

УДК 621.39 + 004.42

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ И УЧЕТА СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ В ТАРЕ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Д.Б. Калашников

Решение задачи контроля и учета продукции в виде сыпучих материалов является актуальным для современных промышленных предприятий. В данной статье показан способ учета и контроля перемещения сыпучей продукции в таре на основе метода радиочастотной идентификация, RFID. Приведено оборудование для организации учета по технологии RFID.

Ключевые слова: радиочастотная идентификация, RFID, контроль и учет сыпучих материалов, весовой контроль.

На большинстве современных промышленных предприятий сыпучие материалы, продукция хранятся на складах бестарным способом – в силосах и бункерах. Учет материалов, определение остатков, запасов продукции в данном случае осуществляется при помощи различного рода уровнемеров, являющихся измерительной частью автоматизированной системы учета продукции предприятия. При перемещении сыпучей продукции, полуфабриката между цехами, площадками предприятия или отгрузке продукции потребителям используют тару. Разновидностей тары в данном случае может быть несколько: металлические и пластиковые контейнеры, авто- и ж/д- цистерны, мягкие контейнеры (так называемые бигбэги – контейнеры из полипропиленовой ткани грузоподъемностью от 300 кг до 3000 кг). Может использоваться и вариант перевозки в кузове автосамосвала (в этом случае кузов автосамосвала укрывается). Для всех указанных вариантов перевозки сыпучей продукции необходимо обеспечить надежный контроль.

В рамках настоящего исследования был предложен способ для контроля и учета сыпучих материалов при их перевозке в металлической таре. Суть предложенного способа заключается в использовании RFID-меток совместно в взвешивании автотранспорта на весовой.

RFID (англ. Radio Frequency IDentification, радиочастотная идентификация) – способ автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках [1, 3]. RFID-метка состоит из двух основных компонентов – антенны и микрочипа. Антенна необходима для приема электромагнитных волн передатчика (или считывателя) и дальнейшего превращения их в сигнал, в электроэнергию для питания самого чипа и для передачи ответного сигнала. Видов RFID-

меток выделяют два: активные метки и пассивные. Активная метка содержит встроенный в неё источник питания, т.е. батарейку. Максимальное расстояние, на которое активная метка способна передать сигнал, достигает нескольких сотен метров. Средний срок использования источника питания колеблется в диапазоне от 5 до 10 лет в зависимости от производителя и от режима использования [2, 4]. Пассивные RFID-метки не имеют встроенного источника энергии. Электрический ток, индуцированный в антенне электромагнитным сигналом от считывателя, обеспечивает достаточную мощность для функционирования кремниевого чипа, размещённого в метке, и для передачи ответного сигнала [4, 5].

Стоимость активных меток по сравнению с пассивными существенно выше. Также возникает необходимость периодической замены элемента питания. В условиях промышленного производства, когда на тару воздействуют неблагоприятные факторы (температура, вибрации, загрязненность, влага) использование активных меток нецелесообразно. В связи с этим было выбрано два варианта пассивных радиометок с возможностью крепления на металлические поверхности: CONFIDEX Ironside и TTF UHF RFID M-Superior. Сводные характеристики радиометок и их внешний вид приведены в табл. 1 и на рис. 1 соответственно.

Исходя из технологии использования металлической тары на предприятии, был выбран способ крепления радиометок при помощи кровельных саморезов либо заклепок (рис. 2). Для защиты радиометок от ударов в процессе погрузки тары в автотранспорт по бокам метки наварен металлический пруток $\varnothing 15$ мм.

Всего на тару устанавливается четыре радиометки: две метки CONFIDEX и две метки TTF.

Таблица 1

Сводные характеристики радиометок

Параметр	CONFIDEX Ironside	TTF UHF RFID M-Superior
Размеры, мм	51,5x47,5x10	150x58,5x14,4
Вес, г	22	73
Рабочая температура	-40 °С до +85 °С	-40 °С до +85 °С
Чип	Impinj Monza4QT	Impinj Monza4QT
Соответствие стандарту	EPC Class 1 Gen 2	EPC Class 1 Gen 2
Рабочая частота	860–960 МГц, 902–928 МГц	865–868 МГц
Дальность считывания	До 9 м	Не менее 15 м
Условия эксплуатации	Агрессивная среда	Агрессивная среда
Тип крепления	Сварка, винт, заклепка	Винт, заклепка
Источник питания	Пассивная	Пассивная



Рис. 1. Внешний вид радиометок (CONFIDEX – слева, TTF – справа)



Рис. 2. Варианты крепления радиометок на металлическую тару

С целью автоматизации учета продукции на предприятии был разработан программный продукт – универсальная система управления материальными потоками. Данная автоматизированная система строится по модульному принципу – каждый модуль отвечает за свой функционал. Взвешивание – АРМ весовщика, база данных с пронумерованной тарой – справочник тары, база данных автотранспорта – справочник транспорта. После монтажа радиометок на тару в программном модуле «Справочник тары» автоматизированной системы управления материальными потоками предприятия задается соответствие номера тары и установленных на ней RFID-

меток. Такой способ дает 100 % идентификацию тары при считывании хотя бы одной метки. Перед погрузкой в автотранспорт тара с продукцией взвешивается на платформенных весах в цехе-отправителе. Вес фиксируется в программном модуле «АРМ весовщика». Кроме того, в целях контроля веса тары порожняя тара периодически проходит процедуру взвешивания с занесением веса пустой тары в «Справочник тары». Это решение позволяет отслеживать изменение веса тары в процессе ее эксплуатации. После погрузки автотранспорт движется для взвешивания на весовую.

На весовой установлен RFID-считыватель и две антенны. В качестве считывателя был выбран Impinj IPJ-REV-R220-EU11M1. Технические характеристики считывателя приведены в табл. 2.

Таблица 2

Технические характеристики считывателя RFID

Параметр	Значение
Рабочая частота	865–868 МГц
Дальность считывания	до 8 метров
Поддерживаемый стандарт меток	EPCglobal UHF Class 1 Gen 2
Подключение антенн	До двух антенн
Мощность РЧ сигнала	от +10,0 до +30,0 dBm (PoE); от +10,0 до +32,5 dBm
Максимальная чувствительность приемника	-82dBm
Максимальная выходная мощность	1,7 Ватт
Вес	680 г

Для повышения эффективности считывания радиометок в различных погодных условиях RFID-считыватель был оборудован двумя антеннами с разной поляризацией (производства компании MTI):

- антенна вертикальной линейной поляризации MT-242020/NV/K с коэффициентом усиления 9,5 dBic и входной мощностью 6 Вт,
- антенна круговой поляризации MT-242040/NRH/K с коэффициентом усиления 7,5 dBic и входной мощностью 6 Вт.

Внешний вид RFID-считывателя, антенны MT-242020 и радиометок приведен на рис. 3.

Антенны смонтированы на мачте непосредственно на помещении оператора автомобильной весовой (рис. 4). RFID-считыватель размещен в телекоммуникационном шкафу внутри помещения оператора.

Антенны расположены таким образом, что расстояние считывания RFID-меток не превышает 2,5...3,0 м.



Рис. 3. RFID-считыватель с антенной MT-242020



Рис. 4. Размещение антенн на весовой

Принцип радиочастотной идентификации тары с сыпучими материалами заключается в следующем. При въезде автотранспорта с продукцией на платформу весовой происходит автоматическое считывание установлен-

ных на таре радиометок. В программном модуле «АРМ весовщика» отображаются номера тары и вес продукции (вес продукции определяется расчетом: в программные модули «Справочник тары», «Справочник автотранспорта» занесен вес с предыдущих этапов взвешивания). В программный модуль «АРМ весовщика» подключен модуль «Платформенные весы», и оператору весовой выводится информация о текущем весе автотранспорта с продукцией. В случае, если вес сходится (процент отклонения веса укладывается в поле допуска), оператор подтверждает результат взвешивания нажатием соответствующей кнопки в АРМ. По аналогичному принципу происходит приемка автотранспорта с продукцией в цехе-получателе.

Выводы

Предложенный способ контроля и учета сыпучих материалов в таре на основе технологии радиочастотной идентификации позволяет:

1. Повысить прозрачность перемещения продукции как по территории предприятия между цехами, так и при отпуске продукции потребителю.
2. Исключить ошибку, человеческий фактор при выборе нужного номера тары на этапе взвешивания – это происходит автоматически.
3. Исключить нетехнологические потери продукции при ее перемещении по технологической цепочке между цехами.
4. Автоматизировать процедуру передачи информации об объемах выпуска продукции в MES и ERP системы предприятия.

Библиографический список

1. Бхуптани, М. RFID-технологии на службе вашего бизнеса [Электронный ресурс]: / М. Бхуптани, Ш. Морадпур. – М.: Альпина Паблишер, 2007. – 280 с. – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=32307/.
2. Коваленко, В. Система RFID: история и особенности использования / В. Коваленко // Библиотечное дело. – 2011. – № 6. – С. 25–28.
3. Финкенцеллер, К. Справочник по RFID. Теоретические основы и практическое применение индуктивных радиоустройств, транспондеров и бесконтактных чип-карт / К. Финкенцеллер. – М.: Додека-XXI, 2008. – 496 с.
4. URL: <https://habr.com/ru/post/161401/>.
5. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/RFID/>.

[К содержанию](#)