

ОП “Шахта им. Мельникова” ГП “Лисичанскуголь”, ОП “Шахта им. Баракова” ГП “Краснодонуголь” и др.

Удлинение серийного конвейера, предлагаемого институтом, обеспечивает более устойчивое и надежное крепление выносной стрелы разгрузочного бара-

бана по сравнению с ее установкой на длинной консоли из дистанционных рам, значительное уменьшение металлоемкости поддерживающей конструкции, снижение объема строительно-монтажных работ и их сметной стоимости.

**С. П. МИНЕЕВ**, доктор техн. наук  
(ИГТМ им. Н. С. Полякова НАН Украины)

**А. Л. САХНЕНКО, С. А. ОБУХОВ**,  
инженеры  
(ГП “Морской торговый порт “Южный”)

## ВИБРОРЫХЛИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ РАЗГРУЗКИ УГЛЯ ИЗ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПОЛУВАГОНОВ

**П**редприятия, имеющие перегрузочные комплексы, выполняют большие объемы работ, требующих значительных энерго- и трудовых затрат, часто негативно влияют на ритмичность технологического процесса. Сложность разгрузки, особенно в зимнее время, во многом определяется смерзаемостью угольного сырья при его транспортировании и необходимостью разрыхления агрегированной массы в железнодорожных полувагонах в период разгрузки. Смерзанию подвержена угольная масса, транспортируемая в открытых вагонах по территории Украины.

Учитывая, что интерес к данной проблеме в последнее время возрос, авторами выполнен комплекс исследований по установлению степени смерзаемости угля в зависимости от влажности, температуры и времени транспортирования [1]. Разработаны ИГТМ НАН Украины, ВНИИстройдормаш, ЦНИИ МПС, НГУ, “Контур”, а также рядом предприятий Москвы, С.-Петербурга, Оренбурга, Челябинска, Перми и опробованы вибрационные ударные системы для очистки смерзшегося (слипшегося) сыпучего материала со стенок вагонов, перегрузов, бункеров и пр. Предложен ряд решений, в частности, по установке вибраторов, использованию низкочастотных инерционных устройств, виброразгрузчиков, штыревых и торцовых рыхлителей и пр. Однако большинство вибромашин имеет известные недостатки, а главное, — низкую производительность разгрузки полувагона. Следует отметить, что зарубежные средства малой механизации в основном не приспособлены к нашим условиям или непомерно дороги [2].

Коллектив разработчиков создал виброрыхлительную установку для высокопроизводительного разгрузочного угольного комплекса на базе морского торгового порта “Южный”. Здесь была предусмотрена следующая транспортная цепочка для разгрузки сыпучих грузов из железнодорожных полувагонов в зимнее время: разогревающее устройство (“тепляк”) —

вагоноопрокидыватель. При этом грузопоток делился на сцепки из 20 полувагонов, которые вначале поступали в “тепляк”, а затем — на вагоноопрокидыватель, после чего груз доставлялся в бункерно-конвейерный комплекс, посредством которого направлялся для погрузки в судна или на склады.

Продолжительность разгрузки сцепки через опрокидыватель около 2 ч, остальные операции по восстановлению сыпучести груза следовало привязывать к этой цифре. В противном случае они бы снижали производительность разгрузочного комплекса. Кроме того, после выгрузки полувагона через ротор вагоноопрокидывателя в зимнее время, даже после прогрева в течение 6—24 ч в “тепляке”, груз выпадал на подбункерные решетки (ячейки 0,5×0,5 м) двумя-тремя блоками, которые не могли пройти, образуя заторы. Смерзшийся уголь приходилось разрушать отбойными молотками либо молотками с бурофрезерной машиной типа ДМФ. На разрушение и уборку затора уходило 1—5 ч. Несмотря на наличие в порту параллельно размещенных двух вагоноопрокидывателей, проектная технологическая цепочка не справлялась с грузопотоком. В последнее время на разгрузку через опрокидыватель в сутки поступало 100—200 вагонов, что ставило серьезные вопросы перед разгрузочным комплексом.

Разработал, смонтировал и запустил в работу виброрыхлительную установку коллектив, состоящий из специалистов порта, ИГТМ НАН Украины, ООО “Контур”, “МЛАД” и “Профессионал”, в два этапа. На первом смонтирована одномодульная стационарная виброрыхлительная установка, опробованы основные элементы технологии рыхления смерзшегося груза, система подъема и блокировки положений вибромодуля, виброизоляционные конструкции и система автоматики. Главным критерием, на основе которого в конечном счете было принято решение о необходимости второго этапа по созданию и монтажу многомодульной стационарной виброрыхлительной уста-

новки, является производительность рыхления груза и возможность четкой увязки с существующей технологической цепочкой по разгрузке полувагонов.

Одномодульная виброрыхлительная установка выполняла один проход виброрыхлящего модуля по смерзшемуся углю за 2—4 мин. На полувагон в зависимости от свойств, влажности и степени смерзаемости угля требовалось два-три, в некоторых случаях — до пяти проходов, что вызывало частые перемещения вагона. Поэтому в процессе испытаний рыхлящие элементы рабочего органа виброустановки по длине полувагона увеличили с 1,2 до 2 м, одновременно изменив шаг их расстановки и форму рыхлящих элементов. Это позволило оставить практически прежней скорость внедрения рыхлящих элементов в груз, а производительность существенно повысить.

Установку испытывали в достаточно суровый зимний период 2002—2003 гг. при рыхлении углей Кемеровского региона. Испытания показали, что при смерзшейся сильно-влажной угольной массе образуются большие куски и мелкие смеси угля со льдом, которые только в начале углубления штырей в монолит могут слегка разлетаться в стороны, а в дальнейшем за счет внедрения рыхлящих элементов отработываемая глыба просто раскалывается в полувагоне. Производительность разгрузки составила до 3000—5000 полувагонов в месяц.

Таким образом, принятая технология разрыхления смерзшегося угля практически разрешила существовавшую проблему выгрузки и показала высокую эффективность. Однако необходимо было увеличить производительность рыхления смерзшегося груза в целях получения резерва при возможном резком возрастании грузопотока или ухудшении условий работы. Поэтому осуществлен второй этап по модернизации виброрыхлительной установки, в которой разместили уже три виброрыхлительных модуля. Вследствие этого установку, представляющую собой металлическую этажерку из двух ярусов шириной в нижней части 5,3 м, длиной 12 м и высотой 12 м, размещают над железнодорожным путем, чтобы продольная ось совпала с осью пути и обеспечивалось беспрепятственное прохождение полувагона под этажеркой. Габариты подвижного состава выдержаны для территории промышленных предприятий в соответствии с ГОСТ 9238—83 (рис. 1).

Внутри установок расположено рабочее перекрытие, на котором закреплены три лебедки, обеспечивающие работу соответственно трех полиспастов грузоподъемностью по 10 т, подвешенных к несущим балкам. С помощью полиспастов виброрыхлители вертикально перемещаются, причем их подъем выполняется лебедками с полиспастами, а опускание — при расторможенной лебедке под собственным весом и воздействием вибрации. Чтобы избежать перекосов виброрыхлительных элементов и исключить смещения их в плане, предусмотрены вертикальные направляющие, а для ограничения перемещений по высоте — система концевых выключателей.

Виброрыхлительный модуль состоит из двух плит, которые колеблются перпендикулярно к днищу полувагона, при этом верхняя рама служит пригрузом нижней, снабженной рыхлящими штырями, обе соединены нелинейными уп-

ругими связями. Обязательное условие нормальной работы — наличие жесткой пространственной рамы с направляющими, обеспечивающими перемещение верхней и нижней масс вдоль них. Вибровозбудитель установлен на нижней раме, снабженной рыхлящими штырями, а электродвигатель — на верхней, являющейся успокоителем колебаний, передаваемых эстакаде через направляющие, по которым перемещается верхняя масса.

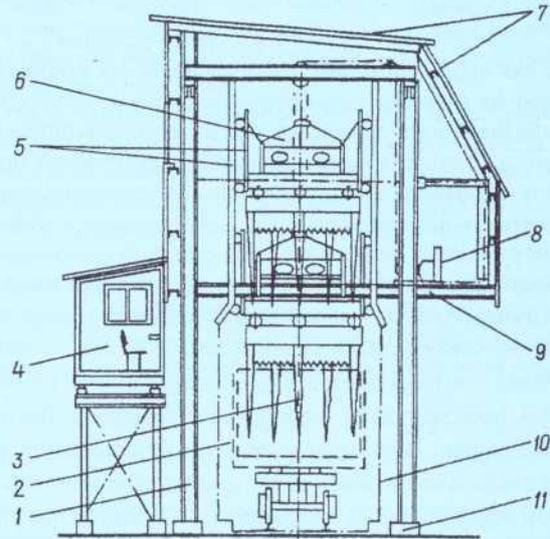


Рис. 1. Общая схема виброрыхлительной установки: 1 — несущие балки; 2 — железнодорожный полувагон; 3 — рабочий орган с рыхлящими штырями; 4 — операторная; 5 — система направляющих; 6 — виброизоляционная траверса; 7 — перекрытие; 8 — лебедка; 9 — балка ярусного перекрытия; 10 — габарит подвижного состава; 11 — фундаменты.

Снижение динамических нагрузок достигается за счет соблюдения соотношений массы верхней рамы по сравнению с нижней, что способствует повышению срока службы электродвигателя. Электродвигатель и вибровозбудитель соединены клиноременной передачей, позволяющей в случае необходимости регулировать динамическую силу, передаваемую нижней массе посредством сменных шкивов. Значение силы регулируется также количеством дебалансных масс, размещенных на валу вибровозбудителя, расчетными амплитудно-частотными характеристиками воздействия, выдержкой строго определенного соотношения между массами верхней рамы и всего вибромодуля, а также жесткостью нелинейных упругих связей. В месте установки лебедок (для удобства их обслуживания) рабочее перекрытие выполнено в виде консольной площадки шириной 2,2 м, навешенной на крайний ряд колонн, ниже его металлическая этажерка не имеет стенового ограждения, а выше стены и крыша обшиты профнастилом.

Виброрыхлителем управляет оператор, из помещения хорошо просматривается рабочее пространство над полувагоном и внутреннее — выше перекрытия. Пульт выполнен так, чтобы перемещение, остановку и включение каж-

дого модуля осуществлять индивидуально или совместно в зависимости от принятой технологии. Операторная представляет собой отапливаемое помещение 1,95×2,1×2,4 м, располагается на опорных конструкциях высотой более 3 м и прижимается вплотную к главному фасаду основного корпуса для удобства управления технологическим процессом и хорошего обзора рабочего пространства. В качестве дополнительных мер предусмотрено амортизирующее кресло для оператора и мягкий коврик на полу.

Для защиты работающих и каркаса установки от воздействия вибрации разработана специальная противовибрационная траверса, удерживающая блок модуля, а в несущих балках для полиспастов опорные узлы выполнены с резиноэластичными амортизаторами. Технический проект и смонтированная виброрыхлительная установка прошли экспертизу в полном объеме. Они соответствуют существующим требованиям в Украине по пожарной и технике безопасности, промсанитарии и охране окружающей среды.

Таким образом, установлены закономерности взаимодействия системы углепородная масса — виброкомплекс, которые явились основой для разработки новых технологий по разгрузке агрегированного сыпучего груза. В технологическом аспекте данная работа позволяет создавать установки для малоэнергоемкой дезинтеграции смерзшейся или слипшейся угольной массы в процессе ее транспортирования от шахты к потребителю.

Эффективность реализации предложенной технологии определяется экономией электроэнергии за счет сокращения времени пребывания полувагонов в “теплицах”, повышением производительности дезинтеграции вследствие использования виброэффектов; уменьшением простоев транспортных средств и уровнем износа оборудования. Экономия энергоресурсов составляет 500 тыс. грн. на один комплекс машин при условии его работы на протяжении 100 дней в году. С учетом затрат на проектные работы комплекс окупится за один-два года.

Наиболее перспективны такие участки для применения подобных технологий при транспортировании угольной массы от шахты к конечному потребителю: перегрузочная система поверхностного комплекса шахт, складские бункера, шахтный погрузочный комплекс на железной дороге, а также разгрузочные системы конечного потребителя в портах, на коксохимическом производстве и пр.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Минеев С. П., Сахненко А. Л., Обухов С. А. Об эффективном разрыхлении агрегированного сыпучего груза из полувагонов в зимнее время// Сб. науч. тр. НГУ.— 2003.— № 17.
2. Сахненко А. Л. О применении способов восстановления сыпучести смерзшихся углей при их транспортировании// Геотехнічна механіка.— 2002.— Вип. 30.