Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2019, №2, Том 6 / 2019, No 2, Vol 6 <https://resources.today/issue-2-2019.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/11ECOR219.pdf>

DOI: 10.15862/11ECOR219 (<http://dx.doi.org/10.15862/11ECOR219>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Матевосова К.Л., Грязнова В.А., Чазов Т.К. Экологические проблемы и устойчивое развитие алюминиевой промышленности // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2019 №2, <https://resources.today/PDF/11ECOR219.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/11ECOR219

For citation:

Matevosova K.L., Gryaznova V.A., Chazov T.K. (2019). Environmental problems and sustainable development of aluminium industry. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, [online] 2(6). Available at: <https://resources.today/PDF/11ECOR219.pdf> (in Russian) DOI: 10.15862/11ECOR219

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект «Экономический анализ, прогноз и решение региональных конфликтов при использовании природных ресурсов» №18-010-00108

УДК 338.246.2

ГРНТИ 06.71.63

Матевосова Каринэ Леоновна

ФГАОУ ВО «Московский государственный институт международных отношений (университет) МИД России»
Москва, Россия
Доцент

Кандидат экономических наук, доцент

E-mail: kmatevosova@yandex.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=640068

Грязнова Варвара Алексеевна

ФГАОУ ВО «Московский государственный институт международных отношений (университет) МИД России»
Москва, Россия
Студент

E-mail: varvaragryaznova@mail.ru

Чазов Тимофей Константинович

ФГАОУ ВО «Московский государственный институт международных отношений (университет) МИД России»
Москва, Россия
Студент

E-mail: timofey.chazov@gmail.com

Экологические проблемы и устойчивое развитие алюминиевой промышленности

Аннотация. В статье представлен анализ негативных воздействий алюминиевой промышленности на компоненты окружающей природной среды – на атмосферу, естественные ландшафты и почвы, гидросферу. Данный анализ проводится в соответствии с этапами обработки различных материалов и веществ, используемых в алюминиевой промышленности: добыча бокситов и нефелинов, производство глинозема, производство анодов и анодной массы, производство первичного алюминия и, наконец, литейное производство. Авторы обобщили основные способы снижения негативного влияния данных процессов на окружающую природную среду. Особое внимание в статье уделено деятельности крупнейших международных организаций, создающих условия и инструменты, отвечающие требованиям

концепции устойчивого развития в алюминиевой промышленности: Международного института алюминия – IAI и Инициативы по ответственному управлению производством и использованием алюминия – ASI. Последняя из указанных организаций разрабатывает стандарты и соответствующие им системы сертификации для производственно-бытовых цепочек с целью достижения ответственного производства и использования алюминия. Именно этим стандартам, применение которых только начинается в России, посвящена значительная часть статьи. На данный момент существует два Стандарта ASI, соответствие которым предполагает приверженность к концепции устойчивого развития: Стандарт по ответственному управлению и Стандарт для производственно-бытовой цепочки. Стандарт ASI по ответственному управлению определяет экологические, социальные и руководящие принципы и критерии, направленные на решение вопросов устойчивости в производственно-бытовой цепочке алюминиевой промышленности. Стандарт для производственно-бытовой цепочки дополняет Стандарт по ответственному управлению. В данном стандарте устанавливаются требования, предъявляемые к созданию цепи поставок для материалов, производство которых сертифицировано по указанным стандартам.

Вклад авторов.

Матевосова К.Л. – осуществляла общее руководство работой над статьей: планировала ее содержание, консультировала по вопросам поиска литературы, обобщала материал, одобрила окончательную версию статьи перед её подачей для публикации.

Грязнова В.А. – собрала, проанализировала и интерпретировала материал ИТС 11-2016 «Производство алюминия»; осуществила написание 1 части статьи.

Чазов Т.К. принимал участие в поиске, анализе и обобщении информации по Стандартам ASI в целях данной статьи; осуществил написание 2 части статьи.

Ключевые слова: алюминиевая промышленность; негативное воздействие на окружающую среду; Международный институт алюминия; Инициатива по ответственному управлению производством и использованием алюминия; Стандарты ASI; устойчивое развитие

Алюминиевая промышленность – отрасль цветной металлургии, объединяющая комплекс предприятий по созданию алюминия. Из всех отраслей цветной металлургии именно алюминиевая продукция занимает первое место по производству и потреблению в мире. Производство алюминия включает в себя несколько этапов обработки различных материалов и веществ: добыча бокситов и нефелинов, производство глинозема, производство анодов и анодной массы, производство первичного алюминия и, наконец, литейное производство [1]. Во время каждого этапа образуются побочные продукты или выбрасываются газообразные или жидкие вещества, оказывается негативное воздействие на все компоненты окружающей среды: как геосферы, так и на естественные экосистемы [2].

Вследствие сильного негативного воздействия производства на окружающую среду и высокой опасности производственных процессов для работников, предприятия алюминиевой отрасли отнесены к опасным производственным объектам, для которых законодательно установлена необходимость внедрения наилучших доступных технологий (НДТ) в целях минимизации воздействия [3].

Воздействие производства алюминия на атмосферу

Рассмотрим основные процессы производства алюминия в контексте эмиссий в атмосферу: добыча бокситов и нефелинов, производство глинозема, производство анодов и анодной массы, производство первичного алюминия и литейное производство (рис. 1).

Рисунок 1. Этапы производства алюминия и выбросы в атмосферу (источник: составлено авторами по ИТС 11-2016. Производство алюминия // Бюро НДТ. С. 54–89)

Добыча бокситов и нефелинов в большинстве случаев осуществляется открытым способом, поэтому количество выбросов в атмосферу различных веществ, таких как механическая пыль, окись углерода (CO), сероводороды и окись азота (NO), которые попадают в атмосферу, а потом и в почву, и водные ресурсы, велико.

Загрязняющими веществами в производстве глинозема являются твердые вещества (технологическая пыль), щелочные пары в гидрохимических процессах, вредные газы, образующиеся при сжигании топлива. Существует два основных способа получения глинозема: Байер-спекание (спекание бокситов) и спекание нефелинов. Во время «процесса Байера» из дымовых труб в основном выбрасывается оксид алюминия (Al₂O₃), пыль спека и парниковые газы. А во время переработки нефелинов – алюминий оксид, пыль неорганическая с содержанием SiO₂ ниже 20 % и парниковые газы. Оксид алюминия, пыль спека и пыль неорганическая с содержанием SiO₂ ниже 20 % проходят этап очистки через электрофилтры, рукавные фильтры, циклоны или скрубберы, в то время как парниковые газы выбрасываются в атмосферу без очистки [2; 4].

Производство анодов и анодной массы характеризуется выбросами вредных веществ при переработке сырья – каменноугольного пека и нефтяного кокса. Выделение загрязняющих веществ при производстве анодной массы начинается с этапа приемки и хранения кокса. При его перемещении, а также при хранении на складе в атмосферу поступает коксовая пыль, которая в свою очередь выбрасывается при измельчении, смешивании и формовании кокса с

пеком. При хранении пека образуются возгоны каменноугольного пека, а также парниковые газы. В процессе прокалки кокса в атмосферу поступает: пыль коксовая, диоксид серы (SO_2), оксиды азота (N_2O) и оксид углерода (CO). При производстве анодов в процессе хранения, перемещения и сушки кокса выделяется коксовая пыль, возгоны каменноугольного пека. При измельчении, смешивании и формировании кокса для производства анодов также выбрасывается в атмосферу коксовая пыль, возгоны каменноугольного пека. Из всех измельченных материалов формируются «зеленые» аноды¹, которые после охлаждения поступают в печи обжига. При обжиге «зеленых» анодов в печи обжигания образуется та же коксовая пыль, возгоны каменноугольного пека, парниковые газы, диоксид серы (SO_2), оксид углерода (CO) и мазутная зола. При использовании в качестве сырьевого компонента огарков анодов при обжиге будет также выделяться некоторое количество фтористого водорода. Таким образом, основными загрязняющими веществами при производстве анодов и анодной массы является пыль и возгоны каменноугольного пека, которые проходят через обязательный этап очистки через циклон, скруббер, рукавный фильтр, электрофильтр, системы улавливания паров пека или через метод сухой очистки² [4].

Выделение вредных газов образуется в основном на этапе электролиза глинозема. Причиной выделения большого количества вредных газов с примесями является широко применяемая на этапе электролиза технология Содерберга. Она характеризуется наличием электролизеров с самообжигающимися анодами и верхним токоподводом или электролизеров с самообжигающимися анодами и боковым токоподводом. При электролизе на катоде выделяется алюминий, а на аноде – углекислый газ (CO_2). В мире используются несколько типов анодов. Ранее наиболее широко использовались аноды Содерберга, по мере сгорания которых выделяются смолистые вещества, часть из которых обладает канцерогенным эффектом. Решение данной проблемы заключается в применении электролизеров с обожженными анодами, которые оснащаются предварительно обожженными анодными блоками, благодаря чему из них не выделяются смолистые вещества. Рассмотрим эмиссии при различных этапах процесса электролиза. Для начала глинозем поступает на хранение на склады, где происходят выбросы оксида алюминия (Al_2O_3), и твердых фторидов в результате различных химических реакций. Во время основного этапа, электролитического производства алюминия, как по технологии Содерберга, так и для технологии обожженных анодов, в атмосферный воздух выделяются следующие вещества: фтористый водород (HF), твердые фториды, диоксид серы (SO_2), оксид углерода (CO), пыль неорганическая, смолистые вещества (для электролизеров Содерберга). Фтористый водород является наиболее опасным загрязнителем воздуха рабочей зоны, вносящим более чем 55 % вклад в формирование риска флюороза, основного профессионального заболевания работников алюминиевой промышленности [5; 6].

На всех предприятиях по производству первичного алюминия применяется оборудование, снижающее негативное воздействие на окружающую среду. Во-первых, сухая газоочистка, которая осуществляет работу по очистке фтористого водорода (HF), твердых фторидов, неорганической пыли и смолистых веществ. Во-вторых, сухая газоочистка и мокрая доочистка, совместная деятельность которых производит очистку отходящих газов от фтористого водорода (HF), твердых фторидов, неорганической пыли смолистых веществ и диоксида серы (SO_2). И, в-третьих, электрофильтры и мокрая доочистка или пенный аппарат,

¹ «Зеленый анод» – анод алюминиевой электролитической ванны, не подвергшийся обжигу, или самообжигающийся анод – анод в виде углеродистой массы в сварном алюминиевом каркасе, коксование (спекание) которой происходит по мере опускания ее в электролитическую ванну. Металлургия. Современная энциклопедия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://dic.academic.ru> (дата обращения: 25.12.2019).

² ИТС 11-2016. Производство алюминия // Бюро НДТ. С. 63–69.

которые очищают отходящие газы от тех же веществ, что и второй вид природоохранного оборудования³ [7].

Заключительным этапом получения алюминия является литейное производство. Во время осуществления технологических процессов литейного производства происходит выделение загрязняющих веществ из различных источников: миксеров, плавильных печей, прессов, индукционных печей, литейных машин, линий резки слитков. Но по сравнению с выбросами вредных веществ на предшествующих литейному производству этапах получения алюминия, вышеперечисленные источники загрязнения вносят незначительный вклад в общий объем выбросов алюминиевого завода. Возможны выбросы пыли, оксида алюминия при плавке металла в миксерах и плавильных печах, а при использовании флюсов в атмосферу могут попадать такие вещества, как фториды и хлориды. В качестве топлива плавильные печи используют газ и мазут. При сжигании данного топлива в плавильных печах в атмосферу выделяются продукты его сгорания: оксиды азота (NO, NO₂), оксид углерода (CO₂), диоксид серы (SO₂). Когда осуществляется резка слитков пилами, то для охлаждения используется масло, пары которого поступают в атмосферу, а выделяющаяся при резке пыль алюминия полностью поглощается улавливающими устройствами. На новых заводах оборудование литейного производства оснащено местными отсосами для минимизации воздействия на воздух рабочей зоны. На алюминиевых предприятиях, которые используются более 20 лет, выбросы загрязняющих веществ во время технологических процессов литейного производства поступают в атмосферу через фонарь, не проходя систему газоочистки. Ее отсутствие объясняется тем, что выбросы загрязняющих веществ от литейного производства не превышают ПДК вне территории промышленного производства и не влияют на качество атмосферного воздуха в жилых зонах⁴ [4].

Воздействие производства алюминия на естественные ландшафты и почвы

Воздействие на почву алюминиевой промышленности можно условно разделить на четыре этапа: добыча руды, то есть бокситов и нефелинов, получение глинозема и далее первичного алюминия, образование и складирование отходов производства и, наконец, транспортировка конечного продукта потребителю. Все данные этапы показаны на рис. 2.

При разработках рудных полезных ископаемых происходит повреждение поверхности почв и нарушение почвенного профиля. Бокситы и нефелины чаще добываются открытым способом, нежели закрытым. Поэтому на месте создания бокситового карьера полностью уничтожен почвенный покров, отчуждаются прилегающие к карьеру территории под создание отвалов, а также образуются техногенные геохимические потоки из данных отвалов, эрозионные процессы и просадочные явления.⁵

Если выбросы в атмосферу – это перманентное воздействие алюминиевой отрасли, то влияние на естественные ландшафты и почвы является точечным проявлением разрушающего воздействия. Но существует определенная связь между загрязнением атмосферы и воздействием на почвы: после попадания загрязняющих веществ в атмосферу, они постепенно попадают в почву в виде грубодисперсных аэрозолей или вместе с дождем или снегом. Далее происходит их накопление в почве и миграция под воздействием различных факторов.

³ ИТС 11-2016. Производство алюминия // Бюро НДТ. С. 45.

⁴ ИТС 11-2016. Производство алюминия // Бюро НДТ. С. 89.

⁵ Электронный портал Geolike.ru // Воздействие горнорудной промышленности на почвы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://geolike.ru/page/gl_210.htm (дата обращения: 04.12.2018).

Рисунок 2. Загрязнение почв и ландшафтов отходами алюминиевого производства (источник: составлено авторами по ИТС 11-2016. Производство алюминия // Бюро НДТ. С. 54–89 и по Борисоглебскому Ю.В., Галевскому Г.В., Кулагину Н.М. и др., 1999)

Рядом с алюминиевыми заводами помимо фтора (F) в атмосферных осадках можно найти значительное содержание алюминия и щелочных металлов, в основном натрия (Na) и таких металлов как свинец (Pb), марганец (Mn), медь (Cu) и цинк (Zn) [4; 8].

В ближайшей зоне от источника загрязнения, которая находится на расстоянии 1–5 км, наблюдается максимальное содержание металлов в почвах. Зачастую они превышают фоновый уровень на 1–2 порядка. На расстоянии 15–20 км от источника загрязнения содержание металлов в почве находится на фоновом уровне. В основном металлы проникают в почву не более чем на 20 см, но при более сильном загрязнении они залегают на глубине до 160 см. Проблемой такого глубокого просачивания в слои почв является то, что при кислой реакции среды имеется угроза поступления токсичных металлов в виде водорастворимых форм в грунтовые воды [9].

Что касается отходов производства, то они вырабатываются на каждом этапе получения алюминия. При производстве глинозема в процессе переработки бокситов образуется красный шлак, а в процессе переработки нефелинов – нефелиновые шламы. Нефелиновый шлак используется в строительной отрасли, тогда как красный шлак складывается в местах размещения производственных отходов, что является источником для загрязнения почв. При производстве анодов и анодной массы выделяется отработанная футеровка печей обжига и печей прокатки. На анодных производствах алюминиевых заводов данные отходы передаются

на переработку сторонним организациям по производству огнеупоров или размещаются на полигонах производственных отходов. При непосредственном производстве первичного алюминия основными отходами является отработанная угольная, кирпичная футеровка электролизеров и угольная пена. Угольная пена может быть использована в производстве фторсолей, которые используются для получения первичного алюминия, отходом производства которого и является угольная пена. Отработанная угольная и кирпичная футеровка размещается на полигоне промотходов, разрушая ландшафты и загрязняя почвы. Но иногда угольную футеровку передают сторонним организациям для использования⁶ [4].

При транспортировке готовой продукции нарушаются естественные ландшафты, на месте которых строятся новые дороги или иные пути транспортировки, что может привести к снижению биоразнообразия, а также к повреждению поверхностных почв и нарушению почвенного профиля. Как результат, проявляются различные эрозионные процессы и просадочные явления, что разрушает экосистему района транспортировки алюминиевой продукции. Разрушение экосистемы региона приводит к нарушению жизнеобеспечения населения в зоне ответственности добывающей компании, в результате возникают конфликты с местным населением [10].

Воздействие производства алюминия на гидросферу

Загрязнение вод алюминием и отходами от алюминиевого производства происходит в основном при водоотливе из горных выработок, дренаже стока отвалов, шламохранилищ глиноземных заводов и хвостохранилищ алюминиевых, что подробно показано на рис. 3.

Рисунок 3. Схема этапов производства алюминия с выбросами в гидросферу (источник: составлено авторами по ИТС 11-2016. Производство алюминия // Бюро НДТ, с. 54–89)

⁶ ИТС 11-2016. Производство алюминия // Бюро НДТ. С. 54–89.

Воздействие алюминиевой промышленности на гидросферу начинается с добычи бокситов и нефелинов, необходимых для производства глинозема. Так как их разработка и добыча ведется в основном открытым способом, то есть с помощью образования карьеров, то меняются условия естественного режима подземных и поверхностных вод. А также различные вредные вещества попадают в водные источники из атмосферы через почву или осадки. Таким образом, в поверхностные и подземные воды попадает значительное количество алюминия, что оказывает вредное воздействие на водные организмы и на биоразнообразие в целом. Отвалы вскрышных пород, объемы которых составляют десятки и сотни млн м³, являются мощными и постоянно действующими источниками загрязнения тяжелыми металлами подземных и поверхностных вод. В подотвальных водах содержание многих металлов превышает ПДК в сотни и тысячи раз, что оказывает токсичное воздействие на биоту. Формирование отвалов площадью более 200 га, то есть в диаметр практически 1,5 км приводит, как правило, к подъему уровня грунтовых вод и появлению в окружающей местности контурного кольца из озер и болот, что носит название «эффект продавливания грунта».⁷

При производстве глинозема, анодов и анодной массы, и первичного алюминия используется так называемый «мокрый» скруббер. Это приводит к образованию большого количества сточных вод, для образования которых необходимо большое количества воды, а для обработки – различные методы очистки. Для минимизации образования сточных вод создаётся замкнутая система водоснабжения, которая предусматривает очистку сливов, находящихся в обороте.⁸

В глиноземном производстве используется большое количество ресурсов: электроэнергия, тепловая энергия, вода и натуральное топливо в процессах спекания и кальцинации. Следует отметить, что сброс сточных вод на глиноземных заводах, применяющих как технологию спекания нефелинов, так и производство глинозема из бокситов, может иметь место только в аварийных ситуациях, так как предприятия имеют замкнутую систему водоснабжения с очисткой сливов, которые находятся в обороте. Непосредственно при производстве глинозема из бокситов образуются шламохранилища, которые являются сильными и непрекращающимися источниками загрязнения различными веществами подземных и поверхностных вод.⁹

Во время производства анодов и анодной массы вода в основном не применяется. Важной ролью водных ресурсов является их способность к охлаждению оборудования и веществ. Система водоснабжения и водоотведения сконструирована в виде замкнутого водооборота, к которому прикреплены локальные очистные сооружения. Из-за функционирования замкнутой системы водоснабжения, сбросы сточных вод и образование отходов при производстве анодов и анодной массы не являются значительными.¹⁰

При осуществлении процесса электролиза также используется замкнутая система водооборота. Для процесса электролиза технологии предварительно обожженных анодов не требуется даже расхода производственной воды, так как это наиболее экологичный способ производства первичного алюминия. Также из-за наличия замкнутой системы водооборота на алюминиевых заводах, которые используют технологию электролиза с самообжигающимися

⁷ Электронный портал Gigabaza.ru // Влияние отраслей промышленности на гидросферу // Состояние качества воды в водных объектах. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gigabaza.ru/doc/73518-p2.html> (дата обращения: 06.12.2018).

⁸ ИТС 11-2016. Производство алюминия // Бюро НДТ. С. 90–110.

⁹ ИТС 11-2016. Производство алюминия // Бюро НДТ. С. 57–58.

¹⁰ ИТС 11-2016. Производство алюминия // Бюро НДТ. С. 64.

анодами, сбросы загрязняющих веществ с производственными водами в поверхностные и подземные водные объекты отсутствуют.¹¹

В литейном производстве необходимым параметром, помимо температуры металла, скорости литья, давления в системе, является расход охлаждающей жидкости. Данная вода используется для охлаждения плавильных печей и форм с остывающим металлом, так как даже в наше время современных технологий это наиболее доступный способ охлаждения производственных процессов. Стоки от этих производственных вод не сбрасываются, так как на литейных производствах действует замкнутая система водоснабжения.¹²

Таким образом, основное загрязнение вод происходит на этапе добычи полезных ископаемых в связи с открытым способом добычи. А при непосредственном производственном процессе получения изделий из алюминия в поверхностные и подземные воды вредные вещества поступают в основном только со шламохранилищ, так как на всех производствах действует замкнутая система водоснабжения.

Контролирующие и надзорные органы уделяют особое внимание вопросам соблюдения законодательства на объектах алюминиевой промышленности, применяя риск-ориентированный подход в целях предотвращения аварий и катастроф и оказывая поддержку предприятиям в оценке потенциальных рисков [3].

Для решения вышеуказанных экологических проблем алюминиевой промышленности используются как технические, так и организационно-управленческие решения, в том числе иницилируемые российскими, международными профессиональными объединениями и иными международными организациями.

На данный момент существует две крупные международные организации в алюминиевой промышленности: Международный институт алюминия (IAI) и Алюминиевая инициатива по управлению (ASI), занимающаяся внедрением принципов устойчивого развития в деятельность алюминиевой отрасли.

Международный институт алюминия (International Aluminium Institute IAI)

Международный институт алюминия был учрежден в 1972 году. Штаб-квартира находится в Лондоне. Через IAI представители алюминиевой промышленности стремятся добиться более широкого понимания своей деятельности, демонстрируя как свою ответственность в сфере производства металла, так и потенциальные выгоды, которые могут быть получены за счет их повторного использования и переработки. IAI работает в шести областях алюминиевой промышленности: добыча бокситов и производство глинозема, производство алюминия, переработка алюминия, использование алюминия в транспорте, в зеленом строительстве¹³ и в упаковке.¹⁴

Если деятельность IAI в области добычи бокситов, производства глинозема и алюминия, использования алюминия в транспорте и в упаковке основывается на принципах устойчивого

¹¹ ИТС 11-2016. Производство алюминия // Бюро НДТ. С. 71–88.

¹² ИТС 11-2016. Производство алюминия // Бюро НДТ. С. 52.

¹³ Под «зеленым» строительством понимается соблюдение стандартов в строительстве и других отраслях, основанных на принципах минимизации нагрузки на окружающую среду и снижения рисков для здоровья человека.

¹⁴ International Aluminium Institute. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.world-aluminium.org/> (дата обращения: 21.02.2019).

развития и представляется достаточно ясно и полно, то ее работа в остальных сферах требует пояснения.

Многие продукты, содержащие алюминий, подлежат переработке в рамках природоохранных мероприятий компаний-производителей, например, как в Mitsubishi Corporation. IAI предоставляет данные, которые демонстрируют как преимущества, так и проблемы переработки алюминия. Также данная организация изучает особенности схем сбора алюминиевой продукции с помощью региональных тематических исследований, предоставляя данные о скорости их переработки в различных сегментах рынка. Используя различные индикаторы, например, общий коэффициент эффективности переработки, IAI оценивает производительность переработки алюминия в мире и в отдельных регионах мира.¹⁵

IAI также активен в сфере зеленого строительства и стремится донести преимущества применения алюминия в строительстве до архитекторов и специалистов строительной отрасли, которые могут не знать об экологических и экономических выгодах, которые могут быть получены путем проектирования их зданий с использованием алюминия. Для передачи достоверных экологических данных строительному сектору алюминиевая промышленность разработала Региональные экологические декларации (EPD-Environmental Product Declaration) алюминиевой строительной продукции в соответствии с международными стандартами ISO. К примеру, IAI разработала Региональные экологические декларации для различных алюминиевых производств Северной Америки.¹⁶

Следует отметить, что хотя институт тесно сотрудничает с национальными и региональными алюминиевыми ассоциациями, членами которых являются компании, входящих в IAI, сами ассоциации не являются членами IAI. К таким ассоциациям относятся: Алюминиевая Ассоциация России, Канадская Алюминиевая Ассоциация, Индийская Алюминиевая Ассоциация и многие другие.¹⁷

Инициатива по ответственному управлению производством и использованием алюминия (ASI – Aluminium Stewardship Initiative)

Инициатива по ответственному управлению производством и использованием алюминия (ASI) разрабатывает стандарты и соответствующие им системы сертификации для производственно-сбытовых цепочек с целью достижения ответственного производства и использования алюминия. На данный момент существует два Стандарта ASI, соответствие которым предполагает получение компанией сертификата ASI, а также приверженность к концепции устойчивого развития: Стандарт по ответственному управлению и Стандарт для производственно-сбытовой цепочки.¹⁸

Инициатива по ответственному управлению производством и использованием алюминия – это некоммерческая организация по установлению стандартов и сертификации для производственно-сбытовых цепочек в сфере производства алюминия, которая работает по

¹⁵ International Aluminium Institute // Aluminium Recycling. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://recycling.world-aluminium.org/home/> (дата обращения: 21.02.2019).

¹⁶ International Aluminium Institute // Aluminium in building // Environmental Product Declaration. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://greenbuilding.world-aluminium.org/facts/environmental-declaration/> (дата обращения: 21.02.2019).

¹⁷ Associations working with IAI. [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.world-aluminium.org/about/associates/> (дата обращения: 21.02.2019).

¹⁸ Aluminium Stewardship Initiative (ASI). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://aluminium-stewardship.org/> (дата обращения: 18.02.2019).

всему миру с головными офисами в Австралии, Китае и Канаде. В 2009 году группа заинтересованных компаний алюминиевой промышленности, гражданского общества, научно-исследовательских и политических организаций и промышленных потребителей алюминиевой продукции объединили усилия для оценки проблем, возможностей и потребностей в алюминиевой промышленности. По результатам этой оценки был подготовлен Основной отчет ответственного анализа алюминиевой отрасли (Responsible Aluminium Scoping Phase Main Report), в котором были обобщены экологические, социальные и управленческие риски и возможности отрасли в области устойчивого развития. В докладе также подчеркивается необходимость международного многостороннего подхода, который мог бы дополнить существующие программы устойчивого развития алюминиевой промышленности, включающие программы по переработке алюминия, снижения выбросов парниковых газов, устойчивого строительства, поставки и т. д.¹⁹ Этот вывод в конечном счете привел к созданию ASI. В конце 2012 года ASI предложила Международному союзу охраны природы (МСОП) быть хозяином и координатором процесса установления стандартов. В результате совместной работы МСОП и ASI с 2013 по 2015 год была запущена первая версия Стандарта ASI по ответственному управлению. А в декабре 2017 года вторая версия данного Стандарта и первая версия Стандарта ASI для производственно-сбытовой цепочки. К каждому Стандарту написаны Руководства к Стандарту: ASI Performance Standard Guidance и ASI Chain of Custody Standard Guidance. Также существует Руководство по обеспечению соответствия (ASI Assurance Manual) и Руководство по публичным заявлениям (ASI Claims Guide).²⁰

Члены ASI, число которых на май 2019 года уже достигает 86 организаций, классифицированы по шести классам членства: Производство и Преобразование²¹, Промышленные потребители²², Гражданское общество²³, Перерабатывающий сектор²⁴, Ассоциации²⁵ и Общие сторонники²⁶. И только члены ASI в категориях «Производство и Преобразование» и «Промышленные потребители» должны пройти Сертификацию на соответствие их деятельности или части их производств Стандарту ASI по ответственному управлению в течение 2-х лет с момента запуска программы по сертификации ASI или 2 лет с момента вступления в ASI. Этим членам также рекомендуется пройти сертификацию на соответствие Стандарту для производственно-сбытовой цепочки с целью повышения значимости сертификации по Стандарту по ответственному управлению. Все сертифицированные члены имеют четкое направление деятельности в сфере устойчивого развития, которое представлено для всеобщего доступа на их официальных сайтах. На май 2019 года членами, сертифицированными по двум стандартам, являются 3 организации: Rio Tinto, Shandong Nanshan Aluminium Co. Ltd. и SIG Combibloc. А сертифицированными только по

¹⁹ Responsible Aluminium Scoping Phase Main Report. С. 25. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://aluminium-stewardship.org/wp-content/uploads/2014/12/Track-Main-Report-v2.pdf> (11.05.2019).

²⁰ Aluminium Stewardship Initiative (ASI) // ASI History [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://aluminium-stewardship.org/about-asi/asi-history/> (дата обращения: 18.02.2019).

²¹ Организации, занимающиеся производством алюминиевой продукции (Alcoa, Hydro, Rio Tinto).

²² Организации, занимающиеся производством готовых продуктов с использованием алюминиевых материалов (Nestlé Nespresso, Audi).

²³ Общественные организации, поддерживающие инициативы ASI (WWF, МСОП).

²⁴ Организации, занимающиеся переработкой алюминия в рамках своей деятельности (Apple Inc., Heineken N.V.).

²⁵ Алюминиевые ассоциации различных стран или регионов мира (Алюминиевая Ассоциация Канады, Российская Алюминиевая Ассоциация).

²⁶ Предприятия, поддерживающие инициативы ASI (Cargill, Regain Materials).

Стандарту по ответственному управлению всего лишь 10 компаниями из 86: Constantia Flexibles, AMAG Austria Metall, Audi, Tetra Pak, Norsk Hydro, Nestlé_Nespresso, Novelis, Shanghai Shenhua, SIG Combibloc и Eurofoil. В скором времени к этому списку присоединится ряд членов ASI, в том числе ОК РУСАЛ.^{27,28}

Необходимо отметить, что стандарты устойчивого развития активно применяются и в других отраслях промышленности [11].

Стандарт ASI по ответственному управлению (ASI PS)

Стандарт ASI по ответственному управлению (ASI PS) определяет экологические, социальные и руководящие принципы и критерии, направленные на решение вопросов устойчивости в производственно-сбытовой цепочке алюминиевой промышленности. Версия 2 Стандарта по ответственному управлению была утверждена Комитетом по Стандартам ASI и принята в качестве Стандарта ASI Советом по ASI 12 декабря 2017 года после незначительного пересмотра Версии 1. Данный пересмотр был произведен из-за необходимости включения Стандарта в более широкую программу ASI, разработанную в 2015–2017 гг., и привести в соответствие с разъяснениями, возникшими в ходе разработки и внедрения Руководства к Стандарту. Вторая версия должна быть пересмотрена в 2022 или ранее, если потребуется.²⁹

Стандарт ASI по ответственному управлению применяется к Организациям, участвующим в различных видах деятельности в цепочке поставок, а именно: добыча бокситов, производство глинозема, производство первичного алюминия, переплавка алюминия, литейное производство, и производство полуфабрикатов. Каждый вид деятельности рассматривается с точки зрения применимости следующих критериев:

Управление:

1. Деловая этика.
2. Политика и управление.
3. Прозрачность.
4. Управление материалами.

Окружающая среда:

5. Выбросы парниковых газов.
6. Выбросы, сбросы и отходы.
7. Управление водными ресурсами.
8. Биоразнообразие.

Социальная ответственность:

9. Права человека.
10. Трудовые права.

²⁷ ASI Certified Members. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://aluminium-stewardship.org/asi-certification/asi-certified-members/> (дата обращения: 21.02.2019).

²⁸ ASI Member's Pages. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://aluminium-stewardship.org/about-asi/current-members/> (дата обращения: 25.02.2019).

²⁹ ASI Performance Standard. Version 2. December 2017. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://aluminium-stewardship.org/asi-standards/asi-performance-standard/> (дата обращения: 18.02.2019).

11. Здоровье и безопасность на производстве.³⁰

Четвертый критерий «Управление материалами» применяется не только в процессе деятельности, но и на этапе обработки металла и прочих производствах или продажах продукции, содержащей алюминий.

Стандарт ASI для производственно-сбытовой цепочки (ASI CoC)

Данный стандарт дополняет стандарт ASI по ответственному управлению и является добровольным для членов ASI, хотя его наличие у организации поощряется. В стандарте CoC устанавливаются требования, предъявляемые к созданию цепи поставок для материалов, производство которых сертифицировано по стандарту CoC, в том числе Алюминия ASI, то есть алюминия, производство которого сертифицировано по стандартам ASI. Данные материалы подготавливаются и обрабатываются в рамках производственно-сбытовой цепочки в различных перерабатывающих секторах. Версия 1.0 данного стандарта была утверждена Комитетом по стандартам ASI и принята в качестве стандарта ASI Советом ASI 12 декабря 2017 года и должна быть пересмотрена в 2022 или ранее, если потребуется.³¹

В Стандарте указываются две отправные точки для получения Алюминия ASI: Первичный (добываемый) и Переработанный (вторичный), которые объединяются в цепи поставок алюминия через Систему Материально-Сырьевого Баланса, для функционирования которой необходимо наличие непрерывной цепочки сертифицированных Организаций CoC, поставляющих данный алюминий.³²

Внедрение стандарта ASI CoC позволяет применить проверенную практику на последовательных этапах цепочки поставок в рамках Стандарта ASI по ответственному управлению к продукции, производимой организациями, имеющими сертификацию ASI. В Стандарте ASI CoC определяются требования к организациям и предприятиям, применяющим систему управления цепями поставок, включая системы снабжения, учёта и передачи материалов CoC и приемлемых отходов. К материалам CoC относятся бокситы ASI, глинозём ASI, жидкий металл ASI, холодный металл ASI и алюминий ASI, производимые и отправленные/переданные сертифицированным организациям ASI в соответствии со стандартом CoC.³³

Стандарт ASI CoC содержит 12 критериев, которые сгруппированы в 3 разделах:

Общее управление:

1. Система управления и обязанности.
2. Внешние подрядчики.

Подтверждение приемлемых входных материалов:

3. Первичный алюминий.

³⁰ ASI Performance Standard. Version 2. December 2017. P. 5 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://aluminium-stewardship.org/asi-standards/asi-performance-standard/> (дата обращения: 18.02.2019).

³¹ ASI Chain of Custody Standard. Version 1. December 2017. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://aluminium-stewardship.org/asi-standards/chain-of-custody-standard/> (дата обращения: 18.02.2019).

³² ASI Chain of Custody Standard. Version 1. December 2017. P. 4 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://aluminium-stewardship.org/asi-standards/chain-of-custody-standard/> (дата обращения: 18.02.2019).

³³ ASI Chain of Custody Standard. Version 1. December 2017. P. 5. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://aluminium-stewardship.org/asi-standards/chain-of-custody-standard/> (дата обращения: 18.02.2019).

4. Вторичный алюминий.
5. Литейные производства.
6. Постлитейное производство.
7. Комплексная экспертиза.

Учет, документация и публичные заявления:

8. Система материально-сырьевого баланса.
9. Выдача документов CoC.
10. Получение документов CoC.
11. Система рыночных кредитов.
12. Публичные заявления и взаимодействия.

Стандарт ASI для производственно-сбытовой цепочки применяется к организациям, участвующим в различных видах деятельности производственно-сбытовой цепочки. К ним относится: добыча бокситов, производство глинозема, получение первичного алюминия, переплавка и очистка алюминия, литейные производства, постлитейное производство. Каждый из критериев может применяться, а может и не применяться вообще в зависимости от вида деятельности и сложившейся ситуации в производственно-сбытовой цепочке. Вся дополнительная информация содержится в формулировках критериев и руководстве по стандарту CoC.³⁴

На данный момент алюминиевое производство в России и в мире находится на этапе перехода к инструментам отвечающим требованиям концепции устойчивого развития. Значимым шагом в данном направлении стало создание организации ASI и выпуск двух Стандартов, регулирующих деятельность на всей цепочке поставок алюминиевого производства. Восемьдесят шесть различных компаний являются членами данной организации, тринадцать из них сертифицированы пока только по Стандарту по ответственному управлению (ASI PS) и три компании являются обладателями обоих сертификатов. Крупнейшая российская Объединенная компания РУСАЛ также является членом организации ASI с декабря 2015 года, и планирует получить Сертификат ASI. Одной из важнейших стратегических целей ОК РУСАЛ является превращение компании в самого эффективного и экологически чистого производителя алюминия в мире. На данный момент все составляющие критериев устойчивого развития ASI в ОК РУСАЛ развиваются достаточно равномерно. Также важным направлением деятельности компании является обеспечение промышленной безопасности и охраны труда с целью сохранения здоровья сотрудников компании. Данные критерии подразумевают под собой рост объемов производства и одновременно снижение воздействия на окружающую природную среду. При этом, упускается проблема взаимодействия добывающей компании с местным населением, которое испытывает возрастающее антропогенное давление при добыче, переработке и транспортировке продукции. Для исправления выявленного недостатка, целесообразно используемую систему критериев дополнить критерием минимизации риска возникновения конфликтов с местным населением.

³⁴ ASI Chain of Custody Standard. Version 1. December 2017. P. 6. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://aluminium-stewardship.org/asi-standards/chain-of-custody-standard/> (дата обращения: 18.02.2019).

ЛИТЕРАТУРА

1. Силла А.Б. Алюминиевая промышленность в современном мире // Материалы VIII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» № 4, 2016. с. 542–545. Режим доступа: <https://www.eduherald.ru/pdf/2016/4-4/16422.pdf> (дата обращения: 15.05.2019).
2. Дампилон Ж.В. Влияние производства алюминия в России на окружающую среду // Вестник Чувашиского университета №3, 2008, С. 351–354.
3. Матевосова К.Л., Босая В.В. Обеспечение безопасности опасных производственных объектов с позиции потенциального риска // Эколого-ориентированное управление рисками и обеспечение безопасности социально-экономических и общественно-политических систем и природно-техногенных комплексов. Сборник материалов круглого стола. – М.: ГУУ. – 2017. С. 188–192.
4. Борисоглебский Ю.В., Галевский Г.В., Кулагин Н.М. [и др.] // Металлургия алюминия / – Новосибирск: Наука, 1999. – 438 с.
5. Захаренков В.В., Олещенко А.М., Суржигов Д.В., Данилов И.П., Кислицына В.В., Корсакова Т.Г. Определение вероятности нанесения ущерба здоровью работников алюминиевой промышленности в результате воздействия токсичных веществ // Acta Biomedica Scientifica. 2013. №3–2 (91).
6. Сирина Наталья Викторовна Оценка воздействия на атмосферный воздух предприятий алюминиевой промышленности // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. 2008. С. 181–188. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vozdeystviya-na-atmosfernyy-vozduh-predpriyatiy-alyuminievoy-promyshlennosti> (дата обращения: 11.05.2019).
7. Галевский Г.В. Экология и утилизация отходов в производстве алюминия: учебное пособие для вузов / Г.В. Галевский, Н.М. Кулагин, М.Я. Минцис. – 2-е изд. – М.: Флинта; Наука, 2005. – 268 с.
8. Другов Ю.С., Родин А.А. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007 г.: ил. – (Методы в химии) Анализ загрязненной почвы и опасных отходов: Практическое руководство. с. 469.
9. Шепель В.Н., Койнова А.А., Камчатов А.А. Основные источники техногенного загрязнения почвенного покрова // Уральский государственный горный университет, 2014, с. 23. Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2014/article/2014000566> (дата обращения: 04.12.2018).
10. Новоселов А.Л., Новоселова И.Ю., Лобковский В.А. Отбор и территориальное размещение проектов на основе исключения конфликтов в природопользовании // Проблемы региональной экологии. – 2018. – № 1. – С. 99–103.
11. Алиев Р.А., Черемисина В.А. Инициативы международных организаций по продвижению концепции устойчивого развития в компаниях нефтегазового комплекса // Актуальные вопросы экономики, менеджмента и финансов в современных условиях / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 3 г. Санкт-Петербург, 2016. С. 159–161.

Matevosova Karine Levonovna

Moscow state institute of international relations (university) of the ministry of foreign affairs Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: kmatevosova@yandex.ru

Gryaznova Varvara Alekseevna

Moscow state institute of international relations (university) of the ministry of foreign affairs Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: varvaragryaznova@mail.ru

Chazov Timofei Konstantinovich

Moscow state institute of international relations (university) of the ministry of foreign affairs Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: timofey.chazov@gmail.com

Environmental problems and sustainable development of aluminium industry

Abstract. The article represents an analysis of the negative effects of the aluminium industry on the components of the environment – the atmosphere, natural landscapes and soils, hydrosphere. This analysis is carried out in accordance with the stages of processing of various materials and substances used in the aluminium industry: bauxite and nepheline mining, alumina refining, production of anodes and anode paste, aluminium smelting and, finally, foundry. The authors summarize the main ways to reduce the negative impact of these processes on the environment. Particular attention is paid to the activities of the largest international organizations that create conditions and tools that meet the requirements of the concept of sustainable development in the aluminium industry: the International Aluminium Institute – IAI and the Aluminium Stewardship Initiative – ASI. The second organization develops standards and corresponding certification systems for the aluminium value chain with the aim of achieving responsible production and use of aluminium. A significant part of the article is devoted to the standards, the application of which is just beginning in Russia. At the moment, there are two ASI Standards, compliance with which implies a commitment to the concept of sustainable development: the ASI Performance Standard and the ASI Chain of Custody Standard. The ASI Performance Standard defines environmental, social and governance principles and criteria, with the aim to address sustainability issues in the aluminium value chain. The ASI Chain of Custody Standard complements the ASI Performance Standard. This standard sets out requirements for the creation of materials whose production is certified according to these standards.

Keywords: aluminium industry; negative environmental impact (NEI); International Aluminium Institute (IAI); Aluminium Stewardship Initiative (ASI); ASI Standards; sustainable development

REFERENCES

1. Silla A.B. (2016). Alyuminievaya promyshlennost' v sovremennom mire. [*Aluminum industry in the modern world.*] Proceedings of the VIII International Student Scientific Conference "Student Scientific Forum" № 4, pp. 542–545, [online]. Available at: <https://www.eduherald.ru/pdf/2016/4-4/16422.pdf> [Accessed 15.05.2019].
2. Dampilon Zh.V. (2008). Impact of aluminum production in Russia on the environment. *Bulletin of Chuvash University*, 3, pp. 351–354 (in Russian).
3. Matevosova K.L., Bosaya V.V. (2017). Obespechenie bezopasnosti opasnykh proizvodstvennykh ob"ektov s pozitsii potentsial'nogo riska. Ehkologo-orientirovannoe upravlenie riskami i obespechenie bezopasnosti sotsial'no-ehkonomicheskikh i

- obshchestvenno-politicheskikh sistem i prirodno-tekhnogennykh kompleksov. Sbornik materialov kruglogo stola. [*Ensuring the safety of hazardous production facilities in terms of potential risk. Ecologically-oriented risk management and ensuring the security of socio-economic and socio-political systems and natural and man-made complexes. Collection of materials of the round table.*] Moscow: State University of Management, pp. 188–192.
4. Borisoglebskiy Yu.V., Galevskiy G.V., Kulagin N.M. and etc. (1999). Metallurgiya alyuminiya. [*Aluminum metallurgy.*] Novosibirsk: Science, p. 438.
 5. Zakharenkov V.V., Oleshchenko A.M., Surzhikov D.V., Danilov I.P., Kislitsyna V.V., Korsakova T.G. (2013). Determination of the probability of damage to the health of workers in the aluminum industry as a result of exposure to toxic substances. *Acta Biomedica Scientifica*, №3–2 (91) (in Russian).
 6. Sirina N.V. (2019). Assessment of the impact on the atmospheric air of enterprises of the aluminum industry. *News of the Irkutsk State University. Series: Earth Sciences*, [online] pp. 181–188. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vozdeystviya-na-atmosfernyy-vozduh-predpriyatiy-alyuminievoy-promyshlennosti> (in Russian) [Accessed 11.05.2019].
 7. Galevskiy G.V., Kulagin N.M., Mintsis M.Ya. (2005). *Ehkologiya i utilizatsiya otkhodov v proizvodstve alyuminiya: uchebnoe posobie dlya vuzov. 2-e izdanie. [Ecology and recycling of waste in the production of aluminum: a textbook for universities. 2nd edition.]* Moscow: Flint; The science, p. 268.
 8. Drugov Yu.S., Rodin A.A. (2007). (Metody v khimii) Analiz zagryaznennoy pochvy i opasnykh otkhodov: Prakticheskoe rukovodstvo. [(*Methods in Chemistry*) Contaminated Soil and Hazardous Waste Analysis: A Practical Guide.] Moscow: BINOMIAL. Knowledge Lab, p. 469.
 9. Shepel' V.N., Koynova A.A., Kamchatov A.A. (2014). The main sources of technogenic pollution of the soil cover. *Ural State Mining University*, [online] p. 23. Available at: <https://scienceforum.ru/2014/article/2014000566> (in Russian) [Accessed 04.12.2018].
 10. Novoselov A.L., Novoselova I.Yu., Lobkovskiy V.A. (2018). Selection and territorial distribution of projects based on the elimination of conflicts in nature management // *Problems of regional ecology*, 1, pp. 99–103 (in Russian).
 11. Aliev R.A., Cheremisina V.A. (2016). Initsiativy mezhdunarodnykh organizatsiy po prodvizheniyu kontseptsii ustoychivogo razvitiya v kompaniyakh neftegazovogo kompleksa. Aktual'nye voprosy ehkonomiki, menedzhmenta i finansov v sovremennykh usloviyakh. [*Initiatives of international organizations to promote the concept of sustainable development in oil and gas companies. Current issues of economics, management and finance in modern conditions.*] Saint Petersburg, pp. 159–161.