук, мол. наук. співр.,
І.В. Ягнюкова, магістр
(ІГТМ НАН України)

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ВЗАЄМОДІЇ
КУСКОВОЇ ГІРСЬКОЇ МАСИ З ВАЛКАМИ
ВІБРАЦІЙНОГО КЛАСИФІКАТОРА**

V.P. Naduty, D.Sc. (Tech.), Professor,
V.F. Yagniukov, Ph.D. (Tech.), Junior Researcher,
I.V. Yagniukova, M.Sc. (Tech.)
(IGTM NAS of Ukraine)

**THE RESULTS OF INVESTIGATIONS
OF LUMPY MINED ROCK AND THE ROLLERS
OF VIBRATING SCREEN INTERACTION**

Аннотация. Приведены результаты исследования взаимодействия кусковой горной массы с валком вибрационного классификатора. Выполнен анализ такого взаимодействия и получены аналитические выражения для вычисления ударного импульса и силы удара, которые позволяют определять напряженное состояние валка при соударении. Предшествующими испытаниями валкового классификатора в промышленных условиях при разделении крупнокусковой горной массы установлено, что наиболее нагруженными являются валки в пунктах приемки горной массы. Исходя из массы падающих кусков и их энергии удара, возникла необходимость решения задачи их взаимодействия. Сравнительный анализ силы ударного взаимодействия куска горной массы с валком в процессе транспортирования не рассматривался, поскольку она (сила) на порядок меньше силы при падении куска. Рассмотрен наиболее опасный случай центрального удара горной массы посередине длины валка.

Ключевые слова: валковый классификатор, ударные нагрузки, кусковая горная масса, валок, ударный импульс, сила удара.

Совершенствование процесса классификации горной массы идет по пути снижения энергоемкости, повышения эффективности разделения и удельной производительности. Актуальность совершенствования возрастает при разделении по крупности влажной горной массы и при снижении крупности разделения. Несмотря на массовость использования операции вибрационного грохочения и значительное количество выпускаемых виброгрохотов и их модификаций при постоянном совершенствовании, возникает целый ряд задач.