

1. Способ получения металлического магния путем углеродотермического восстановления исходного материала, выбранного из группы, состоящей из оксида магния, содержащего незначительные количества оксидов Fe, Si, Ca и Al, природных и промышленно полученных магнезиальных силикатных минералов и их смесей, например оливина, отличающийся тем, что смешивают исходный материал с углеродом в количестве 1-4 моля C/моль SiO₂ плюс 1-2 моля C/моль FeO, плюс 3-4 моля C/моль Fe₂O₃, плюс 1-2 моля C/моль MgO, нагревают смесь в восстановительной зоне до температуры T_r в интервале 1400°-1700°С, при давлении p_r в интервале 0,01-1,75 кПа, восстанавливают железоксидный компонент исходного материала в восстановительной зоне до железа, восстанавливают диоксидкремниевый компонент исходного материала до SiO, который частично превращают в восстановительной зоне в SiC и сплав Si и Fe, "Si₂Fe", частично испаряют из восстановительной зоны и превращают в SiC, Si и/или Mg₂SiO₄ путем реакции с углеродом в отдельной первой зоне конденсации при давлении p₁ в интервале 0,01-1,1 кПа при температуре T₁ выше чем

$$T_{\text{мин}}^{\circ}\text{C} = \frac{-32217}{2\log p_1 - 19,92} - 273,15,$$

где p₁ выражено в кПа, но ниже T_r, восстанавливают магнезиальный компонент исходного материала в восстановительной зоне до газообразного металлического магния, испаряют газообразный металлический магний из восстановительной зоны и конденсируют газообразный металлический магний в отдельной второй зоне конденсации, расположенной за первой зоной конденсации, при давлении p₂ в интервале 0,01-1,1 кПа, при температуре T₂ менее чем 638°С, и удаляют СО, образованный посредством вышеупомянутых процессов восстановления, из второй зоны конденсации и поддерживают давление p₂ при предварительно выбранном значении путем использования насоса, посредством чего температурный градиент между первой зоной конденсации и второй зоной конденсации поддерживают настолько большим, насколько это возможно и посредством чего p₂ ≤ p₁ ≤ p_r.

2. Способ получения чистого оксида магния путем углеродотермического восстановления исходного материала, выбранного из группы, состоящей из оксида магния, содержащего незначительные количества оксидов Fe, Si, Ca и Al, природных и промышленно полученных магнезиальных силикатных минералов и их смесей, например оливина, отличающийся тем, что смешивают исходный материал с углеродом в количестве 1-4 моля C/моль SiO₂ плюс 1-2 моля C/моль FeO, плюс 3-4 моля C/моль Fe₂O₃, плюс 1-2 моля C/моль MgO, нагревают смесь в восстановительной зоне до температуры T_r в интервале 1400°-1700°С при давлении p_r в интервале

$$0,01-10^{(-16381 \cdot (T_r + 273) - 1 + 10,03)} \text{ кПа},$$

восстанавливают железоксидный компонент исходного материала в реакционной смеси до железа, восстанавливают диоксидкремниевый компонент исходного материала до SiO, который частично превращают в восстановительной зоне в SiC и сплав Si и Fe "Si₂Fe", частично испаряют из восстановительной зоны и превращают в SiC, Si и/или Mg₂SiO₄ путем реакции с углеродом в отдельной первой зоне конденсации при давлении p₁, где p₁ ≤ p_r, и температуре T₁ выше, чем

$$T_{\text{мин}}^{\circ}\text{C} = \frac{-32217}{2\log p_1 - 19,92} - 273,15,$$

где p₁ выражено в кПа, но ниже T_r, восстанавливают магнезиальный компонент исходного материала в восстановительной зоне, по крайней мере частично, до газообразного металлического магния, испаряют газообразный металлический магний из восстановительной зоны и воздействуют на газообразный металлический магний СО, образованный в восстановительной зоне, до MgO и С и осаждают эти продукты реакции в виде смеси углерода и оксида магния в отдельной зоне окисления и зоне конденсации, расположенной за первой зоной конденсации, при давлении p₂, где p₂ ≤ p₁ и при температуре T₂ в интервале от 638°С до T₁, удаляют смесь углерода и оксида магния из зоны окисления и конденсации и удаляют углерод из удаленного продукта, например, посредством окисления, и удаляют часть СО, образованную посредством вышеупомянутых способов восстановления, которая не была израсходована при реакции с Mg, из зоны окисления и конденсации и поддерживают давление p₂ при предварительно выбранном значении путем использования насоса, посредством чего p₂ ≤ p₁ ≤ p_r.

3. Способ получения чистого оксида магния путем углеродотермического восстановления исходного материала, выбранного из группы, состоящей из оксида магния, содержащего незначительные количества оксидов Fe, Si, Ca и Al, природных и промышленно полученных магнезиальных силикатных минералов и их смесей, например оливина, отличающийся тем, что смешивают исходный материал с углеродом в количестве 1-4 моля C/моль SiO₂ плюс 1-2 моля C/моль FeO, плюс 3-4 моля C/моль Fe₂O₃, плюс 1-2 моля C/моль MgO, нагревают смесь в восстановительной зоне до температуры T_r в интервале 1400°-1700°С при давлении p_r в интервале

$$0,01-10^{(-16381 \cdot (T_r + 273) - 1 + 10,03)} \text{ кПа},$$

восстанавливают железоксидный компонент исходного материала в реакционной смеси до железа, восстанавливают диоксидкремниевый компонент исходного материала до SiO, который частично превращают в восстановительной зоне в SiC и сплав Si и Fe "Si₂Fe", частично испаряют из восстановительной зоны и превращают в SiC, Si и/или Mg₂SiO₄ путем взаимодействия с углеродом в отдельной первой зоне конденсации при давлении p_r, где p₂ ≤ p₁ и температуре T₁ выше, чем

$$T_{\text{мин}}^{\circ}\text{C} = \frac{-32217}{2\log p_1 - 19,92} - 273,15,$$

где p₁ выражено в кПа и ниже T_r, восстанавливают магнезиальный компонент исходного материала, по крайней мере частично, в восстановительной зоне до газообразного металлического магния, испаряют газообразный металлический магний из восстановительной зоны и воздействуют на газообразный металлический магний отдельно

добавленным кислородсодержащим газом, например воздухом, CO_2 , CO , H_2O и их смесями, до оксида магния и осаждают оксид магния в отдельной зоне окисления и конденсации, при давлении p_2 , где $p_2 \leq p_1$, и при температуре T_2 в интервале от 638°C до T_1 , удаляют оксид магния из зоны окисления и конденсации и, если необходимо, удаляют углерод из удаленного продукта путем окисления и удаляют газы, образованные путем вышеупомянутых процессов восстановления и окисления, и поддерживают давления p_2 при предварительно выбранном значении путем использования насоса, посредством чего $p_2 \leq p_1 \leq p_r$.

4. Способ получения огнеупорного материала на основе оксида магния путем переработки исходного материала, выбранного из группы, состоящей из оксида магния, содержащего незначительные количества оксидов Fe, Si, Ca и Al, природных в промышленно полученных магнезиальных минералов и их смесей, например оливина, отличающийся тем, исходный материал смешивают с углеродом в количестве 1-4 моля SiO_2 плюс 1-2 моля C /моля FeO , плюс 3-4 моля C /моля Fe_2O_3 , плюс 1-2 моля C /моля MgO , нагревают смесь в восстановительной зоне до температуры T_r в интервале $1400^\circ - 1800^\circ\text{C}$ при давлении p_r в интервале

$$10^{(-16381 \cdot (T_r + 273) - 1 + 10,03)} - 10^{(-17043 \cdot (T_r + 273) - 1 + 10,75)} \text{кПа},$$

посредством чего железооксидный компонент исходного материала восстанавливают в реакционной смеси до железа, диоксидкремниевый компонент исходного материала, по крайней мере частично, превращают в реакционной зоне в SiC и сплав Si и Fe " Si_2Fe " магнезиальный компонент исходного материала превращают, по крайней мере частично, в оксид магния (периклаз), удаляют по существу полностью превращенную смесь в качестве конечного продукта из реакционной зоны, удаляют CO , образованный посредством вышеупомянутых способов восстановления, из реакционной зоны и поддерживают давление p_r в реакционной зоне при предварительно выбранном значении путем использования насоса и, по желанию, осаждают смесь MgO , Mg_2SiO_4 , Si и SiC из газа, удаленного из реакционной зоны в отдельной зоне конденсации, расположенной перед насосом, при давлении $p_1 \leq p_r$ и при температуре в интервале $800^\circ - 1500^\circ\text{C}$ и извлечение осажденного материала.

5. Способ по одному из пп. 1, 2, 3 или 4, отличающийся тем, что углерод выбирают предпочтительно в количестве 2 моля C /моля SiO_2 плюс 1 моля C /моля FeO , плюс 3 моля C /моля Fe_2O_3 , плюс 1 моля C /моля MgO , в частности в количестве 3 моля C /моля SiO_2 плюс 1 моля C /моля FeO , плюс 3 моля C /моля Fe_2O_3 , плюс 1 моля C /моля MgO , предпочтительно в количестве 4 моля C /моля SiO_2 плюс 2 моля C /моля FeO , плюс 4 моля C /моля Fe_2O_3 , плюс 2 моля C /моля MgO .

6. Способ по одному из пунктов 1, 2, или 3, отличающийся тем, что температура T_r составляет предпочтительно менее, чем 1500°C .

7. Способ по п. 1, отличающийся тем, что давление p_r предпочтительно 0,2-1,1, в частности 0,3-0,7 кПа.

8. Способ по одному из пунктов 2 или 3, отличающийся тем, что давление p_r предпочтительно

$$0,2 - 10^{(-16381 \cdot (T_r + 273) - 1 + 10,03)} \text{кПа},$$

9. Способ по п. 4, отличающийся тем, что температура T_r предпочтительно меньше чем 1700°C .

10. Способ по п. 4, отличающийся тем, что давление p_r равно 101 кПа (1 атм).

11. Способ по п. 1, отличающийся тем, что давление p_1 составляет предпочтительно 0,2-0,8, в частности 0,3-0,7 кПа.

12. Способ по одному из пунктов 1, 2 или 3, отличающийся тем, что температура T_1 ниже ($T_{\text{мин}} + 100^\circ\text{C}$), предпочтительно ($T_{\text{мин}} + 50^\circ\text{C}$), в частности ($T_{\text{мин}} + 25^\circ\text{C}$).

13. Способ по п. 1, отличающийся тем, что давление p_2 предпочтительно составляет 0,2-0,8 кПа, в частности 0,3-0,7 кПа.

14. Способ по п. 1, отличающийся тем, что температура T_2 предпочтительно находится в интервале $200 - 600^\circ\text{C}$, в частности $250 - 540^\circ\text{C}$.

15. Способ по одному из пунктов 2 или 3, отличающийся тем, что температура T_2 находится в интервале предпочтительно от 650°C до $T_1 - 50^\circ\text{C}$, в частности от 800° до 1000°C .

16. Способ по п. 1, отличающийся тем, что большой температурный градиент между первой и второй зоной конденсации обеспечивают путем быстрого охлаждения, включающего введение газа из первой зоны конденсации в рассеивающее сопло, работающее в условиях недостаточного расширения, эжектирование смешанного газа через рассеивающее сопло и создание возможности смешанному газу адиабатически расширяться при сверхзвуковой скорости, посредством чего коэффициент расширения в сопле выбирают в интервале 12,5-2, в частности 12,5-6.

17. Способ по одному из пунктов 1, 2 или 3, отличающийся тем, что диоксидкремниевый компонент исходного материала превращают в реакционной смеси по существу в SiC путем использования добавленного углерода в количестве 3-4 моля C /моля SiO_2 плюс 1-2 моля C /моля FeO , плюс 3-4 моля C /моля Fe_2O_3 , плюс 1-2 моля C /моля MgO .

18. Способ по одному из пунктов 1, 2 или 3, отличающийся тем, что температурный градиент между восстановительной зоной и первой зоной конденсации поддерживают настолько большим, насколько это возможно.

19. Способ по одному из пунктов 1, 2 или 3, отличающийся тем, что в качестве исходного материала используют оксид магния, содержащий незначительные количества оксидов Fe, Si, Ca и Al.

20. Способ по одному из пунктов 1, 2 или 3, отличающийся тем, что в качестве исходного материала используют оливин.

21. Способ по одному из пунктов 1, 2 или 3, отличающийся тем, что когда содержание Al_2O_3 в реакционной смеси более чем 1% вес., T_r менее чем 1550°C .

22. Способ по одному из пунктов 1, 2 или 3, отличающийся тем, что " Si_2Fe " и металлическое железо отделяют от остатка в реакционной зоне традиционными способами, например магнитным или электростатическим разделением или флотацией, после чего Au и переходные элементы, например Mn, Cr, Ni и металлы из платиновой группы, извлекают обычными методами, например выщелачиванием.

23. Способ по одному из пунктов 1, 2 или 3, отличающийся тем, что SiC, образованный в восстановительной зоне и первой зоне конденсации, извлекают в виде побочного продукта из остатка соответственно в восстановительной зоне и первой зоне конденсации.
24. Способ по одному из пунктов 2 или 3, отличающийся тем, что температура T_2 находится в интервале от 650°C до $T_1 - 50$, в частности от 800° до 1000°C .
25. Способ по одному из пунктов 2 или 3, отличающийся тем, что температурный градиент между первой зоной конденсации и зоной окисления и конденсации поддерживают настолько большим, насколько это возможно.
26. Способ по п. 4, отличающийся тем, что исходный материал смешивают с углеродом в количестве 2,9-3,3 моля C/моль SiO_3 плюс 1,0-1,3 моля C/моль FeO, плюс 3,0-3,4 моля C/моль Fe_2O_3 , плюс 0,0-0,25 моля C/моль MgO, предпочтительно в количестве 2,9-3,2 моля C/моль SiO_2 плюс 1,0-1,2 моля C/моль FeO, плюс 3,0-3,2 моля C/моль Fe_2O_3 , плюс 0,0-0,2 моля C/моль MgO, в частности в количестве 2,9-3,1 моля C/моль SiO_2 плюс 1,0-1,05 моля C/моль FeO, плюс 3,0-3,1 моля C/моль Fe_2O_3 , плюс 0,0-0,15 моля C/моль MgO.
27. Способ по п. 4, отличающийся тем, что температуру реакции T_r поддерживают в интервале 1400° - 1500°C , и в зоне конденсации путем инъекции кислородсодержащего газа, например молекулярного кислорода, воздуха, CO_2 , CO, H_2O в их смесей, осаждают MgO и Mg_2SiO_4 .
28. Способ по п. 4, отличающийся тем, что MgO, образованный в восстановительной зоне и первой зоне конденсации, извлекают в виде побочного продукта из остатка соответственно в восстановительной зоне и первой зоне конденсации.