

Városok levegőszennyezésének számítógépes modellezése

A számítógépes modell megalkotásakor a szóba jövő fizikai, meteorológiai és kémiai folyamatokat leíró differenciálegyenleteket kell felállítani és olyan matematikai módszert kell választani, amely ezeknek az egyenleteknek a megoldását szolgálja.

Onmagukban a kémiai folyamatok leírása is nehéz. A szóba jöhető több ezer reakció közül kell kiválasztani azt a száznál kevesebb reakciót, amely „belefér” a számítógépbe és jól leírja a kémiai átalakulásokat. A reakciók számának ilyen arányú csökkenését úgy érik el, hogy csak a legfontosabb reakciókat veszik figyelembe, a hasonló típusú anyagok (például a kis szénatomszámú telített szénhidrogének) reakcióit csupán egyetlen ilyen anyag reakciói képviselik és az egymást követő összetartozó reakciókat összevonják. A számítógépes modellbe végül 70–80 ilyen „tömörített” reakció kerül be.

A levegőszennyezés terjedésének modellezése nehéz számítástechnikai feladat. Kétféle megoldás terjedt el: Az egyiknél a légteret kis parcellákra osztják és a cellákban a levegőt vegyi összetételére nézve homogénnek tekintjük. A cellákban egymástól elkülönítve zajlanak a kémiai reakciók, majd bizonyos időnként anyagot viszünk át egyik cellából a másikba, ezzel modellezzük a szél hatását. Az ilyen modellt Euler-típusúnak nevezzük.

A másik megoldásnál kiválasztunk egy légcellát és az ebben zajló kémiai reakciók hatását számoljuk, míg a légcellát „fújja a szél” a terület fölött. A szél hatását tehát csak a légcella helyének meghatározásánál kell figyelembe venni. Ezek a Lagrange-típusú modellek.

Mind a két modell típusnak megvan az előnye és a hátránya. Az Euler-típusú modelleknél a cellákra való felosztás okoz hibát, amely a cellák számának növelésével csökkenthető. A Lagrange-típusú modelleknél az okozhat hibát, hogy a diffúziót nem vettük figyelembe.

A legkorszerűbb, az Egyesült Államokban készült városi légszennyezést

leíró modellek már néhány százalék pontossággal megadják a várható szennyezőanyag-koncentrációkat. Az ilyen pontosság elérését az teszi lehetővé, hogy pontosan nyilvántartják a szennyezőanyag-kibocsátást és a városban számos mérőállomás méri a meteorológiai adatokat. A kapott számolási adatok jól egybevetethetők a valódi helyzettel, hiszen ugyancsak több tucat mérőállomás méri a levegő összetételét, különösen az ózon, a nitrogén-oxidok és a szénmonoxid szintjét.

Magyarországon is készül egy városi légszennyezésmodell. A munka az OKTH megbízásából a Központi Kémiai Kutatóintézet és a Központi Légtérfizikai Intézet együttműködésében folyik. A modell Lagrange-típusú és Budapest levegőszennyezését szimulálja. A modell a Környezetvédelmi Intézet emissziós adatainak felhasználásával készült. Ettől a modelltől azt várhatjuk, hogy a szennyező anyagok koncentrációját nagyságrendileg helyesen adja meg és a különböző beavatkozások minőségi hatását előre jelezze.

Felmerülhet a kérdés: ha a levegőszennyezési-modellek készítésének elvei ismertek, miért nem készítenek nálunk is százalékra pontos modellt? Ennek az oka nem elsősorban a számítástechnikai háttér különbözőségében van, hanem a modellalkotás rendelkezésére álló adataiban.

A Környezetvédelmi Intézet az emissziós adatokat a vállalatok önbevallása alapján tartja nyilván és azok ellenőrzésére korlátozott lehetősége van. Mivel a vállalatok az önbevallás után fizetik a bírságot, feltételezhető, hogy ezek kisebbek a valóságosnál és a valódi értéket csak becsülni lehet. Nincs részletes emisszióeljárás a kommunális és a közlekedési emisszióra és egyáltalán nincsenek adatok szerves anyagok (szénhidrogének, aldehidek, ketonok) emissziójára.

Bár Magyarországon több intézmény foglalkozik a levegő egyes komponenseinek mérésével, a fotokémiai szmog szempontjából legjelentősebb szennyezőket senki nem méri. Például

házunkban egyetlen ózonmérő-berendezés sincsen. Nincsen rendszeres szénhidrogénkoncentráció-mérés sem. Így azután Budapest levegőszennyezésének alakulásáról nincsenek részletes adataink, és létrejöhet váratlanul egy komoly szmoghelyzet.

Budapest levegőjének tisztaságát olyan módon lehetne ellenőrzés alatt tartani, ha több, a város különböző helyein elhelyezett mérőállomás folyamatosan mérné a legfontosabb szennyező anyagok koncentrációját (O_3 , NO , NO_2 , CO , szénhidrogének, SO_2), és megbízható emissziós adatok lennének. Ezek birtokában ki lehetne fejleszteni hasonlóan megbízható számítógépes modellt.

Egy megbízható számítógépes modell alkalmazhatósági köre igen széles. Bekövetkezhet az a helyzet, hogy nagy gazdasági hatású döntéseket kell hozni percek alatt. Szmog idején a levegőminőség javításának egyetlen módja az emisszió gyors csökkentése. Ilyenkor percek alatt kell dönteni az üzemek leállításáról vagy a közúti forgalom radikális csökkentéséről. Ilyen eset fordult elő a közelmúltban az NSZK-ban több helyen és Görögországban, Athénban. Mekkora az a termelés-csökkenés, amely már eléri a kívánt hatást? Ha ennél több üzemet állítanak le, az milliós károkat okoz, ha viszont a hozott intézkedések elégtelenek, csak gazdasági kár van a levegő minőségének számottevő javulása nélkül.

A levegő minőségét előrejelző modelleket azonban nemcsak ilyen szélsőséges helyzetben lehet jól használni. A város lakóinak jó közérzetét a levegő is meghatározza. Többletköltség nélkül, pusztán hosszú távú várostervezéssel, az ipartelepek átgondolt telepítésével, védő erdősávok elhelyezésével számottevően lehet javítani egy város levegőjét. Ehhez arra volna szükség, hogy a levegőszennyezést leíró számítógépes modellek hazánkban is a közép és felső szintű állami döntések előkészítésének eszközei legyenek.

TURANYI TAMAS

irányában kialakuló ózonmaximumokat növeli, az egyéb káros következményéről nem beszélve.

A 3. ábra laboratóriumi mérések alapján mutatja be az ózonkoncentráció és a kísérletekben alkalmazott kiindulási

nitrogén-oxid- $(NO+NO_2=NO_x)$ és nem-metán szénhidrogén-koncentráció összefüggését. A metán alacsony oxidációs sebessége miatt nem játszik lényeges szerepet a szmogképződésben.

Hasonlóan bonyolult a helyzet akkor

is, ha a szénhidrogén-összetétel vagy a kibocsátott szennyezésben levő NO/NO_2 arány változásának hatását vizsgáljuk. A kibocsátott szénhidrogének mennyiségétől és összetételétől, valamint a nitrogén-oxidok mennyiségétől

Természet Világa

A TUDOMÁNYOS
ISMERETTERJESZTŐ
TÁRSULAT
FOLYÓIRATA

Megindította
Szily Kálmán 1869-ben

A TERMÉSZETTUDOMÁNYI
KÖZLÖNY
117. ÉVFOLYAMA

1986. 11. sz. november

Főszerkesztő:
DR. GÁNTI TIBOR
Szerkesztőség:
Budapest,
Gyulai Pál u. 14. 1085
Telefon: 137-660
Levélcím:
Budapest 8. Pf.: 256. 1444

Felelős kiadó:
TILL IMRE

Kiadja a Hírlapkiadó Vállalat
Budapest,
Blaha Lujza tér 3. 1959
Telefon: 343-100, 336-130

Pannon Nyomda, Veszprém
86 62353

Veszprém, 1986

Felelős vezető:
DANÓCZY BALÁZS
INDEX 25 807

HU ISSN 0040—3717

Terjeszti a Magyar Posta.
Előfizethető

bármely postahivatalnál,
a kézbesítőknél és a Posta
Hírlapelőfizetési és Lapellátási
Irodánál (HELIR, Budapest 1900)
közvetlenül vagy postautalványon,
valamint átutalással a HELIR
215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Külföldön terjeszti
a Kultúra Könyv- és Hírlap
Külkereskedelmi Vállalat (Budapest,
62. Postafiók 149. H—1389)
és külföldi bizományosai.

Szocialista országokban az ottani
postahivatalok útján lehet előfizetni
a folyóírra.

Előfizetési díj:
fél évre 60 Ft,
egy évre 120 Ft

KÉZIRATOKAT
NEM ŐRZÜNK MEG
ÉS NEM ADUNK VISSZA!

TARTALOM

CSABA GYÖRGY: Az oktatás megbecsülése	
GONDA IRÉN: Kesernyés cukor (SZINTÉZIS)	482
NAGY ISTVÁN ZOLTÁN: Musea Rerum Naturalium. A frankfurti Senckenberg Múzeum	486
Hit, zene, matematika	
Interjú William R. Wade professzorral (STAAR GYULA interjúja)	490
DERZSI ANDRÁS: Budapest közlekedésfejlesztése	495
SZEGEDI PÉTER: Az Einstein—Podolsky—Rosen „paradoxon”. Nyitott kérdések a kvantummechanikában	499
HASZPRA LÁSZLÓ: A fotokémiai szmog	504
TURÁNYI TAMÁS: Városok levegőszennyezésének számítógépes modellezése	506
HÍREK, ESEMÉNYEK, ÉRDEKESSEGEK	508
SÁROSI JUDIT—FEHÉR FERENC: Géntartalékaink védelme	511
GOGOLA ALADÁR: Drágakövek! Valódi vagy hamis?	513
KAPRONCZAY KÁROLY: Chyzer Kornél emlékezete születésének 150. évfordulójára	514
NÉMETH ZSOLT: A természetes háttérsugárzásról	516
GROÁK LAJOS: A „szent betegség”	519
BASA JÁNOS: A számjegyes vezérlésű szerszámgépek térhódítása	521
PAPP GÁBOR—WEISZBURG TAMÁS: Gondolatok egy fél évszázados Born-portré elé	525
HELTAI ISTVÁN: Lovag Born Ignác	526
HORVÁTH ZOLTÁN: Hozzászólás a „Mozart geológus barátai” című cikkhez (LEVÉLSZEKRÉNY)	526
BÁLDI TAMÁS—PAPP GÁBOR—WEISZBURG TAMÁS: Válasz Horváth Zoltán hozzászólására (LEVÉLSZEKRÉNY)	527
FOLYÓIRATOK	527
ÚJ KÖNYVEK	528

Címképünk: A bajor hercegi korona
Borítólapunk III. oldalán: Chyzer Kornél
*Borítólapunk IV. oldalán: Iguanodon csontváza a frankfurti
Senckenberg Múzeumban*

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Elnök: TUDÓS FERENC
Örökös tb. elnök: TÖRŐ IMRE

Tagok: ABONYI IVÁN, ADAM GYÖRGY, BALÁZS BÉLA, BÁLDI TAMÁS,
CSABA GYÖRGY, CSASZÁR AKOS, CZEIZEL ENDRE, FENYŐ BÉLA, FÖL-
DIÁK GÁBOR, FRENYŐ VILMOS, GÁNTI TIBOR, GERGELY JÁNOS, GYAR-
MATI ISTVÁN, HORVÁTH JÓZSEF, JÉKI LÁSZLÓ, JUHÁSZ-NAGY PÁL,
KAJTÁR MÁRTON, KECSKEMÉTI TIBOR, LAZÁR ISTVÁN, LOVASZ
LÁSZLÓ, MADAS ANDRÁS, PROBÁLD FERENC, PULAI TAMÁS, SCHIL-
LER ROBERT, SIMON TIBOR, TAKÁCS SÁNDOR, VEKERDI LÁSZLÓ

Szerkesztők: HORTI JÓZSEF, DÜRR JÁNOS, NÉMETH GÉZA, STAAR
GYULA