

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЛОМА

SAFETY ASSURANCE IN THE USE OF SCRAP METAL

А.Б. ГЕЛБУТОВСКИЙ,
А.В. ТРОШЕВ,
П.И. ЧЕРЕМИСИН
(ЗАО «ЭКОМЕТ-С»)



A.B. GELBUTOVSKY,
A.V. TROSHEV,
P.I. CHEREMISIN
(ZAO ECOMET-S)

■ Использование в качестве сырья для металлургических производств металлических отходов, загрязненных радиоактивными веществами (МОЗРВ), может привести к радиоактивному загрязнению оборудования и образованию РАО.

■ The use of waste metal contaminated by radioactive substances (WMCRS) as raw material for metallurgical production facilities may result in radioactive contamination of equipment and generation of RW.

ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕННОГО СЫРЬЯ

Основным источником вторичного сырья, использование которого может привести к образованию радиоактивных отходов в металлургическом производстве, является лом черных и цветных металлов с АЭС и объектов ядерно-топливного цикла (ЯТЦ). По различным оценкам, на объектах ядерной энергетики и атомной промышленности РФ накоплено свыше 600 тысяч тонн МОЗРВ и ежегодно только в результате эксплуатации образуется еще 10–15 тыс. т. Общий объем существенно увеличивается и в результате вывода из эксплуатации АЭС и демонтажа ряда радиационных объектов.

Вторым по объему потенциальным источником «грязного» сырья для металлургических производств является металлолом с объектов нефтегазового комплекса (НГК). Такие отходы образуются в результате ремонта, реконструкции и замены нефтегазового оборудования. В их числе насосно-компрессорные трубы, запорная арматура, другое технологическое оборудование и аппараты (насосы, буллиты, сборники, резервуары) с солевыми отложениями, загрязненными природными радионуклидами радия, тория и калия.

Уровень радиоактивного загрязнения отходов НГК определяется главным образом ^{226}Ra и ^{228}Ra . Удельная активность – до 200 Бк/г по ^{226}Ra , до 80 Бк/г по ^{228}Ra . Мощность дозы гамма-излучения может достигать 6000 мкР/ч. Радиоактивное загрязнение – в виде солевых отложений, в основном радиобаритов, плотностью 3,0–3,9 г/см³. На поверхности может образовываться до 2 кг/м² таких отложений.

По оценкам специалистов, общий объем накопленных металлических отходов с повышенным содержанием природных радионуклидов (ПРН) на предприятиях НГК составляет несколько десятков тысяч тонн, сотни тонн образуются ежегодно.

В настоящее время обращение с МОЗРВ на объектах НГК сводится, главным образом, к хранению на откры-

SOURCES OF CONTAMINATED RAW MATERIAL

The major source of secondary raw materials which use may result in generation of radioactive waste in metallurgical production is scrap iron and nonferrous scrap from NPP and nuclear fuel cycle (NFC) facilities. According to different estimates, over 600 thousand tons of WMCRS have been accumulated at the RF nuclear power and nuclear industry facilities, and 10–15 more tons are produced annually only from operation. The total volume increases essentially as a result of decommissioning of NPP and dismantling of a number of radiation facilities as well.

The second in volume potential source of “dirty” raw material for metallurgical production facilities is scrap metal from oil and gas complex (OGC) facilities. Such waste metal is produced from repairs, retrofitting and replacement of oil and gas equipment, including oil-well tubing, stop valves, other process equipment and units (pumps, bullets, collecting boxes, tanks) with salt deposits contaminated by natural radium, thorium and potassium radionuclides.

The level of radioactive contamination of OGC waste is defined mostly by ^{226}Ra and ^{228}Ra . The specific activity is up to 200 Bq/g for ^{226}Ra and up to 80 Bq/g for ^{228}Ra . The gamma dose rate may run as high as 6000 $\mu\text{R}/\text{h}$. Radioactive contamination is in the form of salt deposits, for the most part radiobarytes, with the density of 3,0–3,9 g/cm³. Up to 2 kg/m² of such deposits may form at the surface.

According to expert estimates, the total volume of waste metal with increased content of natural radionuclides (NR) accumulated at OGC facilities is several tens of thousand tons, with hundreds of tons produced every year.

At present management of WMCRS at OGC facilities is limited to storage in open areas. At some of the facilities pipes are decontaminated by removal of salt deposits and subsequently reused for their designated purpose. The practice of delivery of pipes to scrap iron reprocessing facilities is also widely used, which violates completely the existing public health regulations.

WMCRS may be produced in other non-nuclear industries as well (schist, peat and coal mining, mining and processing of mineral resources, heat and electricity generation, water

тых площадках. На некоторых объектах проводится дезактивация труб путем удаления солевых отложений с последующим повторным использованием по прямому назначению. Широко распространена также практика сдачи труб на предприятия вторчермета, что полностью противоречит действующим нормам.

МОЗРВ могут образовываться и в других неядерных отраслях промышленности (сланце-, торфо-, угледобывающие отрасли, добыча и переработка полезных ископаемых, производство тепловой и электрической энергии, водоподготовка) в результате вывода из эксплуатации, ремонта, реконструкции технологического и емкостного оборудования, трубопроводов и металлоконструкций, загрязненных природными радионуклидами.

НОРМЫ И ПРАВИЛА ОБРАЩЕНИЯ С ЗАГРЯЗНЕННЫМ МЕТАЛЛОЛОМОМ

Гарантией обеспечения радиоэкологической безопасности металлургических производств при использовании в качестве сырья металлолома с предприятий атомной энергетики, ЯТЦ и НГК, а также с ряда объектов других неядерных отраслей является соблюдение требований действующих санитарно-эпидемиологических правил и нормативов (СанПиН).

Наиболее жесткие требования предъявляются к металлолому, поступающему из ядерного сектора (предприятия атомной энергетики и ЯТЦ, радиационные объекты Министерства обороны и других министерств и ведомств). Обращение с таким металлоломом регламентируется ОСПОРБ-99. Здесь, в частности, указано, что в целях исключения образования вторичных радиоактивных отходов при любых вариантах дальнейшего использования металла сырье, предназначенное для отправки на перерабатывающие предприятия, после дезактивации подлежит предварительной переплавке на радиационных объектах (гл. 3.11). Требование о необходимости переплавки металлических отходов ядерной отрасли содержится и в СПОРО-2002.

Обращение с металлоломом, образовавшимся в результате утилизации конструкций и оборудования на предприятиях НГК, с 1 января 2003 года регламентируется СанПиН 2.6.6.1169-02 «Обеспечение радиационной безопасности при обращении с производственными отходами с повышенным содержанием природных радионуклидов на объектах нефтегазового комплекса Российской Федерации». Согласно этому документу все производственные отходы НГК по степени радиационной опасности подразделяются на 3 категории. Непосредственно к радиоактивным отходам, обращение с которыми производится согласно СПОРО-2002, относятся отходы III категории, эффективная удельная активность природных радионуклидов ($A_{эфф}$) в которых превышает 10 кБк/кг, а мощность дозы гамма-излучения (P_{γ}) составляет более 4,4 мкГр/ч. Обращение с производственными отходами II категории ($1,5 < A_{эфф} \leq 10$ кБк/кг, $0,7 < P_{\gamma} \leq 4,4$ мкГр/ч)

treatment) as a result of decommissioning, repair and retrofitting of process and capacitive equipment, pipelines and metal structures contaminated by natural radionuclides.

CONTAMINATED SCRAP METAL MANAGEMENT STANDARDS AND REGULATIONS

The guarantee of radioecological safety assurance of metallurgical production facilities using as raw material scrap metal from nuclear power, NFC and OGC enterprises and a number of facilities of other non-nuclear industries is observance of requirements of sanitary and epidemiological standards and regulations (SanPiN).

The most stringent requirements are placed upon scrap metal coming from the nuclear sector (nuclear power and NFC enterprises, radiation facilities of the Ministry of Defence and other ministries and agencies). Management of such scrap metal is defined by the OSPORB-99 regulation. This document, in particular, specifies that in order to exclude generation of secondary radioactive waste in any further uses of the metal, the raw material intended for shipment to reprocessing enterprises shall after decontamination undergo preliminary remelting at radiation facilities (Ch. 3.11). A provision requiring nuclear industry scrap metal to be remelted is contained in the SPORO-2002 regulation.

Management of scrap metal produced from dismantling of structure and equipment at OGC enterprises is since January 1, 2003 regulated by SanPiN 2.6.6.1169-02 "Radiation safety assurance in management of process waste with increased natural radionuclide content at the Russian Federation oil and gas complex facilities". According to this document, all process wastes of the OGC are broken down into 3 categories by radiation hazard level. Radioactive wastes as such which management shall be executed as specified in the SPORO-2002 are wastes of category III that are characterized by the effective specific activity of natural radionuclides (A_{eff}) over 10 kBq/kg and the gamma dose rate (P_{γ}) greater than 4,4 μ Gy/h. Management of process waste of category II ($1,5 < A_{eff} \leq 10$ kBq/kg, $0,7 < P_{\gamma} \leq 4,4$ μ Gy/h) is implemented taking into account a planned pattern of future usage of the waste, with obligatory processing of an appropriate Hygiene Certificate with the Russian Agency for Health and Consumer Rights. Management of waste of category I has no restrictions. However, SanPiN provisions do not provide for delivery



Площадка хранения насосно-компрессорных труб с объектов НГК
Storage area of oil-well tubing from oil and gas complex

производится с учетом планируемого характера их дальнейшего использования, при этом обязательно должно быть оформлено соответствующее санитарно-эпидемиологическое заключение органов Роспотребнадзора. Обращение с отходами I категории осуществляется без ограничений.

Однако положения СанПиН не предусматривают передачу таких отходов на предприятия вторчермета для повторного неограниченного использования металла в хозяйственной деятельности. Согласно ОСПОРБ-99 и СанПиН 2.6.1.993-00 на такие предприятия возможно передавать только лом с удельной активностью менее 0,3 кБк/кг (0,4 кБк/кг – по ^{226}Ra), на котором отсутствует нефиксированное (снимаемое) радиоактивное загрязнение, а также шихтовые слитки металла, полученные в результате переплавки на радиационном объекте, удельная активность которых по основным долгоживущим радионуклидам не превышает допустимых значений. При этом наличие санитарно-гигиенического заключения органов Роспотребнадзора на каждую партию металла является обязательным условием.

ГАРАНТИЯ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Требование предварительной плавки металлического лома на специализированных объектах обусловлено тем, что в результате переплавки в шлаке и пыли, объем которых составляет 1–2% от объема металла, происходит концентрирование радионуклидов цезия, стронция, церия, циркония, урана, плутония. Значит, использование на металлургических предприятиях в качестве вторичного сырья металлолома с объектов атомной энергетики ЯТЦ и НГК может привести к образованию твердых РАО в виде шлака, пыли, отработанных футеровочных материалов и др.

Результаты переработки в России более 10 тысяч тонн МОЗРВ подтверждают, что в настоящее время оптимальным и единственно возможным способом решения проблемы утилизации этих отходов является их переплавка с добавлением специальных рафинирующих флюсов, что позволяет получить конечный продукт в виде экологически безопасных шихтовых слитков металла. Такой метод обеспечивает равномерное распределение оставшихся в металле радионуклидов по всему объему слитков, существенно упрощает радиометрический контроль и повышает его надежность. Исследования российских и зарубежных специалистов показали, что последующая переплавка уже не приводит к образованию вторичных радиоактивных отходов. Это является гарантией обеспечения радиоэкологической безопасности металлургических производств, в том числе при выплавке сталей и сплавов, и дает возможность дальнейшего неограниченного использования металла в хозяйственной деятельности.

Предприятия ЯТК и НГК и организации, занимающиеся обращением с МОЗРВ, как правило, не располагают специальным оборудованием для контроля и переработки таких отходов. Поэтому заготовку и переработку металлолома с этих объектов необходимо осуществлять силами специализированных предприятий.



Универсальные крупнотоннажные грузовые контейнеры UKTN-24000
Universal bulk freight containers UKTN-24000

of such waste to scrap iron reprocessing enterprises for unlimited recycling of the metal in economic activities. According to the OSPORB-99 and SanPiN 2.6.1.993-00, such enterprises may accept only scrap with specific activity below 0,3 kBq/kg (0,4 kBq/kg for ^{226}Ra) without unbound (removable) radioactive contamination on it, and charge metal ingots produced by remelting at a radiation facility which specific activity for the main long-lived radionuclides does not exceed allowable values. A Hygiene Certificate shall be issued by the Russian Agency for Health and Consumer Rights for each batch of such metal.

RADIOECOLOGICAL SAFETY ASSURANCE

The requirement of preliminary remelting of scrap metal at specialized enterprises is dictated by the fact that as a result of remelting radionuclides of caesium, strontium, zirconium, uranium and plutonium concentrate in slag and dust which volume constitutes about 1–2 percent of the metal volume. Hence the use of scrap metal from nuclear power, NFC and OGC facilities as secondary materials at metallurgical enterprises may result in generation of solid RW in the form of slag, dust, used lining materials, etc.

Results of reprocessing of over 10 thousand tons of WMCRS in Russia confirm that at present the optimum and the only possible way of solving the problem of recycling such wastes is their remelting with addition of special degassing fluxes which allows having the end product in the form of environmentally safe charge metal ingots. This method ensures uniform distribution of radionuclides remaining in the metal over the entire ingot volume, essentially simplifies radiometric control and improves its reliability. Investigations performed by Russian and foreign experts have demonstrated that subsequent remelting no longer gives rise to secondary radioactive waste. This assures radioecological safety of metallurgical production processes, including manufacture of steel and alloys, and enables further unrestricted use of the metal in economic activities.

NFC and OGC enterprises and organizations involved in WMCRS management as a rule do not have in their possession special equipment for control and reprocessing of such waste. Therefore procurement and reprocessing of scrap metal from such facilities shall be performed by specialized enterprises.