

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Определение закона движения виброцентробежного решета с двухдисковым дебалансным вибратором / П.М. Заика, Д.И. Мазоренко, П.А. Миронов, В.И. Пугачев // Полеуборочная обработка зерна на вибрационных зерноочистительных машинах. Сб. науч. тр. МИИСП. – М. – 1987. – С. 4-21.
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1969. – 572 с.
3. Летошнев М.Н. Теория вероятностей (в приложении к исследованию рабочего процесса плоского сортировочного решета) // Теория, конструкция и производство сельскохозяйственных машин. Труды ВИМ. – М.; Л: 1935. – Т. 1. – С. 83-132.

УДК 678.4: 539.3

Лисица Н.И., Заболотная Е.Ю., Агальцов Г.Н.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЗАЩИТНЫХ ФУТЕРОВОК ШАХТНЫХ ВАГОНЕТОК НА КАЧЕСТВО ОЧИСТКИ ОТ НАЛИПШЕГО МАТЕРИАЛА

У статті розглядається спосіб очищення шахтних вагонеток від налипання гірської маси, що полягає у використанні ефекту самоочищення. Наведено результати експериментальних досліджень у лабораторних і промислових умовах.

DEFINITION OF EFFECT OF PARAMETERS OF PROTECTIVE LININGS OF MINE CARS ON QUALITY OF CLEARING OF THE STUCK MATERIAL

In paper the way of clearing of mine cars from sticking the mined rock, consisting in use of effect of a self-cleaning is observed. Results of experimental researches in laboratory and industrial conditions are instanced.

Очистка вагонеток от налипших к её внутренней поверхности материалов имеет существенное значение для повышения производительности транспортных средств и нормальных условий эксплуатации шахтных вагонеток. Уменьшение полезной ёмкости за счёт налипания составляет в среднем 3-5 %, а при транспортировке мокрых углей, руд и т.д. – 25-30 %.

К средствам механизированной очистки предъявляются требования не только полной очистки, но и сохранности кузова вагонеток, длительных сроков работы, простоты и надёжности в эксплуатации.

Эффективность процесса очистки зависит как от свойств транспортируемого материала, так и от конструктивных особенностей кузовов вагонеток (форма кузова, материал, качество поверхности, наличие зон коррозии). В настоящее время наибольшее внимание привлекают к себе самоочистка кузовов вагонеток и применение специальных покрытий.

Был предложен способ очистки шахтных вагонеток от налипания горной массы, заключающийся в использовании эффекта самоочистки, за счёт создания достаточных деформаций на границе контакта материалов с различными механическими свойствами, при этом была установлена зависимость качества очистки от величины деформаций: минимальных значений деформации, достаточных для удаления налипшего материала; зависимость качества очистки от материала футеровки и его механических свойств.

С целью определения рационального конструктивного исполнения защитной футеровки был проведён ряд экспериментальных работ, в задачи которых входило определение: зависимости качества очистки от величин деформаций, минимальных значений деформаций, достаточных для удаления налипшего материала, зависимости качества очистки от материала футеровки и его механических свойств.

Для решения этих задач изготовлены две модели вагонетки в масштабе 1:5. Одна модель была изготовлена из металла, а вторая, снабжённая футеровкой, изготовлена из прозрачного материала, что позволило вести наблюдение за поведением футеровки. Футеровка закреплялась по контуру вагонетки при помощи четырёх специальных струбцин. В качестве загружаемого материала применялась смесь следующего состава (в весовых частях): песок – 48, глина – 13 (наполнитель), цемент(400) – 13, известь – 3 (связующее), вода – 20-30.

Загрузка вагонеток производилась в течении 10-15 с., выгрузка – путём опрокидывания вагонетки вокруг её горизонтальной оси за время 4-6 с., время нахождения загружаемой смеси в модели колебалось от 1 ч до суток.

Перед лабораторными исследованиями производилась очистка модели, поверхность футеровки промывалась бензином. В ходе эксперимента использовались следующие устройства: весы РН 40ЦЗУ с комплектом гирь; лабораторный тепловой шкаф с $t_{\max} = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$; фоторегистрирующая аппаратура; секундомер.

Величины удлинений футеровки определялись при помощи специальной мерной линейки, а точное содержание воды в смеси – путём высушивания смеси с замерами её массы.

В первом варианте футеровка была изготовлена из резины толщиной 0,1 мм, выполненной на основе синтетического галогеносодержащего каучука. В исходном состоянии объём, заключённый между футеровкой и кузовом модели, составляет 12-15 % полного объёма модели. Для перепуска воздуха из этой полости сделаны три отверстия диаметром 9 мм.

Загрузка моделей осуществлялась одновременно смесью одного состава. Содержание влаги в смеси контролировалось взвешиванием и высушиванием проб.

В результате выполненных исследований, данные которых приведены в таблице, с нефутерованной моделью установлено, что наиболее существенные зоны налипания располагаются на стыке боковых и торцевых панелей кузова вагонеток. А масса выгруженной смеси прямо пропорционально зависела от скорости опрокидывания. С ростом содержания влаги в смеси налипание увеличивалось. На остальной поверхности днища и бортов модели отмечались незначительные следы остатков смеси.

Таблица – Результаты обработки данных эксперимента по налипанию материала

№ эксперимента	Масса модели, г	Масса загруженной модели, г	Масса модели после выгрузки, г	Масса загружаемого материала, г	Масса налипшего материала, г	Остаток, %
1	2800	12270*	3285	9470	485	5,12
	3470	19235	3580	15765	110	0,69
2	2800	27240	2965	25440	1650	6,5
	3470	28360	3600	24890	130	0,52
3	2800	27285	3760	24485	960	4,2
	3470	28900	3670	25430	200	0,79
4	2800	27100	4510	24300	1710	7,04
	3470	27850	3600	24380	130	0,53
5	2800	27080	4330	24280	1530	6,3
	3470	27975	3573	24505	103	0,42
10	2800	26930	4150	24130	1350	5,32
	3470	27870	3610	24400	140	0,57
15	2800	27180	4287	24380	1487	6,1
	3470	28570	3623	25100	153	0,61

* примечание: значения в числителе соответствуют металлической модели, в знаменателе – футерованной.

Экспериментальные исследования футерованной вагонетки показали очень высокое проявление эффекта предотвращения налипания. Чётко выраженные зоны налипания отсутствовали. На поверхности футеровки наблюдались равномерные следы смеси толщиной до 0,05 мм. Масса выгруженной смеси составляла не более 1 % от массы загруженного материала, и налипание происходило на участках крепления футеровки к наружному контуру вагонетки.

В загруженном состоянии было некоторое снижение объёма модели, так как футеровка не полностью заполняла углы кузова.

Исследования футеровок из резин на основе различных каучуков позволило сделать вывод об отсутствии существенных отличий в количественном проявлении эффекта устранения налипания. Некоторое

преимущество замечено при использовании слабонаполненных резин на основе синтетических галогеносодержащих каучуков.

Различий же в проявлении указанного эффекта на моделях с футеровкой из саженаполненных резин толщиной 0,6-1,5 мм марок 2959, 51-1562, 1847, 1224 не отмечено.

Исследовались различные конструкции размещения футеровки в кузове модели. При плотной укладке футеровки по всей поверхности кузова с креплением по всей площади, когда деформаций при выгрузке нет – эффект устранения налипания не наблюдался.

При плотной укладке футеровки с возможностью деформации при выгрузке эффект самоочистки отсутствует.

На основании выполненных исследований были сделаны следующие выводы:

- налипание в металлической модели возникает в районе стыка днища и торцевых панелей; достигает 130-170 мм по длине днища; 50-60 мм по высоте торцевых панелей; 105-115 мм по образующей стыка днище-торцевые панели;
- налипание футерованной модели возникает тонким слоем до 0,1 мм по поверхности футеровки, а также на металлическом креплении футеровки к модели со стороны выгрузки;
- с возрастанием влажности смеси увеличивается налипание на поверхности днища нефутерованной модели и уменьшается на футерованной;
- очистка футеровки от намокнувшей смеси достигается при деформациях резины не менее 1,5-2 %.

Предлагается два варианта конструктивного исполнения резиновой футеровки.

- футеровка закрывает всю поверхность вагонетки, торцевые поверхности выполнены так, что потеря полезного объема кузова не превышает 2-2,5 %. Отличается легкостью монтажа на кузове и возможностью эксплуатации вагонетки без футеровки;
- футеровка закреплена при помощи металлических полос только на участках, наиболее подверженных налипанию.

Отличается минимальным расходом резины, но затраты времени на монтаж и демонтаж возрастают. Для испытания футеровки в шахтных условиях использована базовая модель вагонетки типа ВГ-4М, в коробе которой был закреплён футеровочный элемент. Футеровочный элемент выполнен из листовой резины толщиной 6 мм. Учитывая ударно-абразивный износ днища вагонетки, в футеровке выполнено утол-

щение днища, которое плавно уменьшается к её бортам. Упругая деформация материала футеровки при загрузке и выгрузке задана в пределах 3-5 %, что обеспечивается зазором между днищем короба вагонетки и футеровкой в ненагруженном состоянии. Крепление футеровки к боковым поверхностям вагонетки производилось с помощью фасонных реек, прижимающих футеровку к корпусу вагонетки болтами. Полость между коробами вагонетки и футеровки соединена с атмосферой посредством отверстий, выполненных в днище вагонетки. Диаметр отверстий и их количество выбрано так, чтобы при загрузке вагонетки воздушная подушка являлась дополнительной воздушной средой, уменьшающей энергию удара загружаемого материала.

Испытания футеровок осуществлялись в шахтах месторождений г.Желтые Воды.

Наблюдение за работой вагонов показало, что разработанная конструкция футеровки обеспечивает высокоэффективную самоочистку внутренней поверхности вагона (98-99 %) от налипшего материала, полностью пропадает необходимость в применении механических средств очистки (объём налипшего материала в контрольной нефутерованной вагонетке составляет до 25 % её полезного объёма). Осмотр внешнего состояния футеровки после 20 месяцев эксплуатации показал, что торцевые стенки футеровки не претерпели качественных изменений, а на боковых стенках кроме нескольких повреждений в виде порезов острыми предметами, обнаруженных в первые 2 месяца эксплуатации, имеются трещины на поверхности футеровки, вызванные процессом естественного старения. Размеры порезов в процессе эксплуатации не увеличивались и существенного значения на качество очистки и работоспособности не оказывают.

Учитывая опыт эксплуатации первых футеровок, в последующих футеровках с целью увеличения ударной стойкости толщина стенок была увеличена и изменена конструкция крепления её к боковым стенкам вагонетки. Дальнейшая эксплуатация такой футеровки показала полное отсутствие повреждений защитного слоя футеровки.

Результаты проверки работы футеровки вагонеток в промышленных условиях позволяют считать, что её конструкция работоспособна, технологична в изготовлении, обеспечивает высокую степень очистки, повышает производительность локомотивной откатки, снижает динамическую нагруженность основных узлов и деталей вагонетки и может полностью заменить систему вибрационной и других механических систем очистки вагонеток с глухим днищем.