



<https://doi.org/10.21122/1683-6065-2022-4-139-143>
УДК 621.74

Поступила 10.10.2022
Received 10.10.2022

О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОВЕТА НПЦ ОАО «БМЗ» – НАН БЕЛАРУСИ»

П. А. ВИТЯЗЬ, А. В. ТОЛСТОЙ, Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси,
г. Минск, Беларусь, ул. Академическая, 12. E-mail: labmetal@rambler.ru

Освещены вопросы деятельности Совета Научно-производственного центра ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» – НАН Беларуси, направленные на решение проблем предприятий холдинга, предложения руководителей БМЗ, научных учреждений НАН Беларуси и университетов страны по оказанию помощи в их решении. Рассмотрены вопросы научно-технической деятельности, оснащения предприятия современным оборудованием. Представлены итоги работы по гармонизации европейских и республиканских стандартов, в результате которой впервые разработаны гармонизированные международные стандарты СТБ ISO 683-1-2020, СТБ ISO 683-2-2020, СТБ ISO 683-3-2020, прошедшие все согласования и вступившие в действие в Республике Беларусь, разработана новая усовершенствованная металлургическая технология выплавки, внепечной обработки и прокатки сталей, соответствующая международным стандартам. Обсуждены экологические проблемы предприятий холдинга «БМК», связанные с утилизацией отходов, образующихся на предприятии. Рассмотрены методы и пути их переработки и утилизации.

Ключевые слова. Металлургия, термообработка, обработка давлением, экология, переработка и утилизация отходов.
Для цитирования. Витязь, П. А. О деятельности Совета НПЦ ОАО «БМЗ» – НАН Беларуси / П. А. Витязь, А. В. Толстой // Литье и металлургия. 2022. № 4. С. 139–143. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2022-4-139-143>.

ABOUT THE ACTIVITIES OF THE BOARD OF THE SPC OF OJSC “BSW” – NAS OF BELARUS”

P. A. VITYAZ, A. V. TOLSTOY, Joint Institute of Mechanical Engineering National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus, 12, Academicheskaya str. E-mail: labmetal@rambler.ru

The issues of the activities of the Council of the Research and Production Center of OJSC “BSW – Management Company of the Holding “BMK” – NAS of Belarus aimed at solving the problems of the enterprises of the holding, the proposals of the heads of “BSW”, scientific institutions of the NAS of Belarus and universities of the country to assist in their solution are highlighted. The issues of scientific and technical activity, equipping the enterprise with modern equipment are considered. The results of the work on the harmonization of European and republican standards are presented, as a result of which the harmonized international standards STB ISO 683-1-2020, STB ISO 683-2-2020, STB ISO 683-3-2020 were developed for the first time, passed all approvals and entered into force in the Republic of Belarus, a new improved metallurgical technology for smelting, out-of-furnace processing and rolling of steels corresponding to international standards was developed. The environmental problems of the enterprises of the BMK holding related to the disposal of waste generated at the enterprise were discussed. Methods and ways of their processing and utilization are considered.

Keywords. Metallurgy, heat treatment, pressure treatment, ecology, recycling and waste disposal.
For citation. Vityaz P. A., Tolstoy A. V. About the activities of the board of the SPC of OJSC “BSW” – NAS of Belarus”. Foundry production and metallurgy, 2022, no. 4, pp. 139–143. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2022-4-139-143>.

Очередное (седьмое) заседание Совета было назначено на II кв. 2019 г. Однако в связи с эпидемиологической ситуацией, сложившейся практически во всех странах и затронувшей в том числе и Беларусь, провести это заседание оказалось возможным лишь в ноябре 2021 г.

Основная задача заседания Совета состояла в рассмотрении проблемных вопросов предприятий холдинга, предложений руководителей БМЗ, научных учреждений НАН Беларуси и университетов страны по оказанию помощи в их решении.

За истекший промежуток времени произошел ряд изменений (в частности, в руководстве ОАО «БМЗ» и предприятий холдинга «БМК»). Поэтому назрела необходимость в актуализации состава Совета. Такая работа была проведена. В частности, в состав Совета дополнительно включены представители Объединенного института машиностроения НАН Беларуси – головной организации по ГПНИ «Механика, металлургия, диагностика в машиностроении», а также представители Белорусского государственного

технологического университета. Таким образом, в составе Совета присутствует достаточно специалистов в области металлургии и материаловедения.

Заместитель генерального директора по технологии и качеству ОАО «БМЗ» С.В. Терлецкий проинформировал присутствующих о научно-технической деятельности на предприятии. В частности, отметил, что, несмотря на кризисные явления, которые произошли на протяжении последних лет и вызвавшие финансовые сложности не только у нас, но и у других европейских компаний, научно-техническая деятельность на предприятии не останавливалась, напротив, постоянно поддерживалась и развивалась. В 2021 г. освоено 27 видов новой инновационной продукции. За январь-сентябрь 2021 г. отгружено 82 вида такой продукции. В 2021 г. выполнено 67 научно-исследовательских и опытно-технологических работ, проведено 213 комплексных испытаний опытных партий сырья, материалов и изделий.

В проведении исследований помогает развитие материальной базы и покупка современного оборудования. Так, в 2021 г. выделено 774,950 тыс. руб. на развитие материально-технической базы за счет средств инновационного фонда Гомельского областного исполнительного комитета. За эти средства приобретены: машина для испытания стальной проволоки на кручения; установка для испытания на прокаливаемость по Джомини; закалочные ванны для термообработки образцов проката; система анализа изображений для исследований макроструктуры и внешнего вида образцов проката; автоматическая шлифовально-полировальная система подготовки образцов для металлографических исследований.

Коэффициент загрузки исследовательского и научного оборудования оценивается в 71,7% (9 мес. 2021 г). На 2022 г. поданы заявочные документы для участия в открытом конкурсе проектов, финансируемых за счет средств инновационного фонда Гомельского областного исполнительного комитета и закупке оборудования для проведения исследований и разработок на общую сумму 1 072 550 руб. За эти средства предполагается приобрести: универсальный твердомер для измерений по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу с автоматическим определением отпечатка; моторизованную систему для исследования микроструктуры и автоматической оценки загрязненности стали неметаллическими включениями. Это позволит повысить качество исследований и исключить человеческий фактор (субъективную оценку).

Теперь о том, что мы увидели во время кризисных явлений, которые охватили все отрасли производства (автомобилестроение, машиностроение и т.п.) европейских стран. Прежде всего, рыночная динамика, которой подвержены обычные стали, в меньшей степени затрагивает стали специального назначения. Этот рынок был незначительно подвержен кризисным явлениям, что оказало влияние и на наше производство. Доля такой стали на БМЗ возросла с 40% практически до 80%. Нами проведена большая работа по повышению их качества в соответствии с требованиями заказчика. Особенно это связано с европейскими машиностроительными, автомобилестроительными заводами. Поэтому для передачи данного опыта производства было решено выполнить гармонизацию европейских и республиканских стандартов. Эту работу выполнил Физико-технический институт НАН Беларуси. Стали выпускаются по этим стандартам. Работа продолжается, есть ряд предприятий, которые освоили эту продукцию и внедрили ее в своем технологическом процессе. Нами производятся стали для самых сложных и ответственных конструктивных элементов. Это и поршни, и коленчатые валы, и карданные валы, т.е. стали очень широкого спектра применения.

По такому же пути мы пошли для освоения рынка подшипниковых сталей. Планируется проведение совместной с ФТИ НАН Беларуси работы по заданию «Разработать и внедрить технологию производства проката из подшипниковых марок сталей для предприятий Республики Беларусь с учетом гармонизации международного стандарта ISO 683-17» в рамках ГНТП «Инновационное машиностроение и машиностроительные технологии» на 2021–2025 гг. с последующим внедрением технологии на ОАО «МПЗ».

Далее С.В. Терлецкий остановился на еще одной важной на сегодняшний день проблеме – это так называемый «углеродный след». Данной проблемой в последнее время довольно активно занимаются во всем мире. Мы вынуждены этим заниматься, так как ощущаем некоторое давление со стороны наших потребителей. От нас требуют представить программы по снижению углеродных выбросов вплоть до 2030 г. Основные источники выбросов оксидов углерода на БМЗ – известково-обжигательные печи, дуговые сталеплавильные печи, нагревательные печи прокатных цехов, печи для термообработки, печи для патентирования.

Ряд мероприятий уже реализуется, включая реконструкцию пылегазоочистных установок ДСП. Намечаемые мероприятия: замена твердотопливных и газовых котлов на электрические; внедрение автоматизированной системы контроля выбросов парниковых газов; внедрение энергосберегающего освещения; реконструкция ПГУ на ДСП-2,3; замена природного газа на альтернативные источники.

Еще одной проблемой пока остается утилизация отходов, образующихся на нашем предприятии. Есть ряд отходов, которые накапливаются и отправляются на захоронение. Первый такой продукт, который требует особого внимания – пыль газоочистки. Она использовалась на цементных заводах нашей страны, но потом ввиду уменьшения содержания в ней железа и увеличения содержания цинка заводы начали отказываться от ее использования. Поскольку мы работаем с вторичным сырьем (металлоломом), содержание железа в пыли начало снижаться, а цинка – расти, что и создало проблему реализации. Есть компании, которые начали строить установки, цеха и даже заводы по извлечению цинка. Мы нашли пути сотрудничества с такими предприятиями России и начинаем поставки. В настоящее время также выполняется проект «Разработка технологии переработки пыли ПГУ, образующейся на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» с целью получения полезных продуктов для дальнейшей реализации. Разработан композиционный материал, содержащий пыль ПГУ, – тормозной сектор для оборудования метизного производства.

В табл. 1, 2 приведены химический состав и физические характеристики пыли газоочистки. Пыль газоочисток ТУ ВУ 400074854.070-2013 представляет собой твердое вещество темно-коричневого цвета. Образуется в фильтрах в процессе очистки газов, отходящих из электросталеплавильных печей. Смесь пожаро- и взрывобезопасная. По степени воздействия на организм относится к 4-му классу опасности. Объем образования пыли в год составляет около 35 000 т, объем имеющейся на хранении пыли ПГУ – порядка 158 000 т. Может использоваться для корректировки содержания железа в составе сырьевой смеси для производства цементного клинкера, тушения электросталеплавильного шлака.

Таблица 1. Химический состав пыли газоочисток

Значение	Fe _{мет} , %	Fe _{общ} , %	Fe ₂ O ₃ , %	FeO, %	Mn, %	Pb, %	Sn, %	Zn, %	CaO, %	MgO, %
Среднее	0,5	26,8	37,0	2,6	1,3	0,3	0,03	23,8	9,3	1,9
Диапазон	0,3–1,0	2–34,0	25,5–48,6	0,4–4,0	0,68–2,0	0,07–2,7	до 0,1	10,35–33,96	5,56–16,63	1,36–4,7

Значение	Al ₂ O ₃ , %	SiO ₂ , %	Cr, %	Ni, %	Cu, %	Cl, %	S, %	C, %	ΣK ₂ O + NaO, %
Среднее	1,0	3,6	0,2	0,03	0,1	1,8	0,8	1,9	6,2
Диапазон	0,4–2,17	0,1–6,69	0,05–0,4	0,003–0,32	0,03–0,3	0,1–3,76	0,04–1,53	0,4–3,28	2,7–11,8

Таблица 2. Физико-химические показатели пыли газоочисток

Наименование показателя	Значение показателя
Содержание гигроскопической влаги, мас. %, не более	8
Размер частиц, мм, не более	5
Содержание общего железа в пересчете на Fe ₂ O ₃ , мас. %, не менее	35
Содержание металлического железа, мас. %, не более	1
Удельная эффективная активность естественных радионуклидов A _{эфф} , БК/кг, не более	370

Еще один вид отходов – смесь гальванических шламов. Представляет собой смесь гидроксида и гидроксофосфатов железа, сульфата кальция и примесей соединений других металлов. Образуется в процессе нейтрализации известковым молоком и едким натром сточных вод химических и электрохимических отделений предприятия. По степени воздействия на организм относится к 4-му классу опасности. Физико-химические показатели приведены в табл. 3. Объем образования смеси гальванических шламов составляет 6 000 т/год.

Таблица 3. Физико-химические показатели смеси гальванических шламов

Наименование показателя	Типичные значения
Внешний вид	Паста или порошок желто-коричневого цвета
Массовая доля воды, %	55–80
Массовая доля элементов, %	
Ca	3–50
Fe	5–50
Zn, не более	10
Si, не более	20
P, не более	20

Следующий вид отходов – смесь солевая. Физико-химические показатели солевой смеси приведены в табл. 4. Объем образования составляет 5 700 т/год.

Т а б л и ц а 4. Физико-химические показатели солевой смеси

Наименование показателя	Характеристика и норма
Внешний вид	Кристаллическое, сыпучее вещество белого цвета, допускаются серый и кремовый оттенки
Массовая доля сернокислого натрия (Na_2SO_4), %	10–60
Массовая доля хлоридов в пересчете на хлористый натрий (NaCl), %	10–70
Массовая доля карбоната натрия (Na_2CO_3), %	0–20
Массовая доля нерастворимого в воде остатка, не более %	0–5

Представляет собой смесь солей натрия (сульфата, хлорида и карбоната). Смесь получают в результате обработки на установке выпаривания концентрированного водного раствора солей. Концентрированный водный раствор солей образуется при обессоливании методом обратного осмоса оборотной воды, используемой на химических и электрохимических отделениях производства металлокорда предприятия. Смесь пожаро- и взрывобезопасная. По степени воздействия на организм относится к 3-му классу токсичности.

Возможные пути переработки пылевидных отходов были представлены генеральным директором ГНПО порошковой металлургии НАН Беларуси А. Ф. Ильющенко. Наиболее универсальным из известных способов переработки пылевидных отходов сталеплавильных агрегатов является брикетирование. Металлургическими предприятиями Франции ежегодно перерабатывается в брикеты до 4 млн. т железосодержащих шламов и уловленной в газоочистках пыли. В США для металлургии сырье брикетируют более 60 промышленных установок. Российское предприятие ПАО «Северсталь» приступило к монтажу основного оборудования линии по брикетированию пыли газоочисток сталеплавильного производства Череповецкого металлургического комбината (ЧерМК), которая позволит перерабатывать и снова использовать в производстве до 23 тыс. т пыли в год. Монтаж основного оборудования выполняется поставщиком – компанией «AMCOM LLC». Технология утилизации такого вида отходов является новой для российской металлургии. Она позволит организовать рециклинг сталеплавильной пыли, при этом, решая экологические задачи предприятия за счет снижения объема размещаемых отходов. Таким образом, технологии переработки существуют. Но они требуют достаточно больших инвестиций. Например, предприятие «Северсталь» вложило в подобный проект 100 млн. руб.

Что касается соединений цинка, свинца и других элементов, которые содержатся в пылевидных отходах, то главным источником их поступления в сталеплавильные агрегаты является металлолом. Попадая в зону высокотемпературных металлургических реакций, свинец и особенно интенсивно цинк испаряются, окисляются и удаляются вместе с отходящими газами. Основная доля попавшего с шихтой в агрегат цинка и свинца улавливается пылеулавливающими установками. Значительный интерес представляет комплекс процессов, предлагаемых фирмой Engitec Technologies Sp A. Принципиально процесс EZINEX может быть разделен на две стадии: пиро- и гидрометаллургическую. Процесс состоит из следующих операций: смешение (при необходимости дробление и рассев) с восстановителем (уголь, кокс); подача дисперсной шихты в агрегат, предусматривающий восстановление цинка и железа.

Продукты этих процессов – оксид цинка, чугун и плавный шлак. Перспективен вариант с включением в технологический цикл гидрометаллургической переработки EZINEX, которая может быть и окончанием пирометаллургического процесса. Возможно, схема переработки пыли (процесс EZINEX) будет представлять определенный интерес для ОАО «БМЗ».

Профессор кафедры «Химическая технология вяжущих материалов» Белорусского государственного технологического университета М. И. Кузьменков представил методы переработки некоторых отходов ОАО «БМЗ», которые предлагает Белорусский государственный технологический институт.

Пыль газоочистки. В недавнем прошлом она использовалась вместе с пиритными огарками на цементных заводах республики. Однако в последние годы цементные заводы стали использовать для введения в состав сырьевой смеси железную руду, импортируемую из Украины и России. В результате пыль

газоочистки по причине ультрадисперсного состава и содержания в ней нежелательного оксида цинка не находит применения и накапливается в отвалах. Поисковые исследования, выполненные в БГТУ, показали, что цинксодержащий компонент можно экстрагировать из пыли с помощью ортофосфорной кислоты. Образующийся при этом дигидрофосфат цинка будет представлять собой товарный продукт, который используется для фосфатирования металлических поверхностей перед их покраской на ОАО «МТЗ», ОАО «МАЗ», ОАО «Гомсельмаш». В настоящее время этот продукт импортируется из России.

Электросталеплавильный шлак. Он может использоваться в качестве сырьевого компонента при производстве цементного клинкера вместо импортируемой железной руды. Исследованиями, выполненными в БГТУ, установлено, что благодаря близости составов шлака и железной руды он может быть использован в качестве железосодержащего сырья.

Экономическая выгода вследствие внедрения указанной идеи заключается в том, что будет достигнуто импортозамещение за счет замены импортируемой железной руды на более дешевый электросталеплавильный шлак, который накопился в отвалах БМЗ и накопление продолжается; за счет снижения содержания карбоната кальция в сырьевой муке снизится выброс парникового газа; снизится расход тепловой энергии за счет затрат на реакцию разложения карбоната кальция (расходуется 96 % энергии в печи); снизится экологическая нагрузка за счет уменьшения накопления шлака в отвалах.

Для доведения выполненных исследований до законченного технического решения необходимо провести модернизацию имеющейся на УП «БМЗ-экосервис» установки по дроблению шлака и удалению из него шестивалентного хрома.

Директор Физико-технического института НАН Беларуси В. Г. Залесский представил результаты работы по гармонизации стандартов, которая осуществлялась совместно с ОАО «БМЗ» под эгидой Министерства промышленности Республики Беларусь. Целью работы являлось повышение качества металлопроката БМЗ и выпуск его в соответствии с современными европейскими и международными нормами, признаваемыми в мире и Европе. Соответственно это означает признание данной продукции зарубежными потребителями, повышение ее конкурентоспособности, увеличение экспорта, а также объемов реализации в Беларуси. В свою очередь это приведет к уменьшению объемов потребления машиностроительными предприятиями РБ проката аналогичных сталей, закупаемых до настоящего времени в основном в России и Украине.

Результаты выполнения проекта заключаются в следующем:

1. Впервые разработаны гармонизированные международные стандарты СТБ ISO 683-1-2020, СТБ ISO 683-2-2020, СТБ ISO 683-3-2020, введенные в действие в Беларуси в 2020 г. (в трех частях, прошедшие все согласования и вступившие в действие).

2. Разработана новая усовершенствованная металлургическая технология выплавки, внепечной обработки и прокатки сталей (в трех частях), соответствующая международным стандартам.

3. Выпущен круглый металлопрокат конструкционных сталей европейского качества (предназначен преимущественно для ответственных деталей – автомобильных компонентов).

Экономическая эффективность разработки обеспечивается за счет:

- унификации марочного состава сталей с международным стандартом; сокращения (до 30 %) номенклатуры применяемых конструкционных сталей;
- увеличения серийности выпуска современных однотипных марок сталей и соответственно снижения затрат на подготовку промежуточных ковшей;
- увеличения производительности МНЛЗ-3, снижения количества технологических остатков металла (головная и хвостовая обрезь, остаток металла в ковше, достигающих только на одной плавке до 10 т);
- увеличения объема реализации конструкционных марок стали;
- существенного снижения импорта Беларусью аналогичных сталей, закупаемых за рубежом.