



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 681.2

## ДИНАМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ МАССЫ ГРУЗА ТРАНСПОРТНОГО КОНВЕЙЕРА

<sup>1</sup>Егоров А.В., <sup>2</sup>Клейменов С. В., <sup>3</sup>Белоусов К. С.

*Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола, Россия (424000, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Площадь Ленина, 3), e-mail: <sup>1</sup>aleg.egorov@gmail.com, <sup>2</sup>sergeykleimenov96@mail.ru, <sup>3</sup>Kirillbelousov1@yandex.ru*

Целью данного исследования является оценка применимости тактильных датчиков давления для измерения динамического давления на загруженной конвейерной ленте. Были разработаны теоретические модели для прогнозирования динамического давления, вызванного сыпучим материалом на ленте. Однако до сих пор не существует удовлетворительных датчиков или процедур для прямого измерения давления. Недавний прогресс в технологии тактильного зондирования предоставляет такую возможность. Используя тактильный датчик давления Tekscan 5315, мы измерили нормальное давление на движущуюся ленту на месте установки ленточного конвейера с различной грузоподъемностью. Мы провели сравнение измерений с помощью тактильного датчика давления и хорошо зарекомендовавших себя независимых приборов. Были рассчитаны погрешности измерений с помощью тактильного датчика давления. Было представлено отображение давления на загруженной ленте. Исследование подтверждает полезность и перспективность тактильных датчиков давления для измерения динамического давления на загруженной конвейерной ленте.

Ключевые слова: тактильные датчики давления, измерение, динамическое давление, конвейерная лента, сыпучий материал.

## DYNAMIC METHODS OF CONTROLLING THE MASS OF A TRANSPORT CONVEYOR

<sup>1</sup>Egorov A. V., <sup>2</sup>Kleymenov S. V., <sup>3</sup>Belousov K. S.

*Volga State Technological University, Yoshkar-Ola, Russia (424000, g. Yoshkar-Ola, Republic of Mari El, Lenin Square, 3), e-mail: <sup>1</sup>aleg.egorov@gmail.com, <sup>2</sup>sergeykleimenov96@mail.ru, <sup>3</sup>Kirillbelousov1@yandex.ru*

The purpose of this study is to evaluate the applicability of haptic pressure sensors for measuring dynamic pressure on a loaded conveyor belt. Theoretical models have been developed to predict the dynamic pressure caused by loose material on the belt. However, there are still no satisfactory sensors or procedures for directly measuring pressure. Recent advances in haptic sensing technology provide such a possibility. Using a Tekscan 5315 haptic pressure sensor, we measured the normal pressure on a moving belt at the installation site of a belt conveyor with different capacities. We compared measurements using the tactile pressure sensor and well-established independent instruments. The measurement errors of the haptic pressure sensor were calculated. The pressure display on the loaded tape was presented. The study confirms the usefulness and promise of haptic pressure sensors for measuring dynamic pressure on a loaded conveyor belt.

Keywords: tactile pressure sensors, measurement, dynamic pressure, conveyor belt, bulk material.

Актуальность работы заключается в оценке применимости тактильных датчиков давления для измерения динамического давления на нагруженной конвейерной ленте [1].

Проведенное исследование свидетельствует о полезности и потенциальных возможностях тактильных датчиков давления для измерения динамического давления на нагруженных конвейерных лентах.

Непрерывная транспортировка больших объемов сыпучих материалов (например, угля и железной руды) потребовала увеличения пропускной способности и скорости ленточных конвейерных систем.

Сыпучий материал может оказывать высокое динамическое давление на конвейерную ленту из-за силы тяжести, динамического движения и воздействовать на направляющие ролики во время транспортировки. Инженерная конструкция конвейерных лент обуславливает необходимость динамического распределения давления. Например, давление важно для оценки несущей способности, прогиба ленты и устранения зон высокого давления.

В литературных источниках нет информации о подходящих датчиках и методах для прямого измерения веса на ленте конвейера. Предыдущие экспериментальные исследования обычно применяли тензодатчики или тензометрические датчики для оценки давления на ленту. Однако, недавнее развитие тактильных датчиков давления показывает многообещающий потенциал для измерения силы, давления и площади нагруженной поверхности. Датчики давления Tekscan доказали свою успешность при измерении давления в статической среде, например, при измерении нагрузок на опорные конструкции.

Экспериментальное исследование предназначено для оценки применимости тактильных датчиков давления для измерения динамического давления, вызываемого сыпучим материалом на нагруженных конвейерных лентах. Для достижения поставленной цели применяется тактильный датчик давления (Tekscan model 5315) для измерения нормального давления на бегущей ленте в установке ленточного конвейера. С целью оценки данных для одновременных измерений используются независимые приборы, включающие конвейерную шкалу и инструментальный холостой аппарат. Испытательный материал и процедуры эксперимента выбираются таким образом, чтобы свести к минимуму внутренние ограничения датчика.

В ходе эксперимента было измерено давление, создаваемое сыпучим материалом на ходовой ленте с тремя грузоподъемностями: 245 т/ч (100% грузоподъемности), 185 т/ч (75% грузоподъемности) и 135 т/ч (55% грузоподъемности). Для каждой грузоподъемности было проведено четыре испытания. Между испытаниями предоставлялся трехминутный перерыв.

Перед установкой датчик давления Tekscan был кондиционирован в соответствии с рекомендациями производителя. После этого сенсорная накладка была закреплена на верхней поверхности ремня клейкой лентой и покрыта тонкой резиновой прокладкой. Резиновая прокладка может защитить датчик и свести к минимуму влияние силы сдвига на датчик Tekscan. Сенсорная панель Tekscan была размещена таким образом, чтобы ширина зоны зондирования соответствовала нагруженному размеру ленты (нагруженный поперечный размер ленты при 100% нагрузочной способности составляет 490 мм по стандарту СЕМА).

Речной песок загружался из питателя и формировался на сенсорной площадке Tekscan в соответствии со стандартом СЕМА перед проведением каждого испытания. Поперечное сечение речного песка контролировалось расстоянием между кромками зазора и углом откоса.

Чтобы свести к минимуму проскальзывание назад, речной песок загружался на ленту примерно через три интервала холостого хода (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Конвейерная лента, загруженная речным песком

Перед запуском ленточного конвейера конвейерные весы и инструментальное устройство холостого хода были тщательно откалиброваны. Во время каждого испытания конвейерные весы и инструментальный холостой аппарат независимо регистрировали вес речного песка и нормальные силы на опорах валков.

После подготовки всех систем сбора данных был запущен ленточный конвейер. Во время каждого запуска речной песок проходил около 30 роликов, включая конвейерную шкалу и инструментальный валковый аппарат, прежде чем происходила остановка. Каждое испытание длилось около 40 секунд, и за это время было собрано около 1000 зафиксированных данных с Tekscan.

На Рисунке 2 показаны репрезентативные результаты работы системы измерения давления Tekscan. Из карты давления на Рисунке 2 видно, что площадь контакта, измеренная датчиком давления Tekscan, меньше реальной. Вся чувствительная зона сенсорной площадки Tekscan была загружена речным песком. Однако сенсоры на краю площадки не смогли зарегистрировать давление (Рисунок 2). Возможно, это связано с низкой величиной давления на бока ленты по сравнению с давлением в центре.

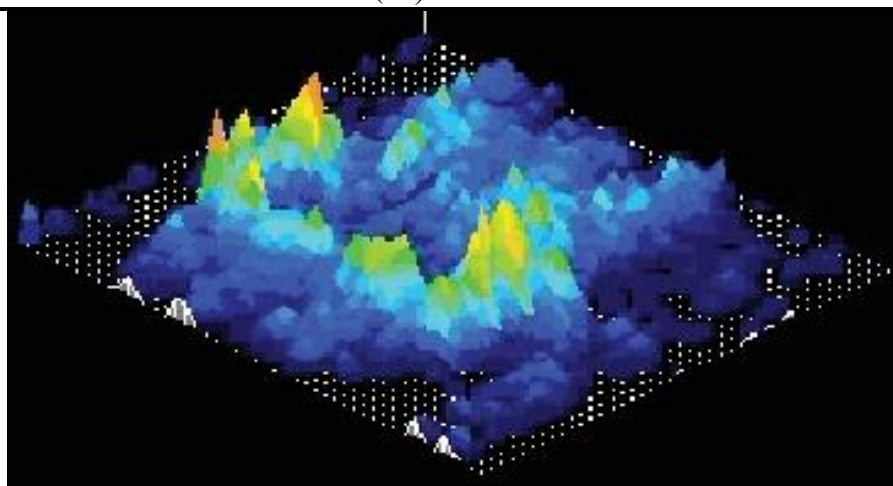


Рисунок 2 – Карта исследования

В экспериментальном исследовании представлена оценка применимости тактильных датчиков давления для измерения динамического давления, вызываемого сыпучим материалом на нагруженных конвейерных лентах. Процент погрешности измерения от приложенного датчика давления колеблется от 8,7% до 33,7%. Сравнение результатов измерений показывает, что тактильные датчики давления применимы для измерения динамического давления, вызванного сыпучим материалом на нагруженной ленте, в научных целях. Тактильные датчики давления также могут быть потенциалами для других ситуаций обработки сыпучих материалов, таких как измерение напряжений в силосах и передаточных желобах [1].

### Список литературы

1. Оценка измерения динамического давления на нагруженной конвейерной ленте с помощью тактильного датчика давления. – Текст: электронный // ResearchGate: [сайт]. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/283307577> (дата обращения: 09.2015)

### References

1. Evaluation of dynamic pressure measurement on a loaded conveyor belt using a tactile pressure sensor. – Text: electronic // ResearchGate: [website]. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/283307577> (date of access: 09.2015)