

Усан дахь нягтын флуктуацаас үүсэх гэрлийн сарнил

Ш.Мөнхжаргал, аспирант, Ч.Баярхүү, д/док, д/проф

In a molecular level of water structure, clusters exist in a combination of continuous composition and decomposition. Purpose of this work is to find out how these structures can be connected with the Mongolian and the Earst medicine understanding. Has been done number of works on this subject and resently used cluster structure model in order to investigate the phase structures in water.

Манай дэлхий дээрх хамгийн өргөн тархсан бодисын-нэг, амьд биесийн найрлагын ихэнх хэсгийг бүрдүүлдэг усны физик, химийн шинж чанарын судалгаа сүүлийн жилүүдэд ихээхэн идэвхжив.[1,2] Энэ нь биологийн судалгааны арга физик химийн орчин үеийн ололтонд тулгуурладаг болсон хийгээд генетик, биотехнологийн шинжлэх ухааны сүүлийн үеийн үсрэнгүй хөгжилтэй холбоотой юм.

Усны молекулын эмх замбараагүй хөдөлгөөнөөс уламжилсан нэгэн төрөл бүтцийн сонгодог (классик) төсөөлөл бодит байдлаас нилээд ялгаатай байсныг эдүгээ нэгэнт хүлээн зөвшөөрчээ. Усан дотор хий, шингэн, хатуу төлөвийн шинж чанарыг хадгалсан тогтвор муутай бүтцүүд байгааг А.В.Гастлеман нарын судлаачид 1980-иад онд хөдөлбөргүй нотолжээ. [3] Шинжлэх ухааны энэхүү шинэ мэдээлэл манай улсын эрдэмтдийн анхаарлыг ч зохих ёсоор татжээ. Монгол анагаах ухааны тулгуур ойлголт болох "хий, шар, бадгана" гэсэн ойлголтыг усны дээрх бүтцүүдтэй холбох санааг [4] ажилд дурьдсан байна.

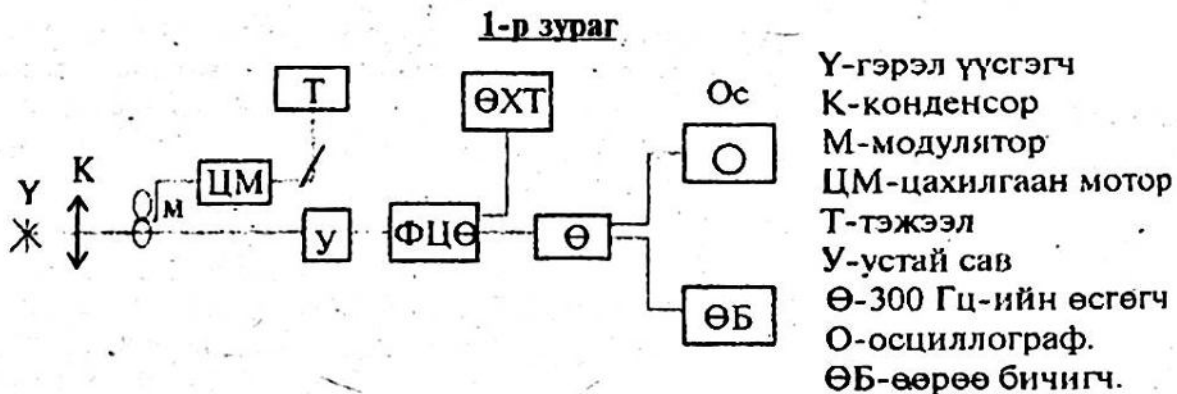
Усан дотор үүсдэг дээрх гурван төрлийн бүтцийг α, β, γ төлөв буюу зарим тохиолдолд кластер бүтэц гэж ерөнхий нэрээр нэрлэдэг. Эдгээр төлөвүүдийн зэрэгцэн орших магадлал, хувь хэмжээ гадаад орчны нөлөөлөл (температур, даралт болон физик орон) болон хольцын төрөл концентрациас хамаардаг бөгөөд тэдгээрийн биологийн идэвх ч өөр өөр байдаг. Усны молекулууд хоорондоо устөрөгчийн болон Ван дер Ваальсийн холбоогоор холбогдож тодорхой кристалл маягийн бүтэц бүхий молекулуудын бөөгнөрөл үүсэх боломжууд бий. Чухам ийм маягаар кластер буй болдог. Кластер бүтцийн амьдрах нас дунджаар 10^{-10} секундийн эрэмбэтэй. 20°C температурт байгаа цэвэр усанд кластер бүр нь усны 57 хүртэлх молекулыг агуулах ба усны бүх молекулын 70 %-ийг хамардаг байна. [5].

Лазерын спектр судлал ба онолын физикийн аргуудад гарч буй дэвшлийн дүнд усны 5 хүртэлх молекул агуулсан кластерийг нарийвчлан судалж байна. [6]

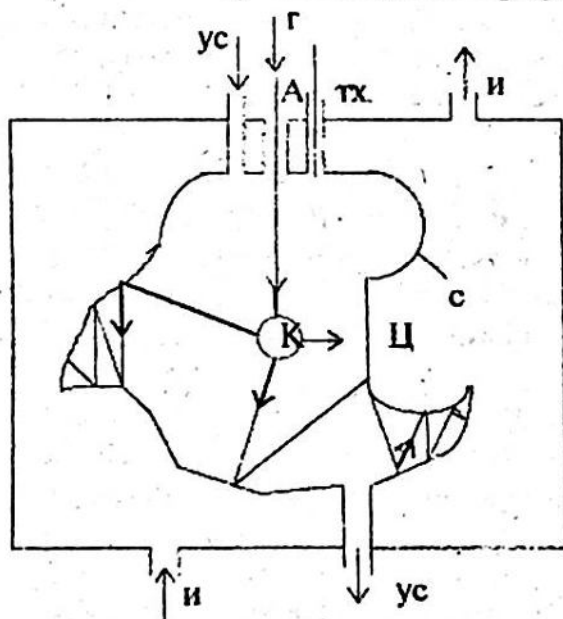
Кластер бүтцийн улмаас усанд нягтын флуктуаци үүсч гэрлийн сарнил явагдах боломжтой болно. Уснаас сарних гэрлийн эрчмийг хэмжсэн туршилтууд 1950-иад оноос хийгдсэн бөгөөд тэдгээрээс нилээд нарийвчилсан үр дүнг [7] ажилд гарган авчээ. Энэ судалгаагаар үзэгдэх гэрлийн мужид усны гэрэл сарниулах харьцангуй коэффициент 10^{-6} см^{-1} бөгөөд сулавтар

дисперстэй болохыг үзүүлсэн юм. Гэвч эдгээр хэмжилтийн үр дүнгээс кластер бүтцийн тухай тодорхой мэдээлэл авах боломжгүй юм. Учир нь кластер бүтцийн холбоосын энерги туршилтын нөхцөлд харгалзах дулааны энергийн флуктуацийн хэмжээтэй жишнхүйц байсан тул классик шингэний онолоор энэ сарнилын механизмыг тайлбарлаж болохоор байсанд оршино. Үүнийг лазерын спектр судлалын багажаар зохиомол нөхцөлд үүсгэсэн усны кластеруудыг резонансын аргаар судалсан баримтууд үзүүлж байна.[8]

Бид зорюудаар буй болгосон нөхцөлд усан дотор үүссэн кластеруудын параметрийг гэрлийн сарнилаар тодорхойлох зорилгоор туршилт явуулсан болно. Туршлагын багажийн бүдүүвчийг 1-р зурагт үзүүлэв.



а/ Багажийн бүдүүвч зураг.



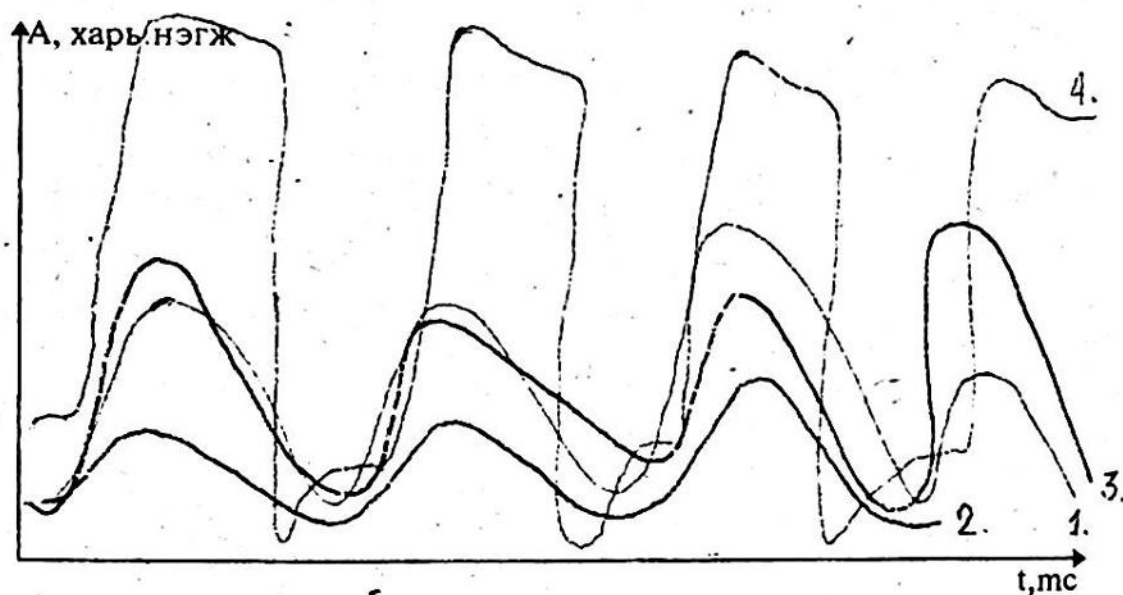
С-температур тогтмол баригч сав
 ШХ-устай шил хоолой
 ТХ-термохос
 И-халаах ба хөргөх уур оруулах, гаргах цорго
 Ц-сарнисан гэрлийн цацраг нэвтрэх цонх
 Г- гэрлийн багц цацраг
 А-гэрэл тусах завсар (0.8 мм)
 К-кластер

б/ Устай савны бүтэц.

15 Вт-ын чадал бүхий улайсах устай чийдэнгийн гэрлийг 94 мм фокусын зайтай конденсор, механик модулятороор нэвтрүүлж, судалж буй устай сав руу тусгаж сарнисан гэрлийг M11 FVS 300 маягийн Фотоцахилгаан өсгөгч (ФЦӨ) бүхий фотоцахилгаан системээр бүртгэн авсан. Уснаас сарних гэрлийн эрчим сул учир гэрлийн замд механик модулятор байрлуулж, уснаас сарних гэрлийн эрчмийг 300 Гц-ийн давтамжтай өөрчлөгдөх болгосон. Ингэснээр ФЦӨ өсгөгчийн үүсгэх фото гүйдлийг хувьсах гүйдлийн өсгөгчөөр

өгсөж, багажийн мэдрэх чадварыг дээшлүүлэв. Устай савны хананаас ойсон саад болох гэрлийн цацрагуудыг арилгах зорилгоор гэрлийн дотоод бүрэн ойлтын үзэгдлийг ашиглаж савны хэлбэрийг өвөрмөц байдлаар авсан нь өмнөх туршилтуудаас давуутай болсон юм.

Туршилтанд тасалгааны температурт 24 цаг байлгасан төвлөрсөн хангамжийн ундны ус 17°C , хайлсан мөсний хольцтой гурав нэрсэн ус, буцалгаж ил задгай орчинд байлгасан ундны ус 17°C , буцалгаж битүү хадгалсан ундны ус 17°C , төвлөрсөн хангамжнаас шууд авсан ундны ус 13.5°C , рашааны ус 17°C , гурав нэрсэн ус 17°C , 0°C дахь ундны ус, 4°C дахь ундны ус, 10°C , 20°C дахь ундны ус, 8000Гс соронзон орноор 15 минут үйлчлүүлсэн 17°C -ийн ундны уснаас сарнисан гэрлийн осциллограммуудыг бүртгэн авч анализ хийсэн болно. Эдгээрээс буцалгаж ил задгай орчинд байлгасан ундны ус (1), буцалгаж битүү хадгалсан ундны ус (2), төвлөрсөн хангамжаас шууд авсан ундны ус (3), рашааны усны (4), сарнисан гэрлийн осциллограммуудыг 2-р зурагт үзүүлэв.



2-р зураг

A-сарнисан гэрлийн эрчим (харьцангуй нэгж)

t- хугацаа (мсек)

Үүнээс харахад нэг талаас усны хадгалсан болон туршилт явуулж байгаа нөхцөл өөрчлөгдөхөд сарнилын хэмжээ мэдэгдэхүйц хэмжээгээр тогтвортой зүй тогтолтойгоор өөрчлөгдөж байна. Нөгөө талаас ФЦӨсгөгчийн бүртгэсэн фотогүйдлийн Фурье тэрх 10^{-3} секундээс хурдан явагддаг гармоникнуудыг илүү агуулж байна. Бид туршилтаараа дээрхи нөхцлөөр ажиллаж буй багажаар усан доторхи 10^{-3} секундээс доош (бага) амьдрах настай молекулын бүтцийн нэгэн төрөл бус байдлыг гэрлийн сарнилын үзэгдлийг ашиглан судалж болно гэсэн дүгнэлтийг хийж байна.

Энэ нь оптик мэдээллийн Фурье задаргааны анализаас 10^{-6} секундээс доош эрэмбэтэй хугацаанд явагддаг үзэгдэлтэй холбоотой сарнил голлож байгаагаар тайлбарлагдана.

Судалгааны үр дүнг компьютерийн загварчлалын аргаар үргэлжлүүлэн боловсруулж кластер бүтцийн үүсэх механизм холбоосын төрлийг тогтоох боломжтой гэж үзнэ.

Summary

Has been developed and constructed experimental equipment for investigation of the optical nonhomogeneous in water and observed the strong dependence of the optical nonhomogeneous structures on the external parameters and other conditions. We proposed the confusion phase model based on cluster structure as a possible candidate for explanation of this processes.

Ашигласан хэвлэл

1. R. Liu, M. G. Brown, C. Carter, R. J. Saykally, J. K. Gregory, D. C. Clary. Nature 381.501-503 (1996)
2. Chigusa Kobayashi, Kensuke Iwahashi, Shinju Saito, Iwao Ohmine J. Chem. Phys. 105 (1996)
3. K. Liu, J. D. Cruzan, R. J. Saykally. Water clusters. Science 271. (1996)
4. М. Амбага. Хий шар бадганы онол ба мембрант байгууламж. Анагаах ухааны докторын зэрэг горилсон нэг сэдэвт зохиол. 1994
5. М. Л. Беляя, В. Г. Левадный. Молекулярная структура воды. Физика т. 63. 1993
6. J. D. Cruzan, K. Liu, M. G. Brown, R. J. Saykally. Science 271. 59-64 (1996)
7. М. Ф. Вукс. Рассеяние света и структура воды в кн. Структура и роль воды в живом организме. изд. Наука. 1996.
8. E. H. M. Olthof, A. van der Avoird, P. E. S. Wormer, Kun Liu, R. J. Saykally J. Chem Phys. 105. 18 (1996).