

VERWENDUNG VON ABFÄLLEN DER METALLURGISCHEN INDUSTRIE ZUR HERSTELLUNG HITZEBESTÄNDIGER BETONE

Martyniuk A. A.

Wissenschaftlicher Berater – Lemeschew M. S., Ph.D., außerordentlicher Professor

Eines der Hauptabfallprodukte der metallurgischen Industrie ist Hochofenschlacke, die auf Deponien Hunderte Hektar Land bedeckt und die Umwelt belastet. Die Verwertung von Abfällen aus der metallurgischen Industrie ist weltweit ein dringendes wirtschaftliches und ökologisches Problem. Schlacken zeichnen sich durch eine relativ konstante chemische Zusammensetzung aus [1-2]. In unserem Land werden nur etwa 20 % der Hochofenschlacke in der Baustoffindustrie verwendet, während es in hoch entwickelten Ländern bis zu 90 % sind [3-4]. Die Verwendung von Hochofenschlacke zur Herstellung verschiedener Baustoffe ist dringend erforderlich, da sie die Gewinnung von Materialien mit spezifischen Eigenschaften ermöglicht und die Material- und Energieintensität der Produktion deutlich reduziert [5-6].

Die Hauptbestandteile von Hochofenschlacke sind Quarz, Aluminium-, Calcium- und Magnesiumoxide, die 85–90 % der Gesamtzusammensetzung der Schlacke ausmachen können. Die restlichen 15–10 % können Mangan-, Eisen- und Schwefelverbindungen sowie Verunreinigungen anderer Elemente enthalten. Es ist jedoch zu beachten, dass die Hauptoxide der Schlacke nicht in reiner Form vorliegen [7-8]. In luftgeköhlter Hochofenschlacke verbinden sich die Oxide zu verschiedenen Silikaten und Aluminosilikaten wie Melilith, Merwinith, Wollastonit usw. [9-10]. In gebrochener und gemahlener Schlacke liegen diese Elemente in Form von Glas vor.

Zur Entwicklung der Zusammensetzungen hitzebeständiger Betone wurden folgende Rohstoffe verwendet: Portlandzement; Schamottepulver (Fraktion 1–3 mm); Schotter, fraktioniert aus gebrochener Hochofenschlacke (Fraktion 10–20 mm) mit folgenden Eigenschaften: Schüttdichte – 1160 kg/m³; Festigkeit – 1000 g/m³; Frostbeständigkeit – F200; CaO-Gehalt – 35,5 %; SiO₂-Gehalt – 33,3 %; Al₂O₃-Gehalt – 7,9 %. MgO-Gehalt: 10 %; Gehalt an Fremdstoffen: 1,4 %; Fließmittel: Sika Visco Grete 5600SP.

Die Druckfestigkeit der Würfelproben wurde nach Aushärtung und Trocknung im Soll- und Zwischenstadium bestimmt.

Die durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, dass gemahlene Hüttensand zur Herstellung von hitzebeständigen Betonen mit den gewünschten Leistungseigenschaften verwendet werden kann. Als Füllstoff in die Zusammensetzung von hitzebeständigem Beton eingebrachte Hüttensande ermöglichen die Erzielung der erforderlichen Festigkeitseigenschaften. Solche Betone eignen sich für typische Produkte mit verschiedenen Anwendungsbereichen, beispielsweise für Bauteile von industriellen und privaten Heizungs- und Kühlsystemen.

Fazit: Im Ergebnis der Untersuchungen wurde ein hitzebeständiger Beton mit folgenden Eigenschaften hergestellt:

- Druckfestigkeit – Klasse B35;
- Restfestigkeit nach Erhitzung auf 300 °C – 0,6 %;
- Wärmeschwindkoeffizient des Betons: 0,57 %;
- Frostbeständigkeit: F1100;
- Wasserbeständigkeit: W10.

Liste der verwendeten Quellen

1. Glovyn, N., et al. Technical, agricultural and physical sciences as the main sciences of human development. International Science Group, 2024.
2. Іванов, О. А. Енергоефективні вогнетійкі бетони. Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2025.
3. Lemeshev, M., "Features of the use of industrial waste in the field of building materials." Scientific foundations in research in Engineering. 1.2: 25–32. (2022).
4. Сівак, Р. В., Підвищення рівня вогнетійкості будівельних виробів. Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2023.
5. Lemeshev, M., Applied, technical and agricultural sciences: introduction of the latest technologies into use. International Science Group, 2024
6. Черпаха, Д. В.. Енергоефективний бетон з відходів металургійної промисловості. Український державний університет імені Михайла Драгоманова, 2025.
7. Lemeshev, M., Sivak, K., & Sivak, R. (2024). Perspectives on the use of technogenic raw materials in the production of low-clinker composite binders. Technical, agricultural and applied sciences as mechanisms for the development of human self-knowledge: collective monograph. Chap. 1.3: 30-39.
8. Стаднійчук, М. Ю., Перспективи використання техногенних відходів теплоенергетики. Український державний університет імені Михайла Драгоманова, 2025.
9. Лемешев, М. С., Жаростійкі та вогнетривкі бетони на основі промислових відходів. Академія технічних наук України, 2024.
10. Черпаха, Д., Вогнетривкі бетони на цементах із залізовмісними шлаками. ВНТУ, 2025.