УДК 669.18

В.И.БОЛОБОВ, В.В.ГАБОВ, И.М.ГЕМБИЦКАЯ,
И.К.ПОНУРОВА, М.А.АЛЕКСАНДРОВ
Санкт-Петербургский государственный
горный институт (*технический университет*)

К ПРИМЕНЕНИЮ МЕТОДА РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАРКИ СТАЛИ ПОРОДОРАЗРУШАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Показана возможность использования рентгенофлуоресцентного метода анализа для установления состава сталей, применяемых для изготовления породоразрушающего инструмента. Сделан вывод, что одной из возможных причин низкой износостойкости резцов очистных комбайнов в объединении «Воркутауголь» является изготовление их корпусов из сталей, не отвечающих по составу нормативным документам.

It is shown that X-ray fluorescence method can be utilized to determine composition of steels used for manufacturing the rockbreaking tools. A conclusion is derived that one of the possible cause of low wear resistance of miner bits in «Vorkutaugol» is their bodies manufacturing from the steels, which do not meet the Mining Code specifications.

Недостаточная износостойкость корпусов резцов является одной из основных причин потери работоспособности породоразрушающего инструмента. Выяснение причин такой низкой износостойкости представляет значительный практический интерес.

В соответствии с нормативными документами [2] корпуса (державки) радиальных и тангенциальных резцов проходческих и очистных комбайнов должны изготавливаться из сталей марок 30ХГСА, 35ХГСА или 40ХН по ГОСТ 4543 и подвергаться необходимой термической обработке, в результате которой твердость их головной части достигает 35-45 HRC. Стали, поступающие для изготовления корпусов, должны проходить контроль качества, а весь изготовленный инструмент контролироваться на предмет заданной твердости державки. С учетом установленного факта недостаточной износостойкости корпусов резцов необходимо оценить, как на практике выполняются указанные требования.

С использованием метода Роквелла замеряли твердость головной части корпусов шести новых резцов РКС-2, поставленных в объединение «Воркутауголь» заводами-изготовителями для снаряжения исполнительных органов очистных комбайнов. При этом оказалось, что у четырех резцов значения HRC (33-44) колеблются в интервале заданных по ТУ, а у двух – существенно меньшие (~ 25 HRC). Эти два резца (№ 1, 2) были подвергнуты дальнейшим исследованиям на предмет соответствия состава материала их корпуса составу по техническим условиям [2] на изготовление резцов.

В качестве метода исследования был выбран рентгенофлуорисцентный анализ – современный универсальный аналитический метод определения элементов, уже нашедший широкое применение в горно-добывающей промышленности для установления состава пород, но еще практически не используемый в отечественной практике для определения состава конструкционных материалов горно-добывающего оборудования.

Достоинства метода – недорогая и быстрая подготовка проб, а также малые затраты на анализ. Для измерения требуется всего несколько секунд в расчете на один элемент, само измерение выполняется полностью автоматически. В зависимости от конкретных условий применения метод позволяет определять концентрации элементов от 10^{-4} до 100 %.

Содержание легирующих элементов в анализируемых сталях по результатам рентгенофлуорисцентного анализа и литературным данным [1]

Элемент	Содержание элемента, %					
	Сталь 30ХГСА [1]	Сталь 30ХГСА	Сталь 35ХГСА [1]	Сталь 40ХН [1]	Материал резца № 1	Материал резца № 2
Si	0,9-1,2	1,2	1,1-1,4	0,17-0,37	0,37	0,43
Cr	0,8-1,1	1,2	1,1-1,4	0,45-0,75	1,01	0,14
Mn	0,8-1,1	1,5	0,8-1,1	0,5-0,8	1,1	1,95
Ni	≤ 0,3	0,18	≤ 0,3	1,0-1,4	0,14	0,22
Cu	≤ 0,3	0,12	≤ 0,3	≤ 0,3	0,07	0,10
Al	–	0,3	–	–	0,28	4,80
Co	–	0,3	–	–	0,29	0,37

Современные рентгенофлуоресцентные спектрометры характеризуются высокой точностью и воспроизводимостью (< 0,1 %) измерений и позволяют определять содержание в порошках, твердых телах и жидкостях всех элементов периодической системы от натрия до урана. Анализируемые образцы – твердые пробы с пришлифованной поверхностью (диаметр шлифа ~ 30 мм) или порошок, растертый до крупности < 50 мкм, в количестве не менее 5 г.

Пробы материалов в виде цилиндрических пластин, вырезанных из корпуса резцов № 1, 2, анализировали на содержание всех элементов на рентгенофлуоресцентном спектрометре ED2000 (фирма «Oxford Instrument», Великобритания) по методу фундаментальных параметров с относительной погрешностью 10-15 %. Для подтверждения полученных результатов аналогичным исследованиям подвергали и контрольный образец стали (30ХГСА) известного состава.

Результаты анализа представлены в таблице (элементы с концентрациями до 0,1 % в таблице не приведены). В таблице представлен соответствующий ГОСТу состав сталей, из которых могли быть изготовлены корпуса резцов по ТУ [2], по справочным данным [1].

Как следует из данных таблицы, установленный состав контрольного образца стали 30ХГСА достаточно близок к составу этой стали по табличным данным [1], что подтверждает достоверность результатов, получаемых при применении рентгенофлуорисцентного метода для определения элементного состава сплавов.

Из сравнения результатов анализа материалов корпусов резцов № 1, 2 можно заключить, что исследуемые сплавы представляют собой две среднелегированные стали, существенно отличающиеся друг от друга по составу. Материал корпуса резца № 1 по содержанию хрома и марганца близок к составу сталей 30ХГСА и 35ХГСА, но содержит значительно меньше кремния (0,37 % по сравнению с 1,1 %), который, как известно [3], наиболее эффективно из всех используемых легирующих элементов повышает твердость сталей. Такие результаты позволяют предположить, что материалом корпуса 1-го резца является все же сталь 30ХГСА или 35ХГСА, но полученная с грубыми отклонениями по составу от ГОСТа и имеющая, как следствие, пониженную твердость и износостойкость.

Что касается материала корпуса резца № 2, то, как видно из таблицы, состав этой стали ничего общего с составами сталей 30ХГСА, 35ХГСА и 40ХН не имеет. Идентифицировать марку данной стали не представилось возможным. Можно предположить, что низкая твердость этого сплава связана с наличием в его составе в большом количестве алюминия.

Таким образом можно заключить, что в ряде случаев низкая износостойкость резцов очистных комбайнов в объединении «Воркутауголь» объясняется несоответствием материала их корпуса нормативным документам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марочник сталей и сплавов / Под ред. В.Г.Сорокина. М.: Машиностроение, 1989.

2. Резцы для очистных и проходческих комбайнов. Общие технические условия. ГОСТ Р 51047-97. М.: Госстандарт России, 1998. 20 с.

3. *Солнцев Ю.П.* Металловедение и технология металлов. М.: Металлургия, 1988.