

Д. М. КУКУЙ, д-р техн. наук,
В. А. СКВОРЦОВ, канд. техн. наук (БНТУ),
Н. В. АНДРИАНОВ (Гомельский завод «Центролит»),
Н. Б. КРУТИЛИН (БНТУ)

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ЖИДКОГО СТЕКЛА И МОДИФИЦИРОВАННЫХ СИЛИКАТНЫХ СВЯЗУЮЩИХ

Цель данной работы – создание комплексной методики (рис. 1) оценки структуры и свойств силикатных связующих материалов. Необходимость такой методики определяется возможностью проведения исследований, связанных с созданием новых модифицированных силикатных связующих материалов (МСС).

Для реализации этой цели наряду с такими традиционными физико-химическими методами анализа, как ИК-спектроскопия, дифференциально-термогравиметрический, рентгеноструктурный, электронно-микроскопический и другие методы, осуществлялось изучение «структурно-чувствительных свойств растворов», т. е. таких макросвойств, которые наиболее ощутимо реагируют на изменение молекулярной структуры связующего, в частности электропроводность, диэлектрическая проницаемость, ξ -потенциал, краевой угол смачивания, поверхностное натяжение, когезионная и адгезионная прочности пленки связующего, pH, порог коагуляции, оптическая плотность, вязкость, физическая плотность.

ИК-спектроскопический анализ растворов и пленок связующих материалов осуществляли в области $4000 - 400 \text{ см}^{-1}$. Точность определения волнового числа составляла $\pm 5 \text{ см}^{-1}$.

Фазовые превращения, происходящие в исследуемых связующих при нагревании, изучали на дериватографе в диапазоне температур $60 - 1100^\circ\text{C}$ при скорости нагрева $10^\circ\text{C}/\text{мин}$. Электронно-микроскопические исследования отвержденных пленок связующих материалов осуществляли с помощью растрового электронного микроскопа РЭММА-200. Для этого предварительно травленные в 6%-ном растворе HF и высушенные при 100°C пленки связующих приклеивали к медной подложке электропроводным клеем и металлизировали серебром.

Размер частиц водного раствора связующего и его оптическую плотность определяли нефелометрическим способом и рассчитывали по известным формулам [1].

Удельную поверхность глобул геля отвержденного связующего определили из данных низкотемпературной адсорбции азота по методу БЭТ (рис. 2).

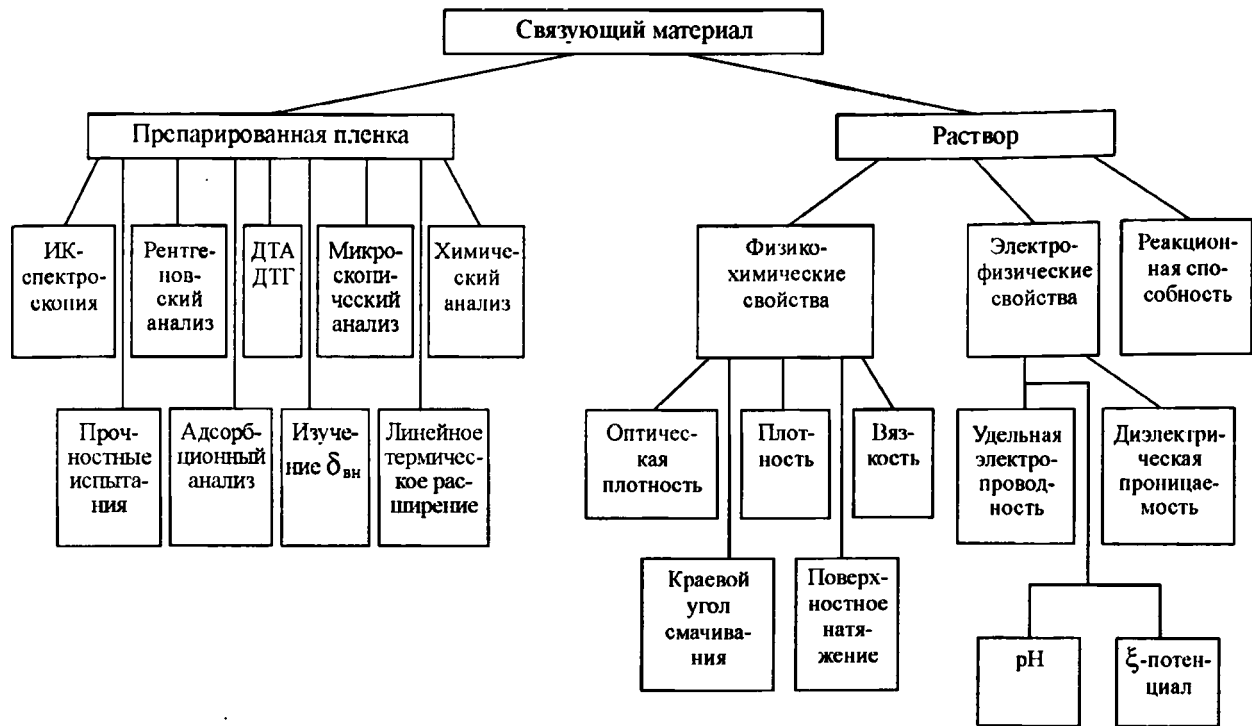


Рис. 1. Общая схема методики исследования структуры и свойств МСС

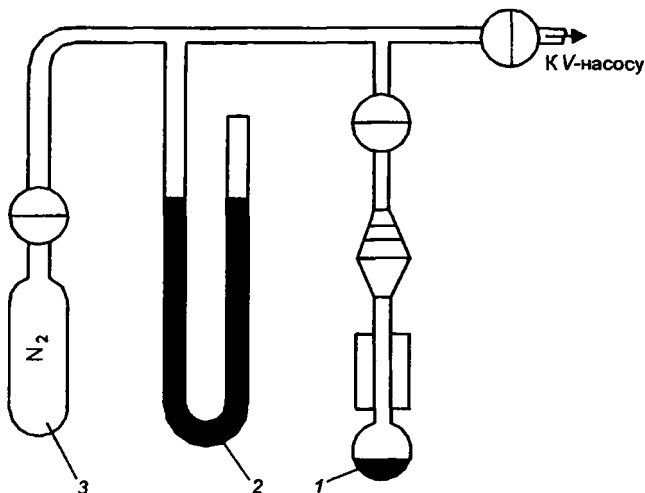


Рис. 2. Схема установки для определения удельной поверхности глобул скелета силикагеля

Для определения удельной поверхности глобул геля в ампулу 1, взвешенную с точностью до 0,001 г, загружали предварительно подготовленный образец (0,1 г) и подсоединяли к вакуумной установке, снабженной манометром 2 и емкостью с адсорбатом 3. Образец вакуумировали до остаточного давления не выше 10^{-2} мм рт. ст., после чего задавали некоторое давление адсорбата в установке из емкости 3 и охлаждали часть ампулы 1, в которой находился образец, в жидком азоте до установления постоянного давления. Аналогичные измерения повторяли не менее четырех раз, но с каждым разом увеличивали давление в установке. В конце измерений ампулу отсоединяли и взвешивали вместе с образцом и по разности определяли его массу.

Удельную поверхность рассчитывали по БЭТ, для чего строили зависимость $(P/P_S)/(a(1-P/P_S))$ от P/P_S (P – давление в установке при температуре жидкого азота; P_S – давление насыщенного пара азота; a – величина адсорбции, рассчитанная по полученным данным). Из тангенса угла наклона прямой, построенной в этих координатах, определяли емкость монослоя; учитывая последнюю, рассчитывали удельную поверхность образца [2].

Диаметр глобул скелета определяли по формуле [2]

$$d_{гл} = \frac{6}{S_{уд}\gamma_{гл}},$$

где $S_{уд}$ – удельная поверхность образца, $м^2/кг$; $\gamma_{гл}$ – плотность SiO_2 ($2200 кг/м^3$).

Удельная электропроводность связующих материалов и их диэлектрическая проницаемость определялись с помощью автоматического моста Е12-2 и стандартной термостатированной ячейки Х-38 с платиновыми электродами.

Поверхностное натяжение на границе раздела фаз связующий материал – воздух определялось методом отрыва кольца [3] и сталагмометрическим методом [4]. Измерения краевого угла смачивания производили путем проецирования на экран капли связующего материала, нанесенной на кварцевую пластину, и дальнейшего расчета $\text{tg}\theta$ [3]. Кинематическая и динамическая вязкости определялись с помощью стандартного вискозиметра ВПЖ-2.

Структурная вязкость МСС (Па·с) исследовалась на приборе «Реотест-2» и рассчитывалась по формуле

$$\eta_{\text{стр}} = \frac{\tau_r}{D_r} \cdot 100,$$

где τ_r – касательное напряжение, Н/м²; $\tau_r = Z\alpha$ (Z – константа цилиндра: $Z = 3,12$; α – значение шкалы индикаторного прибора); D_r – градиент напряжения на срез, с⁻¹.

Исследование удельной прочности неотвержденных пленок связующего на разрыв осуществлялось по методике, предложенной проф. А. М. Ляссом [5].

Относительную величину когезионной прочности отвержденных пленок связующего материала оценивали прочностью к истиранию пленки падающей струей песка [6]. Значение удельной прочности определяли по отношению массы израсходованного на истирание песка к толщине пленки.

Для анализа реакционной способности МСС были использованы методика и приборы, основанные на измерении электропроводности отверждаемого объекта [7, 8], а также на изучении порога коагуляции [4], характеризующего количество стабилизированных ионов натрия.

Выбранные для проведения исследований методики позволяют наиболее полно и всесторонне изучить строение и свойства модифицированных связующих материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Воюцкий С. С.* Курс коллоидной химии. – М.: Химия, 1975. – 512 с.
2. *Комаров В. С.* Адсорбенты и их свойства. – Мн.: Наука и техника, 1977. – 248 с.
3. *Кузнецов В. В.* Физическая и коллоидная химия. – М.: Высш. шк., 1967. – 308 с.
4. *Григорьев О. Н.* Руководство к практическим работам по коллоидной химии. – М.; Л.: Химия, 1964. – 206 с.

5. Лясс А. М. Быстротвердеющие формовочные смеси. – М.: Машиностроение, 1979. – 255 с.

6. Лившиц М. Л. Технологический анализ и контроль производства лаков и красок. – М.: Высш. шк., 1980. – 216 с.

7. Лебян Ю. П., Кукуй Д. М. Определение скорости твердения связующих материалов // Литейное производство. – 1979. – № 4. – С. 12–13.

8. Лебян Ю. П., Кукуй Д. М. Исследование и разработка комплексных устройств для контроля связующих и смесей // Тез. докл. II Всесоюзн. науч.-техн. съезда литейщиков. – Л., 1983. – С. 189–190.

УДК 669.715

Б. М. НЕМЕНЕНОК, д-р техн. наук,
А. П. БЕЖОК, канд. техн. наук (БНТУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАСТВОРЕНИЯ СТРОНЦЕВЫХ ЛИГАТУР В АЛЮМИНИЕВОМ РАСПЛАВЕ

Степень усвоения модификатора расплавом является важной характеристикой стронциевых лигатур и зависит от скорости нагрева лигатуры в расплаве, температуры плавления лигатуры и кинетики ее растворения, так как бедные стронцием лигатуры, не содержащие свободного стронция, растворяются обычным способом с переходом в расплав из лигатуры интерметаллических соединений и последующим их распадом в расплаве. Следовательно, чем мельче алюминиды стронция, тем меньше времени требуется для полного растворения и усвоения расплавом лигатуры, что и сокращает характерный для стронциевых лигатур «инкубационный» период при сохранении достаточного времени их «живучести».

На скорость нагрева введенной в расплав лигатуры оказывают влияние ее форма и размеры кусков. Для оценки влияния этих факторов используем дифференциальное уравнение нагрева тонкого тела по методике, изложенной в работе [1].

Для составления дифференциального уравнения нагрева тонкого тела запишем элементарный тепловой баланс:

$$qF d\tau = McdT_{cp}, \quad (1)$$

где F – тепловоспринимающая поверхность тела, m^2 ; τ – время, с; M – масса тела, кг; c – теплоемкость тела, Дж/(кг·К); T_{cp} – средняя температура тела, К.

Изменение температуры тела в единицу времени, или скорость нагрева, можно определить как

$$C_n = dT_{cp}/d\tau \quad (2)$$