

РЕЗЮМЕТА НА ОСНОВНИТЕ РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИТЕ ПРИНОСИ

на гл. ас. д-р инж. Ирена Кирилова Михайлова

※

Научно-изследователската си дейност най-общо бих отнесла към фазово-структурни изследвания в системи с практическо значение, синтез и характеристика на нови материали. Могат да бъдат обособени по тип изследвани материали, обща цел и идея на изследването следните тематични направления:

- Изследвания на материали, получени в промишлени условия [9-15];
- Разширяване на суровинната база чрез оползотворяване на промишлени отпадъци и природни суровини [1-8, 16-23];
- Синтез и характеристика на нови материали
 - за катализатори [24-32],
 - с in-vitro биоактивност [32-36],
 - с полупроводникови свойства [37, 38].

※

Изследвания на материали, получени в промишлени условия

Представените в това направление публикации са свързани с междинни, съпътстващи или отпадни продукти от металургичната индустрия [9-13], производството на стъкло [15] и целулоза [14]. Тези обекти на изследване попадат в обсега на техническата минералогия и петрография. Те са получени в промишлени условия (в заводи на територията на България) и не са третирани допълнително. Такъв тип изследвания са предпоставка за успешното решаване на различни технологични проблеми, като например образуването на налепи, появата на дефекти в стъклото или предлагат алтернативи за използването на материалите. Изследването на шлаките, получаващи се при производството на мед е от особено значение както за повишаване на извличането на полезни елементи и комплексно оползотворяване на суровините, така и за разширяване на суровинната база и опазване на околната среда.

Основните резултати и приноси, които могат да се отбележат са с научно-приложен характер.

- Определен е актуалният фазов състав и микроструктура на различни технологични материали – металургични шлаки от добив на мед [9-12], налепи [135], пепели [14], камъни в стъклото [15]. За охарактеризиране на тези материали са използвани РФА, ИЧ, кристало-оптичен анализ, СЕМ, електронна микросонда, картографиране по елементи и др.
- Установената каталитична активност на медните шлаки, представя нова алтернатива за използването им [12].

Разширяване на суровинната база чрез оползотворяване на промишлени отпадъци и природни суровини

Част от представените в това тематично направление изследвания (са свързани със синтез и характеристика на стъкло-керамични материали на базата на доменни шлаки и природни материали [7, 8, 18-20, 22]. С оглед на оползотворяването им са взети под внимание, освен отпадъчните доменни шлаки, фаялитовия отпадък и местните запаси от каолин, барит, перлит, биогенни калциеви фосфати и др. Съставът им е свързан с избраните силикатни системи. Изучаването на фазообразуването в системата BaO-MnO-SiO_2 [1-5, 16, 17] е обусловено от специфичния състав на кремиковските доменни шлаки с повишени съдържания на барий и манган. Системата $\text{BaO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ представлява интерес за производство на материали с лъчезащитни свойства [21, 22].

Приноси с научно-фундаментален характер

- За първи път са синтезирани и доказани три нови кристални фази в системата BaO-MnO-SiO_2 : $\text{Ba}_3\text{MnSi}_2\text{O}_8$, $\text{BaMnSi}_2\text{O}_6$ и BaMnSiO_4 . Проведените изследвания на новите фази доведоха до установяване на рентгено-дифракционните им данни, симетрията им (сингония, клас и пространствена група) и съответните параметри на елементарната клетка [2, 3, 5, 16].
- В системата BaO-MnO-SiO_2 са синтезирани стъкла, които съответствуват по състав на кристалните фази $\text{BaMnSi}_2\text{O}_6$ и BaMnSiO_4 и е изучена структурата им [4].
- За първи път е синтезиран в лабораторни условия малеевит $\text{BaB}_2\text{Si}_2\text{O}_7$. Определени са специфичните условия за получаване на монофазен образец чрез пиросинтез [21].

Приноси с научно-приложен характер

- Установена е технологична схема за синтез на стъкло-керамични материали (ситали) на базата на кремиковска доменна шлака. Определени са фазовия състав, микроструктурата им и редица техни свойства – плътност, водопоглъщаемост, микротвърдост, температура на начало на деформация и др., които позволяват да се определят областите им на практическо приложение [1, 7, 18, 19].
- Проведена е оптимизация на състави на шихти за шлакоситали чрез прилагане на математичен модел. Предложени са диаграми “състав-свойство”, които позволяват прогнозиране на свойствата на шлакоситалите в зависимост от съотношението на трите основни компонента в състава им CaO , Al_2O_3 и SiO_2 [18].
- Установени са зависимости между състава на шихтите и кристализацията на определени фази – мелилит, анортит, пироксен в ситалите [19].
- С оглед на променливия състав на металургичните шлаки е важно, че е определен не само конкретен състав, но област от състави за шлакоситали с добри физико-механични свойства и е оценено как промените в състава влияят на фазовия състав, структурата и свойствата на шлаковата стъкло-керамика.
- Синтезирани са ситали в системите $\text{BaO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, BaO-FeO-SiO_2 и SrO-FeO-SiO_2 [20, 22]. Представени са данни за фазовия състав, микроструктурата и свойствата на материалите.

Синтез и характеристика на нови материали

Материали за катализатори

Един от начините, който съвременната наука предлага и вече се прилага за почистване на атмосферата, се състои в каталитично превръщане на вредните отпадъчни газове от електропроизводството, металургията, химичната промишленост и транспорта в нетоксичните им продукти на пълното им изгаряне – въглероден диоксид и вода. В този смисъл материалите за катализатори също имат отношение към усилията за опазване на околната среда. Изследвания, свързани със синтез и характеристика на материали за катализатори са представени в публикации 24-32.

Основните резултати и приноси по тази тематика са с научно-приложен характер и могат да бъдат обобщени в следните положения:

- По зол-гелен метод са синтезирани материали, съдържащи каталитично активни фази: Ag, Pd, TiO₂, Co₂TiO₄, Zn₂TiO₄, Ca₂CoSi₂O₇, CaCoSi₂O₆, както и стъкло-керамични и хибридни материали, подходящи за носители на катализатори [24-32].
- Експериментално е доказана каталитичната активност на кобалт-съдържащите силикати и титанати в процеси на окисление на CO и толуол [25, 27] и на катализаторите от вида Ag+Pd/SiO₂ и Pd/SiO₂ за редукция на NO с CO [28].
- Получените материали за катализатори са детайлно охарактеризирани въз основа на данните от РФА, ИЧ, СЕМ, БЕТ-анализ, ЕПР, XPS и др., като данните за фазовия състав и структурните особености са обвързани с резултатите за каталитична активност [25-28].

In vitro биоактивни материали

Биоактивните материали са обект на сериозно внимание в научната литература. Резултатите, свързани със синтеза и характеристиката на нови *in-vitro* биоактивни стъклокерамични и хибридни материали са отразени в публикации 33-36.

- По зол-гелен метод са получени нови *in-vitro* биоактивни стъкло-керамични материали в системите CaO–SiO₂–P₂O₅ [33, 35], CaO–SiO₂–P₂O₅–MgO [34], както и хибридни материали в системата SiO₂–P₂O₅–TiO₂–CaO–PVA [36].
- Доказана е *in-vitro* биоактивността на синтезираните материали в разтвор на 1,5 SBF [33-36].
- С помощта на ИЧ е установено, че съставът на новообразувания хидроксиапатит е близък до този в костната тъкан.

Синтезът на нови стъкло-керамични и хибридни материали с доказана *in-vitro* биоактивност дава възможност за търсене на конкретни практически приложения.

Материали с полупроводникови свойства

Публикации 37 и 38 са свързани с изследване на фазовите равновесия в системите $\text{PbTe-As}_2\text{Se}_3$ и $\text{PbSb}_2\text{Te}_4\text{-InSb}$, перспективни за получаването на нови халкогенидни полупроводникови материали.

- На базата на четири независими метода (РФА, ДТА, измерване на плътност и микротвърдост) са построени за първи път диаграмите на състояние на системите $\text{PbTe-As}_2\text{Se}_3$ и $\text{PbSb}_2\text{Te}_4\text{-InSb}$.
- С помощта на използваните методи за анализ е доказано съществуването на две нови кристални инконгруентно топящи се фази: $\text{As}_2\text{Se}_3.2\text{PbTe}$ и $\text{PbSb}_2\text{Te}_4.2\text{InSb}$. Представени са рентгенодифракционните данни на новите фази. Определена е симетрията и параметрите на елементарната клетка.
- При анализа на фазовите полета в построените диаграми на състоянието е установено съществуването на гранични твърди разтвори на основата на изходните компоненти: PbTe , PbSb_2Te_4 и InSb , както и такива на образувалите се междинни съединения: $\text{As}_2\text{Se}_3.(2-\delta)\text{PbTe}$ и $\text{PbSb}_2\text{Te}_4.(2\pm\delta)\text{InSb}$.

В заключение основните резултати и научни приноси могат да бъдат свързани със синтеза и характеристиката на нови кристални фази, нови материали с разнообразни приложения и с възможностите на оползотворяване на промишлени отпадъци. С получените резултати се допълва научната основа за синтез на материали в оксидни, силикатни и халкогенидни системи.

23.08.2011 г.

Ирена Михайлова