

Дифузія – фундаментальне явище природи. Воно лежить в основі перетворень речовини і енергії. Його прояви мають місце на всіх рівнях організації природних систем на нашій планеті, починаючи з рівня елементарних частинок, атомів і молекул, і закінчуючи геосферою. Воно широко використовується в техніці, в повсякденному житті. Яскравим прикладом може бути дифузійне зварювання, яке просто необхідно у виробництві електротехніки, зварюванні кольорових металів, для з'єднання яких раніше доводилося використовувати різні припої та флюси, також стала можливою завдяки цій технології. Дифузійні процеси відіграють надзвичайно важливу роль в ряді областей техніки, зокрема в металургії, отже, знання швидкості дифузії при тих чи інших умовах допомагає металургам створювати нові види сплавів з необхідними властивостями. Наприклад, поява нових композитів, що складаються з безлічі слоїв різних за своїм складом матеріалів. Область застосування таких композитів велика. Їм знайшлося місце не тільки у виробничих цехах, а й на будівельних майданчиках.

З дифузією із зовнішнього середовища в метал пов'язані цементация, азотування, цинкування та інші. До числа процесів, зворотних у напрямку дифузії, належать знеуглецювання сталей, випаровування цинку з латуні. Процеси спікання порошків (металокераміка, зокрема отримання надтвердих сплавів), зварювання і спайка різних матеріалів і багато інших процесів також в тій чи іншій мірі пов'язані з дифузією.

Дифузія – це процес переміщення частинок в напрямку зменшення їх концентрації. При розгляді структури твердих тіл вважалось, що будь-який даний атом завжди «прив'язаний» до визначеного вузла решітки. Також при цьому, що атом не вчинив ніяких переміщень, крім теплових коливань відносно свого середнього положення. Насправді атоми мають більшу свободу переміщення і можуть переходити з одного вузла решітки в інший. Дифузійний процес завжди протікає поступово, причому довжина елементарних «кроків» близько одного атомного діаметра, тобто кілька

ангстрем. Атоми рухаються окремими стрибками з одного положення в інше, при цьому в сумі ці елементарні стрибки забезпечують переміщення атомів на великі відстані. При дифузії в кристалах розрізняють переміщення домішкових атомів і атомів даного твердого тіла (самодифузія) – коли атоми міняються місцями. Домішкові атоми дифундують двома способами: за допомогою руху вакансій і руху атомів впровадження.

Процеси переносу – загальна назва фізичних процесів, у яких відбувається обмін, здебільшого нерівноважний, певними розподіленими фізичними величинами між різними областями простору. До процесів переносу належать, наприклад, дифузія – масоперенос, теплообмін – теплоперенос, електричний струм

– перенос заряду, в'язкість – імпульс переносу частинок, тощо. Незважаючи на різну природу конкретних фізичних величин, які переходять із однієї ділянки простору в іншу під впливом різноманітних факторів, серед яких значну роль відіграють початкова неврівноваженість та нерівномірність, процеси переносу характеризуються спільними рисами, наприклад тим, що описуються кінетичними рівняннями з просторовими похідними.

Існують три види різновидів дифузії: Дифузія в газах, рідинах та твердих тілах.

Дифузія в газах здійснюється в процесі хаотичного руху молекул і визначається довжиною вільного пробігу. Дифузія в газах безпосередньо пов'язана з іншими явищами перенесення – теплопровідністю і внутрішнім тертям (в'язкістю). Коефіцієнт дифузії в газах дорівнює коефіцієнту теплопровідності. Дифузія в рідинах. Тепловий рух в рідині не має такого простого характеру, як у газах. Кожна молекула (атом) в рідині значну частину часу перебуває в деякій області простору, коливаючись біля свого тимчасового положення рівноваги. По закінченні свого середнього часу перебування в даному

місці молекула може зробити стрибок на відстань близько середньої відстані між сусідніми частинками. Таке уявлення добре узгоджується з закономірностями самодифузії простих одноатомних рідин. У рідинах зі складними молекулами велику роль грає геометрія та орієнтація щодо сусідів. У разі великих частинок механізм дифузії нагадує рух кульки у в'язкій рідині. Дифузія в твердих тілах. Також причиною є тепловий рух частинок. Однак, якщо в газах основний вид теплового руху дійсно збігається з хаотичним переміщенням, то в твердих тілах основний вид теплового руху – коливання біля положення рівноваги, що не збігається з блуканнями. Гази переміщуються в твердих тілах у вигляді атомів або іонів по міжвузлю кристалічної решітки або по вакантним місцям.

Дифузія в природному середовищі

Дифузія грає дуже велику роль в житті людини, без цього явища життя на Землі було б неможливо. Людина використовує це явище кожного дня в побуті, науці, виробництві. Наприклад, для збільшення залізним і сталевим деталям міцності їх поверхні піддають дифузійному насиченню вуглецем (цементация). Природний горючий газ, яким ми користуємося вдома, не має не кольору ні запаху,

а отже при витоку помітити його неможливо, тому на розподільних станціях газ змішують з особливою речовиною, що володіє різким, неприємним запахом, який легко відчувається людиною навіть при малій концентрації. На цукрових заводах при добуванні цукру з буряка. Для зварювання матеріалів. Для дублення шкіри і хутра. Для фарбування волокон тканини.

Застосування дифузії в технологіях

Завдяки дифузії в виробництві з'явилися: нові метали, цементация, азотування, цинкування та інші. До числа процесів, зворотних у напрямку дифузії, належать знеуглецювання сталей, випаровування цинку з латуні. Процеси спікання порошків (металокераміка, зокрема отримання надтвердих сплавів), зварювання і спайка різних матеріалів і багато інших процесів також в тій чи іншій мірі пов'язані з дифузією. Для добування розчинних речовин з твердого подрібненого матеріалу застосовують дифузійний апарат.

Істотну роль в роботі ядерних реакторів грає дифузія нейтронів, тобто поширення нейтронів в речовині, що супроводжується багаторазовим зміною напрямку і швидкості їх руху в результаті зіткнення з ядрами атомів. Дифузія нейтронів в середовищі подібна до дифузії атомів і молекул в газах і підкоряється тим же закономірностям.

В результаті дифузії носіїв в напівпровідниках виникає електричний струм, Переміщення носіїв заряду в напівпровідниках обумовлено неоднорідністю їх концентрації. Для створення, наприклад, напівпровідникового діода в одну з поверхонь германію вплавають індій. Внаслідок дифузії атомів індію в глиб монокристала германію в ньому утворюється р-п - перехід, по якому може йти значний струм при мінімальному опорі.

На явищі дифузії заснований процес металізації - покриття поверхні виробу шаром металу або сплаву для надання їй фізичних, хімічних і механічних властивостей, відмінних від властивостей металічного матеріалу. Застосовується для захисту виробів від корозії, зносу, підвищення контактної електричної провідності, в декоративних цілях, також, для підвищення твердості і жаростійкості сталевих деталей застосовують цементацию. Вона полягає в тому, що сталеві деталі поміщають в бокс з графітовим порошком,

який встановлюють в термічну піч. Атоми вуглецю внаслідок дифузії проникають в поверхневий шар деталей. Глибина проникнення залежить від температури і часу витримки деталей

термічній печі. Тому дифузія є невід'ємною частиною технології виготовлення речовин і деталей, які безпосередньо впливають життя людини.