Экспериментальное подтверждение силы разуплотнения поверхностного слоя воды

Шабалин Л.И.

Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья, Новосибирск, Россия, shabalinli@rambler.ru

АННОТАЦИЯ: На примере простейших экспериментов и моделей показано действие температурной и осмотической составляющей силы разуплотнения поверхностного слоя воды (Т-СРПС и О-СРПС).

Experimental confirmation of the strength of water surface layer decompression

Shabalin L. I.

Siberian research Institute of Geology, Geophysics and mineral resources, Novosibirsk, Russia, shabalinli@rambler.ru

ABSTRACT: The action of temperature and osmotic components of the surface later of water (T-FDSL and O-FDSL) is shown at the example of simplest experiments and models.

Сущность силы разуплотнения поверхностного слоя веществ (СРПС) заключается в том, что в период образования новых участков их поверхностного слоя эти участки разуплотняются и расширяются с силой равной силе температурного расширения для веществ в целом (температурная составляющая – Т-СРПС) и силой осмотического давления для растворенных в них веществ (осмотическая составляющая – О-СРПС) [1-10]. Экспериментальное подтверждение является различным для каждой из этих составляющих СРПС.

Т-СРПС для воды экспериментально подтверждается на примере разбухания в воде обыкновенного гороха. С этой целью я выполнил простейший эксперимент: взял трубку, запаивную с одного конца, засыпал в нее сухой горох слоем в три сантиметра, залил в вертикально стоящую трубку воды и вставил в нее шток с площадкой для груза в его верхней части таким образом, чтобы он свободно мог двигаться внутри ее. Через сутки разбухший горох приподнял шток с грузом весом на высоту сначала 8 мм при весе груза 4,5 кг, в следующем эксперименте – на высоту 3 мм при весе груза 12 кг и при последующем эксперименте – на высоту 1 мм при весе груза 18 кг (шесть кирпичей). Диаметр штока равен 2 см, значит в соответствии с формулой площади круга эта площадь составляет 3,14 см². Следовательно, давление, создаваемое разбухшим горохом на 1 см² площади подвижного штока при подъеме груза весом 18 кг составляет около 6 кг. Кажется, что эта величина не впечатляет. Однако, если такой горох рассыпать на площади 1 м², т.е. 100х100 см, что равно 10000 см² и затем умножить на число 6 кг, то получится 60000 кг, т.е. 60 т. Это значит, что разбухающий в воде горох на площадке размером 1 м² способен приподнять 4 полностью груженых автомобиля КамАЗ по 15 т каждый. Эта цифра уже весьма впечатляет и свидетельствует о том, что при разбухании гороха создается можно сказать огромная сила.

Практическим подтверждением этого является произошедший еще в довоенное время случай с советским пароходом «Харьков», который вез в трюмах груз гороха. Пароход сел на мель в районе пролива Босфор и получил пробоину. Разбухшим в трюмах горохом этот пароход со стальным корпусом разорвало пополам и потом так две его половинки и транспортировали для сшивания и ремонта.

Второй эксперимент по определению величины действия Т-СРПС воды мною проведен на примере темной слюды – флогопита из Слюдянского месторождения на Байкале. Образец породы с крупным пластинчатым кристаллом флогопита разрезался алмазным диском пополам. Брался один из поперечных срезов породы вместе с кристаллом и смачивался водой так, что промежутки между пластинками слюды насыщались тонкопленочной водой. Воду с поверхности срезанного кристалла стирали так, что она выглядела как сухая ровная поверхность. Затем начинаем сдавливать этот пластинчатый кристалл сверху поперек пластинок металлическим штоком. Сначала при небольшом давлении – 2 кг на срезанной торцевой поверхности кристалла появляются мелкие капельки воды, выдавливаемые из промежутков между пластинками слюды. При увеличении давления до 8 кг капельки воды увеличиваются в количестве и размерах и вся поверхность среза кристалла увлажняется, что заметно по появляющемуся отраженном блеску. При еще большем давлении 15 и более капли воды становятся еще крупнее. При полном снятии давления все капли втягиваются назад в промежутки между пластинками, увлажнение кристалла исчезает и поверхность опять становится сухой. Если повторить эту операцию многократно, то совершенно четко видно, что выдавливание и втягивание капель воды имеет эффект сильной упругой пружины, которая с силой сопротивляется сжатию и с такой же силой разжимается. Причем отчетливо видно, что именно сила втягивания воды в промежутки между пластинками слюды создает эффект действия этой «пружины».

Сами пластинки слюды вследствие своей упругости не могут участвовать в этой процессе, так как они жестко закреплены в объеме кристалла плотно запечатанного в горной породе. Кроме того, вода, попадая в промежутки между пластинками, должна их прогибать вверх навстречу сдавливающему штоку и в этом случае ему еще надо преодолевать и изгиб этих пластинок. Именно, только собственно сила втягивания воды, т.е. Т-СРПС здесь является главной действующей силой, преодолевающей упругость самих пластинок слюды и вес приложенного груза. Причем величина ее сопоставима с той, что наблюдалась в первом опыте, так как здесь в эксперименте применялась аналогичная величина сдавливания.

Экспериментально действие Т-СРПС жидкости можно еще подтвердить следующим образом. Если взять две пластинки из твердого материала и сложить их вместе, предварительно смочив жидкостью (эпоксидной смолой или водой) поверхности контакта. Сжимая рукой эти пластинки, можно видеть, как на торцевой поверхности этих пластинок, где виден зазор между ними, из этого зазора выдавливается жидкость и образует валик, выступающий над зазором. Чем сильнее сжатие, тем выше валик. Но при малейшем ослаблении сжатия этот валик уменьшается и жидкость втягивается назад в зазор. Значит, пленка жидкости сама распирает стенки пластинок. Если бы она этого не делала, то при ослаблении сжатия размер валика выдавливаемой жидкости, а значит, ширина зазора оставались бы без изменения.

Непосредственно проявление Т-СРПС можно наблюдать на примерах смачивания под дождем и разбухания верхней поверхности широкой сухой доски или смачивания топорика с целью его заклинивания в отверстия топора.

Сила, с которой это происходит хорошо известно по справочникам: сосна разбухает с силой 11 кг/см², лиственница – 9,0, дуб – 15,4, береза – 10,4, осина – 8,9 кг/см². Значит древесина разбухает практически с силой в 1,5-2 раза большей, чем горох. Следовательно, она может при разбухании на площадке площадью 1 м² приподнять груз весом 90–120 т, т. е. равный весу 6–8 груженых КамАЗов. Разбухание и сжатие при высушивании древесины происходит на расстояние 6–8 см на каждый метр.

Просто удивительно, что до настоящего времени мировая наука даже не пыталась объяснить причину возникновения такой силы, так как совершенно очевидно, что известными создаваемыми водой силами – осмосом, капиллярным поднятием, поверхностным натяжением, расклинивающим давлением Дерягина объяснить ее не представляется возможным, поскольку все они являются чрезвычайно слабыми по сравнению с ней.

Механизм возникновения Т-СРПС показан автором на примере ряда простейших моделей: на примере газа, в котором мгновенно появляется перегородка, выдува в снежном сугробе, с использованием понятия о вероятностном контуре свободного пробега молекул, детской погремушки и других. Все эти

модели показывают, что молекулы газа или другие используемые при моделировании частички в процессе хаотического блуждания в объеме стараются распределиться равномерно в пространстве за счет хаотического соударения. Но как только они встречаются на своем пути какую либо ровную поверхность, то все они стремятся оттолкнуться и отскочить прочь от нее, причем тем быстрее, чем ближе они оказываются около этой поверхности. В результате этого наиболее близко расположенные частички наиболее быстро удаляются от этой поверхности, а дальше расположенные от нее удаляются медленнее. За счет этого около поверхности создается разуплотненный приповерхностный слой молекул.

Действие Т-СРПС проявляется повсеместно вокруг нас в виде огромной силы, которую проявляют корни растений и в первую очередь деревьев при своем росте. Их корни легко взламывают асфальт в городах, глубоко проникают в трещины скал, раздвигая с большой силой их огромные блоки, прочно удерживают в трещинах крутых почти вертикальных скал крупные деревья порой более чем в обхват толщиной.

Экспериментальным подтверждением силового воздействия осмотической составляющей силы разуплотнения воды - О-СРПС может являться проведенный мною эксперимент по диффузионному расширению навстречу друг другу двух фронтов одновременно растворяющихся кристалликов перманганата калия. Можно видеть, что эти фронты при взаимной встрече как бы сжимаются, т. е. действуют также, как два упругих резиновых шарика при взаимном их прижимании друг к другу. Интересно, что более высококонцентрированный фронт вдавливается в менее концентрированный фронт, точно также, как более туго надутый шарик стал бы вдавливаться в слабее надутый шарик.

Здесь наблюдается полная аналогия с такими разными по упругости шариками. Но упругость шариков создается это силой давления расширяющегося газа. Значит диффузионное расширение фронтов растворенных в воде молекул также обладает определенной силой. Но здесь эта сила проявляется только в виде соответствующей деформации фронтов растворенных молекул. Иначе здесь не может происходить, так как процесс диффузии совершается в пределах определенного неизменного объема воды, молекулы которой сразу же заполняют тот объем, который оставила продвигающаяся молекула растворенного вещества. Однако сами продвигающиеся диффузионные фронты одноименных растворенных молекул проявляют при встрече друг с другом типичные признаки силового осмотического давления.

Следующим подтверждением О-СРПС воды является возникновение под ее действием эффекта, который я назвал микропородиффузионный каталитический эффект, сокращенно МДК эффект. Сущность его заключается в том, что в ультратонких порах (микропорах) шириной меньше двух средних расстояний между молекулами растворенного в жидкости вещества происходят одновременно два процесса: 1) уско-

рение движения этих молекул к выходу из микропор за счет действия О-СРПС как силы выталкивающей молекулы из нее; 2) ускорение химического взаимодействия каждой отдельно растворенной молекулы со стенками микропор за счет более частого соударения с ними. Чем тоньше микропора, тем быстрее эти процессы, тем больше ускоряются химические реакции внутри микропор.

Простейшим экспериментальным подтверждением МДК-эффекта является проведенный мной опыт по коррозии металла. Если поверхность железного диска, тщательно отшлифованного самым мелким абразивным порошком или полированного с целью удаления железной пыли, покрыть тонким слоем воды и затем на нем провести бороздку лезвием бритвы или сделать вмятину острием иглы, то вокруг этих деформированных участков через 2–5 минут появляются симметричные ореолы бурых окислов железа. Причем характерно, что ореол не образуется, если на поверхность металла нанесена только легкая царапина, которая оголяет поверхностный слой, но не производит какой-либо заметной деформации.

Интересно, что прямо над этими ореолами, но уже на поверхности слоя воды появляются тончайшие прозрачные коллоидные пленки окислов железа. Они имеют вид своеобразных зонтиков, плавающих над ореолами на поверхности воды и по конфигурации точно повторяют сами ореолы. По мере увеличения интенсивности окраски ореолов на дне, эти «зонтики» также утолщаются, затвердевают и приобретают светло-буроватую окраску при окончательном высыхании водного слоя. Под микроскопом видно, что эти пленки сложены мельчайшими изотропными сферолитовыми образованиями окислов железа коллоидных размеров.

Из этого эксперимента видно, что наиболее сильной коррозии подвергаются наиболее деформированные участки металла, содержащие тончайшие микропоры и микротрещины. Эти трещины можно наблюдать непосредственно на периферии бороздок и вмятин, где вытесняемый при вдавливании металл вспучивается в виде вала, испещренного микроразрывами. Именно ускорением коррозии внутри этих трещин под действием МДК-эффекта обусловлено быстрое образование окислов железа по периферии деформированных участков.

Подтверждением действия МДК-эффекта также являются эксперименты по химической реакции мрамора с соляной кислотой или по растворению различных минералов [1].

Еще проще и убедительнее подтверждает существование МДК-эффекта следующий опыт. Если в фарфоровую тарелку с водой положить на дно обыкновенные железные предметы – изогнутые скрепку и гвоздь, то можно наблюдать, как через 4–5 часов вокруг тех участков, где эти предметы касаются дна тарелки, появляются бурые окислы железа. Эти окислы покрывают как прилегающие к этим точкам участки дна тарелки, так и окружающие их части самих предметов. Если затем эти предметы убрать,

то будет видно, что непосредственно под ними в самих точках касания и их ближайшем окружении, дно совершенно белое, т.е. чистое от окислов железа, причем на расстоянии примерно соответствующим толщине самих предметов. Также окислы осаждаются и на самих железных предметах в окружении участков их касания с дном. Совершенно очевидно, что коррозия предметов наиболее быстро осуществлялась в пределах тех «микропор» которые образовались в участках соприкосновения железных предметов с дном тарелки, и в то же время образующиеся окислы отсюда наиболее интенсивно выносились за их пределы в окружающее свободное пространство, осаждаясь поблизости. Здесь непосредственным катализатором коррозии явились сами эти «микропоры» в точках касания, а не вещество фарфоровой тарелки. Это можно подтвердить, если провести аналогичные эксперименты, положив скрепку и гвоздь на стеклянную, пластмассовую или другую поверхность, смоченную водой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шабалин Л.И. Микропородиффузионный физический эффект. Экспериментальное подтверждение гипотезы и роль в образовании магматических пород и рудных тел // Изв. вузов. Сер. Геология и разведка. 1995. № 1. С. 55–63.
2. Шабалин Л.И. Геологический пример механизма диффузионного флюидозамещения при зарождении магматически подобных жильных месторождений // Изв. вузов. Сер. Геология и разведка. 1997. № 1. С. 79–89.
3. Шабалин Л.И. Сила разуплотнения поверхностного слоя воды как фундаментальное явление природы, создающее обмен веществ (заявка на открытие). Новосибирск: СНИИГГиМС, 2000. 151 с.
4. Шабалин Л.И. Сила разуплотнения поверхностного слоя жидких, твердых и газообразных веществ. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2001. 192 с.
5. Шабалин Л.И. Сила разуплотнения поверхностного слоя воды и ее роль в геологических процессах. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2003. 254 с.
6. Шабалин Л.И. Введение в молекулярную физику поверхности. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2007. 256 с.
7. Шабалин Л.И. Поверхностные и собственно наноструктуры жидких, твердых и газообразных веществ. Новосибирск, СНИИГГиМС, 2009. 315 с.
8. Шабалин Л.И. Действительно ли существует сила разуплотнения поверхностного слоя веществ (сила Шабалина)? Новосибирск: СНИИГГиМС, 2010. 165 с.
9. Шабалин Л.И. Генезис агатов, гидротермальных месторождений и гранитоидных магматических пород как результат действия СРПС. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2013. 292 с.
10. Шабалин Л.И. Движущие силы природы и стратегия выживания человечества. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2015. 294 с.