



УДК 541.1

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИБРИДНЫХ ПОЛИМАТРИЧНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В.А. Решетов, С.Б. Ромаденкина*, Д.В. Мызников, Д.Л. Турунов**, О.С. Драгункина

Саратовский государственный университет,
кафедра физической химии
E-mail: ReshetovVA@chem.sgu.ru
DragunkinaOS@rambler.ru

* Саратовский государственный университет,
Научно-исследовательский институт естественных наук,
лаборатория композиционных материалов
E-mail: romadenkina@yandex.ru

** ООО НПП «Самотлор» (г. Самара)

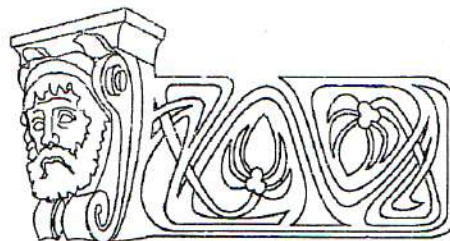
Разработана методология получения и эффективной эксплуатации композиционных материалов на основе многокомпонентного природного и техногенного сырья, сущность которой состоит в применении на практике: теоретической концепции; установленных взаимосвязей между главной характеристической функцией, параметрами процесса и эксплуатационными показателями; физико-химических и информационных критериев выбора матриц; системы компьютерных графических исследований; технологических приемов изготовления, обеспечивающих достижение композитами предельно высоких эксплуатационных показателей и многофункциональности. Установлены степенные зависимости эксплуатационных показателей твердых материалов от убыли удельной энтальпии их образования и экстремальные зависимости удельной энтальпии и эксплуатационных параметров от плотности и удельной теплоемкости с максимумами в областях 3,2–4,1 г/см³ и 0,5–0,8 Дж/г·К соответственно.

Physicochemical regularities of the processes of making and using of hybrid polymatrix composite materials

V.A. Reshetov, S.B. Romadyonkina, D.V. Myznikov, D.L. Turunov, O.S. Dragunkina

A methodology of making and effective usage of composite materials based on multicomponent natural and technogenic raw materials has been developed, which implies the implementation of: a proper theoretical concept; some established relations between the master characteristic function, process parameters and performance indices; physicochemical and information criteria of matrix selection; a system of computer graphic studies; a manufacturing technique to afford excellent performance and multifunctionality for the composites. Power dependencies of the performance indices of solid materials on the specific formation enthalpy and extremal dependencies of the specific enthalpy and performance indices on the density and specific heat capacity have been found, the maxima being within 3.2–4.1 g/cm³ and 0.5–0.8 J/g·K, respectively.

Производство композиционных материалов (КМ) на основе многокомпонентного природного и техногенного сырья является новым перспективным направлением современной экономики. Доступность и низкая



стоимость сырья, малые энергетические, транспортные и накладные расходы, снижающие себестоимость композитов, и вместе с тем высокие договорные цены и спрос на внутреннем и внешнем рынках создают предпосылки для увеличения объемов их производства. Актуальность задач существенно возрастает в связи с необходимостью утилизации огромных количеств многокомпонентного техногенного сырья для решения серьезных экономических, экологических и социальных проблем регионов.

Целью исследования являлась разработка научных и технологических основ процессов производства и эксплуатации гибридных полиматричных композиционных материалов с предельно высокими эксплуатационными показателями и многофункциональностью.

Объектами исследования являлись композиты, включающие многокомпонентные наполнители: сланцы различных месторождений, осадки промышленно-коммунальных сточных вод, фосфогипс, древесные и слюдяные отходы, органоминеральные шламы и полимерные, органические и неорганические матрицы: нефтешламы, вторичные полимеры, некондиционный битум и др.

Энергетический критерий эффективности процессов получения композитов с предельно высокими эксплуатационными показателями. Критерием эффективности процесса получения КМ и улучшения их эксплуатационных свойств являлась величина убыли удельной энтальпии образования (ΔH , кДж/г). Чем больше убыль энтальпии при образовании КМ из любых исходных веществ с любым компонентным составом из любых агрегатных состояний (оптимально

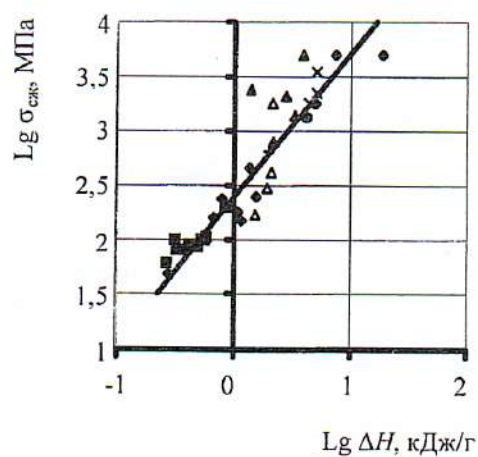


более 1.5 кДж/г), тем выше их эксплуатационные показатели. Установлено, что зависимости эксплуатационных показателей твердых (композиционных) материалов от величины удельной энтальпии их образования в пределах родственных классов имеют вид степенной функции $\chi_i = (-\Delta H_{обр})^n$, где n – показатель степени, зависящий от класса твердого материала и вида внешнего воздействия (рис.1).

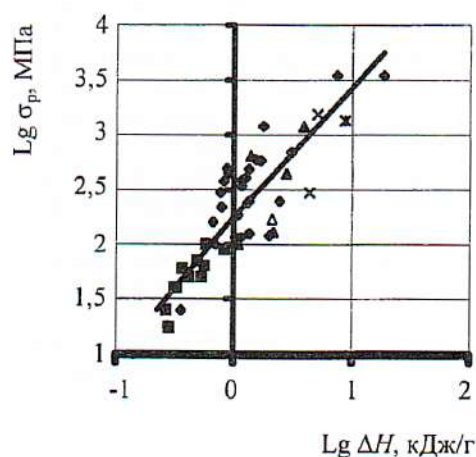
Взаимосвязь удельной энтальпии образования композитов, плотности и удельной теплоемкости Установлен экстремальный характер зависимостей удельной энтальпии образования твердых материалов от важнейших физико-химических параметров: плотности и удельной теплоемкости в области 3.2–4.1 г/см³ и 0.5–0.8 Дж/г·К соответственно (рис.2). По-

лученные зависимости позволяют проводить прогнозирование и оптимизацию свойств твердых (и композиционных) материалов по плотности и удельной теплоемкости.

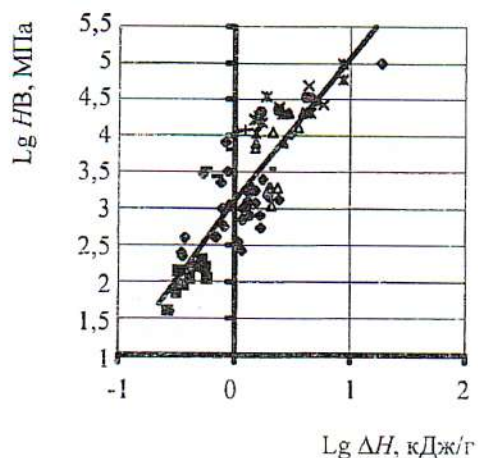
Зависимости эксплуатационных показателей твердых (композиционных) материалов от плотности и удельной теплоемкости. На основе экспериментальных исследований и сведений из общих и специальных источников (всего их более 700 видов) проведен компьютерный графический анализ зависимостей важнейших эксплуатационных показателей (предела прочности при сжатии и растяжении, твердости по Бринеллю, температурного коэффициента линейного расширения (ТКЛР), коэффициента теплопроводности, удельного объемного электрического сопротивления, удельной теплоемкос-



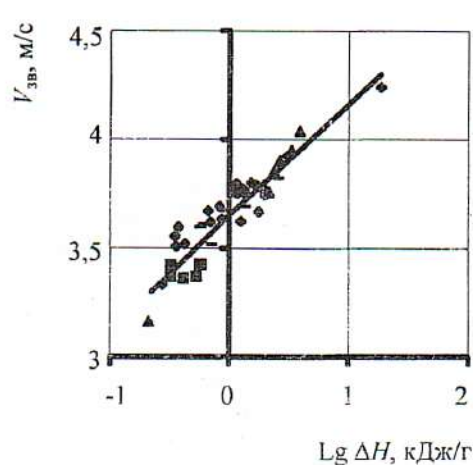
а



б



в



г

Рис.1. Зависимости пределов прочности при сжатии (а), растяжении (б), твердости по Бринеллю (в) и скорости распространения звука (г) от удельной энтальпии образования различных классов твердых материалов

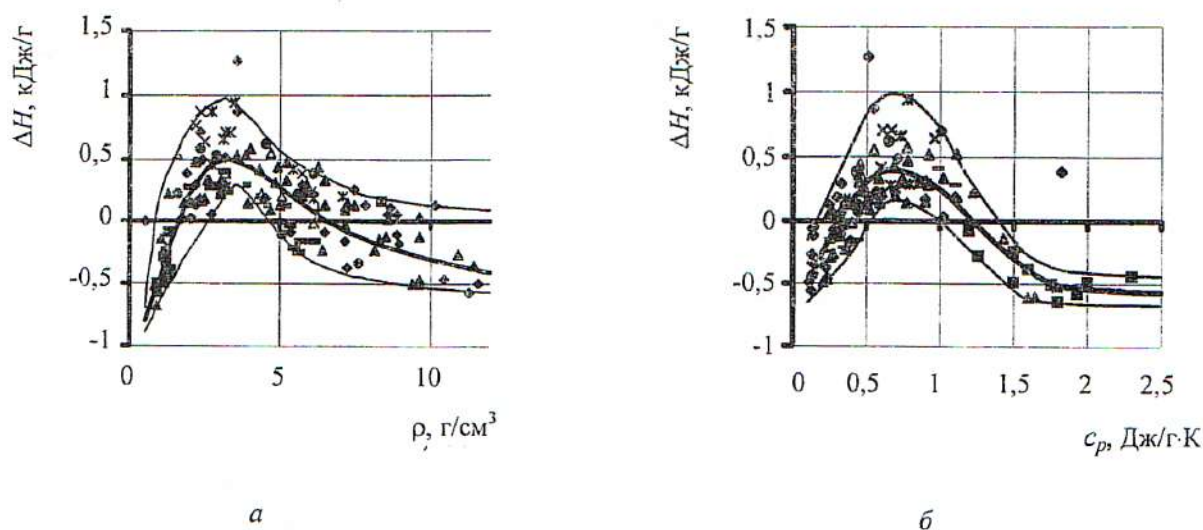


Рис.2. Зависимости удельной энтальпии образования от плотности (а) и удельной теплоемкости (б) различных классов твердых материалов

ти, скорости распространения звука) различных классов твердых материалов (элементов, сплавов, композитов, полимеров, органики,

керамики, минералов, оксидов и т.д.) от физико-химических параметров: плотности и удельной теплоемкости (рис.3).

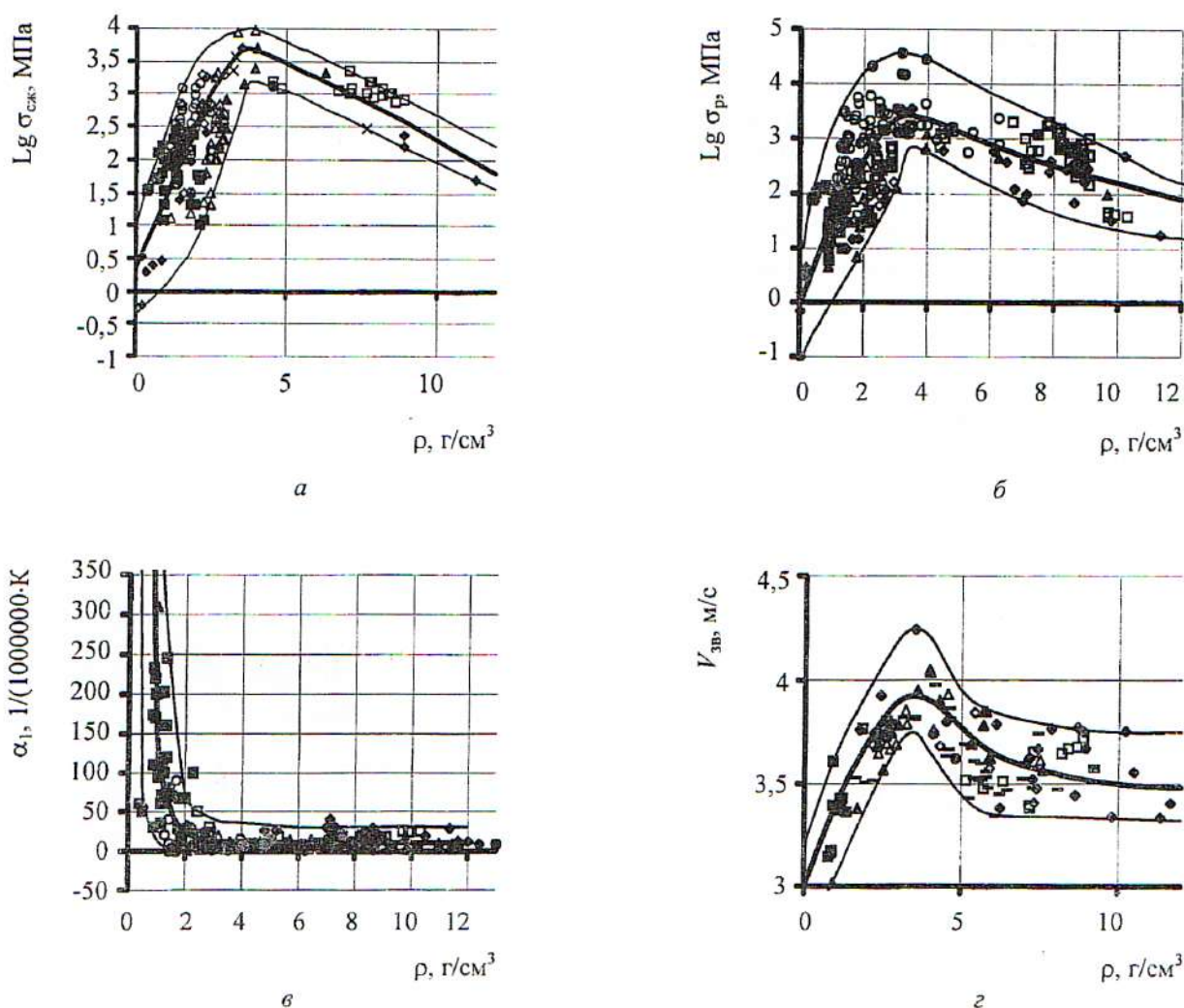


Рис.3. Зависимости пределов прочности при сжатии (а), растяжении (б), ТКЛР (в), скорости распространения звука (г) от плотности различных классов твердых материалов

Анализ показал их *экстремальный характер* с выходом на максимум (минимум или точку перегиба) всех показателей в области плотностей 1.5–5.1 (3.2–4.1) г/см³ и удельных теплоемкостей 0.4–1.2 (0.5–0.8) Дж/г·К с высокой аппроксимирующей достоверностью. Такое поведение твердых веществ объяснено с позиций современных представлений о структуре твердых изотропных и анизотропных материалов: оптимальным энергетическим балансом сил притяжения – отталкивания атомов, высокими энергиями связи атомов в молекуле, предельно высоким периодом дальнего действия сил, оптимальной компактностью структурной единицы объема. Учитывая асимптотическую зависимость удельной теплоемкости от плотности, найденные закономерности относятся и к теплоемкости. Таким образом, создана методология получения твердых (композиционных) материалов, состоящих из любого числа компонентов, с предельно высокими эксплуатационными показателями для родственных классов. Например: при исходных плотностях твердых материалов менее 1.5 г/см³ и теплоемкостях более 0.9 Дж/г·К целесообразно проводить технологические мероприятия по их уплотнению (уменьшению теплоемкости). В области плотностей более 5.1 г/см³ и теплоемкостей менее 0.4 Дж/г·К следует осуществлять разуплотнение (увеличение теплоемкости). запатентован [2] способ прогнозирования и оптимизации свойств твердых материалов, направленный на изменение плотности (удельной теплоемкости) до указанных оптимальных величин.

Прогнозирование и оптимизация характеристических функций процессов получения композитов в системе векторных полей, семейств гиперповерхностей и квазиравновесных фазовых диаграмм. Разработана система компьютерного графического анализа характеристических функций и физико-химических параметров многокомпонентного сырья, вяжущих продуктов и процессов получения композиционных материалов в виде векторных полей, семейств гиперповерхностей и реальных фазовых диаграмм, на основе которой определены оптимальные условия процессов переработки сырья и формования КМ. Представление функции ΔH в векторных полях по координатам ΔH_{298} , ΔC_p , T и в виде ги-

перповерхностей по координатам ΔC_p и T (рис. 4) позволяет определить оптимальное изменение температуры и удельной теплоемкости в процессе формования КМ, при которых можно получить максимальную убыль величины удельной энтальпии образования.

Чрезвычайно полезным оказалось представление основной характеристической функции ΔH в координатах $(\Delta H_{\text{км}}, \Delta H_{\text{вяж}}, \Delta H_{\text{мс}})$; $(c_{p \text{ кон}}, c_{p \text{ исх}}, T)$; $(\Delta G, \Delta S, T)$ и др.

Применение закономерностей термодинамики неравновесных процессов при формировании композитов. Модифицирование основного уравнения неравновесной термодинамики, в которой движущей силой выступает изменение удельной энтальпии ΔH , позволило по максимальному значению глобального производства энтропии σ при фиксиро-

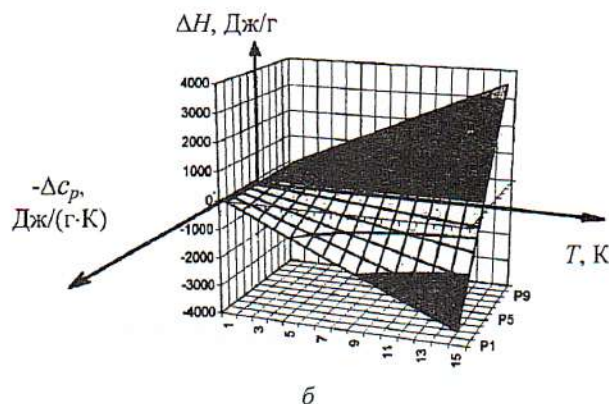
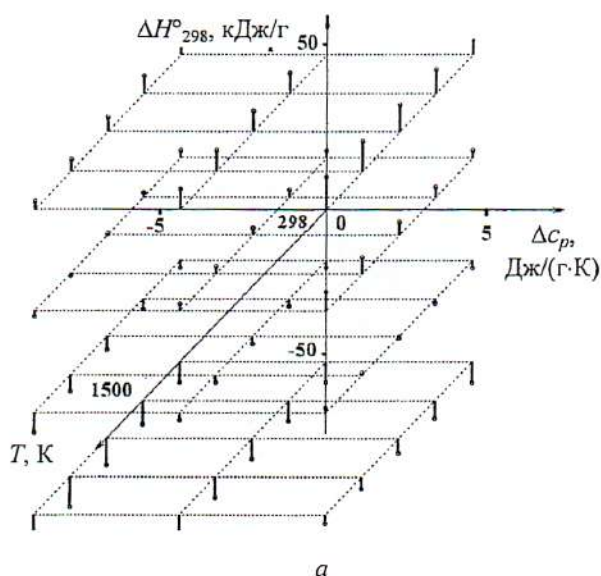


Рис. 4. Векторное поле (а) и гиперповерхность (б) зависимости удельной энтальпии образования композита ΔH от стандартного ее значения ΔH_{298}° , изменения удельной теплоемкости ΔC_p и температуры T



ванных значениях степени превращения α и температуры T определить оптимальные временные интервалы t процесса получения КМ:

$$\sigma = (\alpha/t)(-\Delta H/T) = (\alpha/T)(-\Delta H/t). \quad (1)$$

Процесс формирования композита рекомендуется проводить в оптимально короткое время и при максимальной мощности теплового процесса (рис.5).

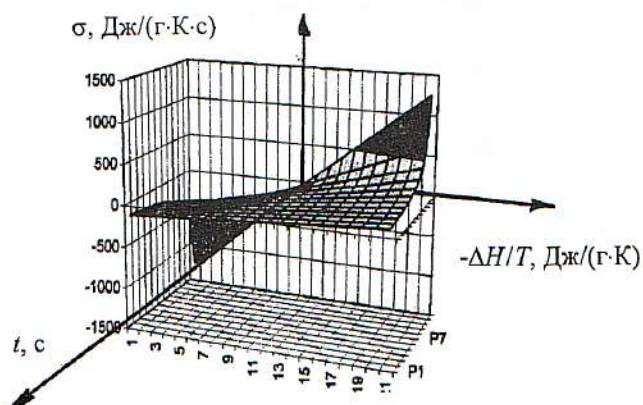


Рис. 5. Гиперповерхность зависимости глобального производства энтропии σ процесса получения композита от движущей силы $-\Delta H/T$ и времени t

Термодинамические критерии выбора матриц и наполнителей для получения упрочненных устойчивых композитов. Из общего уравнения энергетического баланса процесса самопроизвольного получения упрочненных термодинамически устойчивых композитов следует:

$$\Delta H = (v_{\text{км}}\Delta H_{f,\text{км}} + v_{\text{ж}}\Delta H_{f,\text{ж}} + v_{\text{г}}\Delta H_{f,\text{г}}) - (v_{\text{в}}\Delta H_{f,\text{в}} + v_{\text{д}}\Delta H_{f,\text{д}} + v_{\text{мс}}\Delta H_{f,\text{мс}}), \quad (2)$$

где $\Delta H_{f,\text{км}}$, $\Delta H_{f,\text{ж}}$, $\Delta H_{f,\text{г}}$ – энтальпии образования конечных продуктов (твердого композита, жидкого аддукта и газообразных веществ), $\Delta H_{f,\text{в}}$, $\Delta H_{f,\text{д}}$, $\Delta H_{f,\text{мс}}$ – энтальпии образования исходных веществ (вяжущего, добавки и многокомпонентного сырья), а $v_{\text{км}}$, $v_{\text{ж}}$, $v_{\text{г}}$, $v_{\text{в}}$, $v_{\text{д}}$, $v_{\text{мс}}$ – мольные, массовые или объемные доли всех участников процесса образования композита.

Учитывая, что $\Delta H < 0$, а $\Delta H_{f,\text{км}} \leq 0$ (условие термодинамической устойчивости композита), при условии $v_{\text{ж}} = 0$, $v_{\text{г}} = 0$, $v_{\text{км}} = 1$, $(v_{\text{в}}\Delta H_{f,\text{в}} + v_{\text{д}}\Delta H_{f,\text{д}}) = v_{\text{св}}\Delta H_{f,\text{св}}$, где $v_{\text{св}}$ и $\Delta H_{f,\text{св}}$ – доля и энтальпия образования связующего продукта, получаем неравенство $v_{\text{св}}\Delta H_{f,\text{св}} + v_{\text{мс}}\Delta H_{f,\text{мс}} \geq 0$, или, в окончательном виде,

$$v_{\text{св}}\Delta H_{f,\text{св}} \geq -v_{\text{мс}}\Delta H_{f,\text{мс}}, \quad (3)$$

что является формулировкой термодинамического критерия выбора связующих материалов для формирования композитов на основе многокомпонентного сырья – энтальпия образования связующего продукта должна быть больше или равна взятой с обратным знаком энтальпии образования сырья с учетом их массовых долей. Путем подбора состава композита, добиваются выполнения этих неравенств на практике.

Применение правила фаз для анализа квазиравновесного состояния КМ. Исследовалась возможность применения правила фаз для анализа состояния квазиравновесных многокомпонентных систем (МС) и КМ. Установлено, что чем больше число компонентов в конечном состоянии $k_{\text{км}}$ и чем меньше число фаз $n_{\text{км}}$ (минимально две), тем больше степеней свободы $f_{\text{км}}$ (выше вариантность) сырья и композита, т.е. выше их сопротивляемость (устойчивость) по отношению к действию внешних факторов без изменения числа фаз:

$$f_{\text{км}} = k_{\text{км}} - n_{\text{км}} + 2. \quad (4)$$

Таким образом, при создании композита следует стремиться к увеличению числа компонентов в композите и уменьшению числа фаз.

Квазиравновесные фазовые диаграммы многокомпонентных систем. Предложены новые способы графического изображения реальных фазовых диаграмм исследуемых многокомпонентных систем. Установлено, что наилучшим способом является их представление в виде гистограмм фазового состава в характерных температурных точках, в которых компоненты расположены в порядке убывания их химического потенциала, а также в виде энтальпийных диаграмм в координатах ΔH_i от T . Альтернативным способом графического изображения многокомпонентной системы сырья и композита является сотовая система треугольников Розебома, включающая шесть тройных систем с одним центральным компонентом и дополнительные треугольники, отражающие фазовые составы частных тройных систем. С помощью сотовой модели можно исследовать, как минимум, семикомпонентные системы. Для примера представлена гистограмма изменения фазового состава сланца в зависимости от температуры термообработки (рис.6).

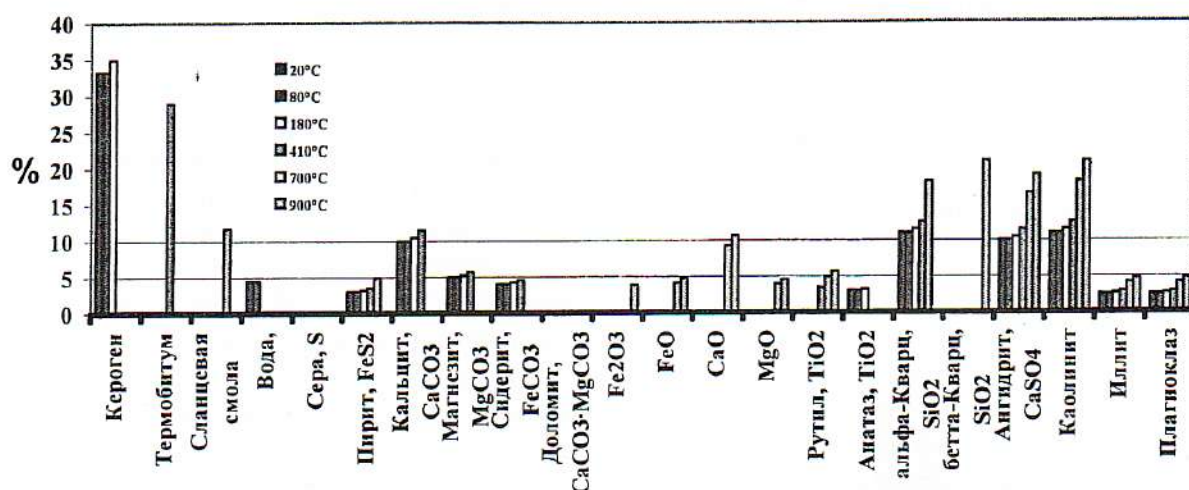


Рис. 6. Квазиравновесные фазовые гистограммы сланца Перелюбо-Благодатовского месторождения при различных температурах

Роль межмолекулярного взаимодействия компонентов в композите. Проведена оценка межмолекулярного взаимодействия компонентов в КМ, что позволило прогнозировать ухудшение эксплуатационных свойств при $r < r_0$, где $r_0 = (0.1-20) \cdot 10^{-10}$ м – оптимальное расстояние между молекулами, при котором обеспечивается баланс сил притяжения и отталкивания. Модифицировано уравнение, описывающее зависимость предела прочности агломератов от давления прессования:

$$а) \sigma = \sigma_{\max} [1 - (p - p_{\text{крит}})/p_{\text{крит}}]^n \quad \text{при } p < p_{\text{крит}}, n < 1; \quad (5)$$

$$б) \sigma = \sigma_{\max} [1 - (p_{\text{крит}} - p)/p]^n \quad \text{при } p > p_{\text{крит}}, n > 1, \quad (6)$$

где $\sigma_{\max}$ – предельная прочность прессматериала при $p = p_{\text{крит}}$, МПа; $p_{\text{крит}}$ – критическое давление прессования, МПа; n – показатель степени (рис. 7).

Главным результатом являлось установление четкой корреляции между пределом прочности при сжатии и плотностью КМ (рис.8). По мере увеличения плотности сланцевых пресс-материалов наблюдается заметный рост величины $\sigma_{\text{сж}}$ с выходом на предельно высокие значения 80–90 МПа, характерные для сланцев различных месторождений при плотностях 1.7–2.1 г/см³. Дальнейшее увеличение плотности приводит к снижению прочности сланцевых композитов. Аналогичные закономерности найдены и для

процессов получения древесных, осадочных, нефтешламовых композиционных материалов без дополнительного применения связующих продуктов. Таким образом, экспериментально подтверждены ключевые теоретические положения.

Автоволновой характер распределения удельной энтальпии образования композита при увеличении содержания наполнителя. Величина удельной энтальпии (удельного теплового эффекта) образования композитов со сланцевым наполнителем определялась методом дифференциально-интегральной сканирующей калориметрии. Установлено (рис.9), что зависимости удельных тепловых эффектов образования эпоксидных композитов от

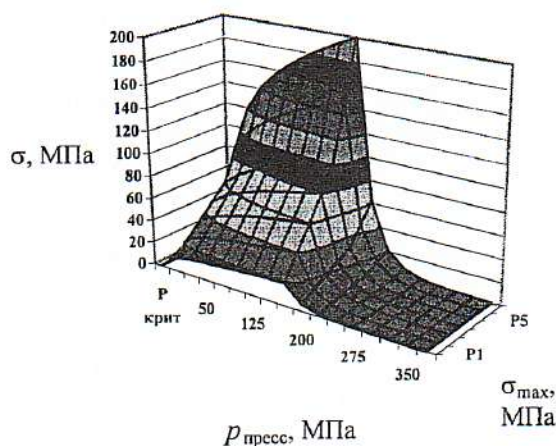


Рис. 7. Зависимость предела прочности при сжатии от давления прессования ($P_{\text{крит}} = 200$ МПа, $n_1 = 0.25$, $n_2 = 10$)

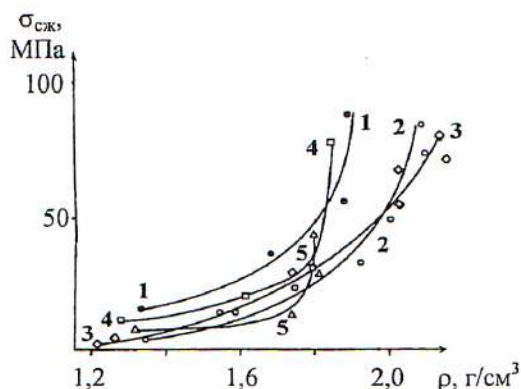
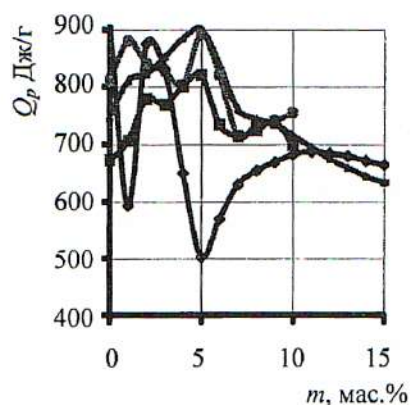


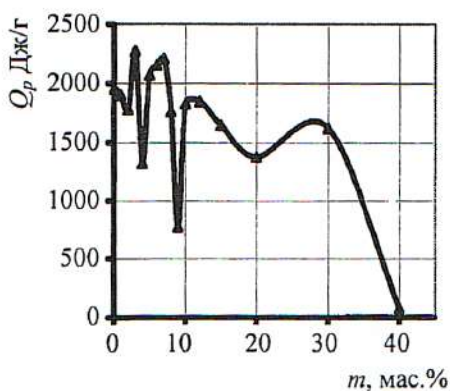
Рис. 8. Зависимость предела прочности при сжатии ($\sigma_{сж}$) от плотности композиционных материалов из сланцев различных месторождений: 1 – Перелюбо-Благодатовское, 2 – Коцебинское, 3 – Кашпирское, 4 – Вурнарское, 5 – Ленинградское

содержания сланцевого наполнителя имеют сложный автоволновой характер с максимумами в областях 1–2, 4–5, 8–10, 30 и 60 мас.%, причем в области малых добавок сланца удельные тепловые эффекты гораздо выше, чем без добавки или с большим ее содержа-

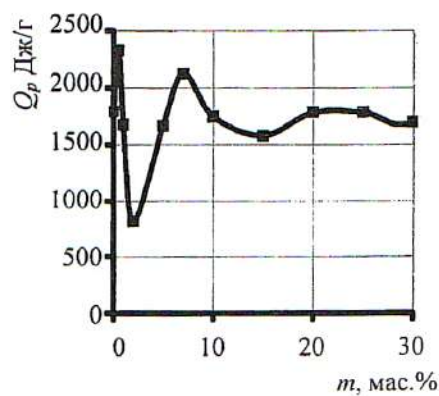
нием. Таким образом, подтверждены теоретические принципы самоорганизации сложных иерархических систем. Подобные зависимости установлены и в случае образования сэвиленовых и битумных композитов со сланцем.



а



б



в

Рис. 9. Зависимости удельного теплового эффекта процесса образования эпоксидных (а), сэвиленовых (б) и битумных (в) композитов от содержания сланца

Практическое применение результатов исследований

Организованы малотоннажные и опытные производства широкого ассортимента композиционных материалов для различных отраслей народного хозяйства: термо-, механикоударо- и вибростойкие адгезивы-расплавы на основе сэвилена [7] и битума; топливные брикеты на основе нефтешламов [4, 6]; пастель художественная масляная и маркировочные карандаши [11]; перламутровый пигмент [10, 14]; негорючие теплоизоляционные материалы на основе жидкого стекла и цемента [3]; нефтяные тампонажные составы [1, 8, 9]; гипсовые конструктивно-теплоизоляционные блоки и вяжущие продукты; радиационностойкие монолитные эпоксидно-

силоксановые покрытия; гидрофобные заполнители для восстановления замокших кабелей связи и соединительных муфт и др.

Результаты работы внедрены в производство КМ на различных предприятиях: Управление Приволжской железной дороги, ЗАО «Покровские фильтры» (г. Энгельс), ОАО «Электроисточник», ООО НПП «Самолтор» (г. Самара), Санкт-Петербургский отраслевой НИИ связи, НПАО «Лакокраска», ООО «Перелюбская горная компания», ООО НПП «Дизельавтоматика».

Составы и способы изготовления других композитов, например резиновых изделий и формового эбонита [5, 12]; сланцевых водо- и хемостойких плит [13]; древесных пресс-материалов без связующих продуктов [15] и



с термопластичными связующими продуктами; эпоксидных клеев; асфальтобетона и битумных мастик [16]; лакокрасочных материалов с наполнителями из МС, цветных нефритованных легкоплавких глазурей, используются в опытно-конструкторских работах предприятий Российской Федерации.

Библиографический список

1. Пат. 2236572 Россия. МКИ Е 21 В 43/22. Состав для добычи нефти / Решетов В.А., Турунов Д.Л., Ромаденкина С.Б. и др. (Россия). Заявл. 10.12.02; Оpubл. 20.09.04. Бюл. изобр. №26.
2. Пат. 2180742 Россия. МКИ 7 G 01 N 9/00. Способ оптимизации эксплуатационных свойств твердого материала / Решетов В.А. (Россия). Заявл. 24.08.2000; Оpubл. 20.03.02. Бюл. изобр. №8.
3. Пат. 2177922 Россия. МКИ 7 С 04 В 28/26 11, С 04 В 111:40. Способ получения пористого материала на основе жидкого стекла / Решетов В.А., Павлов В.Т., Павлов А.Т. (Россия). Заявл. 24.08.2000; Оpubл. 10.01.02. Бюл. изобр. №1.
4. Пат. 2193578 Россия. МКИ 7 С 08 7 11/04, С 10 G 7/00, 31/06. Способ переработки нефтесодержащих шламов / Решетов В.А., Павлов В.Т., Морковин В.В. и др. (Россия). Заявл. 24.08.2000; Оpubл. 27.11.2002. Бюл. изобр. №33.
5. Пат. 2173323 Россия. МКИ 7 С 08 L 9/06 С 08 К 13/02. Композиция на основе натурального горючего сланца для производства эбонитовых изделий / Каширский В.Г., Решетов В.А., Симонов В.Ф., Удалов В.Ф. и др. (Россия). Заявл. 03.11.98; Оpubл. 10.09.01. Бюл. изобр. №25.
6. Пат. 2155796 Россия. МКИ 7 С 10 L 5/02, 5/04. Способ обогащения топливных сланцев / Решетов В.А., Илясов В.Н., Демахин А.Г. (Россия). Заявл. 11.06.1999; Оpubл. 10.09.2000. Бюл. изобр. №25.
7. Пат. 2143451 Россия. МКИ 6 С 09 J 123/08. Композиция для производства адгезивов-расплавов и способ их изготовления / Решетов В.А., Дубровин В.Д., Шишкин Н.Н., Морковин В.В., Шишкин А.Н. (Россия). Заявл. 06.01.98; Оpubл. 27.12.99. Бюл. изобр. №36.
8. Пат. 2139420 Россия. МКИ 6 Е 21 В 43/22, 49/32. Состав для добычи нефти / Турунов Д.Л., Герасименко С.П., Решетов В.А. (Россия). Заявл. 06.10.98; Оpubл. 10.10.99. Бюл. изобр. №28.
9. Пат. 2139412 Россия. МКИ 6 Е 21 В 33/138. Состав для добычи нефти / Турунов Д.Л., Герасименко С.П., Решетов В.А. (Россия). Заявл. 29.12.98; Оpubл. 10.10.99. Бюл. изобр. №28.
10. Пат. 2134281 Россия. МКИ 6 С 09 D 1/40. Способ получения синтетических перламутровых пигментов на основе природных алюмосиликатов / Решетов В.А., Полубарина Л.И., Клейменов В.В. (Россия). Заявл. 30.01.96; Оpubл. 10.08.99. Бюл. изобр. №22.
11. Пат. 2135538 Россия. МКИ 6 С 09 D 13/00. Состав карандаша для нанесения красочных покрытий / Курсков С.Н., Решетов В.А., Клейменов В.В. (Россия). Заявл. 29.10.97; Оpubл. 27.08.99. Бюл. изобр. №4.
12. Пат. 2125065 Россия. МКИ 6 С 08 L 9/00, 23/22. Композиции для изготовления резино-технических изделий / Каширский В.Г., Решетов В.А., Мартынов В.С., Симонов В.Ф., Удалов В.П. (Россия). Заявл. 26.03.93; Оpubл. 20.02.97. Бюл. изобр. №2.
13. Пат. 2074237 Россия. МКИ 6 G 10 L 5/16, С 10 С 3/10, С 10 В 53/08. Исходное сырье для получения прессованного материала и способ получения прессованного материала / Решетов В.А., Мартынов В.С., Курсков С.Н., Симонов В.Ф. (Россия). Заявл. 28.04.93; Оpubл. 27.02.97. Бюл. изобр. №6.
14. Пат. 2085565 Россия. МКИ 6 С 09 С 1/40. Способ получения перламутрового пигмента / Решетов В.А., Полубарина Л.И., Клейменов В.В. (Россия). Заявл. 14.02.95; Оpubл. 27.07.97. Бюл. изобр. №21.
15. Пат. 2041827 Россия. МКИ 6 В 32 В 21/00, В 27 N 3/02. Способ изготовления пресс-материалов из древесных частиц / Решетов В.А., Мартынов В.С., Еременко Е.И. (Россия). Заявл. 30.06.93; Оpubл. 20.08.95. Бюл. изобр. №23.
16. Пат. 2055033 Россия. МКИ С 08 L 95/00, С 04 D 13/30. Асфальтобетонная композиция / Пивоваров А.В., Решетов В.А., Николаиди Н.П. и др. (Россия). Заявл. 26.06.92; Оpubл. 27.02.96. Бюл. изобр. №6.

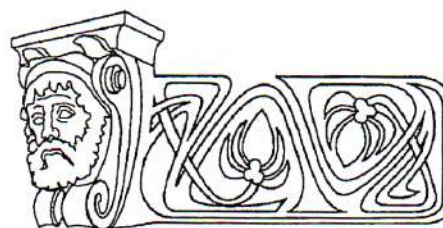
УДК 623.459.004.74:546.19

ПЕРЕРАБОТКА РЕАКЦИОННЫХ МАСС ПРОДУКТОВ ДЕТОКСИКАЦИИ ЛЮИЗИТА В ОКСИД МЫШЬЯКА (III)

А.Г. Демахин, В.П. Севостьянов

Саратовский государственный университет,
кафедра технической химии
E-mail: dekanat@chem.sgu.ru

Применительно к процессам уничтожения химического оружия кожно-нарывного действия разработана технология конечной стадии переработки реакционных масс продуктов детоксикации мышьяк-содержащего люизита. Особенностью предложенных технических решений является получение товарной продукции оксида мышьяка (III) различной степени чистоты от 99,0 до 99,995 мас.% по As_2O_3 .



Conversion of lewisite detoxication products into arsenic oxide (III)

A.G. Demakhin, V.P. Sevostyanov

An end-stage technology of processing the products of arsenic-containing lewisite detoxification has been developed with reference to chemical disarmament. The production of pure (99.0 to 99.9995 wt% As_2O_3) commercial arsenic oxide (III) is a feature of the technology.