

## ACTIVATION OF GOLD-CEMENT BINDING SYSTEMS

Vinnitsia National Technical University

### *Анотація*

*Проаналізовано утворення золо-шлакових відходів енергетичної галузі промисловості закордоном та в Україні. Розглянуто механічні, хімічні та термічні методи активації сировинних матеріалів та відходів виробництва. Запропоновано механо-хімічну активацію золи-винесення для отримання золоцементних в'язучих систем*

**Ключові слова:** будівельні матеріали, методи активації, відходи, механічна активація, хімічна активація, термічна активація.

### *Abstract*

*The formation of ash and slag wastes of the energy industry abroad and in Ukraine is analyzed. Mechanical, chemical and thermal methods of activation of raw materials and production wastes are considered. Mechanical and chemical activation of fly ash for production of gold-cement binder systems is proposed*

**Keywords:** building materials, activation methods, waste, mechanical activation, chemical activation, thermal activation.

### **Introduction**

Annually, 370 million tons of ash and slag waste are generated in the world, including 10 million tons in Ukraine and dumps contain - 50 million tons. During the combustion of coal at thermal power plants in Ukraine, ash and slag are generated annually, 7-9 million tons ( 50 - 200 grams of ash per 1 kW / g of electricity produced) [1-3].

Solving the environmental and economic problems of Ukraine related to the use of energy waste in construction requires the development of effective methods for activating the inert part of waste, which will improve the degree of utilization and quality of building materials where they will be used [4-6].

### **Results of the research**

Effective methods of introducing a significant amount of ash and slag waste into various types of construction materials, including concrete mixtures, can be implemented by using modern technologies for low water binders, finely ground cements and intensive technology of separate preparation of concrete mix components, production of composite cements and others [5-8].

The idea of ash activation has been actively studied for the last 50 years. Analysis of works [9-12], which have already become classics, allows us to identify three main types of activation of fly ash (or binders based on it): mechanical, chemical and thermal.

Mechanical activation is to increase the specific surface area of the original ash by grinding it. For grinding use: ball mill, vibrating mill, hammer mill disintegrator. The disintegrator is one of the best units for ultra-fine grinding of ash. [13-15]. This contributes not only to the quantitative increase of the reactivity of the reagents, but also has a qualitative effect: the formation of new active surfaces of the aluminosilicate phase, containing microdefects, which have high surface energy and, accordingly, reactivity [16-19].

Chemical activation of ash is most often associated with the dissolution of aluminosilicate ash in a lukewarm medium. Acid activation, which is sometimes used in chemical technology, is not widely used in the field of construction materials due to the high cost of both materials and the process, as well as unsafe for personnel and equipment. Today, there are several ways of chemical activation: lukewarm earth, sulfate and lukewarm.

Among the activation agents, mechanochemical methods of activating mineral binders as polymineral polydisperse systems occupy a special place. As a result of the collision and friction of two solids in the local zone, as shown by studies of physicists, there is an emission of electrons, the destruction of the

crystal lattice, temperature rise, the development of plastic deformations and microcracks. In combination, this leads to increased chemical activity of binders and acceleration of diffusion processes, which leads to a qualitative change in the structure and improve the quality of the final product.

As a result of reviewing the literature and conducting previous experimental studies, we have put forward the following scientific premise: the destruction of surface films on fly ash can be carried out by combined grinding in runners Portland cement, fly ash and bauxite sludge, which in turn will increase the mechanical properties of complex astringent. In this case, bauxite sludge acts as an abrasive material in relation to fly ash and Portland cement. This, we believe, will increase the physical and mechanical properties of the composite binder obtained from industrial waste.

Activated ash-taking away more intensive co-operates with hydroxide of calcium with formation of hydrosilicates of calcium and etringitis, period of intensification of pozzolanic reaction of cooperation of  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  from reactive of  $\text{Al}_2\text{O}_3$  and  $\text{SiO}_2$  activated ash-removal away accelerated on a 12 twenty-four hours. High operating properties of the modified cementing systems are provided due to the directed forming of microstructure of cementing matrix, acceleration of hydration processes of the astringent systems, compression of unclinker part of cement stone as a result of clogging of the pores by the hexagonal crystals of hydroxide and hydroaluminates of calcium.

### Conclusions

There is an analysis of researches in area of development of cements with enhanceable maintenance of ash-taking away and domain granular slags, and also data of conformities to law of gelation of the multicomponent astringent systems show that making of cements with the improved building-technological properties is possible by activating of ash and rational selection of complex chemical additions of multifunctional action.

### REFERENCES

1. Krivenko, P.V. Low-Alkaline High Volume Fly Ash Concretes – An Economic Material for Construction [Text] / Krivenko P.V. et al // In: Bulletin of Nat. Univ. of Water Economy and Environment. – Rivne, 2005. – № 4 (28). – P. 130-136.
2. Підвищення активності золи-виношення [Текст] / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, В. П. Бурлаков, О. С. Сідлак // Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції "Прикладні науково-технічні дослідження", 3-5 квітня 2018 р. – Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2018. – С. 150.
3. Очеретний В. П. Дрібноштучні стінові матеріали з використанням відходів промисловості [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2005. - № 1. - С. 16-21.
4. Ковальський В. П. Методи активації золи виносу ТЕС [Текст] / В. П. Ковальський, О. С. Сідлак // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2014. – № 10(18). – С. 47-49.
5. 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.
6. Сергеев, А.М. Научные основы массового использования в строительстве отходов энергетической промышленности [Текст] / А.М. Сергеев // В кн. Новые материалы и технологии в промышленном и дорожном строительстве. – К.: Вища школа, 1990. – С. 167-216.
7. 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.
8. Бричанський А. О. Передумови активації компонентів малоклінкерних в'язучих матеріалів [Електронний ресурс] / А. О. Бричанський, В. П. Ковальський // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - 2017. - Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/2760>.
9. Ковальський В.П. Застосування червоного бокситового шламу у виробництві будівельних матеріалів // Вісник Донбаської державної академії будівництва і архітектури. – 2005. – № 1 (49). – С. 55-60.

10. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей [Текст] / 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.
11. 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.
12. Очеретний В. П. Використання відходів вапняку та промислових відходів у виробництві сухих будівельних сумішей [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, А. В. Бондар // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2009. - № 1. - С. 36-40.
13. Ковальський В. П. Використання золи виносу тес у будівельних матеріалах [Текст] / В. П. Ковальський, О. С. Сідлак // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2014. - № 1. - С. 35-40.
14. Ковальський В.П., Очеретний В.П., Лемешев М.С., Бондар А.В. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне: Видавництво НУВГП, 2013. – Випуск 26. – С. 186-193
15. Лемешев М. С., Березюк О. В. Легкі бетони отримані на основі відходів промисловості // Сборник научных трудов SWorld. – Иваново: МАРКОВА АД, 2015. – Выпуск 1. Том 13. – С. 111-114.
16. Burlakov V.P. The use of chemical additions is for making of reinforce-concrete wares [Електронний ресурс] / V.P. Burlakov, V.P. Kovalskiy// Матеріали XLIX науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 27-28 квітня 2020 р. – Електрон. текст. дані. – 2020. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2020/paper/view/10429>.
17. Ковальський В. П. Підвищення енергоефективності будівельних розчинів та бетонів [Текст] / В. П. Ковальський В. П. Бурлаков // Енергоефективність в галузях економіки України. Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції 12-14 листопада : збірник матеріалів. – Вінниця: ВНТУ, 2019. – С. 218-220.
18. Vereziuk O. Ukrainian prospects for landfill gas production at landfills [Text] / O. Bereziuk, M. Lemeshev, A. Cherepakha // Theoretical aspects of modern engineering: collective monograph / Hnes L., – etc. – International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2020. – P. 58-65.
19. Бондар А. В. Використання поверхнево-активних речовин у якості поризуючої добавки до сухих будівельних сумішей / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, А. В. Бондар // Науковотехнічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві». – Вінниця: ВНТУ, 2011. – № 1. – С. 33-40.

**Друкований Михайло Федорович** — доктор технічних наук, професор кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email : [drukovanuy@vntu.edu.ua](mailto:drukovanuy@vntu.edu.ua)

**Очеретний Володимир Петрович** — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет. Email: [ocheretny@vntu.edu.ua](mailto:ocheretny@vntu.edu.ua)

**Ковальський Віктор Павлович** – к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email : [kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com](mailto:kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com)

**Mykhaylo Drukovanuy** — Doctor of Technical Sciences, professor, professor of the Department of Construction, Urban Economy and Architecture, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia

**Volodymyr Ocheretnyi** — Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnitsa National Technical University. Email: [ocheretny@vntu.edu.ua](mailto:ocheretny@vntu.edu.ua)

**Viktor Kovalskiy** – Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia