

Е.И. Адамов
ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

УСТРОЙСТВА СНИЖАЮЩИЕ ПОТЕРИ СЫПУЧИХ ГРУЗОВ ПРИ ПЕРЕГРУЗКЕ ГРЕЙФЕРНЫМИ КРАНАМИ

Ключевые слова: сыпучий груз, грейферный кран, морской порт, потери груза

В статье рассмотрены технические средства борьбы с пылью, снижающие потери и отрицательное воздействие пыли на окружающую среду, при перегрузке сыпучих грузов грейферными кранами.

Морские и речные порты, являясь крупными транспортными узлами по перегрузке различных грузов с одного вида транспорта на другой, своей эксплуатационной деятельностью оказывают отрицательное воздействие на атмосферный воздух, почву и акваторию порта. Наиболее ощутимо это проявляется вследствие пыления при хранении и перегрузочных операциях с пылящими навалочными грузами, которые составляют 70% объёма перевозимых водным транспортом грузов. В результате пылеобразования не только безвозвратно теряется часть груза, но и наносится значительный ущерб окружающей среде.

Фракционный состав ряда сыпучих грузов включает в себя частицы, размеры которых колеблется в пределах от 0,05 до 3 мм. Грузы с таким фракционным составом выделяют в особую группу, так как их перегрузка сопровождается интенсивным пылеобразованием. В дальнейшем такие сыпучие грузы будем называть пылящими.

В табл. 1 представлены основные транспортные характеристики сыпучих пылящих грузов, перевозимых водным транспортом.

Таблица 1

**Основные транспортные характеристики сыпучих пылящих грузов,
перевозимых водным транспортом**

Наименование груза	Максимальный размер частиц, мм	Средний размер частиц, мм	Допускаемая влажность	Слеживаемость
Апатитовый концентрат	0,102	0,061	1,5	Да
Нефелиновый концентрат	0,02	0,095	0,3	Нет
Железородный концентрат	0,3	0,07	8...10	Нет
Серный колчедан	0,1	0,003	8	Да
Цемент	0,09	0,02	–	Да
Сода кальцинированная	0,037	0,007	–	Да
Комовая сера	3	0,1	–	Нет

Из данных табл. 1 видно, что фракционный состав приведённых грузов колеблется в пределах от 0,003 до 3 мм, что и вызывает интенсивное пылеобразование при перегрузочных работах.

Пылеобразование при перегрузочных работах с такими грузами приводит к их безвозвратным потерям в результате уноса взвешенных частиц воздушными потоками и отрицательному воздействию пыли на окружающую среду.

Наиболее интенсивное пылеобразование (рис. 1) наблюдается при перегрузке пылящих грузов грейферными кранами и перегрузателями, которыми оснащены 45% фронтов грузовых причалов портов [1].

Основным критерием экологической безопасности технологии перегрузки пылящих грузов является предельно-допустимая концентрация (ПДК) запыленности воз-

духа рабочей зоны. Для большинства пылящих грузов, перевозимых водным транспортом, значения ПДК составляют 4...6 мг/м³ [2].



а



б

Рис. 1. Перегрузка сыпучих пылящих грузов грейферными кранами:
а – перегрузка комовой серы в Красноярском речном порту;
б – разгрузка судов с апатитовым концентратом в Астраханском речном порту

В табл. 2 приведены значения превышения предельно-допустимых концентраций запыленности воздуха в радиусе 10 м от места разгрузки грейфера с различными пылящими грузами [1, 3].

Таблица 2

Превышение предельно-допустимых концентраций запыленности воздуха в радиусе 10 м от места разгрузки грейфера

Наименование груза	Превышение ПДК, раз
Пшеница	40...1000
Уголь	7...50
Руда	8...15
Суперфосфат	60...150
Хлористый калий	6...50
Комовая сера	20...50
Известняковая мука	до 1500
Апатитовый концентрат	500...700

Из данных таблицы 2 следует, что перегрузочные процессы пылящих грузов с применением грейферных кранов не обеспечивают выполнения санитарных требований по запыленности воздуха в зоне проведения перегрузочных работ.

На речном и морском транспорте при перегрузке пылящих грузов их потери составляют: руда, уголь – 2,3 %, цемент, минеральные удобрения – 1...2%, железорудный концентрат, серный колчедан – 0,89 % [4,5]. Указанные размеры потерь определены только от просыпей груза без учета потерь от пылеобразования и пылеуноса.

Особенно сильное пыление происходит при высыпании груза из грейфера. Это обусловлено кинетической энергией падающего груза, которая при его ударе о преграду (пол вагона или трюм судна, слой груза) тратится главным образом на уменьшение пористости разжиженного воздухом груза и на создание потоков воздуха, разносящих пыль.

Для снижения запыленности воздуха в зоне разгрузки грейфера с пылящими грузами применяют различные бункерные устройства. Их существенным недостатком является вытеснение запыленного воздуха из бункерного пространства поступающим туда пылящим материалом при разгрузке грейфера. Чтобы устранить указанный недостаток, бункеры снабжают аспирационными системами, создающими в бункерном пространстве разрежение путем отсоса запыленного воздуха. Затем этот воздух очищается от пыли в циклонах и матерчатых фильтрах, после чего выбрасывается в атмосферу. Объем аспирируемого воздуха в час при загрузке бункеров грейфером составляет 500–1500 м³ [6]. На рис. 2 показана конструкция бункера с аспирационной системой.

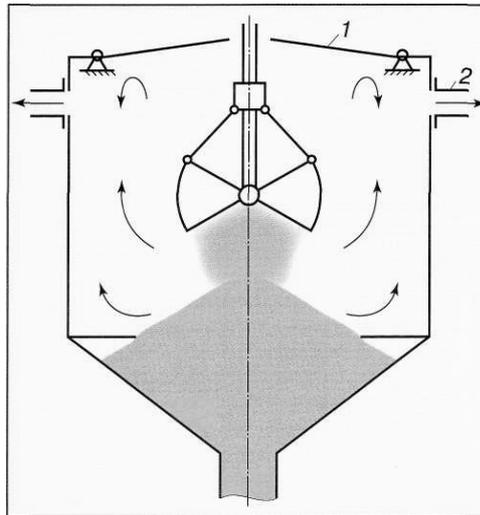


Рис. 2. Конструкция бункера с аспирационной системой (вертикальные створки не показаны): 1 – верхние горизонтальные створки; 2 – отсос запыленного воздуха

Таковыми бункерами снабжены отечественные грейферно-бункерные перегружатели ГБП-15 и ГБП-16, используемые при перегрузке апатитового концентрата [7]. Однако опыт эксплуатации позволил выявить недостатки в их конструкции. Как показали натурные замеры, в момент разгрузки грейфера в камере отмечается максимальная запыленность, концентрация пыли на уровне горизонтальных створок, расположенных в верхней части камеры, достигает 1,75 г/м³, что более чем в 22 раза выше предельно допустимого выброса, величина которого для апатита составляет 80 мг/м³ [8]. На металлоконструкции грейфера, находящегося в аспирационной камере с максимальными значениями запыленности, оседает значительное количество апатитовой

пыли, которая при переносе порожнего грейфера сдувается и разносится ветром. Кроме этого, из-за выдержки порожнего грейфера в аспирационной камере в течение 30-60 с для отсоса из нее пыли снижается производительность ГБП-15. Исключить указанные недостатки при работе отечественных грейферно-бункерных перегружателей позволит специальный бункер с изменяющейся вместимостью. Для его применения из конструкции грейферно-бункерных перегружателей необходимо убрать шлюзовую камеру с приводными вертикальными и горизонтальными створками, подпружиненные жалюзи (створки), расположенные в верхней части конусного бункера, аспирационную систему, включая приводы, циклоны и фильтры.

Чтобы упростить конструкцию существующего бункерного устройства с аспирационной системой, рассмотренной выше, разработана конструкция бункера с изменяющейся вместимостью (рис. 3).

Конструкция устройства состоит из нижней 1 приемной, верхней 6 части с опорными стойками для герметичного грейфера 3 с двумя створками 5, уравновешенными противовесами 4. Нижняя 1 приемная часть бункера неподвижна и снабжена вертикальными направляющими 13 с упругими элементами (пружинами) 14. Расстояние между нижней приемной и верхней частями устройства закрыто гибким гофрированным рукавом 2, который крепится металлическими накладками 8. Направляющие 13 жестко крепятся к упорам 7, которыми снабжена нижняя приемная часть. Цапфы 9, закрепленные к верхней части, имеют соосные отверстия для направляющих 13. Верхняя часть одевается на направляющие 13 цапфами 9 через упругие элементы 14, которые воспринимают вес верхней приемной части 6 и грейфера 3. Упругий элемент 14 опирается на цапфу 9 через стакан 12. Крайнее верхнее положение верхней приемной части ограничивается упором 10 с резиновым амортизатором 11.

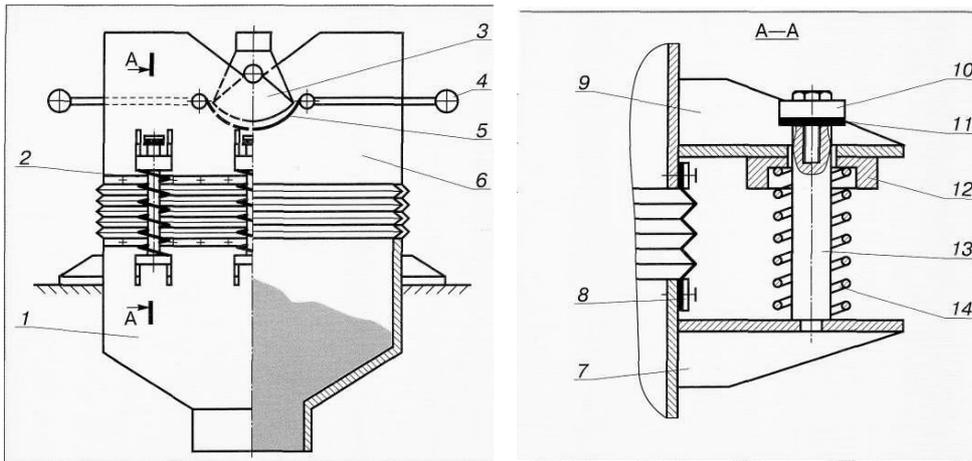


Рис. 3. Конструкция бункера с изменяющейся вместимостью

Устройство работает следующим образом. При посадке грейфера 3 на опорные стойки, верхняя приемная часть 6 вместе с грейфером, сжимая упругие элементы 14 (см. рис. 4), уменьшает вместимость бункера, из которого вытесняется воздух, но без пыли, успевающей осесть внутри бункера после предыдущей разгрузки грейфера. В процессе разгрузки грейфера его масса уменьшается, за счет чего упругие элементы 14 поднимают верхнюю часть 6. Это приводит к увеличению вместимости бункера пропорционально объему поступающего в него материала и созданию в нем отрицательного давления, что исключает вытеснение запыленного воздуха. После разгрузки грейфера и удаления его с опорных стоек вместимость бункера увеличивается и принимает максимальное значение, что в еще большей степени гарантирует невытеснение запыленного воздуха.

Исследования эффективности пылеподавления бункера с изменяющейся вме-

стимостью показали, что его применение позволяет снизить запыленность воздуха над бункером в 25–30 раз [7]. К преимуществам можно отнести также увеличение производительности грейферно-бункерного перегружателя и снижение его энергопотребления. Конструкция специального бункера с изменяющейся вместимостью защищена патентом.

Список литературы:

- [1] Бланк Ю.И. Борьба с пылеобразованием в морских портах / Ю.И. Бланк, В.Я. Зильдман, В.А. Чикановский // Морской транспорт / Экспресс – информация. – М., 1984. – Вып. 552. – С. 24–29.
- [2] Сборник предельно-допустимых концентраций атмосферных загрязнений : сб. статей / отв. ред. В. А. Рязанов. – М. : Медгиз, 1955. – 120 с.
- [3] Отделкин Н.С. Сокращение потерь комовой серы при перегрузке грейфером / Н.С. Отделкин., Н.П. Гладков // ЦБНТИ МРФ – М. – Транспорт, 1989. – вып. 4. – С. 23–25.
- [4] Поваров Г.С. Сокращение потерь грузов при транспортировке / Г.С. Поваров // Речной транспорт. – 1975. – № 2. – С. 29–40.
- [5] Сюхин Г.А. Снижать потери насыпных грузов при перевозке / Г.А. Сюхин, А.И. Телегин // Речной транспорт. – 1975. – № 1. – С. 31–35.
- [6] Вейсенберг Г.В. Исследование процесса и разработка параметров улавливания пыли диспергированной жидкостью на основе применения добавок химических веществ. Дис... канд. хим. наук. – Караганда, 1982. – 168 с.
- [7] Бобровников Н.А. Охрана воздушной среды от пыли на предприятиях строительной индустрии. – М.: Стройиздат, 1981. – 98 с.
- [8] Сборник предельно допустимых концентраций атмосферных загрязнений / Под ред. В.А. Рязанова. – М.: Медгиз, 1975. – 282 с.

И.Ю. Гордлеева, М.О. Смирнов
ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛОСКИХ МЕХАНИЗМОВ

Ключевые слова: кинематические характеристики, плоский механизм, механика, пакет MathCAD, натурное моделирование механизма, междисциплинарная интеграция, ФГОС 3.

Рассматриваются вопросы определения кинематических характеристик плоских механизмов посредством интеграции двух дисциплин «Механика» и «Информатика» для более эффективного изучения механических процессов в сжатых рамках ФГОС3, а также процесс самостоятельного изготовления макетов для наглядного изучения и сравнения рабочих звеньев механизмов.

Обоснованием написания данной работы послужило введение ФГОС 3, которые не дают студентам инженерных специальностей ВГУВТ, в частности, специальности «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» возможности изучения механических дисциплин в полном объеме. Ранее в рамках блока «Механика» изучалось 5 отдельных дисциплин: «Теоретическая механика», «Теория механизмов и машин», «Детали машин и основы конструирования», «Сопротивление материалов» и «Гидравлика». Теперь на дисциплину «Механика» выделен один учебный семестр. Исходя из дефицита аудиторного времени, было решено часть разделов сократить до ознакомительного уровня и вынести этот материал на самостоятельную работу. Также потребовалось сформулировать новые цели обучения. В качестве одной из таких целей решено было наладить межпредметные связи таким образом, что-