

## **THE USES OF LIMESTONE CARBONATE WASTE IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY**

**Khodetskyi Oleksandr**  
master's degree student  
**Ocheretnyi Volodymyr**  
Ph.D., Associate Professor  
Vinnytsia National Technical University

One of the directions of utilization of industrial waste is their use in the production of construction materials and products, which makes it possible to satisfy the need for raw materials by approximately 40% [1-3]. The processing of industrial waste contributes to the reduction of production costs by approximately 10-30% compared to production from natural raw materials, while saving capital investments is 35-40% [4-6].

During the development of carbonate rocks, due to rock fissures, as well as technological losses associated with stone cutting, the product yield is 30-70% of the volume of the developed rock. Including in the production of small cut blocks, the volume of sand (0-5 mm) is 20-25% of the volume of the developed rock mass. The rest of it is waste, which in most cases is not used and accumulates in landfills. Therefore, the possibility of using stone cutting waste as aggregates for concrete is a great reserve of the construction industry.

The use of limestone carbonate waste in the production of building materials is due to a number of objective factors, the main of which is the rather wide distribution of natural limestone, large reserves of substandard limestone waste in dumps, high technical and environmental and economic indicators of the properties of products from it [7-9].

The works of various authors are devoted to studying the effect of carbonate fillers on the properties of cement composites [10–14]. The results of their research showed that, despite the low strength of the rock (on average from 1.5 to 10 MPa), aggregates from porous limestone's and shell limestone's, thanks to the peculiarities of the structure and chemical and mineralogical composition, ensure the production of structural concrete on their basis at normal consumption of cement with a strength of 15-30 MPa and higher.

Carbonate waste is characterized by the following complex of physical properties: a certain ionization potential, surface activity, a certain granularity. A feature of dispersed carbonate systems is the presence of adsorption-bound water in them, which plays an important role in the process of polar electrostatic interaction — it contributes to the conditions of movement of particles, which improves the formation of contacts [15-17]. Thanks to this, dispersed carbonate waste is a natural surface modifier, with the application of which the strength of chemisorption bonds increases and the adhesion of the negatively charged binder to the positively charged aggregate particles improves.

It was also found that this filler contributes to the compaction of the microstructure, increasing the strength of the concrete matrix, and also has a positive effect on the hardening of the binder composition. Finely dispersed limestone, having a significant specific surface, in a system with a low degree of filling of 5–10% acts as a plasticizer, reducing the water demand of the binder. With a higher degree of filling, the water demand increases slightly, and the strength characteristics on the 28th day of hardening of the binder filled with limestone are higher than those of the base cement.

The improvement in cement slurry ductility achieved with lower water content is due to the fact that the fine limestone particles fill the voids between the coarser grains of the cement particles, which can also be filled with water. The addition of chalk, having a much lower specific surface value than that of limestone, increases the water demand of the cement paste quite significantly, but at the same time, the strength characteristics of the binder filled with chalk are higher.

The mechanism of increasing strength is the "micro filler effect", according to the authors [18-22], due to chemical and physicochemical factors. At the same time, for additives with low chemical activity, the main role is played by the surface energy of the particles due to their high dispersion. The influence of this factor on the cementing ability of the additive increases with an increase in its specific surface area.

The Laboratory of Soil Mechanics, Building Materials and Products of VNTU has developed the optimal composition and technological factors (activation time and moisture content of press powder) for the production of carbonate press concrete, with a minimum consumption of cement – 6-8%. Also, studies have been carried out to study the dependence of the strength of cement-carbonate press concrete on the content of red mud in it, which shows that press concrete with 5...15% bauxite mud has the maximum strength.

A technology for the utilization of industrial waste by the method of manufacturing building materials is proposed. With the help of experiment planning, the optimal composition of the press mixture was selected and the physical and mechanical properties of slurry-ash-carbonate press concrete were studied.

The modern concept of the formation of hardening structures based on mixtures of carbonate rocks with Portland cement also indicates that when  $C_3S$  and  $C_2S$  are hydrated in the presence of calcium carbonates, an insignificant content of scoutite ( $6CaO \cdot SiO_2 \cdot CaCO_3 \cdot nH_2O$ ) is formed. In the presence of free lime, the formation of basic calcium carbonates is possible, the role of which in the formation of strength has not been fully identified.

With the hydration of aluminum-containing clinker minerals -  $C_3A$  and  $C_4AF$ , cubic calcium hydro aluminate  $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 6H_2O$  is formed. Hydrocarboaluminates coalesce with each other and with the surface of carbonate fillers into a dense crystalline conglomerate. These reactions proceed with less intensity, but lead to the formation of strong calcium carboaluminate on the contact surface of the cement with the carbonate filler.

### Список літератури:

1. O. Bereziuk, M. Lemeshev, V. Bogachuk, W. Wójcik, K. Nurseitova, and A. Bugubayeva, «Ultrasonic microcontroller device for distance measuring between dustcart and container of municipal solid wastes», *Przeglad Elektrotechniczny*, No. 4, 2019, p. 146-150.
2. 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.
3. Очеретний В. П. Мінерально-фазовий склад новоутворень золошламового в'язучого [Текст] / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. П. Машницький // *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. - 2006. - No 3. – С. 41–45.
4. Бондар А. В., Ковальський В. П., Очеретний В. П. Использование карбонатных пород как микронаполнителей в сухих строительных смесях пористой структуры // *Актуальные проблемы архитектуры, строительства, энергоэффективности и экологии–2016*, Тюмень, 27-29 апреля 2016 г. Т. I: 207-213. – 2016.
3. Ковальський В. П. и др. Использование минеральных заполнителей, наполнителей и микронаполнителей в сухих строительных смесях для поризованных растворов // *Technical research and development: collective monograph*. 8.9: 360–366. – 2021.
4. Kalafat, K., L. Vakhitova, and V. Drizhd. "Technical research and development." *International Science Group*. – Boston : Primedia eLaunch, 616 p. (2021).
5. Ковальський В. П. Композиційні в'язучі речовини на основі відходів промисловості [Електронний ресурс] / В. П. Ковальський, Т. Г. Шулік, В. П. Бурлаков // *Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 14–23 березня 2018 р.* – Електрон. текст. дані. – 2018. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2018/paper/view/5035/4128>
6. Drukovanyu M. Activation of gold-cement binding systems [Електронний ресурс] / М. Drukovanyu, V. Ocheretnyi, V. Kovalskiy // *Матеріали L науково-технічної конференції*

підрозділів ВНТУ, Вінниця, 10-12 березня 2021 р. – Електрон. текст. дані. – 2021. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2021/paper/view/12714>.

7. В. П. Ковальський, та А. В. Бондарь, «Шламозолокарбонатний прес-бетон на основі відходів промисловості», на XXIV міжнар. наук.-практ. конф. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я, Харків, 2015, с. 209.

8. Ковальський В.П. Застосування червоного бокситового шламу у виробництві будівельних матеріалів // Вісник Донбаської державної академії будівництва і архітектури. – 2005. – № 1 (49). – С. 55-60.

9. Bereziuk, O., M. Lemeshev, and A. Cherepakha. "Ukrainian prospects for landfill gas production at landfills." *Theoretical aspects of modern engineering*: 58- 65. (2020).

10. Бондар, А. В., et al. "Утилізація відходів промисловості шляхом виготовлення на їх основі сухих будівельних сумішей." *Екологічні науки*. № 3: 21-24. (2018).

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. Очеретный В. П., Ковальський В. П. Определение факторного пространства для построения математической модели карбонатного пресс-бетона // Тр. Международного семинара по моделированию и оптимизации композитов. —Одесса, «Астропринт». — 2004. — С. 149

13. Ковальський В. П. Оптимизация состава карбонатного бетона / В. П. Ковальський // Моделирование и оптимизация в материаловедении : 44 междунар. семинар по моделированию и оптимизации композитов, 21 –22 апр. 2005 г : тезисы докл. – 2005. – С. 134

14. Друкований М. Ф. Комплексне золошламове в'язуче / М. Ф. Друкований, В. П. Очеретний, В. П. Ковальський // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Одеса, 2006. – № 21. – С. 94–100.

15. 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.

16. Очеретний В. П. Нове в технології виробництва цементно-карбонатних будівельних виробів з використанням промислових відходів [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2008. - № 5. - С. 33-36.

17. Очеретний В. П., Ковальський В. П., Машницький М. П. Вплив карбонатної добавки на властивості малоклінкерного карбонатно-зольного в'язучого : дис. – Publishing House «Education and Science», 2010.

18. Ocheretnyi, V. P., V. P. Kovalskiy, and Guo Mingjun. METHODS OF PREPARATION OF PHOSPHOGYPSE FOR THE MANUFACTURE OF BINDER. Diss. Інституту проблем природокористування та екології НАН України, 2021.

19. Ковальський В. П. Вплив мінеральних мікронаповнювачів на властивості поризованих сухих будівельних сумішей. [Текст] / В. П. Ковальський , В. П. Очеретний, А. В. Бондар // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2014. – № 10(18). – С. 44-47.

20. Очеретний, В. П., et al. "Використання відходів промисловості для виробництва ефективних будівельних матеріалів." *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві* 9.2 (2010): 53-55.

21. 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.

22. Postolatii M., Yakivchuk S., Kovalskiy V. Building products using industrial waste : дис. – ВНТУ, 2020.