

POLLUTION OF WATER RESOURCES BY BAUXITE SLUDGE

Drukovanyy M.F.¹, doctor of technical sciences, professor, Voznyuk I. M.², teacher

¹Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia

²State Vocational and Technical Educational Establishment “Khmilnyk Center of Vocational and Technical Education”, Khmelnyk

In some countries of the world (China, Australia, Ukraine, India, etc.), approximately 70 million tons of "red sludge" is formed annually during the processing of bauxite ores into aluminum oxide [1-3].

Every year, natural resources are depleted, and production waste, both in the world and in Ukraine, is significantly increasing [4-7]. The largest amount of waste is accumulated by mining, metallurgical and thermal energy enterprises. The colossal accumulation of such waste disrupts the ecological balance in nature, is a source of environmental pollution, and most often the land necessary for the national economy is used for landfills [8-11].

Alumina production wastes are usually left untreated and accumulated in mud ponds or near the plants in sludge storage facilities. The intensification of production increases the accumulation of waste, and without proper disposal, the growth of their volume is a worldwide problem [12-14]. That is why given industrial development trends require the development and implementation of various economic methods of reuse and disposal of "red sludge".

The accident at the Ajkai aluminum plant is an environmental disaster that occurred on October 4, 2010 at the large aluminum plant of Ajkai Timfoldgyar Zrt in the area of the city of Ajka, 160 kilometers from Budapest. As a result of the explosion at the plant, the dam surrounding the sedimentation tank and containing the red sludge tank was destroyed. The volume of the leak was approximately 1.1 million red mud. As a result of the breach of the dam, the territories of three oblasts (Veszprém, Vas and Győr-Moson-Sopron) were flooded. A state of emergency was declared by the Hungarian authorities in the disaster area.

Red sludges are quite dangerous due to their high dispersion and residual alkalinity. It is a caustic pulp that is difficult to dry and impossible to transport. Therefore, it is sent to sludge storage facilities, which occupy huge areas and are quickly filled, because the peculiarities of the technological process of aluminum extraction are such that much more red sludge is produced than non-ferrous metal [15-18]. Not only that, large areas of fertile land are removed from economic turnover. Penetrating into the soil and water drains, the sludge contaminates them with alkali metal compounds, and gradually drying out, they begin to sprinkle.

Accidents at sludge storage facilities lead to real man-made disasters. In 2010, a sludge storage dam burst at a factory in Hungary, and 700,000 cubic meters of caustic substance flooded the cities of Kolontar and Decever with a mudflow, all living things died in the Markal River, red sludge even flowed to the Danube. This global problem is also relevant for Ukraine.

The main scheme of transformation of natural substances in the process of social production: natural resources - raw materials - final consumer products or semi-finished products. There is no such field of material production where the process of transformation of the used resources reaches 100%. Extraction and processing of material and energy resources, even within the framework of separate technological processes, also cause the formation of by-products of production.

There are more than 16.5 million tons of bauxite sludge waste in the sludge accumulators of the Mykolaiv Alumina Plant (MAP). They are stored in the open air in special sludge accumulators, which occupy hundreds of hectares [5-9]. For example, the area of the sludge accumulator of the MAP occupies 188 hectares out of the total plant area of 480 hectares. The government's decision on the construction of the MAP provided for its complete overhaul with

the start of operation of the plant. But this was not done. The sludge storage facility is already close to being filled and the problem of secondary use of sludge is very acute. These sludge accumulators dry out on the surface, and the wind carries the dust to the areas adjacent to the plant.

The waste also infiltrates the soil and enters the groundwater, polluting it. This means not only the use of its valuable components, but also the reduction of man-made pressure on the environment. The purpose of this work is to identify the most promising directions for the use of red sludge from the MAP. The use of waste from enterprises of these branches in the construction industry will allow solving a number of problems: environmental (elimination of production waste), economic (the cost of solutions, concrete and products from secondary raw materials is much cheaper), and social (increase in the construction of housing and other objects from cheap materials).

The constant increase in energy prices in Ukraine causes the search for new energy- and resource-saving technologies in the production of concrete and reinforced concrete products. A prominent place in this series is occupied by mechanical methods of activation of mineral binders. As a result of additional activation in mills of dispersed industrial waste, it is possible to obtain conditioned building materials with minimal cement consumption. In the laboratory of construction materials and products of VNTU, the compositions of mixtures for the production of mud-zolocarboxonate pressed concrete with minimum consumption of cement up to 8%, depending on the brand and activity of cement, were calculated and studied.

As a basis for calculating the technical and economic efficiency of the use of the specified industrial waste, it is necessary to take into account the profit from the reduction of economic damage caused to the environment by the storage of waste products in landfills and the profit from the sale of products from secondary resources.

The peculiarities of the impact of bauxite sludge on environmental safety and directions of its use in construction are considered. In our opinion, the use of the specified waste of enterprises in the construction industry will allow solving a number of problems: environmental (disposal of production waste), economic, and social.

Thanks to the conducted research, it became possible to improve and create new composite materials by introducing bauxite sludge into the composition of binding materials as an active mineral additive, and also provides an opportunity to solve one of the most dangerous environmental problems - the disposal of production waste.

Reference

1. Ковальський В. П. Шламосолокарбонатний прес-бетон на основі відходів промисловості / В. П. Ковальський, А. В. Бондарь // Тези доповідей XXIV міжнародної науково-практичної конференції, Харків, 18-20 травня 2015 р. – Харків, НТУ «ХП», 2015. – С. 209.
2. Kalafat K. Technical research and development [Text]: collective monograph / Kalafat K., Vakhitova L., Drizhd V., etc. – International Science Group. – Boston, : Primedia eLaunch 2021. – 616 p.
3. Очеретний В. П. Дрібноштучні стінові матеріали з використанням відходів промисловості / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2005. - № 1. - С. 16-21.
4. Використання відходів промисловості для виробництва ефективних будівельних матеріалів / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький, А. Ф. Діденко // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2010. - № 2. - С. 53-55.
5. Ковальський В. П. Применения красного бокситового шлама в производстве строительных материалов [Текст] / В. П. Ковальський // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2005. – № 1(49). – С. 55-60.
6. Bereziuk O. Ultrasonic microcontroller device for distance measuring between dustcart and container of municipal solid wastes / O. Bereziuk, M. Lemeshev, V. Bogachuk, W. Wójcik,

K. Nurseitova, A. Bugubayeva // Przegląd Elektrotechniczny. – Warszawa, Poland, 2019. – No. 4. – Pp. 146-150.

7. Березюк О. В. Структура машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2015. – № 2. – С. 3-7.

8. Очеретний В. П. Активация компонентов цементнозольных композиций лужными відходами глиноземного виробництва [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2006. - № 4. - С. 5-19.

9. Друкований М. Ф. Комплексне золошламове в'язуче [Текст] / М. Ф. Друкований, В. П. Очеретний, В. П. Ковальський // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – 2006. – Вип. 21. – С. 94-100.

10. Ковальський В. П. Комплексне золоцементне в'язуче, модифіковане лужною алюмоферитною добавкою [Текст] : монографія / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 98 с. - ISBN 978-966-641-338-6.

11. Очеретний В. П. Комплексна активна мінеральна добавка на основі відходів промисловості [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький // Сборник научных трудов по материалам IV международной научно-практической Интернет-конференции „Состояние современной строительной науки – 2006”. – Полтава : Полтавский ЦНТЭИ, 2006. – С. 116-121.

12. Очеретний В. П. Мінерально-фазовий склад новоутворень золошламового в'язучого / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. П. Машницький // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2006. - № 3. – С. 41–45.

13. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей / В. П. Ковальський, М. С. Лемешев, В. П. Очеретний, А. В. Бондар // Структура, властивості та склад бетону : збірник наукових праць : матеріали VIII науково- практичного семінару "Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі і споруди. Низькоенергоємні в'язучі, бетони і розчини", м. Рівне, НУВГП, 30-31 жовтня 2013 р. – Рівне : Видавництво НУВГП. 2013. – Вип. 26. – С. 186-193.

14. В'язуче з відходів для дорожнього будівництва [Текст] / М. Ф. Друкований, В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, В. П. Чепуренко // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2004. – Т. 1. - С. 50-54.

15. Лемешев М. С. Строительные изделия с использованием промышленных отходов [Текст] / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно- энергетическом комплексе : материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов. – Тюмень : ФГБОУВО “Тюменский индустриальный университет”, 2017. – С. 41-44.

16. Ковальський В. П. Звукоизоляционные сухие строительные смеси на основании отходов производства [Текст] / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, А. В. Бондарь // Инновационное развитие территорий: Материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., 26 февраля 2016 г. – Череповец, 2016. – С. 73–78.

17. Очеретний В. П., Ковальський В. П. Определение факторного пространства для построения математической модели карбонатного прес-бетона // Материалы к 43 Международному семинару по моделированию и оптимизации композитов (22—23 апреля 2004 г.) — Одеса: Астропринт. — 2004. — С. 149.

18. Бондарь А. В. Использование отходов для производства строительных материалов [Текст] / А. В. Бондарь, В. П. Ковальський // Сборник научных трудов IX Молодежной экологической конференции «Северная Пальмира», 22–23 ноября 2018 г. – Санкт Петербург : НИЦЭБ РАН, 2018. – С. 148-151.