



УДК 656:331

Поступила 01.08.2017

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПОРТАТИВНОГО ОПТИКО-ЭМИССИОННОГО СПЕКТРОМЕТРА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ГОРЯЧЕКАТАНОГО ПРОКАТА С ЦЕЛЬЮ ВЫПОЛНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ПОТРЕБИТЕЛЯ

## EXPERIENCE OF APPLICATION OF A PORTABLE OPTICO – EMISSION SPECTROMETER FOR MONITORING OF CHEMICAL COMPOSITION OF HOT-ROLLED PRODUCTS TO IMPLEMENT THE CUSTOMER'S REQUIREMENTS

*Е. А. КАЗАКОВА, Т. С. БИРИСЕН, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», г. Жлобин, Гомельская обл., Беларусь, ул. Промышленная, 37. E-mail: ao.czl@bmz.gomel.by, ts.birisen@bmz.iron*

*E. A. KAZAKOVA, T. S. BIRISEN, OJSC «BSW – Management Company of Holding «BMC», Zhlobin city, Gomel region, Belarus, 37, Promyshlennaya str. E-mail: ao.czl@bmz.gomel.by, ts.birisen@bmz.iron*

*В настоящее время одним из требований потребителей продукции для автомобилестроения является гарантия отсутствия перемешивания различных марок стали в процессе производства проката. Для обеспечения выполнения данного требования необходимо проводить контроль химического состава каждого прутка проката непосредственно перед отгрузкой, после упаковки его в пакеты и нанесения требуемой маркировки. Оптимальным решением данной проблемы является применение портативного оптико-эмиссионного спектрометра, позволяющего проводить испытания образцов непосредственно на месте их нахождения.*

*One of requirements of customers in the automotive industry is the guarantee of lack of intermix of various brands of steel in a mill process of manufacture. For ensuring implementation of this requirement, it is necessary to carry out monitoring of chemical composition of each bar just before shipment, after its packing and application of the required marking. An optimal solution of this problem is application of the portable optico-emission spectrometer allowing to carry out tests of samples directly in place of location.*

**Ключевые слова.** Портативный оптико-эмиссионный спектрометр, 100%-ная идентификация, контроль, горячекатаные прутки, химический состав.

**Keywords.** Portable optico-emission spectrometer, 100% identification, control, hot-rolled bars, chemical composition.

С 2012 г. на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» началась разработка и освоение технологии производства горячекатаного круглого проката для автомобилестроения на стане 850, а с 2015 г. – на стане 370/150.

В настоящее время ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» является одобренным поставщиком проката для кузнечных производств и механообрабатывающих предприятий в Западной Европе (таких, как Mahindra Forsing Europe AG, Hammerwerk Fridingen GmbH, JOHANN HAY GmbH & Co KG, Amtek Tekfor Holding GmbH, Schondelmaier GmbH и др.), которые в дальнейшем осуществляют поставки готовых изделий для сборочных производств ведущих автопроизводителей (концерны DAIMLER, GENERAL MOTORS, VOLKSWAGEN и др.).

Одно из специфических требований потребителей данного вида продукции – гарантия отсутствия смешивания различных марок стали в процессе производства проката. Для обеспечения требования необходимо проводить контроль химического состава каждого прутка проката непосредственно перед отгрузкой, после упаковки в пакеты и нанесения требуемой маркировки.

Для решения задачи 100%-ного контроля химического состава горячекатаных прутков были приобретены два портативных оптико-эмиссионных спектрометра ESAPORT производства фирмы «G.N.R.s.r.l.»



Рис. 1. Портативный оптико-эмиссионный спектрометр



Рис. 2. Продукция производства ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», прошедшая 100%-ную идентификацию

(Итальянская Республика). Портативный оптико-эмиссионный спектрометр (рис. 1) является переносным прибором, предназначенным для определения химического состава металлов. Оборудование имеет небольшую массу (около 18 кг) и компактные размеры. В комплектацию спектрометра входит компьютер промышленного применения, который встроен в прибор. Экран компьютера сенсорный, операционная система Windows 98 и выше, программное обеспечение Met32.

К спектрометру с помощью специального кабеля (длина 1,5 м) присоединен пистолет. Для удобства в работе спектрометр и баллон с аргоном устанавливаются на специальную тележку, оснащенную колесами, что позволяет достаточно легко перемещать прибор по территории цеха и проводить испытания образцов непосредственно на месте их нахождения. Отметим, что конструкционная особенность пистолета дает возможность осуществлять контроль прутков от диаметра 40 мм.

Анализ проводится путем размещения головки пистолета на поверхности образца строго перпендикулярно, затем нажимается кнопка ПУСК, расположенная на рукоятке пистолета, и удерживается в течение всего периода анализа пробы. После завершения анализа результаты отображаются на экране монитора. Для продуктивной работы в цеху очень важно, чтобы пистолет был достаточно легкий и имел удобную форму.

Прибор оснащен двумя источниками возбуждения эмиссионных атомных спектров: искровой и дуговой разряды. Дуговой разряд используют без продувки аргоном. В режиме дугового разряда можно проводить сортировку металлов и идентификацию сплавов. Для точного определения химического состава сталей и других сплавов необходимо использовать режим искрового разряда в потоке аргона. Качество аргона очень важно. На ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» для спектрального анализа используется сжатый аргон высокой чистоты собственного производства (объемная доля аргона не менее 99,999%).

Портативный оптико-эмиссионный спектрометр ESAPORT имеет две оптические воздушные камеры с симметричной установкой Черни-Тернера, фокусное расстояние достигает 75 мм, разрешение 0,05 нм. Такие оптические системы позволяют определять химические элементы в диапазоне длин волн от 190 до 410 нм, поэтому с помощью данного спектрометра можно определять массовую долю кремния, марганца, хрома, никеля, меди, алюминия, молибдена, титана, ванадия, кобальта, вольфрама в сталях. В режиме искрового разряда с применением аргона можно также определять массовую долю углерода. Содержание фосфора и серы, к сожалению, не может быть проанализировано с помощью данного прибора, так как аналитические линии фосфора и серы находятся в УФ спектре (длина волны менее 190 нм).

Возможности портативного оптико-эмиссионного спектрометра позволяют определять химический состав стали с неопределенностью измерений (см. таблицу).

Перед отправкой потребителю прутки готовой продукции, прошедшие все необходимые технологические операции, выравниваются по переднему торцу и упаковываются в пакеты. Металл, предназначенный по требованию заказа для проведения 100%-ной идентификации (рис. 2), складывается в специально отведенной для этой цели ячейке на складе готовой продукции. С помощью ручной шлифовальной машинки, на которой установлен абразивно-шлифовальный круг, зачищают торцевую поверхность прутков на глубину не менее 1 мм. Далее каждый пруток подвергается спектральному анализу, определяется соответствие заявленной марке стали и выдается протокол результатов контроля.

Таблица

Наименование элемента	Диапазон измерения, %	Расширенная неопределенность, % ( $k = 1,96$ при $p = 95\%$ )
Углерод	0,10–0,20	0,003
	0,20–0,50	0,011
	0,50–1,00	0,011
Кремний	0,20–0,50	0,007
	0,50–1,00	0,012
	1,00–2,00	0,015
Марганец	0,20–0,50	0,007
	0,50–1,00	0,009
	1,00–2,00	0,012
Хром	0,10–0,50	0,011
	0,50–1,00	0,022
	1,00–2,00	0,026
Никель	0,10–0,50	0,007
	1,00–2,00	0,015
Медь	0,10–0,20	0,004
	0,20–0,50	0,005
Молибден	0,05–0,10	0,002
	0,10–0,50	0,012
Титан	0,01–0,05	0,002
	0,05–0,10	0,004
Ванадий	0,05–0,10	0,002
	0,10–0,50	0,005
Алюминий	0,01–0,05	0,002
	0,05–0,10	0,003

Таким образом, на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» было успешно освоено проведение 100%-ной идентификации горячекатаных прутков для автомобилестроения, что позволяет гарантировать поставку потребителям проката заявленной марки стали.