

лении водородом, так и в случае углеродотермического восстановления хрома из оксидных систем.

Список литературы

1. V.K. Simonov, A.M. Grishin. Thermodynamic Analysis and the Mechanism of the Solid-Phase Reduction of Cr_2O_3 with Carbon Part 1 Russian metallurgy (Metally) Theory of metallurgical Processes, Vol. 2013, № 6. 2013 С. 425-429.

2. Симонов В.К., Золотарева В.В. и др. О механизме твердофазного восстановления Cr_2O_3 углеродом. – Теория и практика металлургии. – 1998. – №2. – С. 17-20.

3. Казачков Е.А. Расчеты по теории металлургических процессов. – М.: Металлургия, 1988. – 288 с.

4. Топорищев Г.А., Волков В.С., Гетманчук В.М. Влияние примесей на кинетику восстановления окиси хрома углеродом // Восстановительные процессы в производстве ферросплавов. – М.: Наука, 1977. – С.129-132.

УДК 669.1 : 504.1

О. Л. Дан

Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Stalowa Wola

ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ШЛАКОВИХ ВІДХОДІВ МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА В УМОВАХ УКРАЇНСЬКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Металургійні шлаки – побічний продукт або відхід від виробництва металу, який відправляється у відвал після очищення від залишків цінних компонентів.

Основна частина шлаку може бути успішно використана в будівництві (наприклад, доріг). Одним з потенційних великих споживачів металургійних шлаків може бути гідротехнічне будівництво, насамперед морське. Шлаковий щебінь можна використовувати як заміну природного гранітного щебеню під час спорудження дамб, причалів, зміцнення узбережжя, одночасно значно знижуючи витрати на будівництво [1]. Впровадження технологій рециклінгу шлаків є затратним і трудомістким проце-

сом, але повністю виправданим, оскільки запобігає забрудненню навколишнього середовища та пов'язаними з цим негативними наслідками [2].

Показники споживання шлаку в Україні є низькими через обмежені обсяги будівництва в даний час. Це пов'язано як з екологічною політикою, так і з економічною ситуацією в країні. У той же час сортування та транспортування шлаку є економічно недоцільним, хоча й перспективним для переробки та вирішення екологічних проблем, пов'язаних із накопиченням шлаку. У зв'язку з цим українські металургійні підприємства накопичили понад 300 млн. тонн шлаку [3]. Наприклад, за даними на 2018 рік Німеччина займає 7-е місце у світі за виробництвом сталі, проте рівень переробки відходів становить понад 70%. Україна займає 13 місце, але показники переробки шлаків є значно нижчими [4].

Використовуючи світовий досвід утилізації шлаків, можна було б значно зменшити негативний вплив шлакового відвалу на прибережну зону Азовського моря (рисунок). В Приазов'ї є кілька факторів, які мають величезний вплив на вирішення проблеми переробки шлаків [5]: розташування шлакового відвалу від підприємств, які могли б використовувати шлак у своєму технологічному циклі (більше 400 км), тож в таких умовах вартість транспортування значно перевищує вартість шлаку; нерозв'язаний залізничний зв'язок регіону з іншими регіонами України та невідповідний стан залізниць і залізничних вагонів, а також зниження активності залізниць після закриття північного напрямку сполучення; стан доріг у південно-східному регіоні України не дозволяє використовувати їх у повному обсязі (дані, наведені на інтернет-сторінці Укравтодору, свідчать про те, що основні роботи з підвищення якості доріг проводяться в південно-західних та західних регіонах України, що не дозволяє розраховувати на використання доріг у південно-східних регіонах найближчим часом).



Рисунок – Шлаковий відвал на березі Азовського моря [6]

На підставі цих даних можна зробити висновок, що транспортування шлаків для подальшої переробки є недоцільним. Таким чином, необхідно знайти рішення *in situ*, щоб зменшити негативний вплив шлакового відвалу на Азовське море.

Список літератури

1. Никош И.А. Устранение загрязнения водной среды при использовании металлургических шлаков в качестве материала для гидротехнического строительства / И.А. Никош, А.А. Томаш, А.Е. Капустин // Вісник Приазовського державного технічного університету: Зб. наук. пр. – Маріуполь: ДВНЗ «ПДТУ», 2010. – Вип. 21. – С.145-148. – Серія: техн. науки.

2. Dippenaar R. Industrial uses of slag (the use and re-use of iron and steelmaking slags) / R. Dippenaar // Ironmaking & steelmaking. – 2005. – Volume 32 (1). – p. 35-46.

3. Harvesting the unexplored potential of European waste materials for road construction / L.D. Poulidakos, C. Papadaskalopoulou, B. Hofko et al. // Resources, Conservation and Recycling. – 2017. – Volume 116. – p. 32–44.

4. *World Steel Association*: official website. [Online]. Available: <https://www.worldsteel.org>

5. Filonenko O. Sustainable development of Ukrainian iron and steel industry enterprises in regards to the bulk manufacturing waste recycling efficiency improvement / O. Filonenko // Mining of Mineral Deposits. – 2018. – Volume 12 (1). – p. 115–122.

6. *Mariupol: City of Blue and Grey*. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=ZGevOX4j64w&t=37s>

УДК 669.184.244.66.001.57-52

К.В. Єгоров, В.С. Богушевський

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

ВУГЛЕЦЬ, ЯК ОСНОВНИЙ ХІМІЧНИЙ ЕЛЕМЕНТ В СТАЛЕПЛАВИЛЬНИХ ПРОЦЕСАХ КОНВЕРТЕРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Фізико-хімічну основу виробництва сталі в кисневому конвертері складають процеси окислення домішок металевого розплаву, і в першу чергу вуглецю, що є ос-