

## Средства идентификации и прослеживаемости продукции, представленные на российском рынке для производства труб большого диаметра

*Д.А. Шеремет, В.А. Носенко, А.А. Силаев*

*ВПИ (филиал) ВолгГТУ*

**Аннотация:** В статье рассмотрены способы идентификации в промышленности и оборудовании, представленное на российском рынке, для маркировки и идентификации объектов. Целью статьи является анализ доступного на российском рынке оборудования, и установок для маркировки и идентификации стальных прямошовных труб на производстве. Представлено сравнение методов по бальной системе оценки для маркировки и идентификации стальных прямошовных труб на производстве. В качестве способов идентификации представлены и рассмотрены технологии маркировки штрих-кодов с использованием этикеток, лазерной маркировки и RFID-меток.

**Ключевые слова:** Штрихкодирование, лазерная маркировка, RFID-метка, стальная прямошовная труба, термопринтер этикеток, автоматизированная система идентификации.

### Введение

В настоящее время в условиях запрета ввоза большого количества импортных товаров, становится актуальной тема импортозамещения и обеспечения производства отечественным оборудованием и технологиями. Сказанное в полной мере относится к направлению идентификации и прослеживаемости, где необходимо рассмотреть возможность установки и работы систем идентификации и прослеживаемости на базе отечественного оборудования.

Автоматизированная система идентификации и прослеживаемости - это специализированный аппаратный комплекс, включающий в себя человеко-машинный интерфейс, оборудование, обеспечивающее маркировку и считываемость информации, а также операционную систему обработки данных. В данной работе будет рассматриваться аппаратная часть, состоящая из оборудования нанесения и считывания информации об объекте.

Целью статьи является обзрение и анализ представленного на российском рынке оборудования для маркировки и считывания информации об объекте в условиях промышленного производства.

### **Радиочастотная идентификация**

Для маркировки объектов в современном мире применяется множество различных технологий, которые рассчитаны под конкретные задачи [1]. Одним из перспективных способов идентификации в современном мире становится радиочастотная идентификация, обладающая рядом преимуществ, а именно - считывание информации на расстоянии, возможность перезаписи, отсутствие необходимости в прямой видимости, возможность обнаружения нескольких сотен меток одновременно. Несмотря на высокую себестоимость, применение технологии RFID может сократить расходы предприятия, так как уменьшаются трудозатраты на инвентаризацию, возникает необходимость в количестве сотрудников охраны [2]. В числе недостатков необходимо отметить невозможность считывания обычной RFID-метки, прикрепленной к металлической поверхности. Поверхность из металла будет вызывать вихревые токи вокруг считывателя RFID, соответственно, снижая эффективность электромагнитного поля метки [3]. Данные вихревые токи вызывают собственные магнитные поля, которые перпендикулярны поверхности металла, данные поля делают недействительной зону считывателя [4]. Поэтому, для считывания на металлических объектах необходимо применять специальные RFID-метки для работы на металлических поверхностях, обычно они включают в себя ферритовую подложку, которая исключает прямое взаимодействие микросхемы чипа и металлической поверхности, тем самым предотвращает появление электромагнитных помех [5, 6]. Также данные метки имеют

---

высокую частоту, составляющую несколько сотен мегагерц, что также позволяет им работать на длинные дистанции [7, 8].

В настоящее время на отечественном рынке множество компаний предлагают свою продукцию для обеспечения предприятий системой идентификации на базе RFID-меток. Рассмотрим наиболее популярные из них.

1) *Продукция компании Mikron.* Если рассматривать отечественных производителей радиочастотных меток, можно выделить компанию Микрон (Mikron). В данной компании представлены множество различных RFID-меток, и считывателей для использования на производстве. На рис. 1 представлена корпусированная UHF метка M-TAG3D с чипом UCode 8 от компании Mikron.



Рис. 1 – Метка M-TAG3D от компании Mikron

Данный тип меток применяется для маркировки различных материалов, в частности металлических поверхностей. Крепление осуществляется различными способами: использование клеевых составов, болтов, стяжек и т.д. Дальность считывания на металле составляет до 16 метров, а рабочая частота 860 - 960 МГц.

---

2) *Продукция компании РСТ-Инвент.* В числе отечественных разработчиков можно отметить компанию РСТ-Инвент. В ней представлено обилие разнообразных программно-аппаратных комплексов для систем RFID-идентификации, включая отечественное программное обеспечение, мобильные и стационарные считыватели, RFID-метки с антеннами. Для маркировки металлических поверхностей можно выделить метку TargetTag, представленную на рис. 2.



Рис. 2. – Метка TargetTag от компании РСТ-Инвент

Данный тип меток создан для маркировки металлических объектов. Метка работает в диапазонах частот 865 – 870 МГц, дальность считывания составляет до 6 метров. Данная метка прикрепляется к поверхности с помощью клеевого слоя. Необходимо выделить отличительную особенность, эта метка имеет небольшую толщину и может приклеиваться к изогнутым поверхностям.

### **Штрихкодирование на бирках и этикетках**

В современное время метод штрихкодирования на бирках и этикетках набрал наибольшую популярность из-за низкой стоимости материалов как самих этикеток, так и считывателей, а также скорости создания этикеток их нанесения и считываемости. Штрихкодирование — это нанесение на сам товар или на этикетку специального машиночитаемого штрихового кода, который содержит данные о продукции [9]. Используют как одномерные, так и двумерные штрих-коды. Для создания этикеток со штрих-кодами используют специальные принтеры. Разделяют несколько видов принтеров этикеток:

1) Термотрансферные принтеры этикеток. Суть термотрансферной технологии печати заключается в том, что материал наносится на бумагу путем расплавления слоя ленты таким образом, чтобы он оставался приклеенным к материалу, на который наносится отпечаток. Для печати на таких принтерах необходимо использовать специальную ленту – риббон, которая наносится непосредственно на этикетку. Основными преимуществами таких принтеров является: высокая четкость изображений, многоцветная печать, применение печати на этикетках, подверженных перепаду температур и воздействию агрессивных веществ.

В качестве аппарата для такой печати можно выделить *продукцию компании Proton*, а именно - принтер этикеток ТТР-4308 (рис. 3).

Данный принтер обладает скоростью печати в 203 мм/секунду, интерфейсами подключения USB, Ethernet, RS-232 и возможностью печати различных типов штрих-кодов. Способен печатать различные штрих-коды и 2D коды.



Рис. 3 – Принтер этикеток ТТР-4308 компании Proton

2) Термопринтеры этикеток. В данной технологии способ создания рисунка основан на воздействии высокой температуры на термочувствительный слой этикетки из бумаги. При соприкосновении нагретой печатающей головки с поверхностью, верхний слой этикетки темнеет, создавая необходимый рисунок [10]. Преимущества такого вида

---

печати заключается в отсутствие необходимости покупки картриджей и риббонов, как в случае с термотрансферной печатью [11].

В качестве аппарата для такой печати можно выделить *продукцию компании Атол*, так как данная отечественная компания представляет линейку принтеров с термопечатью, а также множество готовых решений для идентификации продукции на производстве. Печать осуществляется без использования красителя и сокращаются расходы на обслуживание оборудования рис. 4.



Рис. 4 – Термопринтер этикеток Атол ВР41 компании Атол

Присутствует возможность печати не только текстов, но и линейные, двухмерные, кодов и графиков.

### **Лазерные маркираторы**

В металлургической промышленности часто применяют лазерную маркировку объектов, так как остальные решения, в виде этикеток и капле струйных маркираторов часто оказываются не столь эффективными из-за наличия механических воздействий, которые могут повредить этикетку и стереть краску. Стоимость метода лазерного маркирования ниже, чем обслуживание систем капле струйных принтеров и установка специальных роботизированных систем для нанесения этикеток, а также лазерная маркировка значительно эффективнее и надежнее для стального производства. При проходе лазерного луча по поверхности материала объекта и под действием излучения происходит частичный нагрев поверхности с некоторым оплавлением и испарением вещества поверхности,

---

это приводит к формированию видимого изображения [12]. Очень важной характеристикой лазера является диаметр луча. Высокое качество данного метода нанесения маркировки получается благодаря бесконтактному способу обработки, который исключает механические и термические повреждения [13]. Среди отечественных компаний по производству лазерных маркираторов стоит выделить компанию Индастриал Тулз (Tools Industrial).

*Продукция компании Tools Industrial.* Данная компания занимается разработкой, производством и поставкой лазерных, ударно-точечных, маркираторов по металлу, а также каплеструйных маркираторов. Среди их каталога можно выделить встраиваемый лазерный маркиратор волоконный серии МЛС-Fly В рис. 5.



Рис. 5 – Лазерный маркиратор МЛС-Fly В компании Tools Industrial

Данное оборудование подходит для маркировки металлических материалов и сплавов, пластика, резины и т.д. Установка может встраиваться в линию производства и наносить любую численно-буквенную информацию, а также коды типа QR, DataMatrix, EAN [14].

### **Сравнение метода маркировки для применения на производстве стальных прямошовных труб**

В основные этапы производственного процесса прямошовных стальных труб входят:

- 1) Фрезеровка фасок листового металлопроката.
- 2) Формование листа в форму трубы с помощью листогибочной машины.

- 3) Первичная сварка трубы, а также последующая сварка внутреннего и наружного шва.
- 4) Экспандирование трубы, то есть, пластическая деформации стенок для придания нормативных геометрических параметров.
- 5) Испытание сварного шва трубы водой под высоким давлением.

По мере прохождения всех ступеней производства, на трубу воздействуют множество негативных факторов, из чего возникают требования к маркировке [15]. Рассмотрим балльную оценку представленных методов для применения на прямошовном производстве.

Таблица № 1

Балльная оценка соответствия требованиям методов маркировки  
стальных прямошовных труб

Метод маркировки	Стойкость к механическим воздействиям	Возможность нанесения на неподготовленную поверхность	Считываемость независимо от освещенности	Итог
RFID	0	2	2	4
Этикетками штрих-кодом	0	0	1	1
Лазерная маркировка	2	2	1	5

Полностью соответствует требованиям – 2, частично соответствует требованиям – 1, не соответствует требованиям – 0.

### Выводы

1. Отмечено, что основными характеристиками в производстве прямошовных труб, которыми должна обладать маркировка, являются стойкость к механическим воздействиям и воздействиям окружающей среды, возможность нанесения на необработанную поверхность,



возможность считывания под разным освещением, углами, температурой, влажностью и т.д.

2. Из данного сравнения больше всего для систем идентификации подходят системы на базе лазерной маркировки, так как метки радиочастотной идентификации повреждаются, если метку устанавливать снаружи стальной трубы, а если устанавливать внутри вероятность считывания существенно падает из-за процессов отражения радиочастотных сигналов о стенки металла и возникновения коллизии.

### Литература

1. Носенко, В.А., Силаев, А.А., Мотцулев, М.Г., Ефремкин, С.И. Исследование современных цифровых технологий идентификации и прослеживаемости продукции // Инновации в машиностроении. Бийск: Издательство Алтайского государственного технического университета, 2020. С. 148-154.
2. Вековцева Т.А., Шанина Т.В. Технология RFID и будущее производство радиочастотной этикетки // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. №3. С. 57.
3. Зелевич Е.П., Черников К.В. Анализ влияния свойств объектов на функционирование систем радиочастотной идентификации // Т-Comm - Телекоммуникации и Транспорт. 2009. №2. С. 46-48.
4. Колмаков В.О., Беляев Р.В., Митрофанов Д.Н. Возможности применения RFID-технологий для диагностики защитных устройств и изоляторов // Транспорт Урала. 2013. №2. С. 72-76.
5. Kovavisaruch La-or, Laochan Putchapun. The study of deploying RFID into the steel industry. PICMET 2009 Proceedings, August 2-6, Portland, Oregon USA. pp. 3391-3397.

6. Duroc Yvan. From Identification to Sensing: RFID Is One of the Key Technologies in the IoT Field // *Sensors*, 2022, №22. URL: [mdpi.com/1424-8220/22/19/7523](https://mdpi.com/1424-8220/22/19/7523)
  7. Макаров А.В., Фирсов А.В. Использование технологий RFID и QR-кодирования с целью защиты от контрафакта продукции текстильных предприятий // *Инженерный вестник Дона*. 2015. №3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3179](https://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3179)
  8. Веремеенко Е.Г. Применение системы радиочастотной идентификации (RFID) для автоматизации работы автомобильного транспорта в порту // *Инженерный вестник Дона*. 2013. №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2116](https://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2116)
  9. Галиновский П.В. Штрихкодирование в автоматизации производства // *Управление информационными ресурсами*. Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2018. С. 350-353.
  10. Гермашева Е.Р. Следствие ведет физика: Принтер этикеток // *Сборник материалов IV Межрегиональной студенческой научно-практической конференции*. Элиста: Калмыцкий филиал ФГБОУ ИВО «Московский государственный гуманитарно-экономический университет», 2022. С. 51-54.
  11. Алехин В.А. Термопринтеры для автоматизированных информационных систем // *Актуальные вопросы современной техники и технологии*. Липецк: Гравис, 2012. С. 10-18.
  12. Фомин А.В., Глущенко А.И., Полещенко Д.А., Зорин И.С. Идентификация маркировки стальных заготовок в СПЦ-1 АО "Оскольский электрометаллургический комбинат им. А.А. Угарова" на основе нейросетевого подхода // *Управление большими системами: сборник трудов*. 2022. №95. С. 62-78.
-

13. Кончус Д.А., Сивенков А.В., Пряхин Е.И. Особенности лазерной маркировки металлических изделий // Информационно-технологический вестник. 2020. №1. С. 157-164.

14. Разина Е.А., Коренивский Н.В. Технология маркировки материалов при помощи лазерного оборудования // Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. - М.: Общество с ограниченной ответственностью "ОнтоПринт", 2022. С. 136-139.

15. Шеремет Д.А., Носенко В.А., Силаев А.А. Методы идентификации и маркировки при производстве стальных труб // Цифровая трансформация социальных и экономических систем. 2023. №1. С. 414-423.

### References

1. Nosenko, V.A., Silaev, A.A., Motczulev, M.G., Efremkin, S.I. Innovacii v mashinostroenii. Bijsk: Izdatel'stvo Altajskogo gosudarstvennogo texniceskogo universiteta, 2020. pp. 148-154.
2. Vekovceva T.A., Shanina T.V. Mezhdunarodny`j nauchno-issledovatel`skij zhurnal. 2017. №3. pp. 57.
3. Zelevich E.P., Chernikov K.V. T-Comm - Telekommunikacii i Transport. 2009. №2. pp. 46-48.
4. Kolmakov V.O., Belyaev R.V., Mitrofanov D.N. Transport Urala. 2013. №2. pp. 72-76.
5. Kovavisaruch La-or, Laochan Puchapun. The study of deploying RFID into the steel industry. PICMET 2009 Proceedings, August 2-6, Portland, Oregon USA. pp. 3391-3397.
6. Duroc Yvan. Sensors, 2022, №22. URL: [mdpi.com/1424-8220/22/19/7523](https://mdpi.com/1424-8220/22/19/7523)
7. Makarov A.V., Firsov A.V. Inzhenerny`j vestnik Dona. 2015. №3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3179](https://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3179)

8. Veremeenko E.G. Inzhenernyj vestnik Dona. 2013. №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2116](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2116)
9. Galinovskij P.V. Upravlenie informacionny`mi resursami. Minsk: Akademiya upravleniya pri Prezidente Respubliki Belarus`, 2018. pp. 350-353.
10. Germasheva E.R. Sbornik materialov IV Mezhregional`noj studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. E`lista: Kalmy`czkij filial FGBOU IVO «Moskovskij gosudarstvennyj gumanitarno-e`konomicheskij universitet», 2022. pp. 51-54.
11. Alexin V.A. Aktual`nye voprosy` sovremennoj texniki i tehnologii. Lipeck: Gravis, 2012. pp. 10-18.
12. Fomin A.V., Glushhenko A.I., Poleshhenko D.A., Zorin I.S. Upravlenie bol`shimi sistemami: sbornik trudov. 2022. №95. pp. 62-78.
13. Konchus D.A., Sivenkov A.V., Pryaxin E.I. Informacionno-texnologicheskij vestnik. 2020. №1. pp. 157-164.
14. Razina E.A., Korenivskij N.V. Sbornik materialov III Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. M.: Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost`yu "OntoPrint", 2022. pp. 136-139.
15. Sheremet D.A., Nosenko V.A., Silaev A.A. Cifrovaya transformaciya social`ny`x i e`konomicheskix sistem. 2023. №1. pp. 414-423.

**Дата поступления: 10.03.2024**

**Дата публикации: 18.04.2024**