



UDC 622.788

DOI 10.17073/0368-0797-2023-1-86-88



Short report

Краткое сообщение

CRACKING IN MGO BRIQUETTES

N. A. Babailov¹, Yu. N. Loginov², L. I. Polyanskii³

¹ Institute of Engineering Science, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (34 Komsomol'skaya Str., Yekaterinburg 620049, Russian Federation)

² Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (19 Mira Str., Yekaterinburg 620002, Russian Federation)

³ LLC "Spaidermash" (54 Studencheskaya Str., Yekaterinburg 620912, Russian Federation)

✉ fupi_vs@e1.ru

Abstract. This paper examines the crack geometry of briquettes in magnesium oxide (MgO), a slagging material widely used in iron and steel making applications. Geometry measurement data and crack layout in briquettes are produced by roll briquetteizing. Cracking in briquettes is likely due to the workflow of roll briquetteizing. This defect affects the strength of briquettes and yield ratio (plus productivity rate) during briquetteizing using roll baling presses. A number and angles of cracks in respect to the briquetteizing direction were identified in accordance with photos of briquette side surfaces using graphical software.

Keywords: briquette, roll mill briquetteizing, MgO, cracks, crack angle, briquette strength, maximum tangential stress

For citation: Babailov N.A., Loginov Yu.N., Polyanskii L.I. Cracking in MgO briquettes. *Izvestiya. Ferrous Metallurgy*. 2023; 66(1): 86–88. <https://doi.org/10.17073/0368-0797-2023-1-86-88>

ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЕ В БРИКЕТАХ ИЗ ОКСИДА МАГНИЯ

Н. А. Бабайлов¹, Ю. Н. Логинов², Л. И. Полянский³

¹ Институт машиноведения имени Э.С. Горкунова Уральского отделения РАН (Россия, 620049, Екатеринбург, ул. Комсомольская, 34)

² Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (Россия, 620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19)

³ ООО «Спаидермаш» (Россия, 620049, Екатеринбург, ул. Студенческая, 54)

✉ fupi_vs@e1.ru

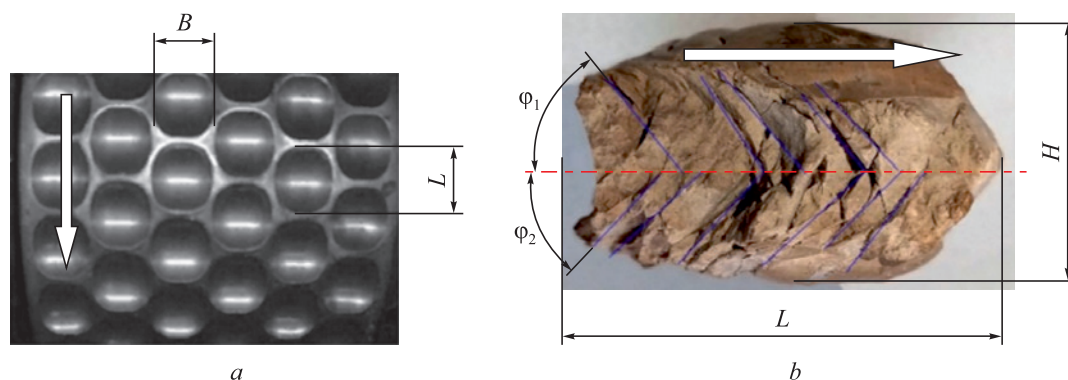
Аннотация. В работе рассмотрена геометрия трещин в объеме брикетов из шлакообразующего материала, широко используемого в черной металлургии – оксида магния MgO. Представлены результаты измерения геометрии и расположения трещин в объеме брикетов, полученных методом валкового брикетирования. Возможность появления трещин в объеме брикетов является технологической особенностью валкового брикетирования. Этот дефект влияет на прочность брикетов, а также на выход годного (и производительность) в процессе брикетирования на валковых брикетировочных прессах. Количество и угол наклона трещин относительно направления брикетирования определено по фотографиям боковой поверхности брикета с использованием графических программ.

Ключевые слова: брикет, валковое брикетирование, оксид магния, трещины, угол наклона трещины, прочность брикетов, максимальное касательное напряжение

Для цитирования: Бабайлов Н.А., Логинов Ю.Н., Полянский Л.И. Трещинообразование в брикетах из оксида магния. *Известия вузов. Черная металлургия*. 2023; 66(1): 86–88. <https://doi.org/10.17073/0368-0797-2023-1-86-88>

MgO (its content in slag varies from 10 to 20 %) is a mandatory component for steelmaking slags. Quantities of MgO in slag control its viscosity. MgO enhances slag sulphur-scavenging capabilities, as well as the lining strength of steel-making furnaces and ladles.

Roll pressing techniques are commonly used [1, 2] in order to prepare powdered materials for metallurgical processing. Roll presses have rolls equipped with cells of one shape or another [3]. Transverse and diagonal cracks are formed when pressing and rolling powder-metallur-



External view of cells on the roll (a) and magnesite briquette (b) (the image is rotated), arrow shows briquetting direction

Внешний вид ячеек на валке (a) и вид магнезительного брикета (b) (изображение повернуто), стрелка показывает направление брикетирования

gical materials. This defect is commonly seen in powder metallurgy [4, 5]. The strength properties of products are governed by this defect.

The aim of this work is to define the geometry and layout of the cracks subject to formation at high pressing pressure in the event of dry briquetteizing of cryolite, aluminium fluoride, MgO, etc.

Ten magnesite briquettes were studied after briquetteizing using roll presses in rolls (or bands) with mechanically processed cells (Fig. a). The particle-size composition varies from 0 to 1 mm. Briquette density is 2,100 kg/m³. Falling strength of briquettes ranges from 75 to 92 %. The briquette dimensions are as follows: length $L = 32 \pm 1$ mm; height $H = 19.5 \pm 0.5$ mm; breadth $B = 29 \pm 1$ mm. In this paper the so-called “dry briquetteizing” method (i. e. briquetteization with no binder or water) is applied. During briquetteizing the baling press roll gap is 5 mm. Fig. b shows an image of the MgO briquette side surface which demonstrates clearly visible cracking.

As seen in the figure, the cracks are positioned close to the rear portion of the briquette. It was previously shown that the roll mill cell has a pressurizing side and an opposing side of the process circuit. Whereas high pressure is created on the pressurizing side, this side is involved in creating the rear portion of the briquette. In this specific case, cracking was formed in the high pressure area, i.e. these cracks are induced by over-pressure.

Using our graphical software, we calculated average crack angles in the top and bottom of a briquette ($\varphi_1 = 49.2^\circ$ and $\varphi_2 = 48.4^\circ$). The visible cracks in briquettes amount to 5 – 6 pcs. Average crack angle in a briquette is 48.8° (this value is within $45 - 60^\circ$). Normally, the formation of cracks with an angle of approx. 45° to the = axis is associated with maximum tangential stresses in place.

CONCLUSIONS

The findings reveal that cracks in briquettes are formed in the rear portion of a briquette i. e. where high pressure exists. One recommendation for the remedying of such defects (over-pressing induced cracking) obtained is to increase the gap between rolls of briquetting press.

REFERENCES / СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dec R.T., Zavaliangos A., Cunningham J.C. Comparison of various modeling methods for analysis of powder compaction in roller press. *Powder Technology*. 2003; 130(1–3): 265–271. [http://doi.org/10.1016/S0032-5910\(02\)00203-6](http://doi.org/10.1016/S0032-5910(02)00203-6)
2. Simonov K.V., Luzin A.G., Bocharov L.D., Fler S.A., Gol'dberg I.A., Timofeev N.N., Shumeiko R.M. Briquetting caustic magnesite on industrial type smooth rollers. *Refractories*. 1974; 15: 185–193. <https://doi.org/10.1007/BF01286260>
3. Bayul K.V. Effect of the geometrical parameters of roll press forming elements on the briquetting process: Analytical study. *Powder Metallurgy and Metal Ceramics*. 2012; 51: 157–164. <https://doi.org/10.1007/s11106-012-9411-8>
4. Eremin A.Ya., Babanin V.I., Kozlova S.Ya. Establishing the requirements for indices characterizing the mechanical strength of briquets with binders. *Metallurgist*. 2003; 47(11–12): 437–446. <https://doi.org/10.1023/B:MELL.0000019002.95148.fa>
5. Barsukov V.G., Krupicz B., Barsukov V.V. Tribomechanical analysis of interlayer shear and surface crack nucleation processes in compacted disperse materials. *Journal of Friction and Wear*. 2015; 36: 112–117. <https://doi.org/10.3103/S1068366615020026>
6. Babailov N.A., Loginov Yu.N., Polyansky L.I. Influence of the gap between the rolls on parameters of the roll briquetting of metallurgical lime and magnesium oxide. *Chernye Metally*. 2022; (6): 9–14. <https://doi.org/10.17580/chm.2022.06.02>
 Бабаилов Н.А., Логинов Ю.Н., Полянский Л.И. Влияние зазора между валками на параметры валкового брикетирования металлургической извести и оксида магния. *Черные металлы*. 2022; (6): 9–14. <https://doi.org/10.17580/chm.2022.06.02>

Information about the Authors

Nikolai A. Babailov, *Cand. Sci. (Eng.), Senior Researcher of the Laboratory of Applied Mechanics, Institute of Engineering Science, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences*

ORCID: 0000-0002-6245-2841

E-mail: fupi_vs@e1.ru

Yurii N. Loginov, *Dr. Sci. (Eng.), Prof. of the Chair "Metal Forming", Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin*

ORCID: 0000-0002-7222-2521

E-mail: j.n.loginov@urfu.ru

Leonid I. Polyanskii, *Director, LLC "Spaidermash"*

E-mail: info@spidermash.ru

Сведения об авторах

Николай Александрович Бабайлов, *к.т.н., старший научный сотрудник лаборатории прикладной механики, Институт машиноведения имени Э.С. Горкунова Уральского отделения РАН*

ORCID: 0000-0002-6245-2841

E-mail: fupi_vs@e1.ru

Юрий Николаевич Логинов, *д.т.н., профессор кафедры «Обработка металлов давлением», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина*

ORCID: 0000-0002-7222-2521

E-mail: j.n.loginov@urfu.ru

Леонид Иванович Полянский, *директор, ООО «Спайдермаш»*

E-mail: info@spidermash.ru

Contribution of the Authors

N. A. Babailov – determining the angle of inclination of cracks in briquettes.

Yu. N. Loginov – review and method for determining the angle of inclination of crack in briquettes.

L. I. Polyanskii – conducting experiments on roller briquetting.

Вклад авторов

Н. А. Бабайлов – проведение работ по определению угла наклона трещин в брикетах.

Ю. Н. Логинов – обзор и методика определения угла наклона трещины в брикетах.

Л. И. Полянский – проведение экспериментальных работ по валковому брикетированию.

Received 16.01.2023

Revised 20.01.2023

Accepted 20.01.2023

Поступила в редакцию 16.01.2023

После доработки 20.01.2023

Принята к публикации 20.01.2023