

## SUYUQ KRISTALLARNING GIDRODINAMIKASI

*Farg'ona shahar kasb-hunar maktabi o'qituvchilari*  
*Mansurova Gulchexra Alidjonovna*  
*Turg'unova Oygul Valijon qizi*  
*Abdurahmonova Rohila Solijonovna*

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada Suyuq kristallar va ularning elektrik xususiyatlari, suyuq kristallar asosidagi qurilmalar ishlashining fizikaviy printsiplari haqida ma'limotlar yoritib berilgan.

**Kalit so'zlar:** Suyuq kristallar, qovushqoqlik, ion, qutblanish, elektr maydon

Suyuq kristallar-suyuqlik va kristall xossasiga ega bo'lgan moddalar bo'lib unda bir vaqtning o'zida ham kristallik, ham suyuqlik xususiyatlari namoyon bo'ladi. Ma'lumki moddalarining ko'pchiligi uchta agregat holatda (qattiq, suyuq, gaz) bo'lishi mumkin. Murakkab molekulalarga ega bo'lgan ba'zi organik moddalar yuqoridagi uchta holatdan tashqari to'rtinchi holatda ham bo'lishi mumkin. Ular eritilayotganida oddiy suyuqlikdan farqlanuvchi suyuq kristall fazasi hosil bo'ladi. Mazkur faza kristallning erish haroratidan boshlanib undan yuqori harorat intervalida mavjud bo'ladi. Agar uni ayni shu interval chegarasidan yuqori haroratga qadar qizdirilsa, suyuq kristall oddiy suyuqlikka aylanib qoladi. Suyuq kristallar 1888 yilda Avstriyalik batanik olim F.Reynitser tomonidan birinchi marta olingan va tadqiq qilingan. F.Reynitser sintez qilgan yangi modda xolesteril benzoat ikkita erish nuqtasiga egadir. Bu qattiq jismning harorati 1450 [S ga yetganda](#), u loyqa suyuqlikka aylanadi. 1790 S haroratda esa suyuqlik tiniqlashib qoladi, ya'ni o'zini optik nuqtai nazardan oddiy suyuqlikdek, masalan suvdek tutadi. Suyuq kristallarning oquvchanlik xususiyatlarini gidrodinamika o'rganadi.

Oldindan belgilab o'tish lozim, gidrodinamika juda qadimdan rivojlanib kelayotgan fan bo'lishiga qaramay, undagi katta yutuqlardan qat'iy nazar, bu fanda hozirgacha yechimini topmagan muammolar mavjud. Ular soniga turbulent, yoki noregulyar uyurmalar bilan xuddi jo'shqin oqimida o'tadigan suyuqlikning oqishi muammosi kiradi. Hozirgi paytda mutaxassislarining e'tiborini markazida turgan bu muammo suv kabi juda sodda suyuqliklar uchun ham yechimini topgani yo'q. Suyuq kristallar kabi murakkab muhitlarning turbulent oqishida to'la ta'rif berish to'g'risida hozircha so'z yuritilgani yo'q. Shu sababdan, bu yerda suyuq kristallar yuquvchanligiga ta'rif berishimizda bu ularning tinch oqishini nazarda tutamiz (laminar oqish).

Oddiy suyuqliklarning laminar oqimi yaxshi o'ranilgan. Bunday sharoitlarda oqishni belgilovchi asosiy xarakteristika – bu amalda hammaga yaxshi ma'lum bo'lgan suyuqliklarning xususiyatli – qovushqoqlik. Masalan, ko'pchilik o'ylanmay, suvning qovushqoqligi kichik, moylarniki katta, smolalarning qovushqoqligi juda kattaligini aytadi.

Miqdoriy qovushqoqlik koeffitsienti xususiyatni ifodalaydi. U ikki qo'shni qatlam orasidagi ishqalanish naqadar kuchliligini ko'rsatadi. Aynan qovushqoqlikka bog'lik suyuqlik quvurdan oqqanida uning tezligi bevosita quvur devori yonida nolga

teng, quvur kesimiga esa devordan uzoqlashishida tezlik ortib va markazda maksimumga yetadi.

Suyuqlik oqishidagi tipik masalalar sifatida suyuqlikni quvurdan oqishi (masalan, neft maxsulotlarini quvur bo'ylab oqishi) va jismni suyuqlikda harakatlanishi (masalan, sharchani og'irlik kuchi ta'sirida harakatlanishi) yuritiladi. Suyuqlikni kapillyarda oqishi Puzaeylg qonuni asosida, sharchaning suyuqlikdagi tezligi Stoks qonuni orqali ta'riflanadi.

Suyuq kristallarning gidrodinamikasini o'rganishda, tadqiqotchilar izohlangan qonunlarni ularga tadbiiq etib ko'rgan. Bunday yondoshish hech qanday natija bermagan. Qovushqoqlikni o'lchashdagi natijalar qaytarilmagan va namunaning dastlabki tarixi, kapillyarlarni yasash usuli kabi tasodif sabablarga bog'liq bo'lgan. Bundan tashqari ayrim o'lchashlar suyuq kristallar oqishining tezligiga qovushqoqlik koeffitsientini qaramligini ko'rsatgan. Bu dastlabki natijalar Suyuk kristallarning gidrodinamikasi oddiy suyuqliklarnikidan murakkabroqligini ko'rsatgan. Qaysi sabablarga bog'liq nemaik oqishi oddiy suyuqlik oqishidan murakkabroq.

Gap shundaki, suyuq kristallarning oqishi molekulalarning uzun o'qlarini qayta orientatsiyalanishini chaqiradi. Biz suyuq kristallarni har bir nuqtasida diskret yo'nalishi aniq yaxlit muhit sifatida ko'rishni kelishdik. Suyuqlikning molekula qalamchalari kapillyar bo'ylab oqishida, ayniqsa kapillyar tor bo'lsa, oqim qamlarni kapillyar o'qi bo'ylab qayta quradi. Agar ayrim usulda qamlar orientatsiyasini saqlab qolsak, qatlamlar orientatsiyasi kapillyarga ko'ndalang bo'lsa, bo'ylama orientatsiyaga nisbatan oqish qiyinlashadi.

Shunday qilib, tajriba suyuq kristallar uchun o'zining murakkabroq va oddiy suyuqliklarga nisbatan umumiy oquvchanlik nazariyasini ishlab chiqish lozimligini ko'rsatdi. Umumiy xolda suyuq kristall sakkizta qovushqoqlik koeffitsientlar orqali ta'riflanadi. Bu suyuq kristallar oqishini nazariy ta'riflashda va nazariyani tekshirishga qaratilgan tajribalarni qo'yishdagi qiyinchiliklarni belgilaydi. Qo'shimcha qiyinchiliklar suyuq kristallar oqishi jarayonida nuqsonlar paydo bo'lishiga bog'liq.

Suyuq kristallarning oqishi juda murakkab jarayon, uning gidrodinamikasini tekshirish xali ham davom etmoqda. Suyuq kristallarning gidrodinamikasini tekshirishni ularda mavjud ikkilanma sinish hodisasi aynan osonlashtiradi. U suyuq kristallar oqishi chaqirgan direktor orientatsiyalashdagi o'zgarishlarni vizual tekshirishga imkoniyat beradi.

Suyuq kristallarning ko'pchilik amaliy qo'llanishlari ularning xususiyatlarini elektrik maydon orqali boshqarish bilan bog'liq suyuq kristallarni tashqi ta'sirlarga nisbatan oson chekinishni va "yumshoqligi" ularni mikroelektronika moslamalarida qo'llash uchun muhim darajada istiqbolli material qiladi, ularga kichik elektirik kuchlanishlar, kichik iste'mol qilinadigan quvvatlar va kichik gabaritlar munosib. Shu sababdan suyuq kristallar elementini ayrim moslama tarkibida optimal ishlash rejimlarini taxminlash uchun suyuq kristallarni elektrik xarakteristikalarini yaxshi o'rganish muhim. Elektrik xususiyatlarni ta'riflashni suyuq kristallarni elektr o'tkazuvchanligidan boshlaymiz. Elektr o'tkazuvchanlik – bu moddaning elektr tok o'tkazishga qobiliyatini belgilovchi kattalik. Suyuq kristallar uchun elektr

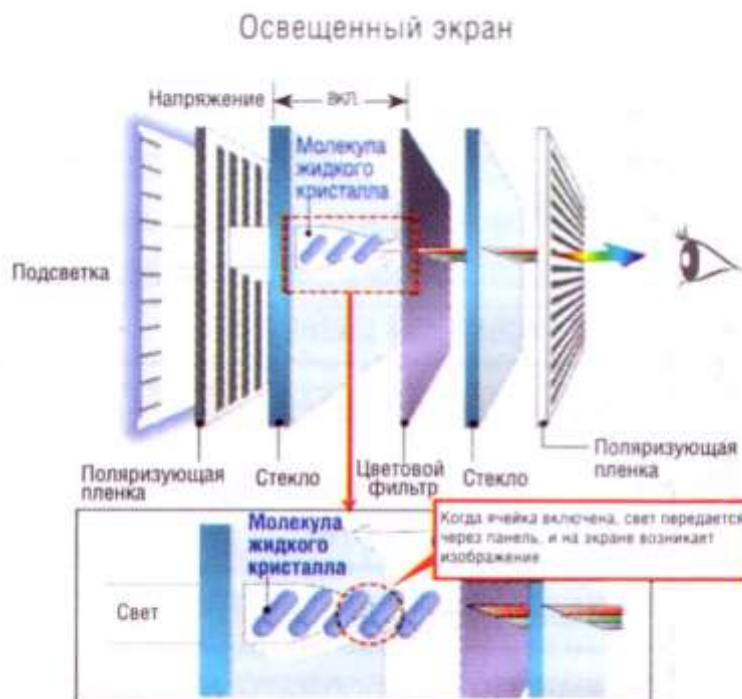
o'tkazuvchanlik  $G \approx 10^{-12} - 10^{-14} \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$ . Metallar uchun bu kattalik 16-18 tartibga kattaroq. Lekin bu yerda o'tkazuvchanlikni absolyut kattaligi muhim emas, direktor bo'ylab o'tkazuvchanlik ko'ndalang qiymatdan farqligi muhimroq. Ko'pchilik nematiklarda bo'ylama o'tkazuvchanlik ko'ndalangdan kattaroq.

Boshqa muhim xolat – bu suyuq kristallarda o'tkazuvchanlik ionaviy xarakterga egaligi. Suyuq kristallarda elektrik tokni ko'chirishga elektronlar emas, balki ionlar mas'ul. Bu molekularning elektron bergan yoki tutgan musbat va manfiy zaryadlangan qismlari. Shu sababdan suyuq kristallarning elektr o'tkazuvchanligi ular tarkibida turgan kirishmalarning miqdori va kimyoviy tabiatiga bog'liq. Xususan, nematik o'tkazuvchanligini ularga maqsadli nazorat qilinadigan miqdorda tuzlar kiritib boshqarish mumkin.

Belgilab o'tilgandan tushunarli, Suyuq kristallarda tok o'zi bilan orientatsiyalangan molekula – qalamlar sistemasida ionlarning yo'nalgan harakatini namoyonlaydi. Agar ionlarni sharchalar sifatida ko'rsak, nematiklarning direktor bo'ylab o'tkazuvchanligi yuqoriroqligini tushunish ancha oson. Haqiqatdan ham, sharchalar direktor bo'ylab harakatlanishda ular kamroq xalaqit sezadi. Shu sababdan bo'ylama o'tkazuvchanlik ko'ndalangdan kattaroq bo'ladi. Eng muhimi muzokara qilinayotgan orientatsiyalangan molekula qatlamlar sistemasidagi molekula-qatlamlar tomonidan sharga ionlar modeli zaruriyat bilan quyidagi tasdiqqa olib keladi. Elektrik tok ta'sirida direktor yo'nalishiga ko'ndalang harakatlanayotgan ionlar molekula qalamlar bilan to'qnashib, ularni ionlar harakati yoki elektrik tok yo'nalishi bo'ylab burishga intiladi. Suyuq kristallarda elektrik tok direktorni qayta orientatsiyalanishiga olib kelishi lozim degan xulosaga kelamiz. Tajriba yuqorida ko'rib chiqilgan modeldan kelib chiqadigan xulosalarni tasdiqlaydi.

Axborotni qayta tasvirlovchi suyuq kristallar ekranlarni barpo etish jarayonida ilmiy tadqiqotlar yutug'ini televizorlarning suyuq kristallar -ekranlari misolida ko'rib chiqamiz.

**SK-display (LCD-Liquid Crystals Display).** SK-displayning ishlash printsipti quyidagida yotadi. Qo'shimcha yorituvchi lampadan yorug'lik birinchi polarizator va shisha plastinadan o'tadi va vertikal tekislikda qutblanadi. SKlar qatlami ikki shaffof plastina orasida joylashgan. Matritsaning har bir uyasiga elektr uzatuvchi shaffof elektrodlar kiydirilgan. Plastinalarga o'tkazilgan ishlov SKlarni belgilangan orientatsiyasini ta'minlaydi. Yorug'lik filtridan o'tishda uch rangning (qizil, zangori, ko'k) biriga nur bo'yaladi. Agar uyaga kuchlanish qo'yilmasa, yorug'lik SK qatlamidan o'tishda qutblanish tekisligini o'zgartirmaydi va ikkinchi polarizatoridan o'ta olmaydi. Agar kuchlanish qo'yilsa SKlar buriladi va ularning qutblanish tekisligini o'zgartiradi, u esa ikkinchi polarizatoridan o'tadi. Tezkorlikni orttirish uchun yupqa pardali tranzistorlar texnologiyasi qo'llaniladi. Bu texnologiyaning mazmuni quyidagicha: har bir uyani boshqarish uchun gorizontaal va vertikal elektrodlar o'rniga alohida yupqa pardali tranzistor qo'llaniladi. SK-ekran ishlashining printsiptini rasmdan ko'rish mumkin.



### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Nazarov U.K. va boshq. Umumiy fizika kursi 1 k T. O'zbekiston 2002y.
2. Sultanov N. Fizika kursi. T. 2007.
3. Bozorova S., N. Kamalov. Fizika. 2007
4. Musaev P.X. Statistik fizika va termodinamika. T. 2008.
5. Rasulov E., Begimqulov U. Kvant fizikasi. T. 2009.