

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Потураев В.Н., Минеев С.П. Использование вибрационных и волновых эффектов при обработке выбросоопасных пластов. - Киев: Наук.думка, 1992. –200 с.
2. А.С. № 1793063, СССР. Способ вибрационно-скважинного воздействия на массив для снижения выбросоопасности / С.П. Минеев.-Опубл.07.02.93г.- Бюл. 8.
3. А.С. 1798524, СССР. Способ вибрационно-скважинного воздействия на массив для снижения выбросоопасности / С.П.Минеев. -Опубл. 28.02.93г. - Бюл. 8.
4. Потураев В.Н., Минеев С.П. Пульсационные и волновые эффекты в горном массиве.- Киев: Наукова думка, 1993. - 143с.
5. Николин В.И., Балинченко И.И., Симонов А.А. Борьба с выбросами угля и газа в шахтах.- М.: Недра, 1981. -300 с.

**ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ВИБРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ЗАВИСАНИЯ МАТЕРИАЛА В БУНКЕРАХ**

**Минеев С.П., Ленда В.А., ИГТМ НАНУ, г. Днепропетровск**

В технологических схемах предприятий горно-металлургической отрасли часто встречаются процессы, связанные с перемещением, погрузкой и разгрузкой горной массы с одной технологической или транспортной машины на другую. Основными устройствами для осуществления таких операций являются бункера, устанавливаемые в местах сопряжений соответствующего транспортного и технологического оборудования.

Бункера применяют при циклической загрузке и непрерывной выгрузке с целью выравнивания неравномерности подачи горной массы, погрузке на транспортные средства, длительном хранении при выполнении широкого класса технологических операций. В связи с этим организация четкой подачи технологического сырья и бесперебойной работы бункеров приобретает весьма важное значение, а неполадки в их работе приводят не только к ухудшению качества получаемого сырья, но и к срыву технологического процесса.

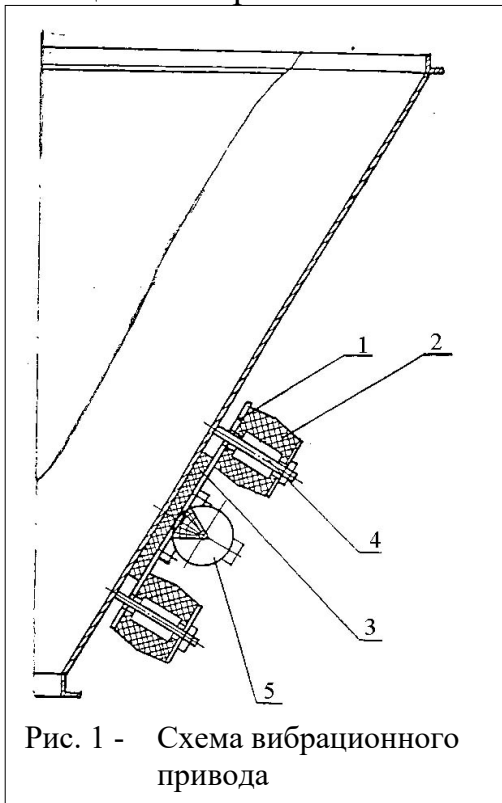
Основные проблемы в эксплуатации бункеров заключаются (при работе с влажными, липкими, слежавшимися материалами) в образовании сводов над выпускным отверстием бункера, вследствие чего истечение материала частично или полностью прекращается. Другой причиной является образование пассивных зон, так называемое трубообразование, когда истечение материала происходит только из зоны, расположенной непосредственно над выпускным отверстием бункера, что существенно снижает эффективность его применения [1].

В настоящее время предложен целый ряд способов устранения зависания материала и зарастания бункера, однако наиболее широкое распространение получил вибрационный способ. Сущность вибрационного способа заключается в воздействии на материал, находящийся в бункере, периодическими силовыми импульсами, которые обеспечивают изменение его физико-механических характеристик, снижение вязкости, разрушение свода и транспортирование застойных зон. При этом, как правило, вибратор крепится непосредственно на стенке бункера или специальном листе, размещенном в полости бункера.

При наличии ряда существенных преимуществ, к которым следует отнести возможность использования серийного оборудования, простоту обслуживания и безопасность применения, способ обладает низкой эффективностью при работе с вязким, смерзшимся и слежавшимся материалом. В данном случае для достижения положительного эффекта приходится увеличивать интенсивность динамического воздействия на бункер, что приводит к снижению долговечности используемых мотор-вибраторов и существенной передаче динамических нагрузок на опорные и несущие конструкции.

Для устранения этих недостатков было предложено использовать в каче-

стве вибрационной системы для устранения зависания материала в бункерах околорезонансный виброударный привод с существенно нелинейными упругими связями. Как известно [2], использование существенно нелинейной упругой подвески дебалансного привода позволяет реализовывать устойчивые околорезонансные режимы, что позволяет существенно снизить нагрузку на вибратор, повысив его эксплуатационную надежность. С другой стороны, нелинейная подвеска дает возможность осуществлять комбинированный поличастотный режим воздействия, обеспечивая независимое регулирование энергетически силовых параметров нагружения. Эта особенность рассматриваемого привода должна дать возможность оптимизировать динамические параметры воздействия на технологическую среду, обеспечив существенное снижение величины коэффициента трения материала о стенку бункера, за счет реализации высокочастотных составляющих нагружения и интенсивное разрушение свода, расположенного над выпускным отверстием бункера, за счет низкочастотных составляющих спектра.



Для проведения экспериментальных исследований был разработан специальный привод, схема которого показана на рисунке 1. Привод состоит из инерционной плиты 1, которая упруго, через амортизаторы 2 и буфер 3, устанавливается при помощи шпилек 4 на стенке бункера. На инерционной плите жестко крепится вибратор 5. Как известно [3], околорезонансные режимы в существенно нелинейных системах с дебалансным вибровозбудителем реализуются при резонансной настройке линейной подвески привода. В связи с этим вес инерционной плиты был принят 500 Н, жесткость линейной подвески 850 кН/м, жесткость буфера  $20 \cdot 10^6$  Н/м. В качестве вибропривода был использован мотор-вибратор ИВ-107 производства завода «Красный маяк».

Промышленные испытания рассматриваемого привода были выполнены в условиях аглофабрики Енакиевского металлургического завода на трехсоттонных бункерах № 15 и № 16, предназначенных для дозирования железорудного концентрата и известняка. На аглофабрике для обрушения материала в бункерах использовались мотор-вибраторы, которые жестко крепились на стенках бункера. При этом главная проблема эксплуатации вибраторов заключалась в их низкой эксплуатационной надежности. Средняя наработка на отказ для используемых вибраторов ИВ-107 составляла 20 часов. Основными причинами выхода вибраторов из строя были: обрыв лап вибратора вследствие большого возмущающего усилия, установленного на вибраторе; выход из строя обмотки электродвигателя вследствие высоких значений пусковых токов, обусловленных жестким креплением вибратора к стенке бункера, и превышение номинальной мощности вибратора. При этом время, необходимое для обрушения свода, при работе двух вибраторов на бункере составляло 4-6 минут, что создавало дополнительные технологические сложности и снижало качество получаемого агломерата.

Целью проведенных испытаний было установление параметров виброн-агружения бункера и характеристик работы предложенной системы в сравнении с существующей на аглофабрике.

В качестве основного критерия эффективности вибрационного воздействия принималась величина виброускорения, фиксируемая на стенке бункера при помощи виброизмерительного чемодана «Robotron-60» датчика КД-50 и самописца НЗ90, в качестве основной характеристики работы вибратора - величина пускового тока в обмотках статора и потребляемая мощность электродвигателя. При испытаниях статический момент дебалансов вибратора, жестко закрепленного на стенке бункера, был установлен равным 25 Н·м (максимальное значение для вибратора ИВ-107), для вибратора, установленного через промежуточную инерционную плиту – 10 Н·м (минимальное значение для вибратора ИВ-107).

В результате выполненных испытаний было установлено, что использование вибрационной системы с существенно нелинейными упругими связями позволило в 2 раза увеличить интенсивность вибрационного воздействия на стенку бункера, обеспечив уровень эффективных виброускорений до 100 м/с. Обеспеченный режим виброн-агружения позволил существенно сократить время виброобрушения свода с контрольных 5 минут до 1,5-2 минут, при этом эффективность обрушения, обратно пропорциональная числу включений вибратора в течение часа работы бункера, повысилась в 1,5 раза (4 включения против 6 включений). Упругая подвеска вибратора относительно бункера и нелинейность подвески, обеспечивающая реализацию устойчивых околорезонансных режимов, позволили при снижении величины возмущающего усилия, реализуемого вибратором, обеспечить снижение величины пускового тока на 25% при снижении потребляемой мощности на 20%. Это позволило устранить основные причины выхода вибраторов из строя и существенно, до 80 часов, увеличить их наработку на отказ, что одновременно с уменьшением времени виброобрушения, повышением эффективности виброобрушения, т.е. снижением числа включений вибратора, позволило более чем на порядок увеличить их срок службы.

Таким образом, проведенные промышленные испытания показали эффективность предложенной вибрационной системы, предназначенной для устранения зависания материала в бункерах. С одной стороны, за счет использования виброударного режима нагружения, реализуемого в упругой существенно нелинейной подвеске, обеспечивается интенсивное устранение зависания, обусловленное комбинацией высокочастотных и низкочастотных составляющих воздействия. При этом наблюдается как транспортирование застойных зон, так и обрушение свода. Ускорение этих процессов позволяет более четко управлять процессами дозирования технологического сырья и обеспечивать получение более качественной продукции,

С другой стороны, предложенная система за счет реализации устойчивых околорезонансных режимов позволила существенно снизить нагрузку на вибратор, повысив, таким образом, его надежность и долговечность,

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варсанюфьев В.Д. Вибрационные бункерные устройства на горных предприятиях. -М.: Недра, 1984. -183 с.
2. Потураев В.Н., Франчук В.П., Червоненко А.Г. Вибрационные транспортирующие машины. -М.: Машиностроение, 1964. -204 с.

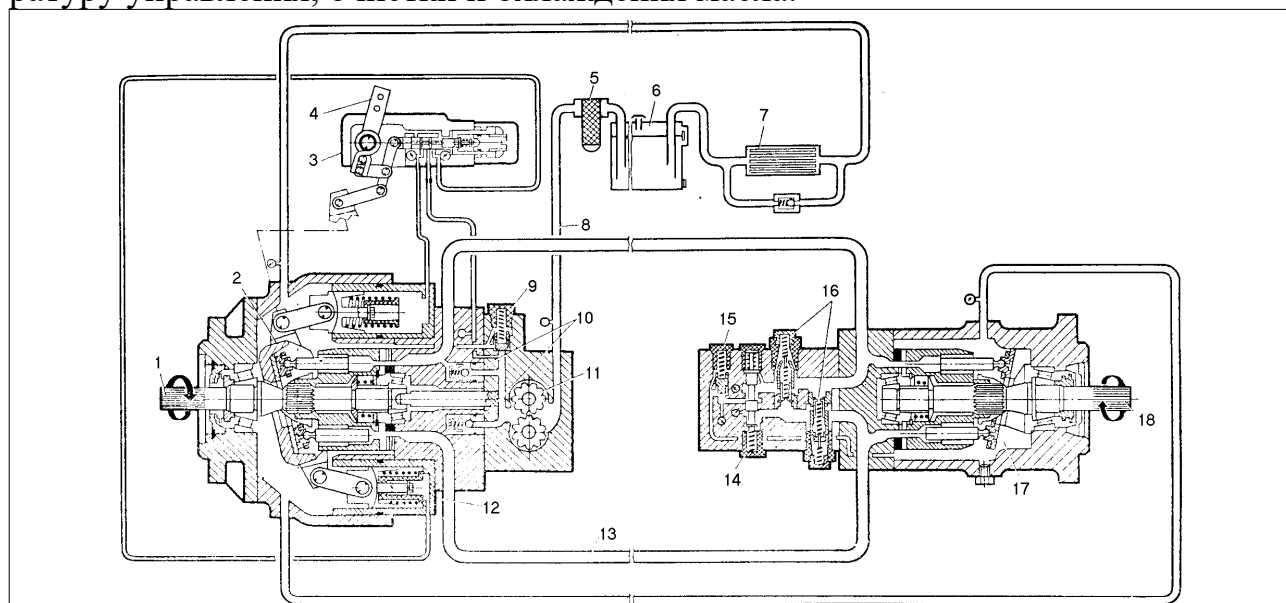
3. Режимы воздействия и анализ динамики виброударных систем для обработки горного массива / Ободан Ю.Я., Минеев С.П., Ленда В.А. и др. // Вибрационные эффекты в горных машинах и технологиях. -Киев: Наук. думка, 1990. –С. 49-53.

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ НАСОСА ПОДПИТКИ АГРЕГАТОВ ГИДРОПРИВОДА ТРАНСМИССИИ КОМБАЙНОВ

Мельянцов П.Т., Бедин А.С., Рыжков И.Е., ДГАУ, г. Днепропетровск

На сегодняшний день большая доля сельскохозяйственных работ, связанных с уборкой урожая на зерно, заготовкой зеленой массы и т.д., выполняется зерно- и кормоуборочными машинами, которые оснащены объёмным гидроприводом трансмиссии ГСТ – 90. Его применение позволяет обеспечить бесступенчатую передачу крутящего момента от двигателя к ведущим мостам, торможение их, реверсирование и управление скоростью движения комбайна в пределах любого из трёх диапазонов.

Объёмный гидропривод трансмиссии ГСТ-90 выполнен по закрытой схеме (рисунок 1) и включает в себя аксиально-плунжерный регулируемый насос, аксиально-плунжерный нерегулируемый гидромотор, бак, трубопроводы, аппаратуру управления, очистки и охлаждения масла.



1 – ведущий вал; 2 – поворотная плата насоса; 3 – золотник; 4 – рычаг управления; 5 – фильтр тонкой очистки; 6 – бак; 7 – теплообменник; 8,13 – маслопроводы соответственно низкого и высокого давления; 9 – клапан предельного давления зарядки; 10 – обратные клапаны зарядки; 11 – насос подпитки; 12 – цилиндр исполнительного механизма подпитки; 14 – селективный клапан; 15 – пропускной клапан давления зарядки; 16 – пропускные клапаны высокого давления; 17 – наклонная шайба гидромотора; 18 – ведомый вал

Рис.1 – Схема гидростатического привода

Рабочая жидкость (РЖ) в момент запуска при помощи насоса подпитки 11, вал которого соединен с валом основного насоса 1, подается к обратным клапанам 10 и одновременно к гидрораспределителю 3 управления рабочим объемом под давлением 1,44 МПа. При движении комбайна один из обратных клапанов 10 обеспечивает подачу РЖ от насоса подпитки 11 в ту магистраль, где давление жидкости ниже, чем в другой, так как гидротрансмиссия реверсивная и направление потоков может ме-