

QAYNASH HODISASINING ILMIY TAHLILIIY ASOSLARI

Pokiza Sotiboldi qizi Baxromova
O‘zbekiston Milliy universiteti talabasi

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada suyuqlik qaynash jarayonining fizik xususiyatlari ilmiy hamda tahliliy bayon qilinadi.

Kalit so‘zlar: qaynash, pufakcha, bug‘, to‘yingan bug‘, erigan gazlar, fluktuatsiya, bug‘ bosimi, o‘ta to‘yingan bug‘.

SCIENTIFIC ANALYSICAL BASIS OF BOILING EVENT

Pokiza Sotiboldi kizi Bakhromova
Student of the National University of Uzbekistan

ABSTRACT

This article describes the physical properties of the liquid boiling process scientifically and analytically.

Keywords: boiling, bubble, vapor, saturated vapor, dissolved gases, fluctuations, vapor pressure, saturated vapor.

KIRISH

Qaynash mavzusi fizikaning suyuqliklar bo‘limidagi ko‘rinishi sodda tuyulgan, lekin o‘quvchi va talabalar tomonidan qiyin o‘zlashtiriladigan mavzudir. Sababi, fizika ta‘limining barcha bosqichlarida bu qaynash jarayon har xil akspektlar asosida bayon qilinib, ularda to‘la tasavvur hosil bo‘lmaydi va bu jarayonning asoslarini hamon to‘la o‘zlashtirmasdan qolmoqda. Shu sababli, ushbu maqolada qaynash jarayonining fizik akspektlarini to‘laroq tahliliy bayon qilishni maqsad qilib qo‘yidik.

“Qaynash - suyuqlikning butun hajm bo‘ylab shiddat bilan bug‘ga aylanish jarayoni. Suyuqlikda hamisha erigan gazlar mavjud bo‘lib, ular idishning tubi va devorlarida hamda suyuqlik ichida muallaq siljib yurgan chang zarralarida mayda pufakchalarni hosil qiladi” -deb ta‘rif beriladi O‘zbekiston Milliy Ensklopediyasida.

Soddaroq ta‘rif bersak: Qaynash- suyuqlik ichida pufakchalarning paydo bo‘lib, ularning suyuqlik sirti kattalashib, yuqoriga harakat qilishi, uning sirtiga

qalqib chiqib yoriladigan (portlaydigan) bug' pufakchalarining shiddat bilan hosil bo'lish jarayoniga aytiladi. Modomiki, pufakchalarning keskin hosil bo'lish jarayoni qaynash ekan, pufakcha nima uchun hosil bo'ladi? degan savolga javob beraylik. Tajribalarda aniqlanishicha gazlar suyuqlikda eriydi. Suyuqlik tarkibida ham hamma vaqt erigan gaz molekulalari bo'ladi. Shuningdek, idish devorining sirt qatlamidagi gaz, havo molekulalarini o'ziga tortib turgan, ya'ni adsorbsiyalangan bo'ladi. Demak, suyuqlik solingan idish devorida doimo havo molekulalari bor deyish mumkin. Idishga suv solib isitaylik. Bu jarayonda idish devorlaridagi havo va suyuqlikda erigan gazlarning eruvchanligi kamayadi va mayda pufakchalar hosil bo'ladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Suyuqlikning bug'lanishi va bug'ning kondensatsiyasi har bir qabariq yuzasida doimiy ravishda muvozanat holati paydo bo'lguncha davom etadi. Bunda qarama-qarshi yo'nalgan ikki jarayon bir-birini bekor qiladi. Mexanik muvozanat holatida qabariq ichidagi havo va bug' bosimlari yig'indisi qabariq tashqarisidagi tashqi bosimga teng bo'lishi kerak. Tashqi bosim atmosfera bosimi va atrofdagi suyuqliklarning bug'ining bosimlaridan iborat. Agar suyuqlik shunday haroratgacha qizdirilsa, to'yingan bug' bosimi qabariq tashqarisidagi bosimdan oshib ketsa, qabariq suyuqlikning ichki yuzasidan bug'lanish tufayli o'sishni boshlaydi va pufakcha hosil bo'ladi. Qabariq - bu yod modda, pufakcha uchun markazdir.

Suyuqlikda bug' pufakchasi hosil bo'lishi uchun suyuqlikning biror joyida ρ_{zich} kamaygan sohalar yuzaga kelishi kerak. Prinsip jihatdan bunday bo'lishi mumkin, chunki issiqlik harakatlarining xaotik bo'lishi tufayli zarralarning hajmda o'rtacha teng taqsimlanishdan chetlanishi mumkin. Bunday o'rtacha taqsimlanishdan chetga chiqishlar fluktuatsiyalar deb ataladi. Faqat bunda quyidagilarni nazarda tutish kerak. Bug'ning kritik temperaturadan uzoq temperaturadagi zichligi suyuqlikning zichligidan minglab marta kichik. Shuning uchun pufakcha hosil bo'lishi uchun anchagina katta fluktuatsiya bo'lishi kerak, tasodifiy ravishda zarralar zichligi qolgan hajmdagi zichligidan minglab marta kichiq bo'lgan sohalar vujudga kelishi kerak. Bunday fluktuatsiyalarning ehtimolligi esa juda kichik



ekanligi ravshan. Bunday soha qandaydir kattaroq hajmni egallashi ehtimolligi esa undan ham kichik. Zichlik fluktuatsiyasi tufayli pufakcha paydo bo'lsa ham, ko'p hollarda uning kattalashishiga sharoit bo'lmaydi. Chunki pufakcha gaz molekulari va to'yingan bug'li yopiq "idishdir", suyuqlikning pufakchani o'rab turgan yopiq sirti bu "idishning" devoridir. Sirt egriligi tufayli egrilik markaziga qarab yo'nalgan kuch vujudga keladi. Shu kuch pufakchani yorib yuborishi mumkin, chunki pufakchanning o'lchamlari juda kichik bo'lganligi tufayli bu kuch juda katta bo'ladi. Bir qarashda bundan suyuqlik umuman qaynamaydi degan xulosa kelib chiqadi, lekin suyuqlik qaynaydi. Suyuqlikda yoki suyuqlik solingan idish devorlarida erigan gazlar bo'ladi dedik, suyuqlik issiyotganda unda gaz pufakchalari paydo bo'lishi suyuqlik zichligining fluktuatsiyasi bilan bog'liq emas. Shuning uchun bu pufakchalar eng boshidanoq juda kichik bo'lmaydi va sirt egriligi bilan bog'liq bo'lgan bosim uni siqishi shart emas. Suyuqlikning qaynash jarayonida gaz pufakchalari katta ro'l o'ynaydi ya'ni markaz vazifasini bajaradi.

NATIJALAR

Temperatura ortgani sari, hamda pufakchalar suyuqlik sirtiga harakati davomida pufakchaga suv bug'lari bug'lanib kira boshlaydi. Suv bug'lari pufakchaga kirganda pufakchanning hajmi kattalashadi. Pufakchanning hajmi shu darajada kattalashadiki, unga ta'sir qilayotgan Arximed kuchi devor bilan pufakcha orasidagi tutinish kuchlaridan katta bo'lib qolib yuqoriga harkatlanishni boshlaydi. Lekin u suv sirtiga yetib yorilib ketadi. Pufakchalarning yorilishi va bir-biriga to'qnashishi natijasida vijjillagan ovoz eshitiladi. Yorilishiga sabab yuqorida u past temperaturali suyuqlik qatlamiga duch keladi va pufakchaga suv bug'larining kirishi sekinlashadi. Bu jarayon suv uchun temperatura 65-75 °C oralig'ida kechadi. Har xil suyuqliklarning qaynash temperaturasi har xil. Sababi, suyuqlikning xossalari, suyuqlik molekularining o'lchami, vazni, zichligi, molekular orasidagi masofasi, molekularning energiyalari, suyuqliklarning issiqlik o'tkazuvchanligi har xil bo'ladi. Agar berk idishga suyuqlik solingan bo'lsa, u o'zining bug'i bilan muvozanatda bo'ladi. Bunday bug' *to'yingan bug'* deb yuritiladi. Bug'ning bosimi uning *elastikligi* deyiladi. To'yingan bug'ning zichligi $\rho \sim P$, P esa – *to'yingan bug'ning elastikligi*dir.

Suyuqlikdagi havo pufakchalari ichida havo va suyuqlikning to'yingan bug'lari bo'ladi dedik, bunda havo pufagining muvozanat sharti quyidagichadir:

$$P + \frac{M}{\mu} R \frac{T}{V} \geq P' + \frac{2\sigma}{r} + \rho g h$$

Bu yerda P - pufakchadagi to'yingan bug'ning bosimi, P' - atmosfera bosimi,

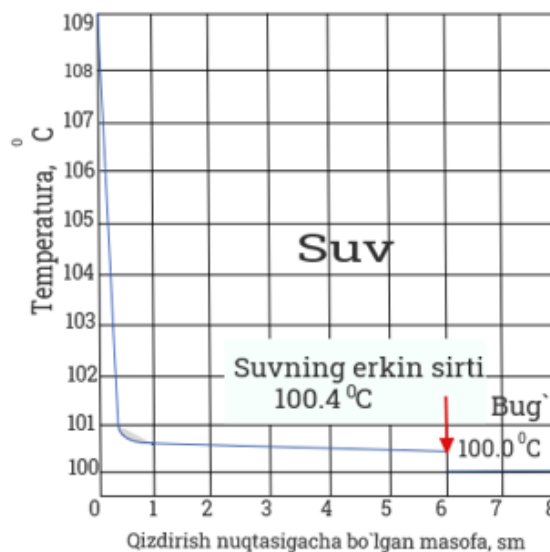
$$\rho g h \text{ -gidrostatik bosim, } \frac{M}{\mu} R \frac{T}{V} \text{ -}$$

pufakchadagi havoning bosimi, $\frac{2\sigma}{r}$ -

pufakcha sirt egriligi tufayli tufayli hosil bo'ladigan qo'shimcha bosim-Loplas bosimi ham deyiladi.

Pufakcha ichidagi bug'ning elastikligi suyuqlik temperaturasi bilan aniqlanishi ravshan, chunki Boltsman formulasiga asosan $P = nkT$, ya'ni $P \sim T$.

Ma'lum bir temperaturada pufakcha ichidagi to'yingan bug'ning bosimi suyuqlik ustidagi tashqi bosimdan kichik bo'lsa, pufakcha kattalashmaydi, chunki bu holda ham pufakchani siqishga intiluvchi kuchlar mavjud. Pufakcha sirtining egriligi bilan bog'liq kuch ham mavjud. Bundan tashqari, pufakchaga uning ustidagi suyuqlik ustunining gidrostatik bosimi hamda butun suyuqlikka ta'sir qilayotgan tashqi bosim ham ta'sir qiladi, shu kuch pufakcha hosil bo'lishi va harakatida asosiy ro'l o'ynaydi. Temperatura ortishi bilan pufakchadagi bug'ning zichligi va bosimi ortadi. Bunda pufakcha kattalashib, bosimlar farqi ta'sirida yuqoriga harakat qilib, suyuqlik sirtiga borib, pufakcha yorilishi uchun $P_{bug} \geq P_{at}$ bo'lishi kerak. Bu esa qaynash shartidir.



1-rasm. Qaynash temperaturasining yuzalardagi taqsimoti

MUHOKAMA

Suyuqlik to'yingan bug'larining hamda suyuqlikda erigan gaz molekularining bosimi-elastikligi ya'ni pufakcha ichidagi bosim suyuqlik sirtidagi bosimga teng va undan ortiq bo'lgandagina pufakcha yuzaga chiqadi va yorilish (portlash) yuz beradi. Pufakchalarning yuzaga chiqib yorilishi (portlashi) yuz beradigan temperatura qaynash temperaturasi deyiladi. Qaynash yuzasidan pastda temperatura yuqori bo'ladi. Buni tajribada pastki qismidagi temperatura qaynash yuzasidagi temperaturadan bir necha daraja yuqori ekanligini aniqlangan (1-rasm). Demak, suyuqlikning pastdan qizishi esa bunga sabab, suyuqlikdagi temperatura taqsimoti suv uchun rasmda ko'rsatilgandek bo'ladi. Ko'p pufakchalarning yuzada yorilishi (portlashi) sababli yoxud biqillagan ovoz eshitiladi. Suyuqlikni qaynashini sekinlashtirish biqirlagan ovozini pasaytirish

maqsadida unga berilayotgan energiyani kamaytiriladi. Energiya kamayganda pufakchalarga suv bug'larining kirishi sekinlashadi va pufakcha hosil bo'lish jarayoni sekinlashadi. Shunda portlashlar kammayadi va qaynashning ovozi pasayadi. Suyuqlikning qaynashini suyuqlik to'yingan bug'larining elastikligining suyuqlik yuzasidagi bosimga tenglashganda yuz beradi dedik. Demak, qaynash temperaturasi tashqi bosimga bog'liq ekan. Normal holatda ($1 atm = P_0$) da

$t = 100^{\circ}C$ da $P_0 = 1 atm$ ga teng desak, unda $t \approx 100^{\circ}C$ da qaynash mumkin. Klapeyron-Klauzius formulasi to'yingan bug'ning elastikligini temperatura bo'yicha

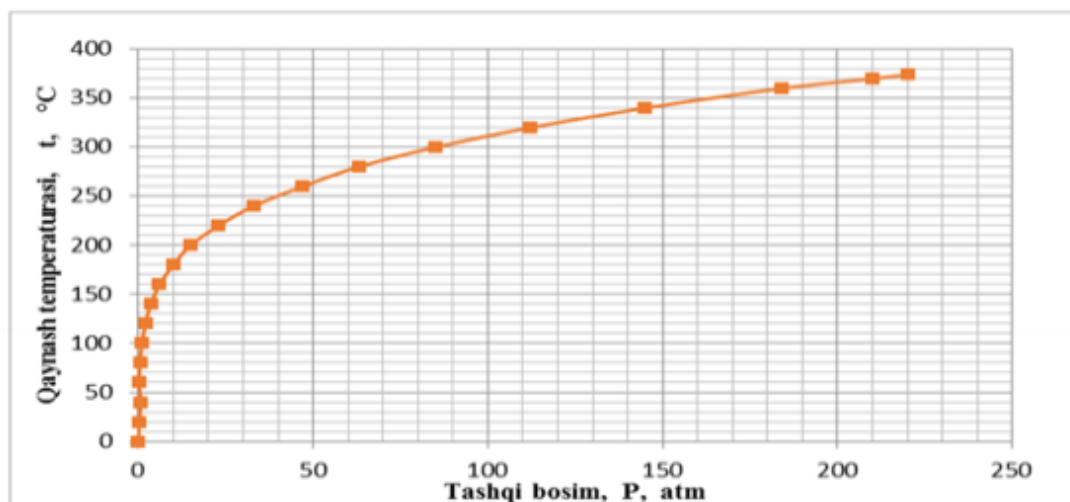
o'zgarish formulasi $\frac{dP}{dT} = \frac{L}{T(V_2 - V_1)}$ edi.

Agar qaynaganda $P_{bug} = P_{tash}$ desak, unda $T_q \sim P$ olsak bo'ladi, yuqoridagi

tenglamani quyidagicha yozish mumkin: $\frac{dT}{dP} = \frac{(V_2 - V_1)T}{L}$.

Qaynash vaqtida temperatura o'zgarmaydi, chunki suyuqlikka berilayotgan issiqlik miqdori bug' hosil qilishga sarflanadi. Suyuqlikni ko'p hollarda pastdan qizdiriladi. Pastki qatlamda qizigan suyuqlik qatlami yuqoriga ko'tariladi, ko'tarilishiga sabab temperatura ortganda suyuqlik zichligi kamayadi. Shu tarzda suyuqlikning butun hajmi qiziydi va suyuqlikning butun hajm bo'yicha bug'lanishini kuzatish mumkin, bu esa qaynashdir. Agar suyuqlikni yuqoridan qizdirsak, u holda suyuqlik issiqlikni yomon o'tkazganligi tufayli suyuqlikning pastki qismi qizimaydi, faqat yuqori yuzagina qiziydi. Bu holda suyuqlikning butun hajmi qizimaydi va butun hajm bo'yicha pufakcha hosil bo'lishi va uning ichiga bug'lanish bo'lib, pufakcha harakatli bo'lmaydi, ya'ni qaynash kuzatilmaydi.

Qaynash vaqtida temperatura o'zgarmaydi, chunki suyuqlikka berilayotgan issiqlik miqdori bug' hosil qilishga sarflanadi. Suyuqlikni ko'p hollarda pastdan qizdiriladi. Pastki qatlamda qizigan suyuqlik qatlami yuqoriga ko'tariladi, ko'tarilishiga sabab temperatura ortganda suyuqlik zichligi kamayadi. Shu tarzda suyuqlikning butun hajmi qiziydi va suyuqlikning butun hajm bo'yicha bug'lanishini kuzatish mumkin, bu esa qaynashdir. Agar suyuqlikni yuqoridan qizdirsak, u holda suyuqlik issiqlikni yomon o'tkazganligi tufayli suyuqlikning pastki qismi qizimaydi, faqat yuqori yuzagina qiziydi. Bu holda suyuqlikning butun hajmi qizimaydi va butun hajm bo'yicha pufakcha hosil bo'lishi va uning ichiga bug'lanish bo'lib, pufakcha harakatli bo'lmaydi, ya'ni qaynash kuzatilmaydi.



2-rasm.

2-rasmda suvning qaynash temperaturasini tashqi bosimga bog‘liqligi tajriba natijalari asosida chizilgan.

Agar suyuqlikda erigan gazlar, moddalar, chang zarralari, turli aralashmalar bo‘lmasa suyuqlikni qizdirganimiz bilan u qaynamaydi. Chunki, pufakchalar hosil bo‘lishi uchun imkon yo‘q. Yoki tashqi bosim juda katta bo‘lsa, suyuqlik tarkibidagi to‘yingan bug‘larning elatligi tashqi bosimga tenglasha olmaydi va bu holda ham suyuqlik qaynamaydi. Bu holda suyuqlikning temperaturasi qaynash temperaturasidan yuqori bo‘lib ketadi. Bunday jarayonga suyuqlikning o‘ta qizishi deyiladi. Bunday hol isitish tizimlarida kuzatilib, unda tashqi bosim 4-6 atm, suv temperaturasi 140-160 °C bo‘lishi mumkin. Shuningdek, tashqi bosim kichik bo‘lganda, suyuqlik, masalan suv xona temperaturasida ham qaynashi mumkin, ya’ni pufakcha paydo bo‘ladi, ya’ni $P_{puf} \geq P_{tash}$ shart bajariladi. Bu jarayon maktab sharoitida ham ko‘rgazmali namoyish qilinadi. Suyuqlikni uzoq vaqt qaynatilsa, o‘ta qizdirilgan suyuqlik hosil bo‘ladi. O‘ta qizdirilgan suyuqlikda barcha havo pufakchalari tashqariga chiqib, pufakchalar faqatgina to‘yingan bug‘dan iborat bo‘lib qoladi.

XULOSA

Suyuqlikning qaynashi butun hajm bo‘yicha bug‘lanishi ya’ni suyuqlik tarkibida pufakchalar hosil bo‘lib, uning ichidagi bosim tashqi bosimga tenglashganda (ortiqroq ham bo‘lganda) kattalashib suyuqlik yuzasiga chiqib yorilish jarayonidir. Pufakchalarning hosil bo‘lishi esa bevosita suyuqlik

zichligining fluktuatsiyasi yoki suyuqlik tarkibidagi erigan gazlar hosil qiladi. Pufakchalarning o'zaro to'qnashishi va yorilishi tufayli qaynash vaqtida ovoz chiqadi. Yoxud, suyuqliklarning butun hajmi bo'yicha bug'lanish jarayoniga qaynash deyiladi. Bu qaynasning fizik ta'rifidir.

Qaynash temperaturasi tashqi bosimga bog'liq. Bosim qancha katta bo'lsa, qaynash temperaturasi ham shuncha yuqori bo'ladi, bosim past bo'lganda aksincha qaynash temperaturasi ham kichik bo'ladi.

Qaynash vaqtida suyuqlikning turli qatlamlari turli temperaturada bo'ladi. Qaynash jarayonida qaynash temperaturasi o'zgarmaydi, chunki unga berilgan energiya bug'lanishga sarflanadi.

Agar suyuqlikni yuqoridan qizdirsak u qaynamaydi. Bunga asosiy sabab suyuqlika berilgan energiya suyuqlikda pufakcha hosil qilmasdan, bug'lanishga sarf bo'ladi.

Suyuqlik yuzasidagi tashqi bosim juda katta bo'lganda qaynamaydi, temperaturasi esa qaynash temperaturasidan katta bo'lib ketadi. Bunday suyuqlikka o'ta qizigan suyuqlik deyiladi.

REFERENCES

1. O'zbekiston Milliy Ensiklopediyasi. Toshkent: 2005, Q-harf, 10-ton.
2. Kikoin I.K, Kikoin A.K. Molekulyar fizika. Toshkent: 1975, 373-378 bet
3. Телеснин Р.В. Молекулярная физика. Москва. Высшая школа: 1973, 284-291 с
4. Сивухин Д.В Умумий физика курси. Наука, 2008, 465-467 с
5. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. Москва. Высшая школа, 1987. 248-248 с
6. Штрауф Е.А. Молекулярная физика. Москва: ГИТЛ, 1949, 372-378 с