

КОМПОЗИТЫ АНИЛИНОФОРМАЛЬДЕГИДНОГО ПОЛИМЕРА С СОЛЯМИ ЖЕЛЕЗА, ИХ СТРОЕНИЕ И ЭЛЕКТРОПРОВОДНЫЕ СВОЙСТВА

Я. А. Висурханова, А. А. Музаппарова, Н. А. Павленко

Институт органического синтеза и углекими РК, г. Караганда, Казахстан

Введение

Железосодержащим полимерным композитам уделяется пристальное внимание благодаря их уникальным магнитным и электропроводным свойствам. Эти свойства во многом зависят как от химического строения полимерной матрицы, так и от природы и размерности формирующихся в матрице микро- и наночастиц железа или его оксидов.

Цель исследования:

Получение композитов на основе анилиноформальдегидного полимера (АФП), обладающего электроизоляционными свойствами, и соли железа (FeCl_3 , FeSO_4) без и с последующим химическим восстановлением катионов железа и изучение их строения и электропроводных свойств.

Методы синтеза

Железосодержащие АФП-композиты были синтезированы двумя методами:

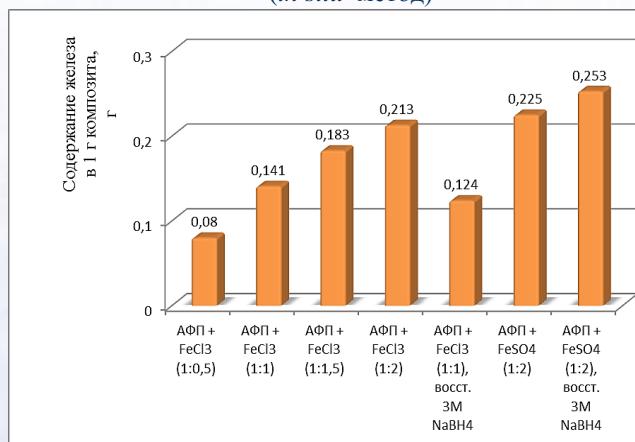
- 1 - введение соли металла в реакцию среду в процессе поликонденсации анилина с формальдегидом, т.е. методом *in situ*,
- 2 - термически обработанный АФП-полимер был использован в качестве сорбента для извлечения ионов железа из водных растворов его солей, т.е. «пропиточным» методом.

Таблица 1 - Электропроводные свойства железосодержащих АФП-композитов

№ композита	Композит	Содержание Fe в 1 г композита, г	Сопротивление (R), Ом (m=1052 г)	Электропроводность (σ), Ом ⁻¹ ·м ⁻¹ (m=1052 г)
1	АФП + FeCl_3 (1:0,5) – 1 мет.	0,08	$34,7 \cdot 10^6$	$0,30 \cdot 10^{-6}$
2	АФП + FeCl_3 (1:1) – 1 мет.	0,141	$17,7 \cdot 10^6$	$0,52 \cdot 10^{-6}$
3	АФП + FeCl_3 (1:1,5) – 1 мет.	0,183	$25,4 \cdot 10^6$	$0,36 \cdot 10^{-6}$
4	АФП + FeCl_3 (1:2) – 1 мет.	0,213	$16,6 \cdot 10^6$	$0,54 \cdot 10^{-6}$
5	АФП + FeCl_3 (1:1), восст. 3М NaBH_4 – 1.3 мет.	0,124	$18,9 \cdot 10^6$	$0,49 \cdot 10^{-6}$
6	АФП+1% FeCl_3 , ПМ в воде	0,018	$27,9 \cdot 10^6$	$0,40 \cdot 10^{-6}$
7	АФП+3% FeCl_3 , ПМ в воде	0,054	$32,6 \cdot 10^6$	$0,30 \cdot 10^{-6}$
8	АФП+3% FeCl_3 +УЗО, ПМ в воде	0,137	$24,6 \cdot 10^4$	$0,39 \cdot 10^{-4}$
9	АФП+5% FeCl_3 , ПМ в воде	0,075	$28,9 \cdot 10^4$	$0,34 \cdot 10^{-4}$
10	АФП+5% FeCl_3 , восст. 3М NaBH_4 , ПМ в воде	0,215	$28,8 \cdot 10^4$	$0,27 \cdot 10^{-4}$
11	АФП + FeSO_4 (1:2)	0,225	$20,5 \cdot 10^6$	$0,43 \cdot 10^{-6}$
12	АФП + FeSO_4 (1:2), восст. 3М NaBH_4	0,253	$31,6 \cdot 10^6$	$0,30 \cdot 10^{-6}$
13	АФП+5% FeSO_4 , ПМ в воде	0,219	$29,1 \cdot 10^4$	$0,33 \cdot 10^{-4}$
14	АФП+5% FeSO_4 , восст. 3М NaBH_4 , ПМ в воде	0,215	$24,5 \cdot 10^4$	$0,36 \cdot 10^{-4}$

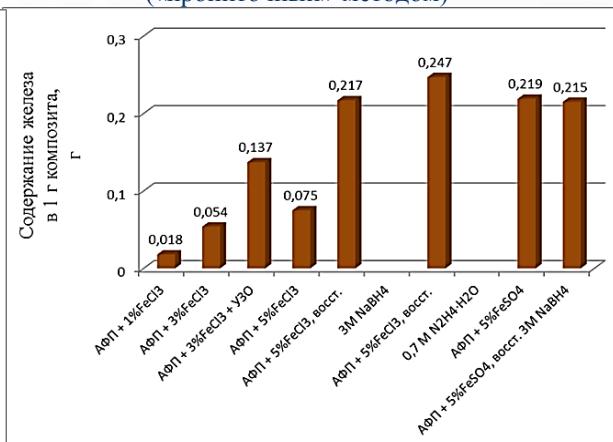
Результаты

Сравнение содержания железа в 1 г композитов АФП + FeCl_3 и АФП + FeSO_4 без и с химическим восстановлением 3М NaBH_4 (*in situ* метод)



Содержание железа в композитах АФП+ FeCl_3 и АФП+ FeSO_4 после их синтеза методом *in situ* полностью сохраняется и равняется количеству железа в исходно взятых его солях. При этом масса композитов АФП+ FeCl_3 возрастает с увеличением вводимого количества FeCl_3 .

Сравнение содержания железа в 1 г композитов АФП + FeCl_3 и АФП + FeSO_4 без и с химическим восстановлением 3М NaBH_4 («пропиточный» метод)



Из диаграммы следует, что содержание железа выше в композитах, синтезированных с химическим восстановлением 0,7 М $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ или 3М NaBH_4 .

Было установлено, что в фазовых составах композитов АФП+ FeCl_3 присутствуют кристаллические фазы магнетита (Fe_3O_4). Однако в составе композита с меньшим содержанием железа АФП+ FeCl_3 (1:1) были идентифицированы также кристаллические фазы α - FeOOH (гетита), имеющие игольчатое строение (рисунок 1).

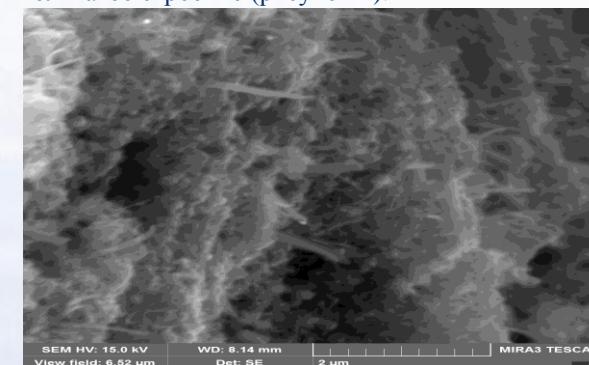


Рисунок 1

Композиты АФП+ FeSO_4 , полученные методом пропитки, имеют в своём составе кристаллические фазы α - FeOOH и γ - FeOOH . Кроме того, все исследованные композиты обладают сетчатым или пористым строением, что определяется природой отверждённого полимера (рисунок 2).

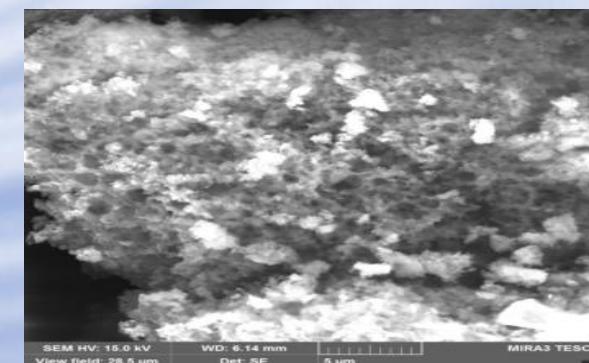


Рисунок 2

Выводы:

- Получены железосодержащие АФП-композиты двумя способами: методом *in situ* и «пропиточным» методом.
- Изучены строение и морфологические особенности синтезированных композитов методами сканирующей электронной микроскопии и рентгенофазового анализа.
- Установлено, что большую электропроводность имеют композиты АФП+ FeCl_3 и АФП+ FeSO_4 , синтезированные «пропиточным» методом. Очевидно, в аналогичных композитах, полученных *in situ* методом, образующиеся частицы Fe-содержащих компонентов покрыты слоем полимера, снижающим их электропроводные свойства.