УДК 611.018.83:544.777.004.86

РЕГЕНЕРАЦИЯ ДЕНДРИТА СВИНЦА В СТУДНЯХ ПОЛИМЕРОВ

Хекало Т.В.

ГБОУ ВПО «ДВГМУ Минздрава России», Хабаровск, e-mail: rec@mail.festmu.ru

В работе изучено поведение дендрита свинца в студнях полимеров (крахмал, желатина, агар) после удаления части ветвей. Эксперименты показали, что во всех случаях, при прорастании в одном, двух и трёх студнях последовательно, дендрит регенерирует, возобновляет свой рост. Форма ветвей дендрита зависит только от природы прибавленного студня .

Ключевые слова: дендрит металла, студни полимеров, регенерация дендрита

REGENERATION DENDRITE LEAD IN JELLIES POLYMERS

Khekalo T.V.

SEI HPE «DVGMU Russian Ministry of Health», Khabarovsk, e-mail: rec@mail.festmu.ru

In this work, the behavior of the dendrite lead jellies polymers (starch, gelatin, agar) after removal of the branches. Experiments have shown that in all cases, with germination in one, two and three jellies consistently dendrite regenerates, renews its growth. The form of the dendrite branches depends on the nature of the added jelly.

Keywords: dendritic metal, polymer gels, the regeneration of the dendrite

Регенерацией дендритов называется восстановление организмом утраченных или поврежденных органов из тканей, а также восстановление данного организма из его частей. Регенерация – общебиологическое явление, которое имеет огромное значение для выживания индивидуума. Существует множество примеров регенерации в живой природе: регенерируют ткани, кости, первые волокна и т.д. Согласно Аристотелю, «природа без перерывов идёт от тел неодушевлённых к животным», и поэтому трудно вскрыть, где границы перехода от одной ступени к другой. [1, с. 17].

Если явление регенерации столь характерно для живой природы, то скорее всего, оно проявляется и в неживой природе. Примером такой регенерации является восстановление утраченной части монокристаллов металлов в процессе кристаллизации из расплавов. Регенерация фрактальных кластеров (дендритов) металлов в студнях до сих пор не была изучена.

Студни широко распространены в природе и технике. Студнями являются многие пищевые продукты. Студни полимеров органических веществ – это их обычное состояние в живых организмах, поэтому студнями являются ткани организма, волокна и кожа. Поэтому студни и процессы, происходящие в студнях, представляют большой интерес для биологии, медицины и фармации. Сейчас изучение процессов роста кристаллов в студнях – это динамично развивающаяся область, находящаяся на стыке различных наук. К процессам кристаллообразования в студнях широко применяется синергетический подход. Общепризнано, что система студень – растущий кристалл обнаруживает признаки самоорганизующейся динамической открытой системы. Это проявляется в очень сложном поведении, которое зависит от совершенно незначительных и даже случайных изменений параметров [2, с. 18].

В данной работе было изучено поведение системы «студень – ацетат свинца – цинк», в качестве студней использовались водные растворы высокомолекулярных веществ (желатины, крахмала, агара).

Известны работы Симона (1913 г.) и Холмса (1926 г.) не изучено кристаллизации свинца в гелях (природа геля не указана) [3, с. 112], Liawu Faust (1971, 1971 гг.) изучали кристаллы свинца в геле метасиликата натрия [4, с. 127]. Автор настоящей работы разработал методику дендритов свинца в студнях и применил основы теории фракталов к этой системе, рассчитал несколькими методами величины фрактальной размерности по Безиковичу – Хаусдорфу, которая оказалась дробной и лежащей в интервале 1<Д< 2[5]. Также было обнаружено, что дендриты свинца в студнях имеют форму кластеров, по виду аналогичных структуре, получающейся при компьютерном моделировании процессов агрегации мономер-кластер в модели Витгена – Сандера (агрегация, лимитируемая диффузией [5, с. 383].

До сих пор, как можно судив по литературному анализу, явление регенерации дендрита-кластера металла в студне не наблю-

далось и не подвергалось изучению. Данная работа в некоторой степени восполняет этот пробел. Методы получения дендритов свинца в студнях приведены в работе [5]. В качестве людей были выбраны студни, где дендрит растёт очень быстро (в пределах от нескольких часов до нескольких дней). Было проведено три эксперимента. В первом эксперименте было изучено поведение дендрита в одном и том же, исходном (или «родном») студне. Во втором эксперименте было изучено поведение дендрита на границе двух студней, т.е. к «родному» студню был добавлен другой по природе студень («чужой – 1»). В третьем эксперименте к системе «родной – чужой – 1» был добавлен третий студень («чужой – 2»), таким образом дендрит должен был прорасти через две границы, то есть через три студня, (система «родной – чужой – 1 – чужой – 2»).

В первом эксперименте был изучен дендрит в студне агара. После того, как дендрит вырастал до размера 2-3 сантиметра, средняя часть ветви дендрита была ампутирована (удалена), а место ампутации было закончено свежей порцией того же («родного») студня.

Ампутация проводилась на нескольких (параллельных) дендритах, а также в разных местах одного и того же дендрита. Оказалось, что через несколько дней «рана»зарастала новыми побегами, которые пустили отрезанные ветви, причём рост побегов шёл точно в том же направлении, что и исходная (ампутированная) часть ветви. Был сделан вывод, что дендрит регенерирует в »родном»студне, причём регенерация идёт точно в первоначальном направлении, и дендрит «срастался» (это хорошо видно под микроскопом при увеличении в 52,5 раза).

Во втором эксперименте после ампутации концов ветвей «родной»студень заменили на «чужой – 1». Через несколько дней оказалось, что фрактал пророс границу раздела двух студней и начал расти во втором студне, то есть опять регенерировал. Микроскопирование показало, что на границе дендрит теряет свою первоначальную форму, и »перестраиваясь», становится аморфным, или бесформенным. Ранее автором было обнаружено [5], что форма дендрита зависит от природы металла, природы соли-металла и от природы студня. Так, например, дендрит в студне желатины имеет форму коротких густых веточек («мох»), в студне агара – форма сильно изрезанная, в виде еловых веток («ель»), а в студне крахмала – форма ерша для посуды («ерш»). Причем формы очень хорошо различаются и без микроскопа. Эксперимент показал, что при прорастании в «чужой – 1» студень после «перестройки»дендрит принимает точную форму, соответствующую второму студню. Так, например, при прорастании границы студней агар-крахмал форма ветвей дендрита изменяется от «ель»к »ерш».

В третьем эксперименте проросший второй студень дендрит опять ампутировали, отрезав концы ветвей, и место ампутации заполнили свежим, третьим студнем («чужой – 2»). Микроскопирование показало, что после «перестройки»на второй границе раздела, после аморфного бесформенного состояния, дендрит пророс, регенерировал в третий студень. Причём форма отросших ветвей точно соответствовала природе студня «чужой – 2».

Были изучены следующие системы:

1) агар – желатина – агар
2) агар – крахмал – желатина
3) крахмал – агар – крахмал
4) крахмал – агар – желатина.

Студни крахмал, агар, желатина различны по природе, так:

1) крахмал – это разветвлённый полимер, полисахарид,
2) агар – это линейный полимер, полисахарид.
3) желатина – это линейный полимер, белок.

Все эти студни имеют разную форму сетчатой матрицы и разные размеры пор. Общим у трёх студней является только то, что они образованы гидрофильными полимерами. Эксперимент показал, что независимо от природы студней и от сочетания студней дендрит регенерирует, причем форма ветвей, прорастающих через границу раздела, сильно изменялся. Таким образом, в работе изучено поведение дендрита свинца в студнях после ампутации, удаления части ветви. Были изучены три разных по природе студня: крахмал, желатина, агар. Были проведены эксперименты, в которых дендрит должен был регенерировать в одном, двух и трёх студнях последовательно. Оказалось, что во всех случаях дендрит возобновляет свой рост, регенерирует. Во всех случаях, кроме эксперимента в »родном»студне, форма ветвей дендрита в свежем студне становится совершенно

другой, и зависит только от природы, прибавленного, свежего студня.

Кроме чисто физико-химического аспекта, данная работа, как оказалось, имеет и философский аспект. Идея о единстве окружающего мира, идея о единстве живого и неживого в природе появилась ещё в древности, но физико-химических примеров, иллюстрирующих эту идею, существует не так много. Настоящая работа оказалась ещё одним примером этого фундаментального закона природы. Она доказала, что неживой общий дендрит металла в студне – ведёт себя как живые объекты – растения и животные.

Физико-химический фрактал продемонстрировал способность к регенерации, фрактал умеет «зализывать раны». Данная работа доказала, что «природа следует общей модели, все живые существа и неживые предметы созданы природой по одному знаку, одинаковому в принципе, но бесконечно разнообразному в деталях» (Ж. Сент-Илер) [1, с. 69]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юсуфов А.Г., Магомедова М.А.. История и методология в биологии. – М, В. школа, 2003. – 238 с.

2. Ракин В.И. Процессы кристаллообразования в гелях. – Сыктывкар, научный центр Ур Р Российской А.Н., 1997. – 109 с.

3. Гениш Г. Выращивание кристаллов в гелях.– М.: Мир, 1973. –112 с.

4. Асхабов А.М. Процессы и механизмы кристаллогенезиса. – Л.: Наука, 1984. – 168 с.

5. Нелинейная динамика и термодинамика необратимых процессов в химии и химической технологии / Э.М. Кольцова, Ю.Д. Третьяков, Л.С. Гордеев, А.А. Вертегел. – М.: Химия, 2001. – 408 с.