

МАГНИТОПЛАСТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В КРИСТАЛЛАХ, ЖИДКОСТЯХ, ГАЗАХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЯХ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В МЕДИЦИНЕ

Кисель В. П.

*Институт физики твердого тела РАН, Черноголовка,
kisel@issp.ac.ru*

Исследования последних лет показали, что благодаря единству механизмов пластичности в микро- и макромасштабах (включая нанокристаллическое состояние) и при фазовых переходах (ФП) в твердых телах, жидкостях, расплавах, гелях, полимерах, газах и биологических тканях и организмах (БТО), определяющую роль в упрочнении и разупрочнении, структурировании и образовании новых химических соединений играют неоднородности в виде кластеров, нановключений, а также межфазные границы, образующиеся в многокомпонентных матрицах при ФП [1–3]. Любые физико-химические воздействия на систему фаз разных веществ способствуют ФП в них и порождают изменение структуры контактирующих фаз, рост (или распад) одних фаз за счет других при разных масштабах наблюдения, начиная с атомных объемов (акустохимия) и до макроскопических объемов [1–4]. Магнитопластический эффект (МПЭ) – это влияние амплитуды и частоты постоянного/переменного магнитного поля (или скорости его изменения) B на деформацию тел, сверхпроводников, жидкостей, расплавов, полимеров, размножение дислокаций двойным поперечным скольжением (ДПС) и ФП в них [2]. Амплитудно-полевая характеристика разупрочнения при МПЭ имеет куполообразный характер [31], частотная зависимость ($f = \text{Гц} - \text{ГГц}$, [5, 26, 31]) – V -образную форму, когда разупрочнение вытесняется упрочнением (в диэлектриках, фуллерите, металлах, полупроводниках, сегнетоэлектриках), нижняя часть зависимости перемещается в область более низких частот переменного B при возрастании упрочнения материалов (при понижении температуры, введении примеси и изменении ее состояния, структуры, ФП и т.д. (см. раздел 3) [5,26,31]) так же, как это происходит при знакопеременной деформации с $B = 0$ [1, 2, 38].

2. Литературные данные свидетельствуют о тождестве механизмов при деформации, ФП и МПЭ: а) именно сила Лоренца является фактором упорядочения, способствуя преодолению примесных кластеров подвижными винтовыми дислокациями при скольжении заряженных ступенек вдоль них или оборванных молекулярных связей в воде, что подтверждается влиянием B на размножение дислокаций посредством ДПС и наблюдается *in situ* в кристаллах [2], воде [7, 14, 17], по токовым откликам в направлении вдоль движущихся двойникоующихся дислокаций [6, 44], при прямом воздействии на расширение подвижных сегментов электрического поля E винтовых дислокации в NaCl [45] или магнитного поля B на дислокации в пластичном p -Si [46]. В пользу определяющей роли силы Лоренца $F_L = q [V \times B]$ (q – движущийся заряд) свидетельствуют многочисленные данные по зависимости МПЭ от амплитуды и направления магнитного поля B и скорости движения V (или относительной скорости деформации) среды относительно B [47]; б) малая энергия магнитного поля $B \sim 1$ Тл для силового открепления дислокаций от стопоров ($m_B B \sim 10^3 kT$, где m_B – магнетон Бора, k – постоянная Больцмана, T – температура, G – модуль сдвига) сравнима с энергией барьеров, преодолеваемых отдельными дислокациями, например, при 4,2 К в пластичных NaCl при напряжениях $< 10^6 \text{ Г}$ [7], которые на порядок меньше внутренних напряжений, управляющих МПЭ в кристаллах в отсутствие внешних нагрузок [5, 9–12, 37]; в) МПЭ зависит от ориентации B по отношению к направлению движения винтовых сегментов со ступеньками на краевых дислокациях в соответствии с ориентацией движущей силы Лоренца [6, 9, 34, 3, оценки в 37], влияет на дислокационное размножение, границы зе-

рен [6, 42] и зависит от типа, концентрации и состояния примесей, плотности ростовых дислокаций и размера зерен, температуры, амплитуды и скорости изменений нагрузки и B , что полностью соответствует влиянию этих параметров на торможение дислокаций и подвижность дислокационных скоплений, параметры упрочнения [6, 7], т. е. на двойное поперечное скольжение (ДПС) дислокаций у преципитатов как в обычных условиях, так и при сверхпроводящем переходе [2,7]. Изменение числа подвижных дислокаций, движущихся в разных направлениях под действием изменения нагрузки и внутренних напряжений при обычной деформации или МПЭ [6,12] также подтверждает единую механическую природу сил, управляющих деформацией и МПЭ (см. раздел г); г) при ультравысоких скоростях возрастания/спада B и нагрузки деформация NaCl осуществляется при сверхмалых B [11] – еще одно подтверждение решающей роли резкого падения высоты ДПС (в соответствии с [7,13]) на рост скорости движения ступенек вдоль дислокаций и перпендикулярно направлению поля B , т. е. роста силы Лоренца в МПЭ; д) с возрастанием нагрузки (как и с возрастанием B) увеличение числа подвижных дислокаций в направлении от царапины [6, 12] также свидетельствует о единстве действия механических сил как при чистой деформации [6], так и при МПЭ [46] на расширение дислокационных сегментов, что понижает действие линейного натяжения дислокаций против внешней нагрузки и постепенно ослабляет их движение в направлении обратном действующей внешней силе (то есть к царапине). е) как и в кристаллах при МПЭ, с ростом концентрации примесной фазы (в воде – до 10^{-3} мол/дм³ O₂) и размеров этих кластеров, с возрастанием скорости и степени деформации воды и т.д. макроскопический МПЭ в ней усиливается [47]. ж) при фазовых переходах/деформации твердых тел, жидкостей и газов наряду с электромагнитными и электрическими явлениями наблюдаются и акустические эффекты (АЭ) [2]. Известно, что деформация воды вязким трением ведет к диссоциации части ее молекул на оборванные связи - дефекты, фиксируемые по увеличению содержания пероксида водорода [20]. АЭ, сопровождающие любую деформацию, в случае жидкостей наглядно проявляются в общеизвестном усилении гудения воды перед началом ее кипения, когда интенсифицируется ее деформация в виде конвекционных течений, хорошо видимых на поверхности горячей воды в виде слоистых потоков. Влияние деформации на ФП в воде демонстрирует и факт исчезновения лечебных свойств горячей минеральной воды из скважины глубокого бурения под Иркутском при ее хранении в течение примерно 10 дней в обычных условиях (отжиг-разрушение структурированной солями жидкости [1]). Биологические активные свойства воды удалось восстановить только при ее нагреве под давлением в автоклаве в условиях, близких к тем, при которых минеральная вода находилась в скважине [32] (эффект памяти деформационной предыстории фаз [1–3]). з) полное сходство спектров ЭПР при деформационном разупрочнении кристаллов NaCl с примесью Eu, Са и при МПЭ в NaCl : Eu , при этом g -факторы пиков разупрочнения дискретно уменьшаются с ростом постоянного поля B [31], как это и должно быть при увеличении разупрочнения с ростом B и соответствующем движении дислокаций с увеличивающейся высотой ступенек, что уменьшает вклад переполюсовки в движение ступенек и проявляется в соответствующем рождении кластеров вакансий [36] все меньшего размера в виде тривакансий, бивакансий, вакансий и их смесей [7,13]; и) описание фазового перехода упорядоченная - неупорядоченная структура (плавление) в пылевой плазме (инертный газ низкого давления [39]) полностью подтверждают универсальность четырех стадий S -образных кривых пластической деформации для газообразных структур [2]: при нагреве на первой стадии частицы сохраняют порядок в горизонтальной плоскости и стоят строго друг над другом в вертикальной, но колеблются (локальные деформации) у этих положений равновесия со все большей амплитудой (двумерные образования). В местах дефектов кристаллической решетки (источники пластической деформации при ФП [1]) амплитуды колебаний становятся огромными (возрастание направленной локальной

деформации). На второй стадии упорядоченные области уменьшаются до отдельных островков, между которыми текут потоки частиц: пылинки совершают систематические направленные перемещения в слое (скоррелированное периодическое движение по типу ламинарного течения в жидкости [3] или линий скольжения в твердых телах [2–3]). Кроме того, некоторые пылинки покидают свои слои и перемещаются в вертикальном направлении (подобно тому, как это происходит в начале образования полос скольжения [6–7]). На третьей стадии этап “островков и потоков” сменяется “режимом вибрации”, при котором: 1) площадь областей с потоками уменьшается (локализация деформации соответствует усилению упрочнения); 2) возрастает ориентационный порядок частиц (еще один признак упрочнения); 3) одновременно с этим частицы начинают колебаться во всех трех направлениях (локальная трехмерная деформация), увеличивая амплитуду колебаний. Увеличивается вертикальная миграция частиц (трехмерные деформационные структуры на третьей стадии S-образной кривой пластического течения). На четвертой стадии всякий порядок пропадает, частицы почти свободно начинают блуждать по плазменному облаку (полное разрушение упорядоченной структуры и связей между частицами – разрушение квазикристалла) [39]. Как и положено упругой системе с ничтожным затуханием, в пылевой плазме (ионизированные инертные газы при низком давлении, в частности гелий) при деформационном воздействии возникают волны плотности частотой в несколько герц [39]. Характерно, что качественно подобный эффект возникает и в твердом гелии при сверхнизких температурах (так называемые кристаллизационные волны в системе с ничтожной вязкостью [40]), что прямо свидетельствует о классической природе наблюдаемых эффектов и подтверждает выводы работ [2,3,7] об отсутствии проявлений квантовых эффектов в пластичности, росте и ряде других физико-химических явлений, включая так называемый “квантовый” кристалл твердый гелий.

Вольт-амперные характеристики непрерывного электроионизационного разряда и пробой в газовой среде демонстрируют гистерезис (аналог эффекта Баушингера), генерацию электронов с аномально высокими энергиями и т.д. [41] подобно тому, как это происходит в твердых телах, БТ, жидкостях, химических реакциях и других ФП [1–3].

к) данные разделов а)-и) исчерпывающе свидетельствуют о тождестве механизмов деформации и МПЭ в кристаллах, жидкостях и газах, причем, при объяснении всей совокупности данных нет никаких оснований для привлечения механизмов спиновых реакций магнетного или каких-либо других специфических механизмов.

3. Магнитоэластический эффект в биологических тканях и электросопротивлении проявляется в амплитудно-частотно модулированном потоке заряженных частиц от Солнца в сторону Земли, которые взаимодействуют с геомагнитным полем (ГМП) (магнитные бури, МБ) и вызывают резкие изменения в погоде, социальном самочувствии, здоровье людей и всего живого на Земле [22], заметно влияют на протекание химических реакций [48] и ФП (эффекты С.Э. Шноля) [1–3]. Это подтверждает единство механизмов влияния физико-химических воздействий через МПД на разные материалы [1–3], свойств и эволюции органической и неорганической материи [2]. Имеется достоверная зависимость между ежесуточным числом инфарктов миокарда и периодами в спектре вариаций компоненты B_z межпланетных магнитных полей по отношению к плоскости эклиптики движения Земли со скоростью V (в которой находится Земля и планеты, сохраняющие ориентацию своих осей вращения по отношению к этой плоскости); последнее условие позволяет силе Лоренца эффективно влиять (см. раздел 2) на БТО Земли в течение некоторого времени (пока вращение Земли постепенно не изменит их ориентацию по отношению к B_z) [21–22].

Если реакция БТО на стресс проявляется в их деформации и упрочнении, то процесс адаптации организмов к разнообразным воздействиям и болезням заключается в противодействии разрушительным деформациям, то есть в разупрочнении – смягчении

БТО посредством эндогенных (биохимических) и экзогенных факторов (например, активационной терапии или с помощью индивидуально модулированных по частоте и амплитуде физических упражнений, гипоксии, физических и физиологических воздействий [1–3, 23, 33].

4. Нейроциркуляторная дистония (НЦД, реакция дезадаптации на стресс) очень распространена среди всех возрастных групп населения и проявляется при локальном или постепенном упрочнении БТО с возрастом в виде значительных скачков АД в дни частотно-амплитудного изменения ГМП: болят голова, суставы и мышцы и т.д. [2]. Я обнаружил, что частота возникновения болей определяется совпадением ритма колебательной деформации упрочнения-разупрочнения локальных БТО и элементов крови (слипание и отвердение эритроцитов) и низкочастотных ритмов возмущений ГМП, способствующим дополнительному усилению жесткости БТО [2–3]. У больных НЦД молодых людей симптомы упрочнения БТО часто проявляются под воздействием высокоамплитудных низкочастотных (период колебаний $T \sim 0.2\text{--}2.0$ часа, $H > 40\text{нТл}$) составляющих вейвлет спектра возмущения ГМП (forecast.izmiran.rssi.ru), а у пожилых и больных людей – при высокоамплитудных ультранизкочастотных ($T > 4\text{--}10$ час., $H > 40$ нТл)[33] колебаниях ГМП, что при МПЭ соответствует аналогичной связи частота B – жесткость/вязкость в БТ, кристаллах и жидкостях и подтверждает единство механизмов МПД (см #1) [1–3, 26] и полностью соответствует свойствам скачкообразной деформации кристаллов [2]. Наблюдения показали, что АД, регистрируемое по началу биения пульса (систолическое АД_с), есть результат начала упругой деформации стенок кровеносных сосудов, характеризуемого величиной ($2\text{АД}_{\text{д}}\text{--}\text{АД}_{\text{с}}$), а исчезновение звука биений с ростом потока и давления крови – диастолическое АД_д – есть результат начала пластической деформации сосудов. Обнаружена линейная связь между стартовым давлением для упругой деформации сосудов ($2\text{АД}_{\text{д}} - \text{АД}_{\text{с}}$) и давлением, определяющим начало их пластической деформации АД_п, что в точности соответствует подобным корреляциям для всех типов в. кристаллах (от твердого гелия и фуллеренов до алмаза и керамик), при всех видах деформирующих воздействий [6, 7]. Влияние МПЭ на ФП (эндогенные заболевания, старение [50]), устойчивая тенденция последовательного присоединения и потеря аминокислот у генетического кода в эволюции жизни [49] вследствие упрочнения при ФП доказывают единство свойств, происхождения и эволюции неорганической и органической материи во Вселенной.

Список литературы

1. Кисель В.П. В сб.: Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты". Сб. научн. трудов. Вып. 10. М., РАЕН, 2003, с. 183-196. www.treskunov.narod.ru
2. Kisel V.P. and Kisel (Pogosyan) N.S. In: "Functional Foods for Chronic Diseases", Ed. by D.M. Martirosyan, D & A Inc., Richardson, TX 75080, USA, 2006, pp 213 – 234.
3. Kisel V.P., Kisel N.S. 1st Intern. Conf. "Functional Foods for Cardiovascular Diseases", 16-17.11.2004. Richardson, TX, USA. Ed. Martirosyan D.M.D & A Inc., 2005, p. 235-239.
5. Альшиц В.И., Воска Р., Даринская Е.В., Петржик Е.А. ФТТ, 1993, т. 35, No 1, с. 70-72.
6. Кисель В.П. Межд. конф. "Влиян. эл.-магн. полей на деформ. и разруш. тверд. тел", Тез. докл. Воронеж, сентябрь 1996, с. 24. Kisel V.P. et al. Phil. Mag. A (London), 1993, v. 67, p. 343; Phys. Stat. Sol. (a), 1995, v. 149, p. 61; Mater. Sci. Forum, 1993, v. 119-121, pp 233-238.
7. Kisel V.P. Mater. Sci. Eng. A, 1993, v. 164, pp 356-359; Ibid. 2001, v. 309-310, pp 97-101. Proc. IX Int. Conf. on Strength of Metals and Alloys, Haifa, July 1991, London/Freund, p. 601
9. Урусовская А., Смирнов А., Беккауэр Н. (см. [6(1)], с. 23. Пис. в ЖЭТФ, 1997, т. 65, с. 470
10. Альшиц В.И., Даринская Е.В., Петржик Е.А. ФТТ, 1993, т. 35, No 2, с. 320-323
11. В. А. Морозов. ФТТ, 2003, т. 45, No 10, с. 1839-1841.
12. Даринская Е.В., Петржик Е.А., Ерофеева С.А., Кисель В.П. Пис. в ЖЭТФ, 1999, т. 70, с. 298.
13. Смирнов Б.И. Дислокацион. структура и упрочнение кристаллов. Л, Наука, 1981, 235 с
14. Otsuka I., Ozeki S. J. Phys. Chem. B. 2006, v. 110, No 4, pp 1509-1512.

18. Родникова М.Н., Вальковская Т.М. и др. Журн. физ. химии, 2003, т.77, No 10, 1917-1918
20. Фомин В.Н. Влияние механических воздействий на формирование свойств много-компонентных систем. М., Наука, 2004, 82 с.
21. Бреус Т. К. Природа, 1998, No 2, с. 76-88; Ibid. 2005, No 9, с. 54-62.
22. Гурфинкель Ю.И. Ишемич. болезнь сердца и солн. активн.М., ИИКС-Эльф-3, 2004, 170с.
23. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Кузьменко Т.С. Антистрессорные реакции и активационная терапия. М., РАЕН, ИМЕДИС, 1998, 617 с.
25. Бланк М.А., Бланк О.А., Дюк В.А. ДАН, 2003, т. 393, No 3, с. 424-426.
- Бланк М.А., Бланк О.А., Гершанович М.Л. ДАН, 2005, т. 404, No 6, с. 835-838.
26. Смирнов Б.И. и др. ФТТ, 2001, т. 43, 2154-;
- М.В. Бадылевич, В.В. Кведер, Ю.А. Осипьян и др. ЖЭТФ, 2003, т. 124, вып. 9, с. 664-669;
- Письма в ЖЭТФ, 2004, т. 79, вып. 3, с. 158-162; Phys. Stat. Sol., 2005, vol. 2c, No 6, p. 1869.
29. Гурчарук В.В. и др. Химия и технология воды, 2006, т. 28, No 3, с. 311-314.
31. Головин Ю.И. и др. ФТТ, 2004, 46, No 5, 769-803. ЖЭТФ, 1999, 117, No 6, 1080-1093
32. Профессор Понятовский Е.Г. Частное сообщение от 25.02.2003.
34. Galligan J.V. Scripta Metallurgica, 1984, vol. 18, No , p. 653-
35. Арбузов А.Г., Крылатов А.В. и др. Биол. эксп. биол. мед. 2006, т.142, No 8, с. 177-180.
36. Кисель В.П. Фаз. превр.-прочн. кристаллов, III Межд. конф., Черногловка, 2004, с.59
37. Головин Ю.И., Моргунов Р.Б., Тютюнник А.В. Изв.АН, сер. физ. 1995, т.59, No10, с.3-7.
38. Сташенко В.И., Троицкий О.А. ДАН СССР, 1982, т. 267, No 3, с. 638-640.
39. Фортов В.Е. Химия и жизнь, 2006, No 4, с. 8-12.
40. Кешишев К.О., Паршин А.Я., Бабкин А.В. ЖЭТФ, 1981, т. 80, No 2, с. 716-728.
41. Аверин А.В. Пис. в ЖТФ, 2006, т. 32, No 6, с.13-17; Яковленко С.И. Ibid. No 8, с.15-19.
42. Molodov D. et al. Scripta Materialia. 2006, v. 54, p. 2161-
43. Debold E.P., Patlak J.B., Warshaw D.M. Biophysical J. 2005, v. 89, No 5, pp L(34-36).
44. Бобров В.С., Лебедин М.А. ФТТ, 1993, т. 35, No 7, с. 1890-1896.
45. Сергеев В.П., Зуев Л.Б. ФТТ, 1980, т. 22, No 6, с.1766-1770; Ibid., т. 25, No 4, с. 966-973.
46. Скворцов Ф.Ф., Белов Д.И. В сб. материалов: XVII Петербургские чтения по проблемам прочности, 10-12 апреля 2007 г., СПб., часть II, с. 81-82.
47. Кисель В.П. Ibid., с. 152-154.
48. Дж. Пиккарди. Химические основы медицинской климатологии. Л., 1967.
49. Jordan I.K., Kondrashov F.A. et al. Nature, 2005, 433, pp 633-638.
50. Измайлов Д.М., Обухова Л.К., Комрадов А.А. и др. Хим. физ., 1995, т.14, No 11, с. 95-101.

ДЕФОРМАЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ АКТИВАЦИОННОЙ ТЕРАПИИ, ЗАРОЖДЕНИЯ, ЭВОЛЮЦИИ И СТАРЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Кисель В. П.

*Институт физики твердого тела РАН, Черногловка,
kisel@issp.ac.ru*

Работа показывает, что стадии деформации биологических тканей (БТ) от молекул до всего живого соответствуют неспецифическим адаптационным реакциям БТ на внешние воздействия в виде последовательного повторения основных пути реакций: арсактивности, тренировки, активации, повышенной активации и стресса, что лежит в основе зарождения, эволюции и терапии эндогенных заболеваний; прямое и обратное развитие этих процессов управляется механизмами пластического течения, т.е. физиологии.

1. Физиологи Ростовского госуниверситета профессора Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А. и к.б.н. Кузьменко Т.С. обосновали, совершили и развили еще одно