

Supplementary Materials: Life Cycle Assessment and Life Cycle Cost Analysis of Magnesia Spinel Brick Production

Aysun Özkan, Zerrin Günkaya, Gülden Tok, Levent Karacasulu, Melike Metesoy, Müfide Banar and Alpagut Kara

Table S1. LCA characterization results.

Impact Category	Unit	Raw Material Production			Refractory Brick Production				
		SWSM-1	SWSM-2	Sintered Spinel	Crushing-Milling-Sieving	Weighing-Batch Preparation	Forming	Drying/Firing	Packing
Abiotic depletion (element)	kg Sb eq.	5.34×10^{-6}	5.30×10^{-6}	7.85×10^{-7}	1.07×10^{-6}	4.26×10^{-7}	1.07×10^{-6}	1.96×10^{-7}	1.04×10^{-9}
Abiotic dep. (fossil fuels)	MJ	8.38×10^3	7.98×10^3	2.11×10^3	7.35×10^2	2.94×10^2	7.35×10^2	3.62×10^3	1.23×10^{-1}
Global warming (GWP100a)	kg CO ₂ eq.	1.12×10^3	1.10×10^3	2.47×10^2	6.50×10^1	2.60×10^1	6.50×10^1	5.72×10^3	8.89×10^{-3}
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq.	6.72×10^{-5}	6.37×10^{-5}	1.86×10^{-5}	2.74×10^{-6}	1.09×10^{-6}	2.74×10^{-6}	3.22×10^{-5}	4.92×10^{-10}
Human toxicity	kg 1,4-DB eq.	4.52×10^1	3.75×10^1	2.78×10^1	3.38×10^0	1.35×10^0	3.38×10^0	1.56×10^3	2.54×10^{-3}
Fresh water aquatic ecotox.	kg 1,4-DB eq.	1.03×10^2	1.02×10^2	2.49×10^0	1.86×10^{-1}	7.42×10^{-2}	1.86×10^{-1}	2.96×10^0	1.07×10^{-4}
Marine aquatic ecotoxicity	kg 1,4-DB eq.	8.85×10^4	8.52×10^4	2.53×10^4	2.25×10^4	9.00×10^3	2.25×10^4	2.01×10^7	3.48×10^0
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq.	7.55×10^{-1}	7.26×10^{-1}	1.95×10^{-1}	4.61×10^{-2}	1.85×10^{-2}	4.61×10^{-2}	8.39×10^{-2}	7.65×10^{-6}
Photochem. oxidation form.	kg C ₂ H ₄ eq.	1.71×10^{-1}	2.14×10^{-1}	4.48×10^{-2}	4.02×10^{-3}	1.61×10^{-3}	4.02×10^{-3}	2.81×10^0	2.16×10^{-6}
Acidification	kg SO ₂ eq.	3.18×10^0	2.68×10^0	1.39×10^0	8.61×10^{-2}	3.44×10^{-2}	8.61×10^{-2}	3.95×10^1	3.96×10^{-5}
Eutrophication	kg PO ₄ ³⁻ eq.	5.24×10^{-1}	5.15×10^{-1}	1.60×10^{-1}	3.40×10^{-2}	1.36×10^{-2}	3.40×10^{-2}	3.30×10^{-1}	5.61×10^{-6}

Table S2. LCA normalization results.

Impact Category	Total	Raw Material Production				Refractory Brick Production			
		SWSM-1	SWSM-2	Sintered Spinel	Crushing-Milling-Sieving	Weighing-Batch Preparation	Forming	Drying/Firing	Packing
Marine aquatic ecotoxicity	1.74×10^{-7}	7.58×10^{-10}	7.30×10^{-10}	2.17×10^{-10}	1.93×10^{-10}	7.71×10^{-11}	1.93×10^{-10}	1.72×10^{-7}	2.99×10^{-14}
Acidification	1.67×10^{-9}	1.13×10^{-10}	9.51×10^{-11}	4.94×10^{-11}	3.06×10^{-12}	1.22×10^{-12}	3.06×10^{-12}	1.40×10^{-9}	1.40×10^{-15}
Global warming (GWP100a)	1.66×10^{-9}	2.24×10^{-10}	2.18×10^{-10}	4.92×10^{-11}	1.29×10^{-11}	5.17×10^{-12}	1.29×10^{-11}	1.14×10^{-9}	1.77×10^{-15}
Abiotic dep. (fossil fuels)	7.68×10^{-10}	2.67×10^{-10}	2.54×10^{-10}	6.70×10^{-11}	2.34×10^{-11}	9.35×10^{-12}	2.34×10^{-11}	1.25×10^{-10}	3.91×10^{-15}
Fresh water aquatic ecotox.	4.07×10^{-10}	1.98×10^{-10}	1.98×10^{-10}	4.81×10^{-12}	3.58×10^{-13}	1.43×10^{-13}	3.58×10^{-13}	5.71×10^{-12}	2.07×10^{-16}
Photochemical oxidation	3.84×10^{-10}	2.01×10^{-11}	2.52×10^{-11}	5.28×10^{-12}	4.75×10^{-13}	1.90×10^{-13}	4.75×10^{-13}	3.32×10^{-10}	2.55×10^{-16}
Human toxicity	2.16×10^{-10}	5.84×10^{-12}	4.84×10^{-12}	3.58×10^{-12}	4.35×10^{-13}	1.74×10^{-13}	4.35×10^{-13}	2.01×10^{-10}	3.27×10^{-16}
Eutrophication	1.22×10^{-10}	3.97×10^{-11}	3.90×10^{-11}	1.21×10^{-11}	2.57×10^{-12}	1.03×10^{-12}	2.57×10^{-12}	2.50×10^{-11}	4.25×10^{-16}
Terrestrial ecotoxicity	3.85×10^{-11}	1.56×10^{-11}	1.50×10^{-11}	4.02×10^{-12}	9.50×10^{-13}	3.80×10^{-13}	9.50×10^{-13}	1.73×10^{-12}	1.58×10^{-16}
Ozone layer depletion (ODP)	2.11×10^{-12}	7.52×10^{-13}	7.13×10^{-13}	2.08×10^{-13}	3.07×10^{-14}	1.23×10^{-14}	3.07×10^{-14}	3.61×10^{-13}	5.51×10^{-18}
Abiotic depletion	1.67×10^{-13}	6.30×10^{-14}	6.26×10^{-14}	9.26×10^{-15}	1.26×10^{-14}	5.03×10^{-15}	1.26×10^{-14}	2.31×10^{-15}	1.22×10^{-17}

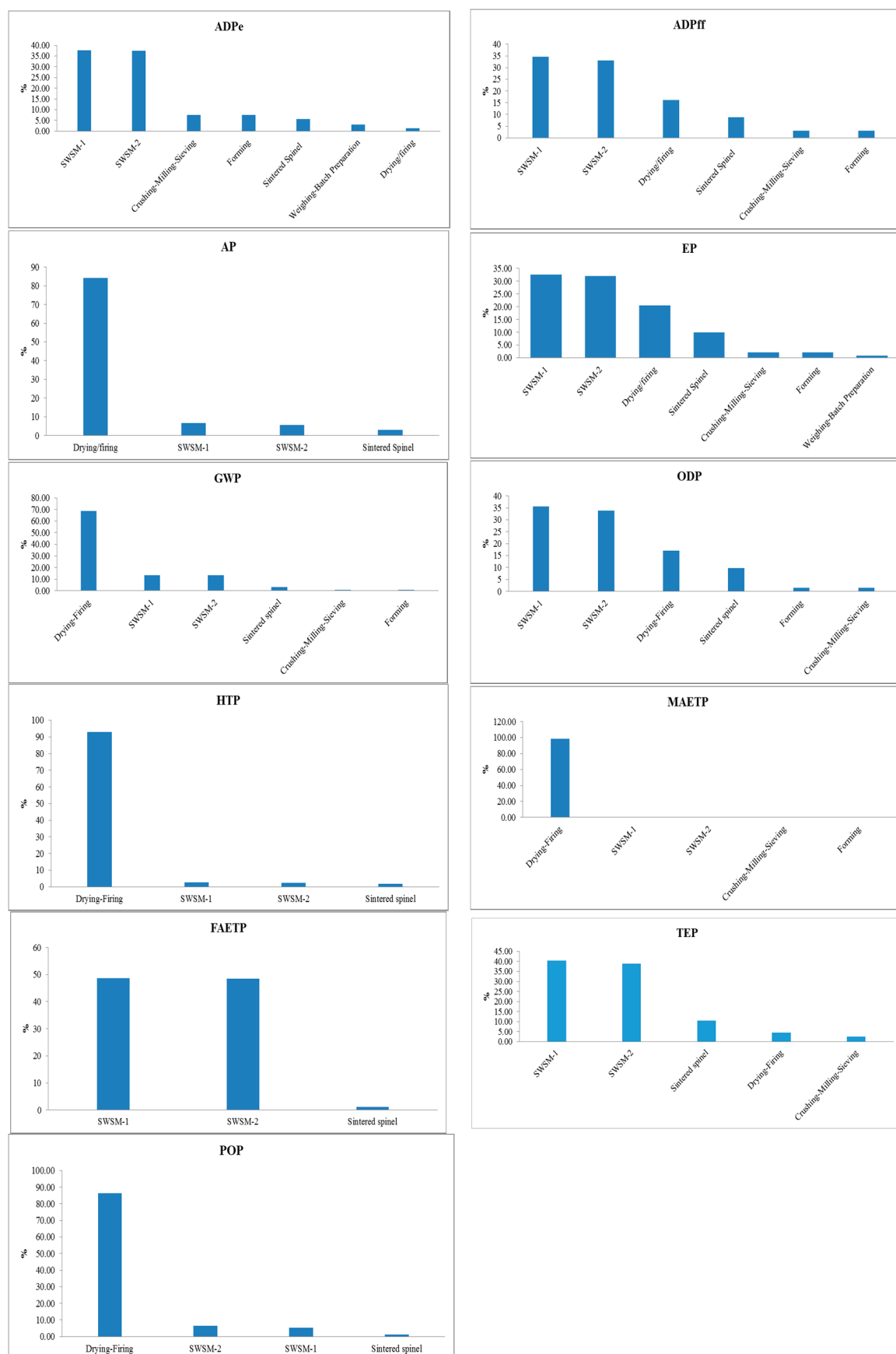


Figure S1. Distribution of indicators based on processes.