

VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE FUNDIÇÃO EM ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO PARA EDIFÍCIOS

Daniel Costa¹, Sandra Cunha¹, José Aguiar¹, Fernando Castro²

¹ Centro Território, Ambiente e Construção. Departamento de Engenharia Civil. Universidade do Minho. pg47122@alunos.uminho.pt, sandracunha@civil.uminho.pt, aguiar@civil.uminho.pt

² Centro de Engenharia Mecânica e Sustentabilidade de Recursos. Departamento de Engenharia Mecânica. Universidade do Minho. fcastro@dem.uminho.pt

Palavras-chave: resíduos, cascas de moldes cerâmicos, argamassas, sustentabilidade.

4 Reciclagem e Valorização

Apresentação oral

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a gestão de resíduos é um enorme desafio para as indústrias produtoras, mas também uma enorme oportunidade para a indústria da construção, que pode reutilizar e valorizar esses resíduos produzindo materiais de construção, com baixo custo e impacto ambiental. Mais do que nunca, a sustentabilidade da construção e a proteção do meio ambiente são uma questão prioritária, que tem estado sob escrutínio do governo e das autoridades. Anualmente, são necessários mais de 48 bilhões de toneladas de agregados na indústria da construção, principalmente associados à produção de betões e argamassas [1]. A atividade de explorar um grande número de recursos minerais não é sustentável. Por outro lado, a alocação em aterros sanitários ou a incineração de resíduos têm causado sérios problemas de poluição [2]. Estima-se que mundialmente existam aproximadamente 35000 indústrias de fundição em funcionamento, com uma produção anual de 90 milhões de toneladas de resíduos de fundição. Sendo que, mais de 10 milhões de toneladas de resíduos de fundição sejam descartados, causando graves problemas ambientais, sociais e econômicos. É essencial a exploração, até ao esgotamento de todas as possibilidades, da utilização de subprodutos industriais como matéria-prima para a produção de materiais de construção. Prevê-se que a utilização de agregado reciclado reduza o custo dos agregados e ofereça vários benefícios ambientais comparativamente ao agregado natural, tais como a redução em 30% de energia incorporada e em 60% das emissões de dióxido de carbono para a atmosfera [1]. As cascas de moldes de cerâmicos (CMC) resultam do processo de fundição por cera perdida, nos quais estes são utilizados apenas uma vez. Até ao momento, pouco se sabe sobre os resíduos de fundição gerados nos processos de fundição por cera perdida. Contudo, um estudo preliminar desenvolvido recentemente por esta equipa de investigação verificou que a presença de CMC originou o desenvolvimento de microfissuras devido à expansibilidade das argamassas [3]. Assim, o objetivo deste trabalho consistiu em avaliar a eficácia um método de tratamento (lavagem das CMC) no comportamento físico e mecânico de argamassas com incorporação de diferentes teores de resíduo industrial.

2. MATERIAIS E COMPOSIÇÕES

Os materiais utilizados neste estudo foram o cimento CEM I 42,5 R com uma massa volúmica de 3184 kg/m³, superplastificante (SP) à base de poliácrlato com uma massa volúmica de 1041 kg/m³, areia natural com uma massa volúmica de 2569 kg/m³ e uma absorção de água de 1,19% e CMC lavadas e não lavadas com uma massa volúmica de 2520 kg/m³ e absorção de água de 6.6%. O processo de lavagem das CMC permitiu eliminar a presença de compostos tais como o cloro, enxofre, sódio, potássio, magnésio, cloretos e sulfatos, presentes inicialmente na composição das CMS sem lavagem. As composições desenvolvidas encontram-se no Quadro 1.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De forma a avaliar a expansibilidade no estado fresco das argamassas foram desenvolvidos ensaios durante as primeiras 48 horas de cura das argamassas, tendo sido possível observar que a incorporação de CMC não lavadas originou um aumento muito expressivo da expansibilidade, tendo este sido mais significativo com o aumento do teor de CMC incorporado em relação à argamassa de referência

(100NS), devido à reação álcali-agregado relacionada com a composição química das CMC não lavadas. Contudo, o estudo das argamassas com incorporação de CMC lavadas revelou a eliminação desta reação, o que demonstra que a ação e lavagem das CMC constitui uma operação eficaz e possibilita a utilização destes materiais como substitutos do agregado natural em argamassas. No que confere às resistências à compressão foi possível observar que a incorporação das CMS não lavadas origina uma diminuição das mesmas, devido à presença de uma maior quantidade de água presente nestas argamassas e pela maior fragilidade das mesmas devido à reação alcalis-agregado provocada pelos constituintes das CMC não lavadas. Contudo, a presença de CMC lavadas origina um aumento no desempenho da resistência à compressão, justificado pela eficácia do método de tratamento do resíduo de fundição, pois permitiu eliminar ou reduzir a concentração de elementos que potencializam a reação álcali-agregado, tais como o sódio, potássio, cálcio, magnésio e alumínio [4].

Quadro 7. Composição das argamassas (kg/m³).

| Série | Composição | Cimento | Areia Natural | CMC Não Lavadas | CMC Lavadas | SP | Água |
|-------|-------------|---------|---------------|-----------------|-------------|-----|-------|
| 1 | UW100CMC | 750 | 0.0 | 1105.0 | 0.0 | 7.5 | 318.8 |
| | UW75CMC25NS | 750 | 280.9 | 842.7 | 0.0 | 7.5 | 313.5 |
| | UW50CMC50NS | 750 | 576.9 | 576.9 | 0.0 | 7.5 | 303.8 |
| | UW25CMC75NS | 750 | 898.3 | 299.4 | 0.0 | 7.5 | 288.8 |
| | 100NS | 750 | 1242.1 | 0.0 | 0.0 | 7.5 | 273.8 |
| 2 | W100CMC | 750 | 0.0 | 0.0 | 1114.5 | 7.5 | 315.0 |
| | W75CMC25NS | 750 | 285.7 | 0.0 | 856.9 | 7.5 | 306.0 |
| | W50CMC50NS | 750 | 589.3 | 0.0 | 589.3 | 7.5 | 294.0 |
| | W25CMC75NS | 750 | 900.5 | 0.0 | 300.2 | 7.5 | 287.6 |

4. CONCLUSÃO –

Este estudo permitiu avaliar a influência de um método de tratamento para mitigar possíveis problemas relacionados com a alteração das propriedades no estado fresco e endurecido de várias argamassas com a incorporação de resíduos da indústria de fundição. A possibilidade de utilização deste resíduo em argamassas para aplicações exteriores e interiores em edifícios pode ser encarada como um contributo para uma construção mais sustentável e amiga do ambiente, permitindo reduzir a quantidade de resíduos depositados em aterros, reduzir o consumo de matérias-primas naturais e não renováveis, bem como reduzir o elevado consumo de energia e gases com efeito de estufa gerados pela sua exploração. É importante notar que o método de tratamento selecionado é de baixo custo e com grande possibilidade de implementação em ambiente industrial, possibilitando a possível aplicação prática das argamassas desenvolvidas.

5. REFERÊNCIAS

- [1] Shmlls, M.; Abed, M.; Horvath, T.; Bozsaky, D. (2022). Multicriteria based optimization of second generation recycled aggregate concrete. *Case Studies in Construction Materials*. Vol.17, e01447.
- [2] Fang, C.; Feng, J.; Huang, S.; Hu, J.; Wang, W.; Li, N. (2022). Mechanical properties and microscopic characterization of mortar with recycled aggregate from waste road. *Case Studies in Construction Materials*. Vol.17, e01441.
- [3] Cunha, S.; Tavares, A.; Aguiar, J. B.; Castro, F. (2022) Cement mortars with ceramic molds shells and paraffin waxes wastes: Physical and mechanical behavior. *Construction and Building Materials*. Vol.342, e127949.
- [4] Cunha, S.; Costa, D.; Aguiar, J. B.; Castro, F. (2023) Mortars with the incorporation of treated ceramic mold shells wastes. *Construction and Building Materials*. Vol.365, e130074.