УДК 621.867:691.002:658.286

Ю.Д.Тарасов

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТИРУЮЩЕГО, ЗАГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНОГО И ГРУЗОПОДЪЕМНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Выполнены исследования и разработки, направленные на повышение технико-экономических показателей транспортирующего, загрузочного, разгрузочного и грузоподъемного оборудования, которое может быть использовано в горной и других отраслях промышленности. Разработаны новые конструкции машин и оборудования, методы расчета и выбора основных параметров.

Innestigations and elaborations for rising the technical and economic indices of transport, loading and hoisting equipment which may be used in mining and other branches of industry are carried out. New designs of machinary and equipment and methods of principal parameters choice and calculation are developed.

На кафедре горных транспортных машин Санкт-Петербургского горного института выполнены исследования и разработки, направленные на повышение технико-экономических показателей различного транспортирующего, загрузочно-разгрузочного и грузоподъемного оборудования, которое может быть использовано как в горной, так и в других отраслях промышленности.

Для ленточных конвейеров разработаны барабанные приводы с повышенной тяговой способностью, с прижимными устройствами,подвижной футеровкой и реологическим сцеплением между конвейерной лентой и рабочей поверхностью барабана; промежуточные приводы на базе бесконечно замкнутой ленты с прижимными устройствами, которые отличаются простотой конструкции и надежностью работы, их удельная тяговая способность в несколько раз превышает тяговую способность традиционных линейных ленточных приводов за счет изменения профиля контакта приводной и конвейерной лент. Разработаны конструкции приводов и методы их расчета.

Предложен новый способ торможения мощных ленточных конвейеров большой протяженности, наклонных и горизонтальных. Максимальный эффект, который не может быть получен при использовании других приемов, достигается при торможении конвейеров, транспортирующих грузы вниз и работающих в рекуперативном режиме. Способ может быть реализован при использовании известного стандартного электротехнического и механического оборудования, в том числе колодочных тормозов. Новый способ торможения позволяет рекуперировать до 75-90 % запасенной конвейером кинетической энергии при поглощении остаточной энергии (не более 10 - 25 %) механическим тормозом. Способ применим также для торможения машин другого назначения, характеризующихся значительными движущимися массами.

Усовершенствованы загрузочные устройства ленточных конвейеров, позволяющие автоматически регулировать величину скорости потока груза, направляемого на грузонесущую ветвь ленты, с целью поддержания равенства векторов скоростей движения груза и ленты в момент их встречи, в сочетании с безынерционными опорными устройствами для ленты, устанавливаемыми в зоне загрузки конвейера. Загрузочные устройства позволяют снизить износ и расход ленты, исключить ее продольные порывы, повысить надежность работы конвейера. Разработана методика расчета и выбора параметров загрузочных устройств с криволинейным желобом, а также устройств, включающих прямолинейный и криволинейный участки желоба с обеспечением заданной скорости движения груза как по величине, так и по направлению при подаче груза на ленту конвейера.

Предложены ускорительные загрузочные устройства для высокоскоростных магистральных ленточных конвейеров со скоростями движения ленты до 10-15 м/с и более. Эти устройства основаны на использовании специальных ускорительных ленточных питателей при оптимизации их конструктивных и кинематических параметров по критерию минимума мощности,затрачиваемой на разгон транспортируемого груза. Устройства позволяют более чем в два раза уменьшить мощность, затрачиваемую на разгон груза, снизить износ и расход лент как самих питателей, так и ленты магистрального конвейера, уменьшить расход электроэнергии и снизить капитальные затраты на транспортирование груза.

Разработаны передвижные и стационарные малогабаритные барабанные и барабанно-винтовые устройства для промежуточной разгрузки ленточного конвейера, с постоянным и временным формированием петлеобразного участка на

грузонесущей ветви ленты. Эти устройства позволяют надежно и точно в широком диапазоне регулировать соотношение грузопотоков при одновременной разгрузке груза в средней зоне конвейера и через головной барабан, обеспечивают возможность поочередного транспортирования конвейером различных грузов в разные пункты разгрузки. Разработаны конструкции устройств и методы их расчета, в том числе уточненный метод расчета траектории движения при разгрузке груза через барабан с учетом влияния трения в паре лента - транспортируемый груз.

Разработаны устройства для очистки конвейерных лент и механизированной уборки просыпи из подконвейерного пространства,комплексные схемы очистки ленты и уборки просыпи в сочетании с профилактическими средствами. Конструкции средств механизации, а также методы их расчета и выбора учитывают различные условия производства и параметры самого конвейера. При этом степень очистки ленты оптимизируется по критерию минимума приведенных затрат по конвейеру. Разработаны расчетные и инструментальные методы и приборы для количественной оценки загрязнения ленты и подконвейерного пространства транспортирующим грузом, а также способы и устройства для определения показателей адгезии к ленте загрязняющих ее примазок транспортируемого груза.

Предложены устройства для улавливания оборвавшейся ленты наклонного конвейера, основанные на захвате ленты при использовании полного ее поперечного сечения, что повышает надежность процесса улавливания ленты, снижает вероятность повторного обрыва и возможность травматизма обслуживающего персонала. Разработаны устройства рычажного типа при захвате ленты в вертикальной или горизонтальной плоскостях, а также устройства, основанные на заклинивании ленты вместе с грузом, которые не требуют установки специальных датчиков для их срабатывания, просты по конструкции, практически не имеют движущихся частей.

Предложена система стабилизации грузопотока конвейерной линии за счет использования работающего в автоматическом режиме специального конвейера-накопителя в сочетании с переключателем потока груза. Система может использоваться при конвейерной доставке горной массы при наличии нескольких погрузочных пунктов с меняющейся во времени подачей. Техническое решение позволяет уменьшить ширину конвейерных лент и установленную мощность приводов конвейерной линии, расход электроэнергии на транспортирование.

Для ленточного конвейера на воздушной подушке разработана простая по конструкции система автоматического регулирования поперечного сечения желоба под грузонесущей ветвью ленты,обеспечивающая поддержание постоянного по величине избыточного давления воздуха с учетом естественных его утечек по всей длине конвейера, что позволяет ограничить до одного число пунктов подпитки желоба воздухом от одной воздуходувки низкого давления.

Предложена новая конструкция многоприводного пластинчатого конвейера с промежуточными фрикционными приводами, которая позволяет увеличить их тяговую способность, повысить ремонтопригодность и надежность конвейера, снизить энергоемкость транспортирования за счет повышения КПД промежуточных приводов.

В пластинчатом конвейере для горячих сыпучих грузов привод основан на использовании энергии самого транспортируемого груза, разности температур и окружающего воздуха, что позволяет уменьшить энергоемкость транспортирования.

Разработаны ковшовые элеваторы с увеличенной вместимостью ковшей, обеспечиваемой за счет двухшарнирного крепления ковшей к тяговому органу (ленточному, цепному или канатному), а также усовершенствованной конструкции башмака элеватора, выполняемого с подвижными ковшами в зоне зачерпывания груза или с подвижным днищем, что позволяет расширить область эффективного использования элеваторов по крупности кусков транспортируемого груза и по производительности.

Предложен винтовой конвейер для липких грузов, отличающийся сменным выгружателем, размещенным над разгрузочным патрубком желоба конвейера, что исключает зависание и скопление груза перед подшипниками вала шнека. Новая конструкция позволяет расширить область использования винтовых конвейеров и повысить надежность их работы.

Модернизировано оборудование для колесных транспортных средств, в частности, предложена шина большегрузного автомобиля, отличающаяся долговечностью протектора и боковины за счет улучшения их теплопроводности. Благодаря этому тепло, образующееся в результате деформаций переменного знака в толще протектора и боковины, постоянно и надежно выводится к постоянно обдуваемой встречным потоком воздуха наружной поверхности шины, не приводя к перегреву внутренних зон протектора и боковины. Эффективность теплоотвода достигается за счет соответствующей структуры композита, из которого выполнены протектор и боковина шины. Техническое решение реализуется при существующей

технологии производства шин, поэтому может быть быстро и с минимальными затратами внедрено в производство, что позволяет увеличить ходимость шин, поднять производительность автомобильного транспорта и повысить его безопасность за счет исключения возможности взрывов шин.

Предложена машина для перевозки горячих слитков металла напольного типа на базе автомобильного шасси или другого транспортного средства. Машина предназначена для межцеховых перевозок на металлургических заводах. Двигатель привода работает за счет энергии нагретых слитков металла, размещенных в кузове. Машина экологически чистая, позволяет снизить энергоемкость межцехового транспорта на металлургическом предприятии.

Предложены способы и устройства для загрузки трюмов судов, силосов, бункеров и складов. При подаче и распределении сыпучего груза в трюмах морских и речных судов обеспечивается строго симметричное заполнение трюма по его ширине и длине. Способы загрузки позволяют регулировать положение центра массы груза по высоте трюма в соответствии с заданным размещением груза в трюме в зависимости от свойств груза с обеспечением заданного профиля верхней кромки груза в трюме. Способы загрузки исключают необходимость присутствия оператора и обслуживающего персонала в зоне загрузки, а также необходимость дополнительного распределения груза в трюме после его заполнения. Возможно использование способов и реализующих их устройств для подачи груза в трюмы различной ширины за счет простой переналадки устройства. Устройства для загрузки легко сочетаются с существующими средствами загрузки судов, просты по конструкции, неметаллоемки. Применение новых способов загрузки сокращает время погрузки судов, повышает надежность транспортирования и устойчивость судов как в процессе их загрузки, так и при движении.

Применение предложенных способов для загрузки позволяет увеличивать полезную вместимость силосов и бункеров на 30 % и складов на 140 % . Разработаны конструкции и методы расчета основных параметров загрузочных устройств.

Для отбора и переработки проб транспортируемого груза предложен пробоотборник кускового груза, транспортируемого ленточным конвейером. Периодический отбор проб заданной массы производится из разгрузочной воронки конвейера после отделения груза от ленты с выведением отобранной пробы вдоль продольной оси конвейера. Пробоотборник позволяет осуществлять надежный отбор пробы при работающем конвейере при крупности кусков до 400 мм, любой ширине ленты и

скорости ее движения. Устройство для пробоотбора просто по конструкции, снабжено уравновешенным рабочим органом и приводом от электровинтового толкателя. Пробоотборники могут быть установлены на действующих конвейерах практически без их остановки. Разработана конструкция и метод расчета и выбора основных параметров устройства.

Разработаны также пробоотборники с устройствами для экспресс-анализа гранулометрического состава груза с определением процентного содержания крупной и мелкой фракций. Отбор проб производится из перегрузочной течки. Разработана конструкция и методика расчета.

Устройства по переработке пробы для последующего химического или спектрального анализов обеспечивают измельчение и сокращение пробы кускового груза любой массы (например, до 300 кг) с доведением массы высушенной пробы до 500 г при крупности до 0,5 мм.

Для выделения ферромагнитных материалов из потока транспортируемого груза предложено устройство, размещаемое в узле перегрузки с одного транспортного устройства непрерывного действия на другое. Отбор ферромагнитных включений и их выделение из потока производится непрерывно при взаимодействии потока груза с рабочим органом устройства, простого по конструкции и надежного в работе, не требующего дополнительной высоты, поэтому оно может быть легко установлено на действующем предприятии.

Для повышения эффективности гидравлического транспорта сыпучих грузов разработаны распределительные устройства для общего нагнетательного пульпопровода. Устройства предназначены для систем гидравлического транспорта, в которых к одному нагнетательному трубопроводу подключены параллельно два поочередно работающих песковых насоса (рабочий и резервный). Распределительные устройства исключают возможность заиливания задвижек и остановок производства, обеспечивают быстрое и надежное переключение с одного пескового насоса на другой. Устройства просты по конструкции, нематериалоемки, характеризуются малыми габаритами, высокой ремонтопригодностью, легко могут быть изготовлены на предприятиях из подручных материалов, применимы на трубопроводах любого диаметра.

Предложен способ подъема затонувшего объекта и система для его осуществления, основанные на принципиально новом сочетании ступенчато наращиваемой штанги и понтонов. Способ применим для подъема затонувших объектов с глубин до 2-2,5 км, например, подводных лодок массой до 5 тыс. т при усилии отрыва от грунта до 100 тыс. кН. Подъем

затонувшего объекта осуществляется с базового судна-катамарана, оборудованного стандартными мостовыми кранами грузоподъемностью не более 100 т.

Для однопролетных зданий арочного типа разработана кран-балка, которая позволяет максимально использовать внутренний объем здания для размещения технологического оборудования при условии его обслуживания грузоподъемным средством практически по всей ширине пролета здания.

Разработана система уравновешивания стрелового башенного крана. Система обеспечивает многоступенчатое уравновешивание крана в зависимости от положения грузовой тележки на стреле крана и при загрузке крана грузом номинального веса, при этом неуравновешенный крутящий момент практически равен нулю. В качестве механизма уравновешивания принято устройство механического типа, которое просто по конструкции и надежно в работе.

Для ведения наружных работ на нефтехранилищах предложено сборно-разборное укрытие с подвижными подмостками, кинематически связанными с механизмами подъема. Укрытие позволяет производить восстановительные работы на всей поверхности нефтехранилища в холодное время года, просто по конструкции, неметаллоемко, монтажно-демонтажные работы характеризуются незначительной трудоемкостью при большой скорости их выполнения.

Все разработки выполнены на уровне изобретений и защищены авторскими свидетельствами и патентами.