

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ФОРМАЛЬНОЙ КИНЕТИКИ К ОПИСАНИЮ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВЫСОКОЖЕЛЕЗИСТОГО СВИНЦОВОГО АГЛОМЕРАТА ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ В СМЕСИ С ПАРАМИ ВОДЫ

Э.А.Теймурова, М.М.Ахмедов, И.Г.Меликова

Институт химических проблем Национальной АН Азербайджана

Исследована формальная кинетика восстановления высокожелезистого свинцового агломерата природным газом в смеси с парами воды. Определен оптимальный режим восстановления: температура – 1200°С, расход газа- восстановителя – 1,67-2,27% от веса агломерата. Степень восстановления свинца из агломерата при оптимальных условиях составляет 95,7 ÷ 96,4 %.

Широкие технологические возможности и высокая экономическая эффективность доминирующего в свинцовом производстве классического метода – шахтной восстановительной плавки, выдержавшего проверку временем, определили жизнеспособность и наличие значительных резервов улучшения технико-экономических показателей процесса [1, 2].

Фундаментальные теоретические исследования и данные заводской практики свинцового производства [3] свидетельствуют о том, что применение водородосодержащего природного газа, а также дутья, обогащенного кислородом, путем подачи природного газа в зону высоких температур способствует увеличению удельной производительности шахтных печей, сокращению расхода кокса и уменьшению содержания свинца в шлаке [2,3].

Авторами работы [4] изучена термодинамика восстановления свинца из свинцового сырья в процессе шахтной плавки и установлено, что использование в качестве восстановителей водорода продуктов конверсии природного газа и самого природного газа термодинамически более предпочтительно, чем кокса.

В процессе шахтной свинцовой плавки, где малейшие изменения условий ведения плавки ведут к нарушению режима, необходимы исследования кинетики процесса для изучения химической сущности и определения возможности интенсификации восстановительных процессов шахтной свинцовой плавки.

Характер перерабатываемого сырья и характер ведения свинцовой плавки являются основными параметрами, определяющими оптимальный технологический режим восстановления. Восстановление оксидов, силикатов и ферритов свинца, меди, цинка и других цветных металлов природным газом в смеси с парами воды относится к числу наиболее сложных физико-химических процессов в отношении превращений в самих оксидах, особенно

высших, а также взаимодействий в сложной газовой фазе, содержащей кроме природного газа и водяного пара продукты пиролиза, конверсии и цепного превращения метана и его гомологов при высокой температуре [3]. Активность восстановителей свинцового агломерата, основными составляющими которого являются свинцовые силикатные стекла, убывает в следующем ряду [3]:



Установлено [2,3], что природный газ при восстановлении оксидов свинца и свинцовых силикатных стекол обладает повышенной восстановительной способностью по сравнению с водородом и оксидом углерода за счет наибольшей генерации атомарного водорода в процессе конверсии.

Это обусловлено тем, что ионы водорода H^+ , имеющие радиусы $10^{-4} \div 10^{-5}$ Å, могут более эффективно проникать через пустоты кристаллического стекла к следующему слою их элементарных ячеек, чем молекулярный водород и оксид углерода. Этот фактор, обеспечивающий технологический и экономический эффект, способствует интенсификации восстановительных процессов свинцовой плавки.

Авторами работы [5] установлено, что при введении водяного пара в газовую смесь, содержащую водород и оксид углерода, восстановление оксидов металлов, в основном протекает за счет водорода, входящего в состав исследуемой восстановительной газовой смеси, а также полученного в результате реакции $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \text{CO}_2$. Таким образом, водяные пары, являясь дополнительным источником получения водорода, активизируют процесс восстановления.

Настоящая работа посвящена исследованию формальной кинетики восстановления высокожелезистого свинцового агломерата природным газом в смеси с парами воды с целью установления оптимальных условий про-

цесса, а также определения влияния совместного присутствия составляющих компонентов агломерата и продуктов восстановления на скорость восстановления оксидов свинца и характер получаемых продуктов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Исследуемый агломерат получен при окислительно-агломерирующем обжиге высокопиритистого свинцового концентрата и поэтому отличается повышенным содержанием железа и ферритов свинца. Он обладает средней пористостью ($45 \div 47\%$) и высокой прочностью ($86 \div 87\%$).

Химический состав исследуемого агломерата, %: $Pb = 34,20 \div 38,80$; $Cu = 1,00 \div 1,38$; $Fe = 15,42 \div 17,60$; $Zn = 4,1 \div 4,7$; $SiO_2 = 10,6 \div 10,9$; $S_{общ} = 2,33 \div 2,50$; $CaO = 5,10 \div 5,38$; $Ag = 1130 \div 1270$ г/г; $Bi = 0,11$; $Sb = 0,06 \div 0,083$; $As = 0,1$; $Cd = 0,005 \div 0,011$; $Tl = 0,005$

С использованием фазового химического анализа определены формы нахождения

свинца в агломерате, %: $Pb_{общ} = 34,20 \div 38,80$; $Pb_{оксид} = 2,30 \div 2,90$; $Pb_{(мет)} = 1,50 \div 1,80$; $Pb_{(силикат)} = 20,1 \div 22,5$; $Pb_{(феррит)} = 7,0 \div 7,8$; $Pb_{(сульфид)} = 3,1 \div 3,8$

Восстановление спеченных гранул свинцового агломерата (2-4 г), находящихся в корундовом тигле, осуществлялось в кварцевом реакторе, помещенном в электропечь (рис.1). Природный газ подавался в сатуратор, нагретый до $90-95^\circ C$, где насыщался парами воды до оптимального соотношения природного газа и паров воды, равного 1:1,5 [6], обеспечивающего условия максимального устранения сажеобразования. До достижения необходимой температуры в реакционной зоне реактор промывался инертным газом-гелием. Затем подачу гелия прекращали и в реактор подавался восстановитель - природный газ в смеси с парами воды. По истечении необходимого времени восстановления подача восстановителя прекращалась и реактор вновь промывался гелием. Продукты восстановления медленно охлаждались и подвергались химическому анализу.

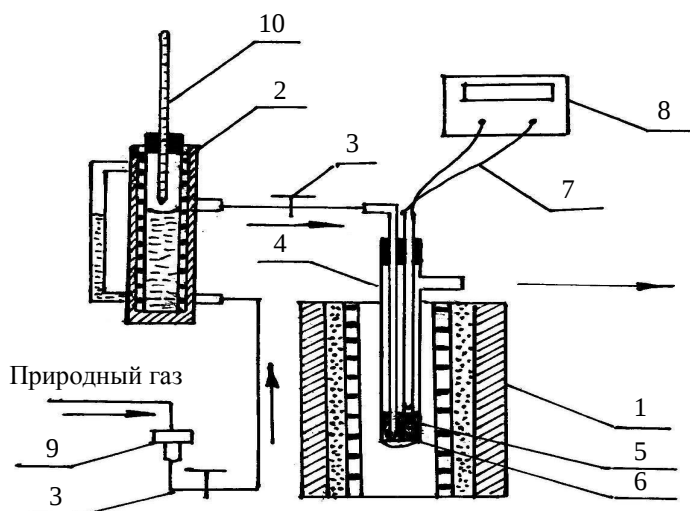


Рис.1. Схема установки для исследования кинетики восстановления свинца из свинцового агломерата природным газом в смеси с парами воды. 1 – электропечь; 2 – сатуратор; 3 – кран; 4 – реактор; 5 – тигель; 6 – агломерат; 7 – термопара; 8 – потенциометр; 9 – ротаметр; 10 – термометр

Процесс изучался в интервале температур $600-1200^\circ C$, соответствующем режиму шахтной восстановительной свинцовой плавки при скорости потока парогазовой смеси $1,12 \div 3,37$ л/час в течение 30 мин. Методика исследования включает определение зависимости степени восстановления свинца из свинцового агломерата от температуры, продолжительности процесса, скорости потока восстановителя,

а также вещественный анализ свинцового агломерата и продуктов его восстановления с использованием методов химического и физико-химического анализов – рентгенофазового, минералогического, спектрального, полярографического, атомно-абсорбционного. Результаты исследований представлены на рис.2–9 и в таблице.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В исследуемом высокожелезистом свинцовом агломерате обнаружено присутствие следующих фаз: свинцовые силикатные стекла ($\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$, $2\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$, $4\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$), барисилит – $\text{Pb}_3\text{Si}_2\text{O}_7$, ферриты свинца – магне-

топломбит, плюмбоферрит – $\text{PbO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$, а также глёт, галенит, металлический свинец, франклинит, феррофранклинит, феррит цинка состава $(\text{ZnO} \cdot \text{FeO})\text{Fe}_2\text{O}_3$, виллемит, гардистонит, геленит и окерманит.

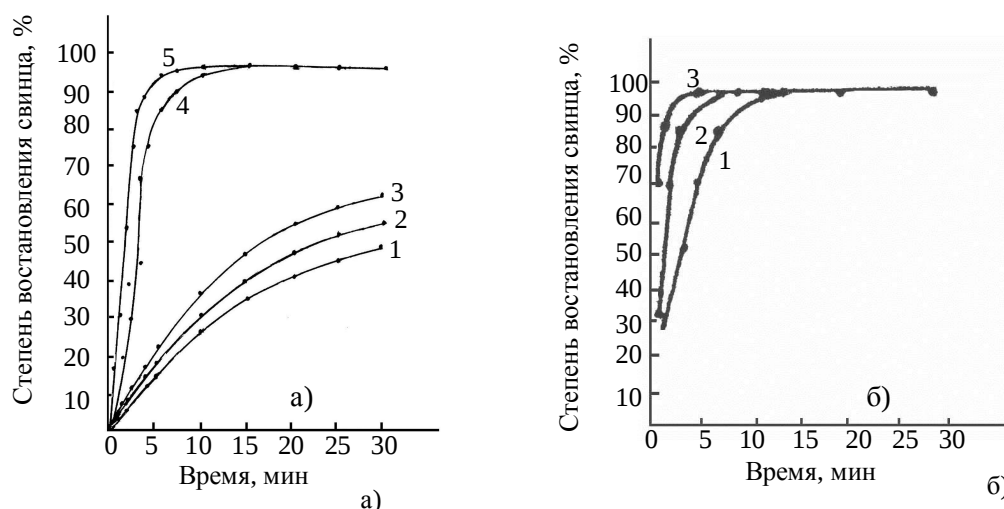


Рис. 2. Зависимость степени восстановления свинца из свинцового агломерата от продолжительности процесса при различных температурах (а), ($^{\circ}\text{C}$): 1 – 800, 2 – 900, 3 – 1000, 4 – 1100, 5 – 1200 и скорости потока природного газа в смеси с парами воды при 1200°C (б), (л/час): 1 – 1.12, 2 – 2.25, 3 – 3.37.

Используемый природный газ имел следующий химический состав, %: $\text{CH}_4 = 87,15 \div 92,10$; $\text{CO}_2 = 0,35 \div 1,60$; $\text{O}_2 = 0,30 \div 0,95$; $\text{N}_2 = 1,6 \div 3,0$; $\sum \text{C}_n\text{H}_{2n}, \text{C}_n\text{H}_{2n+2} = 5,65 \div 7,30$.

Расчет степени восстановления свинца из свинцового агломерата проводился по формуле: $\alpha = \frac{P_2 - P_0}{P_1 - P_0} \cdot 100\%$, где α – степень восстановления свинца из агломерата, %; P_0 – количество $\text{Pb}_{\text{мет}}$ в исходном агломерате, г; P_1 – количество общего Pb в исходном агломерате, г; P_2 – количество $\text{Pb}_{\text{мет}}$ в восстановленном агломерате, г.

Методами формальной кинетики (рис.4–9) проведен анализ кинетических параметров процесса. Установленные закономерности восстановления свинца из свинцового агломерата (рис.2 а), а также результаты рентгенофазовых анализов (рис.3) подтверждают восстановительную пассивность основного составляющего компонента природного газа – метана при относительно низких температурах – $600^{\circ} \div 700^{\circ}\text{C}$. Это объясняется тем, что при указанных температурах мета- и орто-силикаты свинца ($\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$ и $2\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$) практически

не восстанавливаются, легковосстановимые же ферриты свинца ($\text{PbO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$)₄ и оксиды свинца (PbO и $4\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$) восстанавливаются незначительно легко-диссоциирующими гомологами метана (пропан, бутан и др.) [2], входящими в состав природного газа. С увеличением температуры до $800\text{--}1000^{\circ}\text{C}$ и продолжительности восстановления степень разложения природного газа возрастает и достигает значительной величины при 900°C и выше [3], что приводит к развитию восстановления оксида свинца (PbO) и свинцовых силикатных стекол ($4\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$; $2\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$; $\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$) [2]. Рентгенофазовый анализ продуктов восстановления свинцового агломерата природным газом в смеси с парами воды в интервале температур, $600\text{--}1000^{\circ}\text{C}$ (рис.3) выявил появление металлического свинца лишь начиная с 800°C . В интервале $800\text{--}1000^{\circ}\text{C}$ интенсивность рефлексов, характерных для $\text{Pb}_{(\text{мет})}$, возрастает с увеличением температуры.

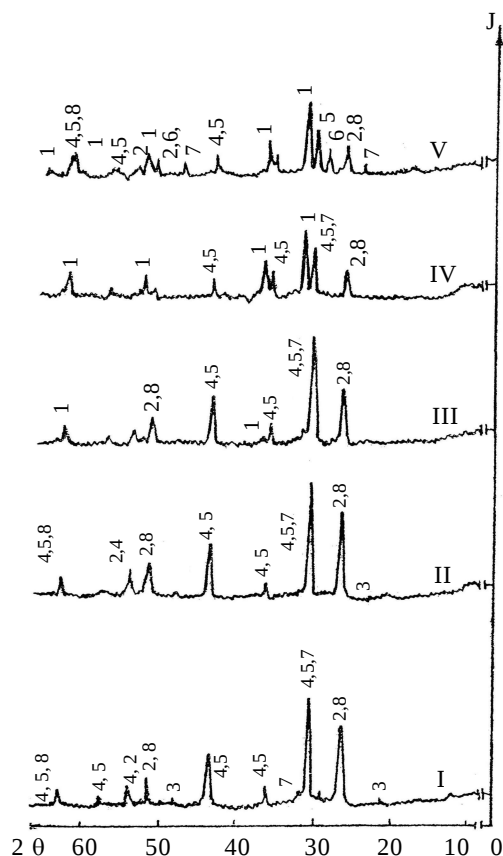


Рис.3. Дифрактограммы продуктов восстановления свинцового агломерата природным газом в смеси с парами воды при 600⁰С (I), 700⁰С (II), 800⁰С (III), 900⁰С (IV), 1000⁰С (V). Обозначения фаз: 1 – Pb, 2 – Pb₃Si₂O₇, 3 – PbFe₄O₇, 4 – FeO·Fe₂O₃, 5 – ZnO·Fe₂O₃, 6 – Ca₂Zn[Si₂O₇], 7 – Zn₂[SiO₄], 8 – SiO₂.

В процессе восстановления свинцового агломерата исчезают рефлексы, характерные для ферритов свинца (PbFe₄O₇). Восстановление ферритов свинца протекает с большей скоростью, чем структурно свободного оксида свинца вследствие структурных особенностей и непрочности кристаллической решетки ферритов свинца (на что указывает ограниченная температурная область их устойчивости), а также каталитического действия металлического железа, полученного в процессе восстановления [2].

В условиях шахтной плавки свинцового агломерата феррит свинца практически полностью восстанавливается до зон с температурами меньше 800⁰С, т.е. выше фурменного пояса шахтной печи [3].

На рис.2 (а) отражено последовательное увеличение степени восстановления свинца из

свинцового агломерата с увеличением температуры и продолжительности восстановления в интервале 1000–1200⁰С.

При этом, согласно мнению авторов работы [2], процесс восстановления протекает через стадию хемосорбции с последующим восстановлением свинцовых силикатных стекол. Процесс, как правило, сопровождается увеличением активности оксида свинца в расплавах стекла, способствующей увеличению степени жидкофазного восстановления свинцовых силикатных стекол вследствие интенсификации восстановления свинцового агломерата продуктами пиролиза и конверсии природного газа. Автокаталитическое развитие процесса отсутствует. При высоких температурах (1100–1200⁰С) в начальный период изменение степени (рис.4) и степень восстановления свинца из агломерата (рис. 2а) резко увеличиваются за счет увеличения общей поверхности кристаллического оксида свинца и роста количества активных центров при структурных нарушениях в связи с частичным переходом оксида свинца в газовую фазу.

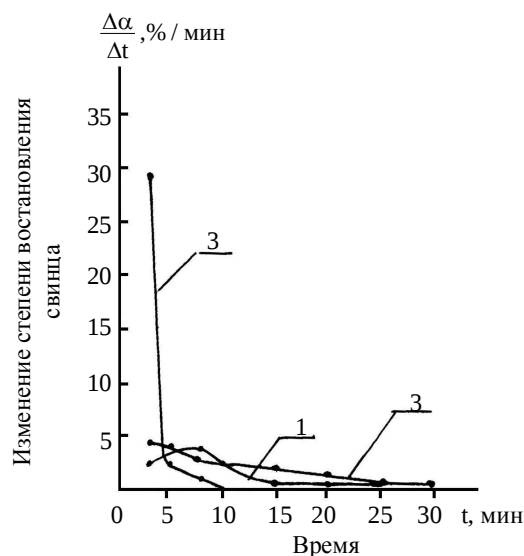


Рис.4. Зависимость изменения степени восстановления свинца из свинцового агломерата от температуры и продолжительности восстановления природным газом в смеси с парами воды при 800⁰С (1), 1000⁰С (2), 1200⁰С (3).

Кинетика восстановления свинца из свинцового агломерата протекает в смешанном диффузионно – кинетическом режиме и удовлетворительно описывается уравнением квазистационарного состояния Франк-

Каменецкого [7] $\frac{1}{t} \ln \frac{1}{1 - \frac{2}{3}x} - \beta \frac{x}{t} = M$. (рис.5).

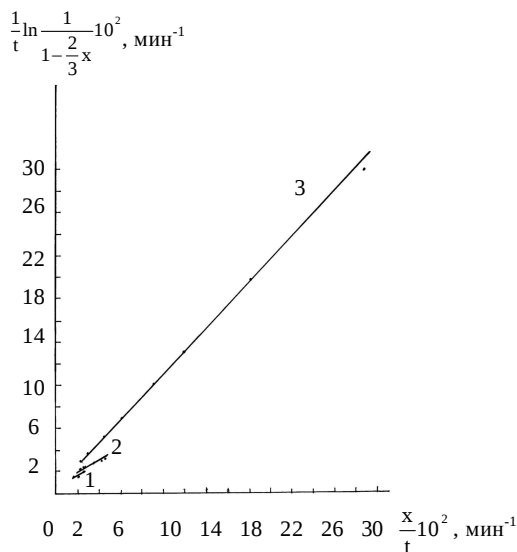


Рис.5. График, свидетельствующий о применимости уравнения Франк-Каменецкого для описания кинетики восстановления свинца из свинцового агломерата природным газом в смеси с парами воды при 800⁰С (1), 1000⁰С (2), 1200⁰С (3).

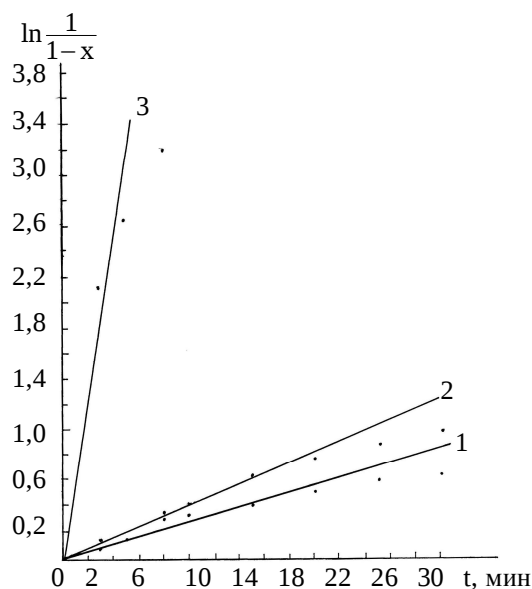


Рис.6. График, свидетельствующий о применимости уравнения реакции I порядка для описания кинетики восстановления свинца из свинцового агломерата природным газом в смеси с парами воды при 800⁰С (1), 1000⁰С (2), 1200⁰С (3).

Начальная стадия протекания процесса описывается уравнением реакции 1-го порядка относительно степени восстановления свинца из агломерата $\frac{dx}{dt} = k(1-x)^n$ (рис.6). Более полно процесс описывается уравнением самотормозящихся реакций Дроздова-Ротиняна $\frac{1}{t} \ln \frac{1}{1-x} - \beta \frac{x}{t} = M$ (рис.7), описывающего кинетику глубокого превращения с наложением диффузионных торможений, вызванных последовательным нарастанием сопротивления диффузии восстановителя к поверхности реагирования при протекании процесса в диффузионной области.

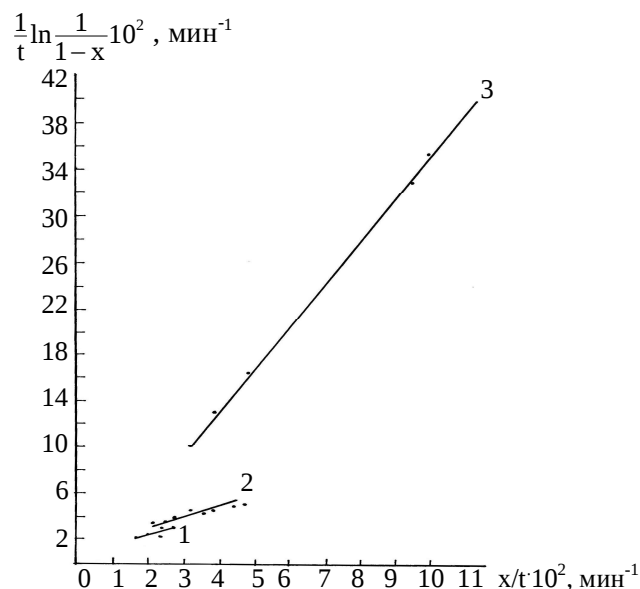


Рис.7. График, свидетельствующий о применимости уравнения Дроздова-Ротиняна для описания кинетики восстановления свинца из свинцового агломерата природным газом в смеси с парами воды при 800⁰С (1), 1000⁰С (2), 1200⁰С (3).

Самоторможение процесса по времени происходит вследствие не только уменьшения концентрации ионов кислорода у поверхности реагирования, но и прогрессирующего роста на границе раздела фаз продуктов восстановления свинцовых силикатных стекол (свинца, саггированного в корольки и обеднённых по оксиду свинца стекол, являющихся источником выделения свободного кремнезёма), кристаллического железа, промежуточных форм ферритов свинца и других продуктов (рис.3).

Изменение скорости потока восстановителя в интервале 1,12 – 3,37 л/час (при температуре 1200⁰С (рис.2б) оказывает решающее влияние на восстановление свинца из агломерата в начальный период протекания процесса. Установлено, что по истечении определенного времени степень восстановления свинца из агломерата перестает зависеть от скорости потока восстановителя, достигая максимально возможной величины, вследствие диффузионных торможений.

Различия в величинах степеней и констант скорости восстановления свинца из свинцового агломерата (рис. 2, 4, таблица), а также в начальных скоростях его восстановления в зависимости от степени восстановления и температуры восстановления (рис.8) объясняются не только различным содержанием оксида свинца в продуктах восстановления, но и различиями в структуре свинцовых силикатных стекол, входящих в состав исходного свинцового агломерата [3].

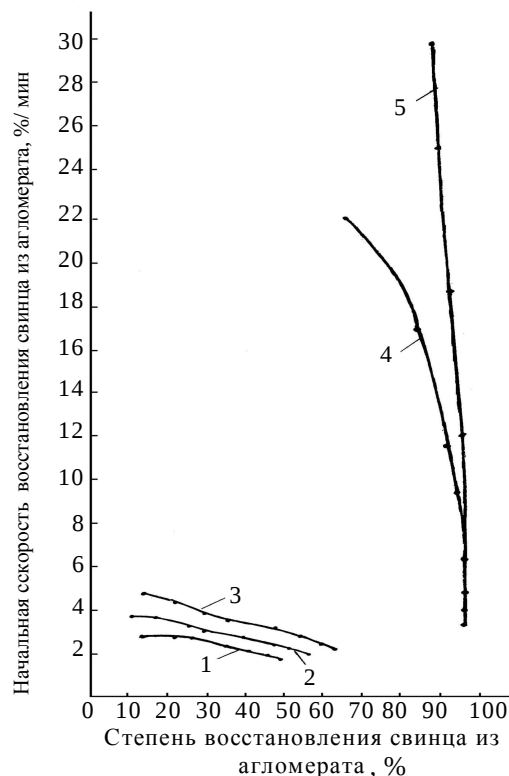


Рис.8. Зависимость начальной скорости восстановления свинца из агломерата от степени восстановления при различных температурах (⁰С): 1–800, 2–900, 3–1000, 4–1100 и 5–1200.

Установлена корреляция между степенью восстановления свинца из агломерата, кажущейся энергией активации и константой скорости реакции восстановления природным газом в смеси парами воды. Значения кажущейся энергии активации (Е) рассчитаны в соответствии с уравнением Вант-Гоффа-Аррениуса (таблица).

$$K = K_0 \cdot e^{-E/RT}$$

Таблица. Изменение константы скорости реакции и кажущейся энергии активации восстановления свинца из свинцового агломерата природным газом в смеси с парами воды в зависимости от степени превращения и температуры.

Температура, ⁰ С	Степень восстановления свинца из агломерата, %								
	20			30			45		
	К·10 ² , мин ⁻¹	Температурный интервал, ⁰ С	Е, кДж/моль	к·10 ² , мин ⁻¹	Температурный интервал, ⁰ С	Е, кДж/моль	к·10 ² , мин ⁻¹	Температурный интервал, ⁰ С	Е, кДж/моль
800	3.10	—	—	2.96	—	—	2.59	—	—
900	3.72	800-900	18.99	3.56	800-900	13.06	3.74	800-900	25.76
1000	4.90	900-1000	34.03	4.47	900-1000	28.83	4.39	900-1000	34.35
1100	18.56	1000-1100	193.56	14.86	1000-1100	174.58	17.69	1000-1100	202.60
1200	55.80	1100-1200	185.13	44.58	1100-1200	184.78	49.80	1100-1200	174.09

Расчетные значения кажущейся энергии активации (E) восстановления свинца из агломерата в интервале $800\div 1000^\circ\text{C}$ свидетельствуют о развитии начального периода в диффузионной области (таблица).

При сопоставлении значений E исследуемого процесса восстановления, проведенного в интервалах температур $800\text{--}1000^\circ\text{C}$ и $1000\text{--}1200^\circ\text{C}$ (таблица), наблюдается увеличение E при переходе в высокотемпературную область, что может свидетельствовать о присутствии трудновосстановимых фаз в области высоких температур и переходе процесса в кинетическую область.

Доказательством этого предположения является отмеченное выше исчезновение рефлексов, характерных для легковосстановимых ферритов свинца (PbFe_2O_4) на дифрактограмме свинцового агломерата, восстановленного при 800°C , а также наличие более трудновосстановимых оксидов свинца (барисилита – $\text{Pb}_3\text{Si}_2\text{O}_7$), и появление рефлексов $\text{Pb}_{\text{мет}}$, интенсивность которых возрастает с увеличением температуры восстановления в интервале $800\text{--}1000^\circ\text{C}$ (рис.3).

Таким образом, при увеличении температуры от 800 до 1200°C происходит переход из диффузионной области в кинетическую, характеризующийся изломом на графике зависимости $\lg K$ от $1/T$ (рис.9), а также резким изменением E (таблица).

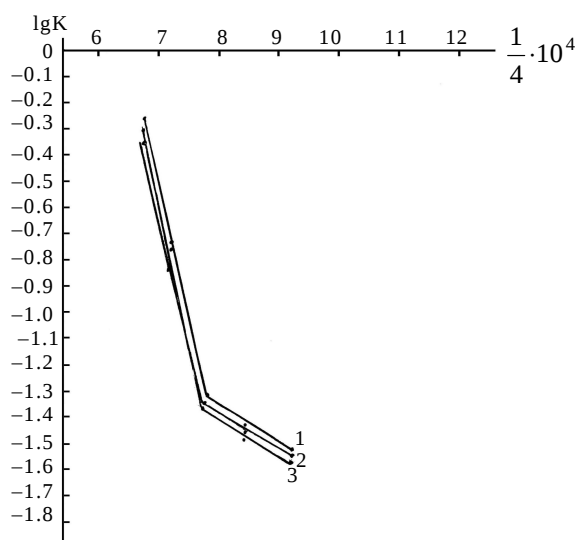


Рис.9. Температурная зависимость константы скорости восстановления свинца из свинцового агломерата природным газом в смеси с парами воды при степенях восстановления 20% (1), 30% (2) и 45% (3).

Следует также отметить, что шлаки коксогововой шахтной плавки, осуществляемой с применением конверсированного природного газа, обладают меньшей вязкостью, большим поверхностным натяжением и меньшей плотностью по сравнению со шлаками коксовой плавки [8, 9], что является очевидным преимуществом и даёт возможность получить шлаки с низким содержанием свинца вследствие уменьшения растворимости его соединений [2].

На основании полученных результатов установлен оптимальный режим восстановления высокожелезистого свинцового агломерата природным газом в смеси с парами воды: температура – 1200°C ; расход восстановительного газа – $1,67\text{--}2,27\%$ от веса агломерата. При вышеуказанных оптимальных условиях степень восстановления свинца из свинцового агломерата составляет $95,7 \div 96,4\%$. извлечение свинца в черновой металл достигает $96,0 \div 96,8\%$.

Продукты восстановления свинцового агломерата при оптимальных условиях имеют следующий химический состав, %:

– черновой свинец: $\text{Pb}=96,5\text{--}97,5$, $\text{Cu}=1,40\text{--}2,25$, $\text{Zn}=0,0002\text{--}0,0007$, $\text{Bi}=0,2\text{--}0,3$, $\text{As}=0,1\text{--}0,2$, $\text{Sb}=0,1\text{--}0,1$, $\text{Ag}=1917\text{--}3846$ г/т; $\text{Fe}=0,005\text{--}0,01$, Cd – следы;

– шлак: $\text{Pb}=1,1\text{--}1,3$, $\text{Cu}=0,2\text{--}0,3$, $\text{Zn}=7,95\text{--}8,15$, $\text{Fe}=29,3\text{--}31,5$, $\text{Ag}=17,20\text{--}35,7$ г/т; $\text{CaO}=15,56\text{--}16,47$, $\text{SiO}_2=19,70\text{--}21,20$, $\text{As}=0,01\text{--}0,03$, $\text{Sb}=0,005\text{--}0,01$, $\text{Cd}=0,005\text{--}0,03$, $\text{Bi}=0,005\text{--}0,01$.

Растворимость свинца в полученных нами высокожелезистых шлаках, содержащих до $31,5\%$ железа, уменьшается, вследствие чего увеличивается извлечение свинца в черновой свинец.

Повышенное содержание в исследуемом свинцовом агломерате ферритов свинца, легковосстановимых при его восстановительной плавке, также способствует увеличению извлечения свинца в черновой металл.

Таким образом, лабораторными исследованиями формальной кинетики восстановления высокожелезистого свинцового агломерата установлено, что применение природного газа в смеси с парами воды в качестве восстановительного агента способствует интенсификации восстановительной свинцовой плавки. Ведение процесса при указанных выше оптимальных условиях обеспечивает увеличение извлечения свинца в черновой металл, не ухудшая его чистоты, а также сокращение потерь свинца со шлаком.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шумский В.А., Жалелев Р.З. // Цветные металлы. 2002. №10. С.7.
2. Кунаев А.М., Кожаметов С.М., Ванюков А.В., Польшанский И.Р., Зазубин А.И., Есютин В.С. Основы комплексного использования сырья цветной металлургии. Алма-Ата.: Наука. 1982. С.391.
3. Польшанский И.Р. Кислород и природный газ в металлургии свинца. Алма-Ата: Наука. 1976. С.374.
4. Мазулевский Е.А., Польшанский И.Р., Черная Т.А., Жаманбаев К.С. // КИМС. 1990. №1. С.60.
5. Chida Tadashi. // J.Iron and Steel Inst. Jap. 1983. 69. №16. P.2084.
6. Али-заде З.И., Шахтахтинский Г.Б. Исследования в области неорганической и физической химии. Баку. Изд. Ан Азерб. ССР. 1966. С.27.
7. Хугаев В.И., Гуриев А.Е., Биндер С.И. // Изв. ВУЗ. Цветная металлургия. 1971. №1. С.38.
8. Жаманбаев С.К., Польшанский И.Р., Мазулевский Е.А. // КИМС. 1988. №2. С.84.
9. Польшанский И.Р., Мазулевский Е.А., Жаманбаев С.К., Каржунбаев А.Е. // КИМС. 1986. №7. С.42.

TƏBİİ QAZIN SU BUXARI QARIŞIĞI İLƏ YÜKSƏKDƏMİRLİ QURĞUŞUN AQLOMERATININ REDUKSIYA PROSESİNƏ FORMAL KİNETİK METODLARIN TƏTBİQİ

E.A.Teymurova, M.M.Əhmədov, İ.G.Məlikova

Yüksəkdəmirli qurğuşun aqlomeratının təbii qaz və su buxarı qarışığı ilə reduksiyasının formal kinetikasi tədqiq edilmiş və reduksiya prosesinin optimal şəraiti müəyyən edilmişdir: temperatur – 1200°C; reduksiyaediciyin aqlomeratın çəkisinə nəzərən sərfi – 1,67-2,27%. Tapılmış optimal şəraitdə aqlomeratın tərkibində olan qurğuşunun reduksiya dərəcəsi 95,7 ÷ 96,4% təşkil edir.

DESCRIPTION OF THE FORMAL KINETICS OF HIGHLY IRON LEADEN SINTER'S REDUCTION BY USING OF MIXTURE OF NATURAL GAS AND WATER VAPOUR

E.A.Teymurova, M.M.Akhmedov, I.G.Melikova

The formal kinetics of highly iron leaden sinter's reduction has been investigated. An optimum regime of reduction process: temperature – 1200°C; expenditure of gas – reducer – 1,67-2,27% of sinter's weights has been determined. A degree of lead reduction from the sinter achieves 95,7 ÷ 96,4%.