

УДК 658.5

## УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ



**В. Ю. КУДРЯВЦЕВ,**  
начальник  
управления



**А. А. ДРОБЫШЕВ,**  
начальник отдела  
статистического  
контроля качества



**И. С. СТЕПАНОВА,**  
начальник отдела  
технического контроля  
качества металлургического  
комплекса,  
[stepanova\\_i\\_s@lebgok.ru](mailto:stepanova_i_s@lebgok.ru)

Управление технического контроля  
АО «Лебединский ГОК», Губкин, Россия

### Введение

Как известно, качество продукции – совокупность свойств товара, обуславливающих его пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением. Оно фиксируется на конкретный период времени и изменяется при появлении более прогрессивной технологии. Качество продукции в условиях современного производства – важнейшая составляющая рентабельности предприятия, поэтому ему необходимо уделять постоянное внимание. Улучшение качества продукции – важнейшее направление интенсивного развития экономики, источник экономического роста. В этих условиях возрастает роль комплексного управления качеством продукции и эффективностью производства. Ниже излагается опыт структурных подразделений Лебединского ГОКа по повышению качества продукции комбината за счет внедрения технологических новшеств и совершенствования технического контроля в производственной сфере. В этой работе широко используются достижения отечественных и зарубежных предприятий, научные и методические рекомендации [1–19].

### Управление качеством продукции на Лебединском ГОКе

Управление качеством продукции – сложная многофакторная система, которая приобретает особую значимость в свете развивающегося мирового рынка металлургического сырья. Контроль качества – это одна из основных функций в процессе управления качеством. Значение контроля заключается в том, что он позволяет вовремя выявить ошибки, чтобы затем оперативно исправить их с минимальными потерями.

Для производства стали высшего качества необходимо сырье с высокой металлургической ценностью. Во всем мире имеется

Приведены результаты работы Лебединского ГОКа по повышению качества выпускаемой продукции по основным переделам горно-металлургического производства.

**Ключевые слова:** качество продукции, управление качеством продукции, опробование, концентрат, окатыши, горячебрикетированное железо, контроль качества продукции.

**DOI:** 10.17580/gzh.2017.05.12

много железорудных месторождений, но только некоторые из них удовлетворяют требованиям химического состава, физических свойств и металлургических характеристик руды для эффективного использования ее в качестве сырья в металлургических процессах. Железные руды, которые признаны пригодными для металлургического передела, должны пройти несколько этапов переработки. На каждом этапе необходим строгий контроль качества. В рамках производства металлургического сырья в условиях Лебединского ГОКа контроль качества происходит на каждом переделе, начиная с добычи руды в карьере и заканчивая продуктом прямого восстановления железа. Каждый этап контроля имеет свою неоспоримую важность и уникальность.

В процессе добычи руды отбор и анализ проб ведется для изучения ее качественного и количественного состава и свойств, определения технологических типов и сортов руды, подсчета запасов, оценки уровня потерь и разубоживания.

При обогащении рудной массы опробование руды и продуктов обогащения проводят главным образом в рамках контроля технологических показателей работы обогатительной фабрики. Учитывая требования зарубежных покупателей по минимальному содержанию серы в концентрате, практикуется селективная добыча и переработка руды. Огромная работа в этом направлении выполнена Геолого-маркшейдерским управлением комбината, самодобогатительной фабрикой и Управлением технического контроля (УТК). В 2014 г. при активном участии УТК были проведены испытания грохотов компании Деррик, завершившиеся их установкой в цехе дообогащения обогатительной фабрики, что позволило увеличить производство концентрата с содержанием железа более 69,5 % и снизить содержание кремния с 3 до 2,5 %.

С целью повышения конкурентоспособности продукции предприятия перед технологами комбината и УТК была поставлена задача рассмотреть возможность производства железорудных окатышей с качеством, удовлетворяющим потребности мировых потребителей. Для решения этой задачи на фабрике окомкования совместно с УТК были проведены промышленные испытания, которые показали принципиальную возможность получения нового для комбината вида продукции – высокоосновных окатышей, что

© Кудрявцев В. Ю., Дробышев А. А., Степанова И. С., 2017

позволило выйти на поставку их компании Тиссен Групп. Другой продукцией, также пользующейся спросом у производителей металлургического сырья, стали высококачественные окатыши. Они отличаются от стандартных не только большим содержанием железа и малой долей пустой породы, но и повышенной прочностью. Такой вид продукции вызывает значительно меньшее пыление при перегрузках.

Выпуск продукции с высоким содержанием основных оксидов (основность  $\geq 1$ ) при минимизации себестоимости возможен за счет применения материалов, обладающих способностью повышать основность продукта на этапе подготовки шихты к изготовлению окатышей. Возможность более масштабного производства окатышей с новыми требованиями по содержанию пустой породы и прочностным характеристикам ограничивается существующими мощностями оборудования. В связи с этим на комбинате при участии УТК проводится ряд мероприятий по определению возможности применения в шихте альтернативных добавок, используемых в качестве связующих и флюсующих материалов. Одним из направлений является использование мела в связующей композиции совместно с бентонитом, что обеспечивает свойства, позволяющие при сохранении связующей способности добавки существенно улучшить металлургические свойства окатышей. По результатам проведенных лабораторией окомкования и металлизации испытаний применение шихты с дозировкой бентопорошка и мела позволило повысить основность обожженных окатышей за счет увеличения  $\text{CaO}$  при снижении  $\text{SiO}_2$  без потерь прочностных характеристик сырых и обожженных окатышей и тем самым снизить стоимость производства высокоосновных окатышей. В настоящее время на фабрике окомкования при производстве офлюсованных окатышей активно используется мел взамен известняка.

Важной задачей также является подбор оптимального состава флюсоупрочняющей смеси, сводящей к минимуму содержание пустой породы в продукции фабрики окомкования и завода горячбрикетированного железа. Снижение содержания диоксида кремния в сырье для металлизации возможно за счет уменьшения его доли в исходном концентрате и в добавках при производстве окатышей. Такими добавками являются бентонит, известняк и боксит. Отечественные производители окатышей в качестве связующего материала чаще используют бентонит, однако важно то, что присутствие его отрицательно влияет на химические показатели окатышей, в первую очередь на содержание  $\text{Fe}_{\text{общ}}$  и кремния. Кроме того, бентонит сравнительно дорогой материал, поскольку его добыча, как правило, значительно удалена от мест использования. Для минимизации данного негативного эффекта рассматриваются возможности замены бентонита известью. Основное ее преимущество по сравнению с другими видами упрочняющих и связующих веществ – широкое распространение известняка в природе. К тому же известь вносит минимальное количество вредных примесей в состав рудной шихты.

Согласно результатам лабораторных испытаний, проведенных в 2016 г. лабораторией окомкования и металлизации, была определена принципиальная возможность применения гашеной из-



**Зал подготовки проб горячбрикетированного железа**



**Зал приборного анализа центральной заводской лаборатории**

вести при производстве офлюсованных окатышей на этапе подготовки шихты. Для определения влияния извести на процесс металлизации была проведена серия лабораторных испытаний по определению металлургической ценности данных окатышей. С ноября 2016 г. и в настоящее время на фабрике окомкования ведутся промышленные испытания по отладке технологических режимов сырого окомкования, процесса сушки и обжига известьсодержащих окатышей; результатом испытаний станет выпуск еще одного нового вида продукции, принципиально отличающегося от всех известных в России по своим физико-химическим свойствам и служащего альтернативным сырьем для процессов прямого восстановления губчатого железа.

Конечным продуктом прямого восстановления в шахтной печи металлизации является горячбрикетированное железо (ГБЖ). Его производят главным образом по требованиям торговых и транспортирующих компаний, так как ГБЖ способно наилучшим способом транспортироваться на длинные расстояния,



**Лаборатория УТК**

не требует специализированной системы погрузки и может храниться, как простой металлолом. Основными показателями качества металлизированного продукта являются содержание железа, степень металлизации, содержание углерода и вредных примесей.

В настоящее время на заводе ГБЖ Лебединского ГОКа технологи завода совместно со специалистами УТК проводят промышленные испытания по производству высокоуглеродистого продукта и определению влияния его на технико-экономические показатели работы установки. Производство нового вида ГБЖ позволяет предлагать на мировом рынке альтернативную конкурентоспособную продукцию для сталелитейного производства и расширять круг ее потребителей.

Ввиду высокой значимости задач, решаемых комбинатом, роль Управления технического контроля состоит в своевременной и достоверной оценке показателей качества продукции на всех стадиях производства. Так, оценка ее химического состава ведется в Центральной заводской лаборатории, которая оснащена новейшими технологиями определения качества продукта физическими методами анализа. В целом контроль качества отгружаемой товарной продукции является важным звеном всей производственной системы и выступает гарантом сохранения высокого статуса комбината как надежного поставщика железорудной продукции на мировой рынок.

С пониманием того, что гарантировать качество выпускаемой продукции невозможно без уверенности в качестве технологических материалов и оборудования, применяемых в процессе ее производства, на комбинате было принято решение об организации службы входного контроля (СВК). Основная задача службы —

минимизировать вовлечение в производство поступающих на комбинат материалов и технических средств, не соответствующих требованиям по качеству, установленным договорами, стандартами или техническими условиями.

Сфера действия входного контроля обширна — от горюче-смазочных материалов до шпал железнодорожных путей. Номенклатура всего того, что подлежит входному контролю, объем и периодичность самого контроля формируются, дополняются и корректируются с учетом текущих запросов производственных подразделений комбината, а также достигнутого уровня качества поставляемой на предприятие продукции.

Организация входного контроля качества сыграла важную роль в определении и выборе надежных поставщиков. Накопленные статистические данные позволили детализировать требования к качеству применяемых в производстве технологических материалов и оборудования. Специалисты СВК во взаимодействии с другими службами комбината и производителями материалов и оборудования разработали документы, регламентирующие методики проведения входного контроля по каждому виду материала и продукции: регламенты, технологические инструкции, технологические карты визуального и измерительного контроля. Это, в свою очередь, позволило упорядочить процесс контроля, наладить четкое взаимодействие служб, действующих в процедуре входного контроля, обеспечить единый подход при оценке качества используемых в производстве материалов и технических средств как у их производителя (поставщика), так и потребителя (комбината), гарантировать эффективность принимаемых решений по результатам входного контроля качества.

### **Заключение**

Задача любого производителя — гарантированно производить продукцию, соответствующую заранее установленным требованиям потребителей. Функция Управления технического контроля — обеспечить стабильность производства продукции заданного качества. Комплексная система управления качеством на Лебединском ГОКе соответствует поставленным задачам и самым высоким категориям, принятым в международной горнопромышленной практике. Согласно технической политике комбината весь его персонал от высшего руководства до рядового работника должны быть вовлечены в деятельность по управлению качеством. При полной вовлеченности сотрудников достигается мощный эффект, при котором совокупный результат коллективной работы существенно превосходит сумму результатов отдельных исполнителей.

### **Библиографический список**

См. англ. блок. **ГХ**

«GORNYI ZHURNAL», 2017, № 5, pp. 54–57  
DOI: 10.17580/gzh.2017.05.12

**Production quality control**

**Information about authors**

**V. Yu. Kudryavtsev**<sup>1</sup>, Head of Engineering Supervision Board (ESB)

**A. A. Drobyshev**<sup>1</sup>, Head of Statistical Quality Control Department of ESB

**I. S. Stepanova**<sup>1</sup>, Head of Metallurgical Treatment Quality Control Department of ESB,  
stepanova\_i\_s@lebgok.ru

<sup>1</sup> Lebedinsky Mining and Processing Plant, Gubkin, Russia

**Abstract**

The article reviews the experience gained by Lebedinsky Mining and Processing Plant (Lebedinsky GOK) in the production quality enhancement owing to introduction of innovations and production process supervision perfection. The quality control is implemented at each process stage, starting from open pit mining and finishing with the direct iron reduction. The overall operation is executed and coordinated by the Engineering Supervision Board of Lebedinsky GOK.

In recent years Lebedinsky GOK has opened up production of new kinds of iron ore pellets: high-grade and high-quality. The latter differ from the earlier products both by higher iron content and increased strength, which greatly reduces dusting during transportation and rehandling of pellets. Lebedinsky GOK continues expanding hot-briquetted iron works and carries out full-scale tests in the field of making high-carbon products.

An important action aimed to improve production quality at Lebedinsky GOK has become the arrangement of the on-receipt inspection service to control quality of materials and equipment delivered by outside organizations.

**Keywords:** production quality, production quality management, assaying, concentrate, pellets, hot-briquetted iron, production quality control.

**References**

- State Standard GOST 15467-79. Product-quality control. Basic concepts. Terms and definitions. Introduced: 01.07.1979; with revisions No. 1 on 01.01.1985. Moscow : IPK Izdatelstvo standartov, 2002. 23 p.
- Richard J. Schonberger. Japanese manufacturing techniques. Translated from English. Ed.: L. A. Konareva. Moscow : Ekonomika, 1988. 250 p.

- Harrington H. J. The Improvement Process: How America's Leading Companies Improve Quality. Translated from English. Ed.: L. A. Konareva. Moscow : Ekonomika, 1990. 272 p.
- Spitsnadel V. N. Quality systems. Saint Petersburg : ID «Biznes-pressa», 2000. 336 p.
- Jack B. Revelle. Quality Essentials: A Reference Guide from A to Z. Moscow : Standarty i kachestvo, 2006. 232 p.
- Semenova E. I., Korotnev V. D., Poshataev A. V. Quality management. Moscow : KolosS, 2005. 184 p.
- Gorbashko E. A. Quality management. Saint Petersburg : Piter, 2008. 384 p.
- Schottmiller, John C. Quality costs stimulate the processes of continuous improvement. Translated from English. Available at: <http://quality.eup.ru/ECONOM/znspsns.htm> (accessed: 25.03.2017).
- Kozin V. Z. Sampling of mineral raw materials. Ekaterinburg : Izdatelstvo UGGU, 2011. 316 p.
- Komlev A. S. Optimization of industrial processes of sample preparation. *Izvestiya vuzov. Gornyy zhurnal*. 2011. No. 4. pp. 67–70.
- Kozin V. Z., Komlev A. S. A combination sampling method for processing products and equipment for its implementation. *Obogashchenie Rud*. 2014. No. 3. pp. 28–32.
- Tkach V. M., Solomakha V. N. Assessment of competitive potential of iron ore mines – a basis of formation of strategy of their development in the conditions of globalization. *Gornyy Zhurnal*. 2015. No. 3. pp. 62–66. DOI: 10.17580/gzh.2015.03.10
- Sbárbaro D., René del Villar. Advanced Control and Supervision of Mineral Processing Plants. London : Springer, 2010. 310 p.
- Remes A. Advanced Process Monitoring and Control Methods in Mineral Processing Application : dissertation of Doctor of Science in Technology. Helsinki, 2012. 98 p.
- Hodouin D. Methods for automatic control, observation, and optimization in mineral processing plants. *Journal of Process Control*. 2011. Vol. 21, Iss. 2. pp. 211–225.
- Kim T.-H., Maruta I., Sugie T. A simple and efficient constrained particle swarm optimization and its application to engineering design problems. *Journal of Mechanical Engineering Science*. 2010. Vol. 224, Iss. C2. pp. 389–400.
- Liu J., Han Y., Li Y., Zhang S. Study on mechanism and technology of deep reduction for lingyang iron ore. *26th International Mineral Processing Congress (IMPC 2012): Innovative Processing for Sustainable Growth, 24–28 September 2012*. New Delhi, 2012. pp. 2335–2343.
- Romenets V. A., Valavin V. S., Pokhvisnev Yu. V., Makeev S. A., Gimmel'farb A. I. Application of Romelt innovative technology for processing of iron bearing wastes of mining and metallurgical enterprises. *Metallurg*. 2010. No. 5. pp. 34–37.
- Kuskov V. B., Sishchuk Yu. M. Improvement of beneficiation technologies for iron ores of various type and material constitution. *Gornyy Zhurnal*. 2016. No. 2. pp. 70–74. DOI: 10.17580/gzh.2016.02.14

**Глубокоуважаемый Олег Юрьевич!  
От коллектива НИТУ «МИСиС» и от себя лично поздравляю Вас  
и в Вашем лице сотрудников и ветеранов Лебединского ГОКа  
со знаменательной датой – 50-летием предприятия!**

Сегодня Лебединский горно-обогатительный комбинат является крупнейшим в России предприятием по добыче, обогащению железной руды и производству высококачественной железорудной продукции. В основе впечатляющих достижений ЛГОКа – самоотверженный, доблестный труд нескольких поколений горняков, достойных самого глубокого уважения. Мы гордимся тем, что лидера горнодобывающей отрасли России связывает с НИТУ «МИСиС» многолетняя история успешного партнерства. Ярким примером нашего сотрудничества является организация студенческой практики, позволяющей соединять полученные в университете теоретические знания с практическими навыками, составляющими «золотой фонд» горнодобывающей отрасли России, которые наши учащиеся перенимают от высококлассных специалистов ЛГОКа. Это помогает выпускать из стен университета специалистов, которые затем успешно работают на Лебединском ГОКе и других предприятиях «Металлоинвеста».

Сложившиеся партнерские отношения с ЛГОКом очень ценны и значимы для НИТУ «МИСиС». От имени коллектива университета позвольте выразить надежду на дальнейшее развитие и укрепление наших связей в рамках новых совместных образовательных и научно-исследовательских проектов.

Желаю всем сотрудникам Лебединского ГОКа здоровья, горняцкой удачи и воплощения в жизнь всего задуманного!

С уважением

А. А. Черникова,  
ректор НИТУ «МИСиС»

