

Хялгасан дээсний чийгшилтийн шинж чанар, системийн параметр

С.Мягмарсүрэн, Д.Нямаа

Монгол ахуй, уламжлалт технологийн салбарт судалгааны нэг өвөрмөц объект болохын хувьд хялгасан дээсний гигроскоп шинж чанарыг судлан түүний зарим физик параметруудийг илрүүлэн тогтоох нь шинжлэх ухаан, практикийн ач холбогдолтой юм.

Дээс-системийн физик адсорбцийн тэнцвэрийг (тоо хэмжээ) илэрхийлэх параметр болох хувийн буюу тэнцвэрийн чийг W , орчны харьцангуй чийг φ болон температур T нь нэгэн утгатай шүтэлцээнд оршино.

$$F(W, \varphi, T) = 0 \quad (1)$$

Үүний тухайн тохиолдол-физик адсорбцийн изотермийг туршлагаар тогтоох нь бидний гол зорилт байлаа.

$$W = f(\varphi(p))_T \quad (2)$$

Энд, f -тухайн судалж буй системийн онцлогоор тодорхойлогдох функц бөгөөд агаарын харьцангуй чийг буюу агаар дахь усны хийн фазын парциаль даралт p -ээс давхар хамааралт функц юм.

Нэгэн ижил материалаар (сарлагийн хялгас) хийсэн өөр өөр хувийн параметр бүхий дээснүүдийн чийгшилтийн изотермийг туршлагаар гарган авч байгуулахад эрчлээсийн тоо k , шугаман нягт λ гэсэн хэд хэдэн хувьсагч-параметрээс хамаарсан бүл муруй гарсан байна (зураг 1). $(k * \lambda)$ үржвэр багасахын хирээр муруй дээшээ шилжин эрэмбэлэгдэнэ. Өөрөөр хэлбэл, дээсний хувийн чийгшилт - орчны харьцангуй чийгийн хамаарал түүний хувийн параметруудээс, тухайлбал $(k * \lambda)$ үржвэрээс хүчтэй хамаарсан бүл муруй- олон хувьсагчийн $W = F(\varphi, (k * \lambda), C)$ функц байгаа нь туршлагаас харагдаж байна. Энд C бол дээс бүтсэн материалын (хялгасны) шинж чанарыг илэрхийлэх параметр гэж ойлгоно.

Нэг ширхэг хялгасны адсорбцийн изотерм байгальд түгээмэл тохиолддог S хэлбэртэй байсан бол хялгасан дээсний хэлбэрийн хувьд хотгор болж нугаралтгүй монотон өссөөр адсорбцийн тоо хэмжээ $\varphi = \varphi_0$ утганд асимптот байдлаар ойртсон байна.

Ийм хэлбэртэй изотерм нь полимолекулан адсорбцийн төрөлд хамаардаг, гэхдээ нүх сүвэрхэг бус адсорбентын хувьд хэв шинжит хэлбэр гэдгийг тэмдэглэжээ [1].

Дээсний хувийн чийг гэдэг бол түүний нэгж масст ноогдох чийгийн хэмжээ тул үүнийг дээсний нэгж уртад харгалзах нийт масс (m_0/L) болон эрчлээсийн тоогоор (N/L) нормчилж болно.

$$W \cdot (k \cdot \lambda) = (\Delta m / m_0) \cdot (m_0 / L) \cdot (N / L) \quad (3)$$

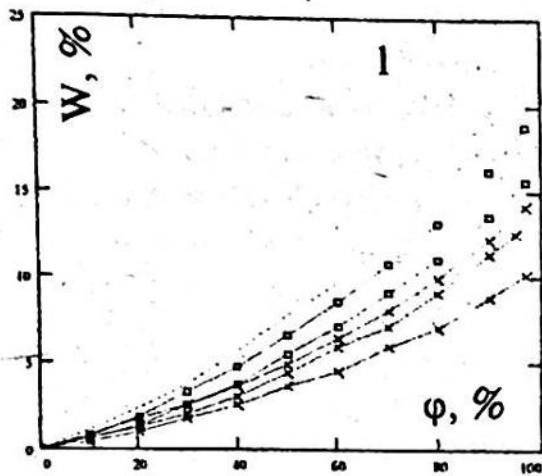
Үүний тулд ординат тэнхлэгийн дагуу дээрх ($k \cdot \lambda$) үржвэрийг хувийн чийгээр үржсэн утгыг авбал бүл муруйнууд нэгдсэн нэг муруй болон хувирч байна (зураг 2). Энэ тохиолдолд олон хувьсагчийн $W = F(\varphi, (k \cdot \lambda), C)$ функц маань зөвхөн φ -ээс хамаарсан нэг хувьсагчийн функцэд шилжинэ. Туршлагаар бидний тогтоосон дээсний хувийн чийг орчны харьцангуй чийгээс хамаарах хамаарлын хууль дараах хэлбэртэйгээр илэрхийлэгдэнэ.

$$W = F(\varphi; (k \cdot \lambda), C) = (1 / (k \cdot \lambda)) \cdot f(\varphi, C) \quad (4)$$

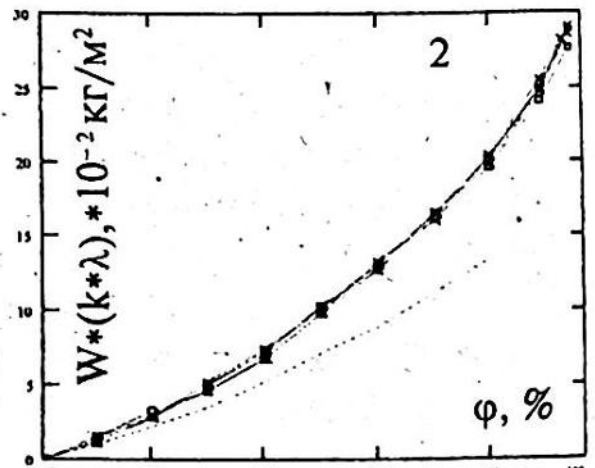
Энд $f(\varphi, C)$ - орчны харьцангуй чийг φ болон дээсийг хийсэн материалын чийгшилтийн шинжийг илэрхийлэх параметр C -ээс хамаарсан шугаман бус функц бөгөөд нэгэн төрлийн дээснүүдийн хувьд $C = \text{const}$ тул тооцохгүй байж болно.

$n=2$ ба түүнээс дээш тооны зээгээс бүтсэн дээснүүдийн чийгшилтийн нормчлогдсон изотермүүд өөр хоорондоо давхцан нэгэн утгатай гарч байхад дан зээгийнх энэ хууль зүйгээс зөрж (зурагт тасархай шугамаар дүрслэгдсэн) байна. Зээгийг дээс-системийн шугаман биет гэж үзэн параметрийн сонголт хийсэн учраас "системийн шинж" илэрч байгаагаар үүнийг тайлбарлаж болох юм.

Бодисын полимолекулан адсорбцийн үзэгдлийн механизм, зүй тогтлын талаар С.Брунауэр, Н.Эммет, Э.Теллер нарын боловсруулсан БЭТ-ийн гэж нэрлэгддэг онолыг [2] үндэслэн дээс-системийн хувьд гарган авсан туршлагын өгөгдлүүдийг боловсруулан шинээр $x = \varphi / ((1-\varphi) \cdot p_0)$, $y = \varphi / ((1-\varphi) \cdot W)$ координатад дүрсэлбэл изотермүүд шугаман хэлбэрт шилжиж (зураг 3) байна. Улмаар W -ийн оронд түүний нормчлогдсон утга $W \cdot (k \cdot \lambda)$ -г авбал бүх изотермүүд нэг универсаль шулуунд шилжинэ (зураг 4). Энд $p_0(T)$ нь тухайн температур дахь усны ханасан уурын даралт бөгөөд $p_0(T=289K) = 13.65 \text{ мм.м.у.б.} = 1.82 \cdot 10^2 \text{ кг/м}^2$ гэж авсан.

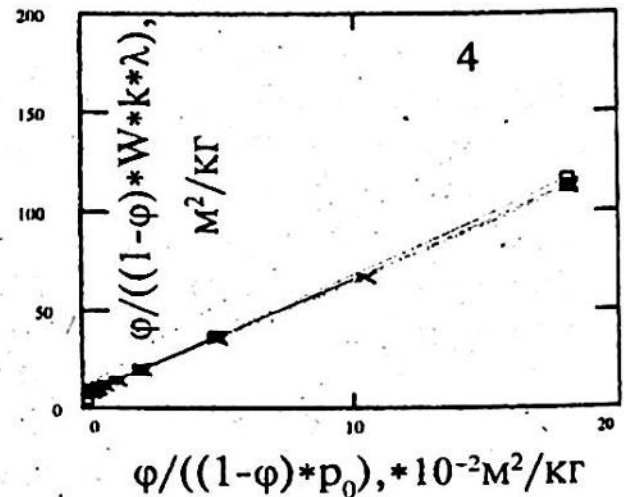
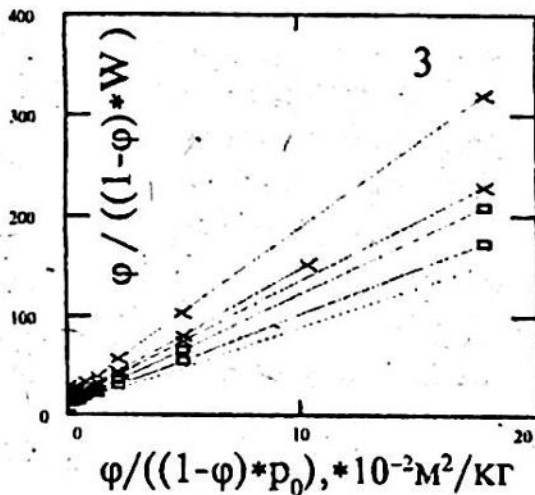


▲ 2.82 г/м²
 ▲ 2.25 г/м²
 ▲ 2.05 г/м²
 ▲ 1.78 г/м²
 ○ 1.54 г/м²
 ○ 0.92 г/м²



▲ дээс (n=3)
 × дээс (n=3)
 × дээс (n=3)
 ○ дээс (n=2)
 ○ дээс (n=2)
 --- тусгай хэрг

зураг 1,2. Хялгасан дээсний чийгшилт. T=289K, P=640 мм.м.у.б.



зураг 3,4. Дээс-системийн физик адсорбцийн изотерм.

Ийнхүү физик чийгшилтийн процесст хялгасан дээс-системд изотермээр адсорбцлогдох чийгийн тоо хэмжээг илэрхийлэх дараах тэгшитгэлийг гаргав.

$$\frac{\phi}{((1-\phi) \cdot W \cdot k \cdot \lambda)} = b + a \cdot \frac{\phi}{((1-\phi) \cdot p_0)} \quad (5)$$

Энэ тэгшитгэл физик тодорхой утгатай хоёр тогтмол хэмжигдэхүүнийг агуулж буй бөгөөд а-нь дээс-системийн адсорбцийн тогтмол, нэгжгүй хэмжигдэхүүн, b-мөн системийн адсорбентийн хувийн гадаргуугийн тогтмол, м²/кг. Үнэндээ 1/b бол адсорбентийн нэгж гадаргад ноогдох адсорбцлогдсон бодисын тоо хэмжээ юм. Эдгээрийг хамгийн бага квадратын арга ашиглан туршлагын өгөгдлүүдээр тэрчлэн графикийн аргаар тодорхойлж болно. Сарлагийн хялгасан дээс-системийн

хувьд:

$$a = 5.86 \cdot 10^2, \quad b = 8.03 \text{ м}^2/\text{кг}$$

байна. $p_0(T)$ хэмжигдэхүүн температураас хамаарах тул (5) тэгшитгэл хийн фазын даралтын тодорхой хязгаарт хүчин төгөлдөр байна.

Бид хялгасан дээсний чийгшилтийн шинжийг зөвхөн системийн параметрээр нь нормчилсон бөгөөд нэг төрлийн материалаар бүтсэн дээснүүд нэг хууль зүйгээр, өөр өөр төрлийн дээснүүд өөр өөр хууль зүйгээр нормчлогдох нь тодорхой байна. Эндээс үзэхэд туршлагаар бидний тогтоосон энэ муруйг дээсний чийгшилтийн нормчлолын тохируулгын муруй мэт үзэж болох бөгөөд үүнийг ашиглан орчны харьцангуй чийгт харгалзах дээсний тэнцвэрийн чийгийг тодорхойлж болно.

Дүгнэлт: 1. Монголчуудын хэрэглэдэг сарлагийн хялгасан дээс нь ерөнхий эрчлээсийн тоо (k) болон шугаман нягтын (λ) үзүүлэлтүүдээрээ ялгагдах боловч ($k \cdot \lambda$) үржвэр нь дээсний чийгшилтийн шинжийг тодорхойлогч физик параметр болж чадна гэдгийг туршилтийн үр дүнд тогтоолоо.

2. Малын гаралтай сонгодог полимерийн систем болох хялгасан дээсний физик шинж чанар нь нэгжийн төдийгүй системийн шинжийг тусгасан системийн параметрээр тодорхойлогдож байна. Дээс-системийн чийгшилтийн шинжийг илэрхийлэх системийн параметр нь ($k \cdot \lambda$) үржвэр мөн юм.

3. Дээс-системийн физик адсорбцийн изотермийг илэрхийлэх (5) тэгшитгэлийг туршлагын дүнд гарган авч дээсний чийгшилтийн шинжийг үзүүлэх зарим физик параметруудийг тогтоолоо.

Ашигласан ном зохиол:

1. Добычин Д.П. и другие. 1968. Физическая и коллоидная химия. Москва.
2. Кукин Г.Н. и другие. 1989. Текстильное материаловедение. Москва.
3. Бартенев Г.М., Зеленев Ю.В. 1983. Физика и механика полимеров. Москва.