

Франчук В. П.
д.т.н., профессор

Федоскин В. А.
к.т.н., доцент

Ерисов Н. Н.
ассистент

Корниленко К. И.
аспирант

**Государственное ВУЗ
«Национальный горный
университет»**

УДК 66.047.4/5:622.647.7

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ВИБРОТРАНСПОРТЁРА СУШИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

В работе рассмотрены некоторые результаты промышленной эксплуатации вибросушильной установки. Показано, что распространённая схема подачи исходного материала в вибротранспортёр сушильной установки приводит к его неравномерному распределению на транспортирующей поверхности. Источником неравномерной скорости движения материала по длине вибротранспортёра являются его поворотные и поперечные колебания, что приводит изменению толщины слоя материала. Приведены результаты экспериментальных исследований по влиянию угла наклона жалюзей транспортирующей поверхности на скорость движения материала. На основании анализа результатов промышленных испытаний предложены способы повышения эффективности работы вибротранспортёра путём устранения отрицательных факторов.

Ключевые слова: сушильная установка, сушка материала, вибротранспортёр, поток материала, загрузочный тракт, слой материала.

Постановка проблемы. Сушка является распространённой операцией в подготовительных и заключительных процессах обогащения полезных ископаемых. Сушке подвергаются материалы с различными физико-механическими свойствами и требованиями к конечному продукту, что предопределило разработку значительного количества типов сушильных установок. Технологическая схема их практически одинакова и содержит обязательным элементом устройство, в котором предусматривается подача теплоносителя к движущемуся потоку материала. В настоящее время, для малотоннажного производства, перспективной является схема с горизонтальным вибротранспортёром и газораспределительной решёткой. Однако экспериментальные исследования и промышленная эксплуатация выявили ряд отрицательных факторов работы вибротранспортёра устранение которых может существенно повысить эффективность работы всей сушильной установки.

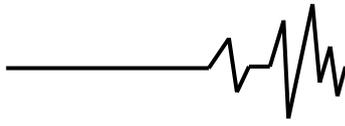
Анализ известных исследований и публикаций Исследованиями авторов [1, 2] показано преимущество сушки мелкодисперсного материала при использовании вибрационного воздействия, позволяющего создать в рабочей камере виброкипящий слой, что значительно

увеличивает скорость сушки. В качестве сушильного устройства наибольшее распространение получили вибротранспортеры горизонтального типа.

Нерешённая ранее часть общей проблемы Создание вибросушильной установки с горизонтальным вибротранспортёром [3, 4] базировалось на результатах теоретических работ и экспериментальных данных, полученных на лабораторных моделях. Естественно, только эксплуатация промышленного образца установки позволяет получить ответ на качество составления расчётной схемы, принятых допущениях и чистоты проведения эксперимента. Поэтому, полученные результаты являются актуальными при совершенствовании методов расчёта и проектировании вибросушильных установок рассматриваемого типа.

Цель работы. На основании анализа результатов промышленной эксплуатации, теоретических и экспериментальных исследований вибросушильной установки определить факторы, устранение которых обеспечит повышение эффективности её работы.

Основная часть. Вибросушильная установка (рис.1) содержит основные элементы: бункер исходного материала 1, дозирующее устройство 2, загрузочный



конвейер 3, шлюзовый питатель (затвор) 4, вибротранспортёр 5, циклоны 6, разгрузочный узел с фильрами 7.

Загрузка материала в вибротранспортёр выполняется по широко распространённой схеме [5]. Из бункера материал поступает на

дозатор, задающий производительность установки. Далее, транспортируемый конвейером материал через шлюзовый питатель и переходное устройство в виде рукава из жаростойкой ткани поступает в загрузочную секцию вибротранспортёра.



Рис. 1. Вибросушильная установка производительностью 5т/ч

При таком способе загрузки формируется слой материала (рис.2) неравномерно распределённого по транспортирующей поверхности. Выравнивание площади поперечного сечения слоя может происходить на значительной длине вибротранспортирования, зачастую соответствующей длине вибротранспортёра. В этот период сушка малоэффективна т.к., при

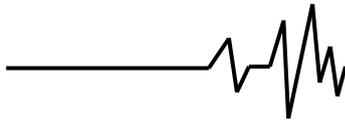
неравенстве ширины слоя и транспортирующей поверхности, в газораспределительной камере возникает свободная зона выхода теплоносителя (рис.3) в верхнюю часть камеры, переменная высоты слоя изменяет его газопроницаемость, что существенно снижает эффективность работы установки.



Рис. 2. Слой транспортируемого материала



Рис. 3. Свободная зона транспортирующей поверхности



Одним из направлений устранения этого отрицательного фактора является разработка распределительных устройств, обеспечивающих: минимальную длину формирования слоя материала; ширину потока материала равную ширине лотка вибротранспортера; постоянную высоту слоя на всем пути транспортирования, непрерывность потока материала.

Неравномерное распределение материала по транспортирующей поверхности существенно зависит от наличия поперечных (паразитных) колебаний исполнительного органа. Источником поперечных колебаний является несовпадение направления вектора возмущающей силы с центром тяжести исполнительного органа, что присуще ошибкам монтажа. Изгибные колебания связаны с большой протяженностью исполнительного органа и его жесткостью. Даже при достаточной

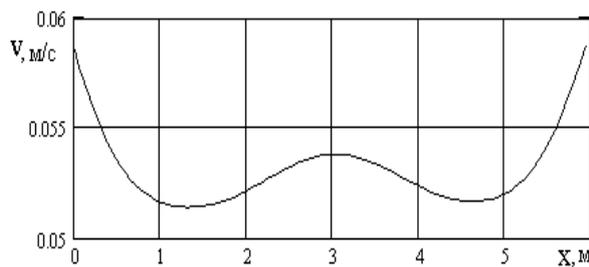


Рис. 4. Скорость материала при изгибных колебаниях исполнительного органа

Исходя из этого равномерная скорость движения материала (толщины слоя) может быть получена посредством установки пластин транспортирующей поверхности под разными углами.

С позиций механики остаются несовершенными стыковочные устройства, через которые осуществляется загрузка из бункера в вибротранспортёр исходного материала и разгрузка высушенного продукта в сопряжённое оборудование. Работа таких устройств осложняется тем, что приемное и разгрузочное окно вибротранспортёра изменяют свои координаты при температурном расширении рабочей камеры. При этом стыковочное устройство должно обеспечивать подачу материала по всей ширине лотка и не изменять его траекторию. Такие требования реализованы в конструкции стыковочного устройства лабиринтного типа [6], обеспечивающего бесконтактное соединение подвижного и неподвижного элементов вибросушильной установки.

жесткости, обеспечивающей незначительную (исходя из прочности) разность колебаний концов исполнительного органа относительно центра, скорость материала по длине транспортирующей поверхности (рис.4) изменяется. Это приводит к изменению толщины слоя материала и возможному появлению свободных зон для выхода теплоносителя, что увеличивает его потребление и снижает эффективность сушки.

Проведенные экспериментальные исследования показали (рис.5) снижение скорости транспортирования материала с увеличением угла наклона (γ) пластин жалюзи. В процессе исследований общий наклон транспортирующей поверхности сохранялся постоянным, влажность материала изменялась от 2 до 20%.

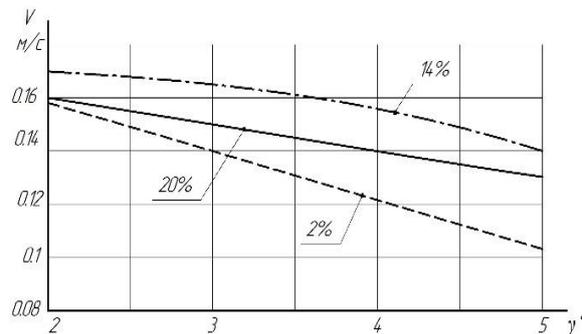


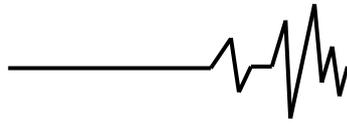
Рис. 5. Зависимость скорости материала от угла наклона пластин жалюзи

Выводы. Анализ результатов промышленной эксплуатации вибросушильной установки позволил выявить отрицательные факторы и определить пути их устранения.

Перспективы дальнейших научных исследований. Результаты получат дальнейшее развитие при исследовании движения воздушных потоков в стыковочном устройстве. Предполагается проведение исследований и разработки метода расчёта по устранению влияния изгибных колебаний посредством угла установки пластин жалюзи.

Список использованных источников

1. Членов В.А. Вибро кипящий слой / В.А. Членов, Н.В. Михайлов. – М., «Наука». 1972 – 340 с.
2. Гончаревич И.Ф. Теория вибрационной техники и технологии / И.Ф. Гончаревич, К.В.Фролов. – М.: Наука, 1981. - 320с.



3. Франчук В.П. Вибрационная установка для сушки угля / В.П. Франчук, В.А. Федоскин, Д.С. Хаддад, А.И. Егурнов // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2007.- Вип 29(70)-30(71)

4. Франчук В.П., Федоскин В.А., Плахотник В.В. Особенности конструкции вибротранспортера сушильной установки / В.П. Франчук, В.А. Федоскин, В.В. Плахотник // Вібрація в техніці та технологіях: Всеукр. наук.-техн. журн. - 2006 №2 (44). - С. 75-77

5. Франчук В.П. Особенности работы загрузочной секции вибротранспортера сушильной установки / В.П. Франчук, В.А. Федоскин, В.В. Плахотник, Н.Н. Ерисов, Д.С. Хаддад // Вібрація в техніці та технологіях: Всеукр. наук.-техн. журн. - 2008 №2 (51). - С. 51-53.

6. Патент 109668 Україна, МПК В08В 17/00. Герметизатор / В.П. Франчук, О.В. Федоскіна, М.М. Єрісов, В.Ф. Куниця; власник Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет». - №201303710; заявл. 26.03.2013; опублік. 25.09.2015, Бюл.№18

Список источников в транслитерации

1. Chlenov V.A. Vibrokipyashchiy sloj / V.A. Chlenov, N.V. Mikhaylov. – М., «Nauka». 1972 – 340 s.

2. Goncharevich I.F. Teoriya vibratsionnoy tekhniki i tekhnologii / I.F. Goncharevich, K.V.Frolov. – М.: Nauka, 1981. - 320s.

3. Franchuk V.P. Vibratsionnaya ustanovka dlya sushki uglya / V.P. Franchuk, V.A. Fedoskin, D.S. Khaddad, A.I. Yegurnov // Zbagachennya korisnikh kopalin: Nauk.- tekhn. zb. – 2007.- Vip 29(70)-30(71)

4. Franchuk V.P., Fedoskin V.A., Plakhotnik V.V. Osobennosti konstruksii vibrotransportera sushil'noy ustanovki / V.P. Franchuk, V.A. Fedoskin, V.V. Plakhotnik // Вібрація в техніці та технологіях: Всеукр. наук.-техн. журн. - 2006 №2 (44). - С. 75-77

5. Franchuk V.P. Osobennosti raboty zagruzochnoy sektsii vibrotransportera sushil'noy ustanovki / V.P. Franchuk, V.A. Fedoskin, V.V. Plakhotnik, N.N. Yerisov, D.S. Khaddad // Вібрація в техніці та технологіях: Всеукр. наук.-техн. журн. - 2008 №2 (51). - С. 51-53.6.

6. Patent 109668 Ukrayina, MPK V08V 17/00. Hermetyzator / V.P. Franchuk, O.V. Fedoskina, M.M. Yerisov, V.F. Kunytsya; vlasnyk Derzhavnyy vyshchiy navchal'nyy zaklad

«Natsional'nyy hirnychiy universytet». - №201303710; заявл. 26.03.2013; опублік. 25.09.2015, Бюл.№18

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ВІБРОТРАНСПОРТЕРА СУШИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

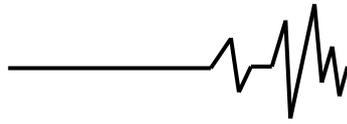
Анотація. У роботі розглянуті деякі результати промислової експлуатації вібросушильної установки. Показано, що поширена схема подачі вхідного матеріалу в вибротранспортер сушильної установки призводить до його нерівномірного розподілу на робочій поверхні. Джерелом нерівномірної швидкості руху матеріалу по довжині вибротранспортера є його поворотні і поперечні коливання, що призводить до зміни товщини шару матеріалу. Наведено результати експериментальних досліджень щодо впливу кута нахилу жалюзі робочої поверхні на швидкість руху матеріалу. На підставі аналізу результатів промислових випробувань запропоновані способи підвищення ефективності роботи вибротранспортера шляхом усунення негативних факторів.

Ключові слова: сушильна установка, сушка матеріалу, вибротранспортер, потік матеріалу, завантажувальний тракт, шар матеріалу.

IMPROVING THE PRODUCTIVITY OF THE VIBRATING CONVEYOR OF THE DRYING FACILITY

Annotation. In this project are considered some results of the commercial operation of the vibrating drying facility. It is shown that the most commonly used flowsheet of feeding the initial material to the vibrating conveyor of the drying facility leads to its irregular distribution on the transporting surface. The source of the irregular velocity of material along the length of vibrating conveyor is its rotary and transverse oscillations, which leads to a change in the thickness of material layer. The results of experimental studies on the impact of the angle of inclination of transporting surface shutters on material velocity are presented. Based on the analysis of the results of industrial tests, there are proposed ways to increase the efficiency of the vibrating conveyor by eliminating negative factors.

Key words: drying facility, material drying, vibrating conveyor, material flow, feeding path, layer of material.

**Сведения про авторов**

Франчук Всеволод Петрович – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры горных машин и инжиниринга ГВУЗ «Национальный горный университет» (пр. Яворницкого, 19, г. Днепр, Украина, 49005, e-mail: franchuk@nmu.org.ua).

Федоскин Валерий Алексеевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства ГВУЗ «Национальный горный университет», пр. Яворницкого, 19, г. Днепр, Украина, 49005, e-mail: fedoskin_va@ukr.net).

Ерисов Николай Николаевич – ассистент кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства ГВУЗ «Национальный горный университет», пр. Яворницкого, 19, г. Днепр, Украина, 49005, e-mail: erisov@ukr.net).

Корниленко Константин Игоревич – аспирант кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства ГВУЗ «Национальный горный университет» (пр. Яворницкого, 19, г. Днепр, Украина, 49005, e-mail: Kornilenko_K@mail.ru).

Франчук Всеволод Петрович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри гірничих машин та інжинірингу Державного ВНЗ «Національний гірничий університет» (пр. Яворницького, 19, м. Дніпро, Україна, 49005, e-mail: franchuk@nmu.org.ua).

Федоскін Валерій Олексійович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автомобілів та автомобільного господарства Державного ВНЗ «Національний гірничий університет» (пр. Яворницького, 19, м. Дніпро, Україна, 49005, e-mail: fedoskin_va@ukr.net).

Єрісов Микола Миколайович – асистент кафедри автомобілів та автомобільного господарства Державного ВНЗ «Національний гірничий університет», пр. Яворницького, 19, м. Дніпро, Україна, 49005, e-mail: erisov@ukr.net).

Корніленко Костянтин Ігорович Аспірант кафедри автомобілів та автомобільного господарства Державного ВНЗ «Національний гірничий університет» (пр. Яворницького, 19, м. Дніпро, Україна, 49005, e-mail: Kornilenko_K@mail.ru).

Franchuk V.P. – doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Mining Machines and Engineering National Mining University (St. Yavornytsky, 19, Dnipro, Ukraine, 49005, e-mail: franchuk@nmu.org.ua).

Fedoskin V.A. – candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Automobile and Automotive Economy "National Mining University" (St. Yavornytsky, 19, Dnipro, Ukraine, 49005, e-mail: fedoskin_va@ukr.net).

Yerisov M.M. – fssistant of the Department of Automobiles and Automotive Economy "National Mining University" (St. Yavornytsky, 19, Dnipro, Ukraine, 49005, e-mail: erisov@ukr.net).

Kornilenko K.I. – post-graduate student of the Department of Automobiles and Automotive Economy "National Mining University" (St. Yavornytsky, 19, Dnipro, Ukraine, 49005, e-mail: Kornilenko_K@mail.ru).