

**ЖОЛ, ҚҰРЫЛЫС ЖӘНЕ КӨТЕРГІШ-КӨЛІК МАШИНАЛАРЫ ЖӘНЕ
АВТОМОБИЛЬ ТРАНСПОРТЫ
ДОРОЖНЫЕ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ И
АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ
ROAD, CONSTRUCTION AND LIFTING AND TRANSPORT VEHICLES AND ROAD
TRANSPORT**

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, ISSN 1609-1817, DOI 10.52167/1609-1817, Vol.8, No.3 (2021) pp. 15-21

**APPLICATION OF THE INERTIAL ROTOR OF THE LOWER UNLOADING ON
MACHINES OPERATING IN CRAMPED CONDITIONS**

Zhussupov Kenes Amirlovich, candidat of technical Sciences, associate Professor, Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan, kenes_atabai@mail.ru

Nursobetov Alisher Bigalievich, master, Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan, nalfarabi@inbox.ru

Kuanyshbaeva Asela Mukhtarovna, master, Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan, kuanyshbaeva.asel@gmail.com

Yensegenov Nuraly Baynazarovich, master, Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan, nuraly.ens@gmail.com

Abstract. The paper provides a brief overview of the working bodies of loaders, a new principle of bulk material intake is selected and a small mechanization machine for loading and unloading and transport and storage operations is developed. The advantages of the new inertial rotor from the working bodies of the traditional design are shown. The features of the use of inertial rotors are considered and the ways of mastering continuous excavating and transport machines for loading and transport operations are indicated.

Almost complete mechanization of bulk materials transshipment in cramped conditions with a reduction in labor and energy costs is achieved by a new method of excavation work "from top to bottom" with inertial rotors, followed by the use of continuous transport means. The creation of equipment (complexes) for the in-line production of loading and unloading and transport and storage operations in cramped conditions with the maximum elimination of heavy manual labor is an urgent task. To solve this urgent problem, the authors proposed a rotary transport complex for unloading bulk materials from wagons, warehouses and other cramped conditions. It is based on the use of a fundamentally new working body – bucket-free or bucket rotors with inertial unloading of the excavated material in the lower position. The rotary transport complex consists of a single-axis intake machine and a single-axis reloading conveyor. These two machines can work independently and in a joint arrangement.

The inertial rotor with lower unloading allows you to create a small-sized, maneuverable and light-weight equipment for working in cramped conditions, and the analysis of its calculated indicators clearly confirms the high efficiency of introducing a new method of conducting excavation work into production. This is of great importance, since these problems are one of the most promising technical tasks.

Key words: bucket and bucket-free rotor, inertial rotor, small-scale mechanization machine, loading and unloading and transport and storage operations.

УДК 621.879

DOI 10.52167/1609-1817-2021-118-3-15-21

К.А.Жусупов, А.Б.Нурсобетов, А.М.Куанышбаева, Н.Б.Енсеменов
Академия логистики и транспорта, г. Алматы, Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ ИНЕРЦИОННОГО РОТОРА НИЖНЕЙ РАЗГРУЗКИ НА МАШИНАХ, РАБОТАЮЩИХ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация. В работе проведен краткий обзор по рабочим органам существующих самоходных механических разгрузчиков, таких как МВС и МГУ, выбран новый принцип забора сыпучего материала и разработана машина малой механизации для погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ. Показаны преимущества нового инерционного ротора в сравнении с рабочими органами традиционного исполнения. Рассмотрены особенности применения инерционных роторов и указаны пути освоения экскавационно-транспортных машин непрерывного действия для погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ.

Ключевые слова: ротор ковшовый и бесковшовый, инерционный ротор, машина малой механизации, погрузочно-разгрузочные и транспортно-складские работы.

Актуальность работы. Погрузочно-разгрузочные и транспортно-складские (ПРТС) работы являются одним из распространенных технологических процессов, широко применяемых во всех отраслях современного производства, поэтому в настоящее время в странах СНГ заметно расширилось производство специальных транспортных, погрузочно-разгрузочных машин и устройств, улучшилась организация складских хозяйств на предприятиях, поднялся уровень комплексной механизации трудоемких и тяжелых работ.

Одним из трудоемких процессов погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ является перегрузка сыпучих материалов, которая ведется в основном ручным способом, особенно, из труднодоступных стесненных мест (вагоны, суда, склады и т.д.). Уровень механизации перегрузки насыпных материалов весьма низок, а доля ручного труда этих работ составляет почти половину от общего объема. Эта проблема еще более усугубляется со слежавшимися сыпучими материалами и их перегрузка сопряжена с дополнительными затратами [1].

Практически полная механизация перегрузки насыпных материалов в стесненных условиях со снижением

трудовых и энергетических затрат достигается новым способом экскавационных работ «сверху вниз» инерционными роторами с последующим использованием средств непрерывного транспорта. Создание техники (комплексов) поточного производства ПРТС работ в стесненных условиях с максимальной ликвидацией тяжелого ручного труда является актуальной задачей.

Результаты исследования. Для решения этой актуальной задачи авторами предложен роторно-транспортный комплекс (РТК) для выгрузки сыпучих материалов из вагонов, складов и других стесненных условий. РТК основан на применении принципиально нового рабочего органа - ковшового или бесковшового роторов с инерционной разгрузкой экскавируемого материала (ЭМ) в нижнем положении. Ротор снабжен двумя (тремя) рядами режуще-транспортных элементов (РТЭ), выполненных в виде ножей, которыми срезается ЭМ при вращении инерционного ротора (ИР) «сверху вниз». Срезанный материал обрушается, подхватывается и транспортируется парными режущими элементами (ЭР) по поверхности разрабатываемого слоя и лотку, а затем под действием центробежных, массовых и

инерционных сил выбрасывается на конвейер по ходу движения его ленты. Кроме того, рабочий процесс копания, осуществляемый «сверху вниз» косым резанием с обрушением ЭМ и подачей его на ленту конвейера с начальной скоростью, также способствует снижению удельных энергозатрат транспортировки. Возможность использования массы машины в рабочем процессе копания, при жесткой подвеске рабочего оборудования, подтверждает возможность разработки слежавшихся насыпных материалов.

Как показал анализ большинства пунктов перевозки зерновых и других разнообразных сыпучих грузов, основными средствами механизации ПРТС работ являются самоходные механические разгрузчики МВС-4М, МГУ, машины со скребково-конвейерными, ковшово-фрезерными, пневматическими и другими разнообразными заборно-транспортными рабочими устройствами.

Действующие в настоящее время машины и комплексы по своим технико-технологическим параметрам не соответствуют современным требованиям ПРТС работ вследствие недостаточно высокой производительности и низкой эксплуатационной эффективности, практически непригодности к успешному проведению перегрузочных процессов в стесненных условиях и, в частности, выгрузки насыпных материалов из крытых железнодорожных вагонов, поставляемых навалом. Поэтому создание и применение техники с новыми высокопроизводительными инерционными роторами, как показали предшествующие экспериментальные исследования, является проблемой дня и перспективой создания нового направления техники для ПРТС работ [2].

ИР представляет собой обечайку, на которой располагаются два или три ряда ножей, установленных под углом к ее образующей (Рисунок.1).

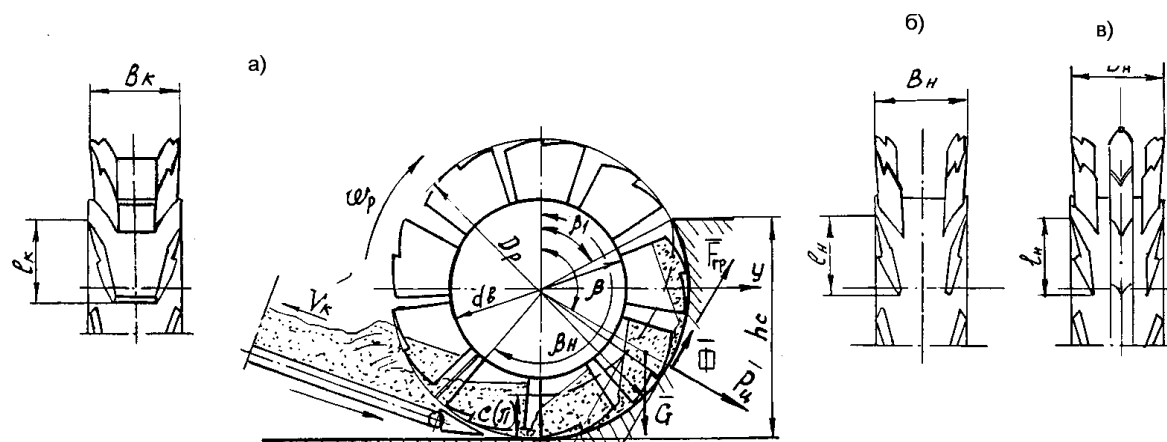


Figure 1 - Schemes of bucket (a) and bucket-free (b and c) inertial rotors for excavating bulk (b) and dense (c) materials

Рисунок 1 - Схемы ковшового (а) и бесковшового (б и в) инерционных роторов для экскавации насыпных (б) и плотных (в) материалов

Создание техники непрерывного действия с ИР обеспечит:

- резкое повышение производительности за счет возможности применения повышенных скоростей копания и высокой транспортной способности ИР (повышенной высоты РТЭ ротора);

- снижение удельных энергозатрат копания, вследствие использования косого резания с обрушением ЭМ и возможности вложения массы ИР, рабочего оборудования или всей машины (при жесткой подвеске рабочего оборудования) в процесс копания;

- снижение массы экскавационно-погрузочной машины (ЭПМ) с ИР, так как можно использовать ротор меньших размеров и массы, а также наличия реактивной силы копания в обратном направлении, что способствует также снижению опрокидывающего момента и обеспечивает большую устойчивость машины;

- понижение удельных транспортных энергозатрат непрерывного действия, так как материал подается на эти средства с начальной скоростью;

- возможность разрабатывать плотные и крепкие породы без буровзрывной подготовки, а также слежавшиеся сухие, увлажненные материалы, что определяется процессом копания и бесковшовой конструкцией РТЭ ротора и другие [3].

Все эти основные достоинства ИР говорят о целесообразности и высокой эффективности использования ИР на разнообразной экскавационно-транспортной технике в различных

отраслях производства, а также на ПРТС работах, применительно как к мощным комплексам, так и к машинам малой механизации.

Установлено, что наиболее перспективными являются ИР, конструкция и технология рабочих процессов которого имеет ряд преимуществ, указанные выше. В рабочем процессе ИР четко разграничиваются процессы резания и копания грунтов (пород), т.е. процесс резания косо установленными ножами с обрушением, транспортном и последующей выгрузкой ЭМ на ленту конвейера. Поэтому авторами предложена новая конструкция роторно-транспортного комплекса (РТК) для комплексного забора и полной выгрузки насыпных материалов, поставляемых в крытых железнодорожных вагонах. РТК состоит из одноосной заборной машины I (ЗМ) и перегрузочного одноосного конвейера II (ПК). Эти две машины могут работать самостоятельно и в совместной компоновке (Рисунок 2).

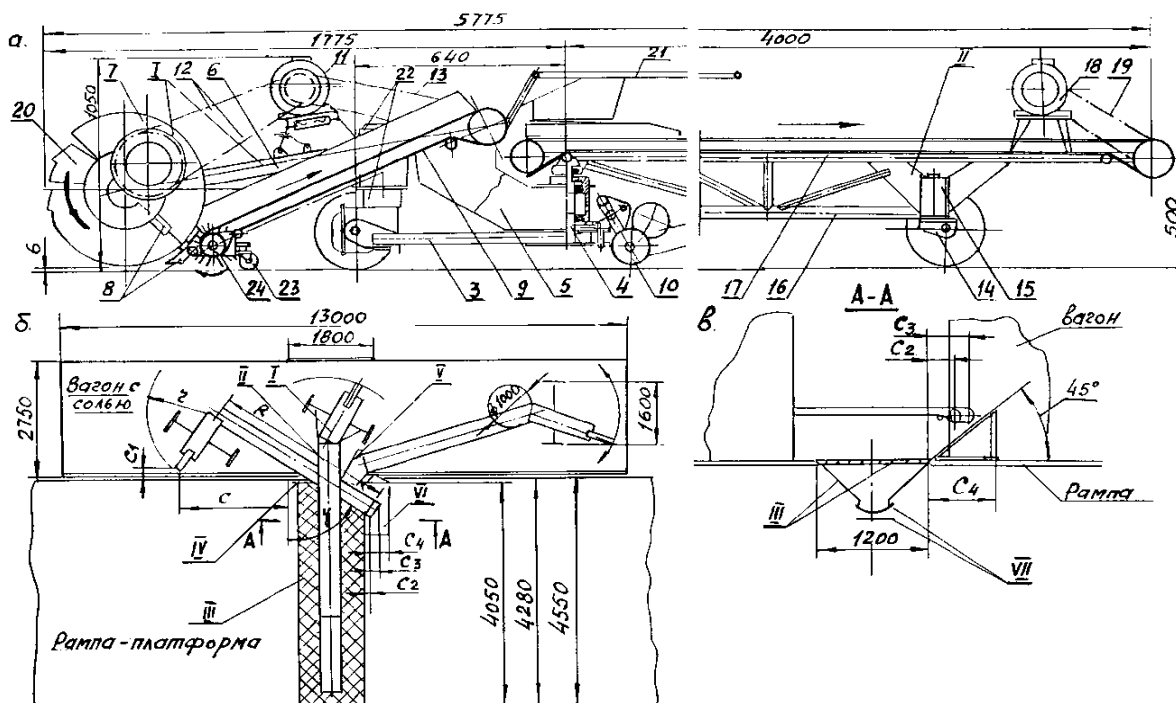


Рис. 2. Роторно-транспортный комплекс и технология загрузки и разгрузки вагонов с насыпными материалами

Figure 2 - Rotary-transport complex for loading and unloading operations with bulk materials
Рисунок 2 - Роторно-транспортный комплекс для погрузочно-разгрузочных работ с насыпными материалами

Заборная роторно-транспортная машина (ЗМ) включает одноосную ходовую тележку с рамой 3, на которой консольно и жестко закреплена ось поворотной колонки 4. К поворотной части колонки через кронштейн 5 жестко прикреплена двухблочная стрела 6 с инерционным ротором 7 на конце, а также жестко установленная подвеска-лоток 8 с ведомым барабаном конвейера-питателя 9, ведущий барабан которого установлен на стреле. Второй опорой машины служит поворотное колесо 10, которое может занимать рабочее и транспортное положения. Привод конвейера-питателя и ротора производится от одного электродвигателя 11, соответственно через цепную и зубчатую передачи 12 на ротор, а также цепной передачей на конвейер-питатель 13.

Перегрузочный конвейер (ПК) имеет одноосную тележку 14, которая смещена относительно оси поворотной колонки 15, под которой в сбалансированном равновесии относительно оси тележки жестко установлена рама 16 с конвейером 17 и цепным приводом ленты 19 от электродвигателя 18, размещаемого под или над рамой [4].

Захват материала производится парными ножами 20, расположенными на обечайке ротора, при вращении ротора и поворотных движениях стрелы вокруг оси колонки, осуществляемых оператором рукоятью 21.

Предлагаемым комплексом выгрузка сыпучих материалов из крытых железнодорожных вагонов может производиться в начале заборной машиной I от двери до момента выгрузки из средней части вагона, достаточной для перемещения ЗМ внутрь вагона и разворота ее внутри. После этого присоединяется перегрузочный конвейер II.

Такая технология работы РТК обеспечивает более полную и

производительную механизированную выгрузку сыпучих материалов из вагонов по сравнению с ручной работой или с помощью перегрузчиков МГУ и МВС, не обеспечивающих полную механизацию этих работ, так как для применения их необходима работа еще 2-3 вспомогательных рабочих, которые в процессе работы этих машин вручную должны постоянно подбрасывать до 25-30% незахваченного машиной материала к их рабочему органу.

Кроме того, значительная масса, насыщенность конструкции вышеназванных погрузчиков МГУ и МВС сложными приводами, необходимость их выполнения в антикоррозийно-стойком исполнении и защиты от подаваемого высокого напряжения усложняют их изготовление и эксплуатацию, тогда как в конструкции РТК эти требования выполняются конструктивно проще и с меньшими затратами.

Выводы. Инерционный ротор нижней разгрузки позволяет создать малогабаритную, маневренную и малого веса технику для работы в стесненных условиях, а проведенный анализ его конструктивных и технологических показателей наглядно подтверждает высокую эффективность внедрения в производство нового способа ведения экскавационных работ. В последнее время в развитии экскавационной техники интенсивно ведется поиск создания высокоэффективных рабочих органов, работающих на высоких скоростях с повышенным усилием копания и имеющих высокую транспортную способность. В статье также указана научная направленность тем по разработке новых конструкций ряда экскавационно-погрузочных машин. Это имеет большое значение, так как данные проблемы являются одной из перспективных технических задач на современном этапе.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Волков Д.П. Машины для земляных работ. - М.: Высшая школа 2012, - 447с.
[2] Федоров Д.И. Надежность рабочего оборудования землеройных машин. - М.: Машиностроение, 2010, - 279 с.
[3] Таукелев Р.Н, Жусупов К.А. Особенности рабочего процесса и перспективы освоения новых экскавационно-транспортных машин с инерционным ротором, Сборник научных трудов «Транспорт Евразии-2008». - Алматы с. 120-121.
[4] Жусупов К.А., Таранов С.В, Исакаев К.М, Конструкция инерционных роторов нижней разгрузки и их рабочий процесс. Журнал «Вестник КазАТК», №6, 2010 г, с.42-48.

REFERENCES

- [1] Volkov D.P. *Mashiny dlya zemlyanykh rabot* [in Russian: Excavation machines]. - M.: Graduate school, 2012, 447 p.
[2] Fedorov D.I. *Nadezhnost' rabocheho oborudovaniya zemleroynykh mashin* [in Russian: Reliability of working equipment of earth moving machines]. - M.: Mechanical Engineering, 2010, 279 p.
[3] Taykelev R.N, Jusupov K.A. *Osobennosti rabocheho protsesssa i perspektivy osvoyeniya novykh ekskavatsionno-transportnykh mashin s inertsiyonnym rotorom*, [in Russian: Features of the working process and the prospects for the development of new excavation and transport machines with an inertial rotor], Collection of scientific papers «Transport of Eurasia-2008». - Almaty, 120-121 p.
[4] Jusupov K.A., Taranov S.V, Iskakov K.M, *Konstruktsiya inertsiyonnykh rotorov nizhney razgruzki i ikh rabochiy protsess*. [in Russian: Design of inertial bottom discharge rotors and their workflow], Journal «Bulletin of KazATK», №6, 2010, 42-48 p.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНЕРЦИОННОГО РОТОРА НИЖНЕЙ РАЗГРУЗКИ НА МАШИНАХ, РАБОТАЮЩИХ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

- Жусупов Кенес Амирлович**, к.т.н., ассоц. профессор, Академия логистики и транспорта, г. Алматы, Казахстан, kenes_atabai@mail.ru
Нурсобетов Алишер Бигалиевич, магистрант, Академия логистики и транспорта
Куанышбаева Асела Мухтаровна, магистрант, Академия логистики и транспорта, г. Алматы, Казахстан, kuanyshbaeva.asel@gmail.com
Енсеменов Нуралы Байназарович, магистрант, Академия логистики и транспорта, г. Алматы, Казахстан, nuraly.ens@gmail.com

ЖОҒАРЫДАН ТӨМЕН ҚАЗАТЫН ИНЕРЦИЯЛЫ РОТОРДЫ ТАР АУМАҚТА ЖҰМЫС ІСТЕЙТІН МАШИНАЛАРДА ҚОЛДАНУ

- Жусупов Кенес Амирлович**, т.ғ.к., ассоц. профессор, Логистика және көлік академиясы, Алматы қ., Қазақстан, kenes_atabai@mail.ru
Нурсобетов Әлішер Бигалиұлы, магистрант, Логистика және көлік академиясы, Алматы қ., Қазақстан, nalfarabi@inbox.ru
Куанышбаева Асела Мухтаровна, магистрант, Логистика және көлік академиясы, Алматы қ., Қазақстан, kuanyshbaeva.asel@gmail.com
Енсеменов Нуралы Байназарұлы, магистрант, Логистика және көлік академиясы, Алматы қ., Қазақстан, nuraly.ens@gmail.com

Аңдатпа. Мақалада тиегіштердің жұмыс органдарына шолу жасалған, сусымалы жүктерді тиеудің жаңа принципі тандалып, тиеу-түсіру және тасымалдау-қоймалық жұмыстарға арналған кіші механикаландыру машинасының конструкциясы берілген. Ұсынылып отырған жаңа инерциялы ротордың қолданыстағы жұмыс органдарынан артықшылықтары көрсетілген. Инерциялы роторды пайдаланудың ерекшеліктері және олардың негізінде өнімділігі жоғары үздіксіз қимылдағы тиеу-түсіру жұмыстарына арналған экскавациялық-тасымалдау машиналарын жасаудың келешегі көрсетілген.

Еңбек және энергия шығындарын азайта отырып, тар ауқымды жағдайларда үйінді жүктерді тиеуді толық механикаландыруға үздіксіз көлік құралдарын кезегімен пайдалану арқылы инерциялық роторлармен "жоғарыдан төменге" қарай қазу жұмыстарының жаңа әдісімен қол жеткізуге болады. Ауыр қол еңбегін барынша жоя отырып, тар жағдайларда тиеу-түсіру және көліктік-қойма жұмыстарының ағындық өндірісінің техникасын (кешендерін) құру қазіргі таңда өзекті мәселе болып табылады. Осы өзекті мәселені шешу мақсатында мақалада авторлар сусымалы жүктерді вагондардан, қоймалардан және басқа да тар аумақтардан түсіруге арналған роторлы-тасымалдаушы кешенді ұсынды. Ол түбегейлі жаңа жұмыс органын – экскавацияланатын материалдарды төменгі жағдайда инерциялық түсіретін шөмішті немесе шөмішсіз роторларды қолдануға негізделген. Роторлы-тасымалдаушы кешен біросьті жинау машинасынан және біросьті қайта тиеу конвейерінен тұрады. Бұл екі машина өздігінен жеке де және бірлесіп те жұмыс істей алады.

Төменгі жүктемелі инерциялық ротор тар ауқымды жағдайларда жұмыс істеуге арналған шағынкөлемді, маневрлік және салмағы аз техникаларды жасауға мүмкіндік береді, ал оның есептік көрсеткіштерін талдау экскавациялық жұмыстарды жүргізудің жаңа әдісін өндіріске енгізудің жоғары тиімділігін дәлелдейді.

Түйінді сөздер: шөмішті және шөмішсіз ротор, инерциялы ротор, кіші механикаландыру машинасы, тиеу-түсіру және тасымалдау-қоймалық жұмыстары.
