

A tudományok XX. századi történetében három olyan teória született, amelyek mindegyikéhez tapad egy, a három teóriára közös jegy. E három teória a pszichoanalízis, a relativitás elmélet és a rendszerelmélet. A közös jegy pedig az, hogy szokatlan és nehéz teóriákról volt szó, amelyeket sok megnevezés kísért és éppen ebből kifolyólag mindegyik körül kialakult egy adag sarlatánság is.

## A rendszerelmélet helyzete

Ami a rendszerelméletet illeti, e tekintetben a hozzáértő hívők két pártba tömörültek. Az egyik párt hívei azt vallják, hogy rendszerelmélet máris van, a hívők másik pártja pedig azt mondja, hogy rendszerelmélet, már ti. általános rendszerelmélet majd előbb-utóbb lesz.

Már létező rendszerelmélet kettő is van, s ez önmagában gyanús:

- egy verbális rendszerelmélet, amely *Bertalanffy*tól származik, vagyis másszóval egy szellemes esszé arról, hogy egy biológus hogyan látja a világot, és van
- egy matematikai elmélet, amely olyannyira absztrakt, hogy a résztudományokra való alkalmazása némi nehézséggel jár.

A másik párt hívei azt vallják — és ismeretelméleti tétel ez — hogy a megismerés a konkrétól az absztrakttig tart, s az absztrakttól a konkrétig, s ezen az úton a rendszerelméletet illetően egyelőre a konkrétól az absztrakttig menő szakaszon tartunk. Egyelőre az egyes szaktudományok csinálják a maguk szakrendszerelméleteit, ami egy sereg konkrét helyzet konkrét elemzéséből fakad, és aztán majd valamikor egy *Neumann János* méretű ember megcsinálja azt az absztrakciót, amiből a szaktudományok felé, vagyis visszafelé is vezet út. Esetleg az irányításelmélet lehet az az általános és ma már létező elmélet, amely valószínűleg egy általános rendszerelmélet felé vezető úton utolsó előtti állomásnak fogható fel, de ehhez azt is hozzá kell tenni, hogy bár nagyon jól tudunk rakétákat és hajókat irányítani, más irányítási objektumok esetén, mint amilyen például egy szocialista vállalat vagy a petrokkémiai ipar, még bizonyos nehézségekkel küszködünk.

Ez a szimpózium a második rendszerelméleti párt híveiből toborozta résztvevőit, vagyis olyan kollégákból, akiknek egyaránt szívügye a rendszerelmélet és a petrokkémia.

\* Bevezető előadás a Magyar Kémikusok Egyesülete Ásványolaj és Petrokkémiai Szakosztályának „Petrokkémiai Rendszerek” tárgyú ankétján (Hévíz, 1979. nov. 28—30.)

\*\* Eötvös Lóránd Tudományegyetem, TTK, Kémiai Kibernetika Laboratórium, Budapest

## A rendszer fogalma

Rendszeren olyan elemeket értünk, amelyeket csatornahálózat köt össze. A rendszert nem struktúrált környezetével csatornák kötik össze. A rendszernek van valamiféle célja.

Ezen a ponton talán ki kell emelni még valamit. Akkor van jogunk egyáltalán rendszerről beszélni, ha ez valami olyasmire képes, amit az elemek önmagukban nem képesek megvalósítani, vagyis a rendszer a munkamegosztás, a funkciómegosztás foglalatja.

## A petrokkémiai anyagáramok

Ez a szimpózium elsősorban az anyagáramok oldaláról közelíti meg a petrokkémiai rendszerek aktuális problémáit.

A sorrendiségről van szó és az anyag mindenképp előtti valósága már akkor is uralta a témát, amikor az ötvenes évek elején a világban, egy évtizeddel később pedig nálunk is, elkezdtek a szakemberek petrokkémiai kombinátokban, azaz rendszerekben gondolkodni. Akkor még nem volt rendszerelmélet, de az anyag kikényszerítette azt a gondolkodásmódot, amelyet az jellemez, hogy valamely kémiai értelemben vett anyag terméke is egy műveleti egységnek, meg kiinduló anyaga is egy másiknak, s a dolog akkor válik igazán érdekessé, ha elágazás is van az anyagátalakítás folyamatában: ikertermékek keletkeznek, másrészt pedig ugyanabból az anyagból több gyártási lánc is kiindul. A család-fa gondok megoldása sok érdekes — már ti. a szimpózium szempontjából érdekes — megoldást hozott. Csakhogy ezek a megoldások olyan korban születtek, amikor nem kellett még számolni két olyan korlátozó feltétellel, amelyeket napjainkban rendszerben gondolkozó szakember nem iktathat ki gondolatrendszeréből. Az egyik korlát inputoldalon jelent meg: s ez a nyersanyagszűke. A másik korlát az output oldalon jelent meg: s ez a környezet jogosan előírt védelme.

A nyersanyagszűke és a környezet védelme ugyanabba az irányba terel bennünket, a hulladékmentes technológiai rendszerek kidolgozása és megvalósítása felé. A hulladékmentesség nem csupán azt jelenti, hogy mondjuk ne fáklyázzunk le jobb sorsra érdemes anyagokat és ne egedjünk a folyóvízbe olyan szennyvizet, amely még kiextrahálható hasznosítható kémiai anyagot tartalmaz. Ezek triviális dolgok, ám az árfekvések megváltozása miatt nem érvényesek többé az egy évtizeddel ezelőtti konvenciók.

A hulladékmentes technológiai rendszereknek van mindezen túlmenően egy olyan oldala is, amelyre külön kell felhívni a figyelmet. Nevezetesen arról van szó, hogy az ikertermékek között szerényen meghúzódik az energia. Gondoljuk csak meg, hogy egy vegyi termék, ha nagyobb

hőmérsékleten keletkezik, mint amilyen fel akarjuk használni, ikertermékként hordozza azt a hőenergiát, amely szempontunkból fölösleges, s amellyel valamit csinálni kell éppúgy, mint egy materiális ikertermékkel. A valami, amit csinálunk, a hőcsere. Ez a hőcsere mindenképpen entrópia-termeléssel jár. Ám a hőcsertét nem lehet a végletekig fokozni és ebből származik a környezet szennyezése a hulladékhővel. Az energiahordozók új árfekvése éppen azt a kérdést veti fel, hogy termelő technológiák és kombinátok saját termikus energiagazdálkodásában eljutottunk-e az aktuális gazdasági határig. Ez a kérdés azért szerepel most ilyen súllyal, mert a szimpóziум szempontjából érdekes rendszerelméleti kérdésbe botlottunk. A válasz pedig az újítási mozgalom területéről a rendszerelmélet hatáskörébe kerül.

### A petrokkémiai technológiák

Természetesen mindannyian tudjuk ebben a teremben, hogy anyag- és energiahulladék-mentes technológiákat létrehozni ráolvasással nem lehet. A petrokkémia eszközigenyes iparág. Igaz ugyan, hogy a már említett magasabb árfekvés, az önköltség kalkulációkban megnövelte az anyaghányadot, de ez nem ok arra, hogy az eszközigenyességet lebecsüljük. Sőt, éppen az előbb fejtegetett mozzanatok utalnak arra, hogy természetes fajlagosokban mérve, az eszközigeny növekedésére kell számítani. Ez azonban semmi esetre sem kívánatos jelenség, amivel szemben a rendszerelmélet két új fegyvert tud ajánlani. Az egyik az optimális hálózat és optimális méret a technológiában, a másik pedig az üzemmenet megbízhatóságának optimalizálása.

Csaknem biztos, hogy ehhez a két témához új eszközökkel kell hozzányúlni. Ami ebben matematikai természetű, azt bőséges választékban nyújtja az operációkutatás és a matematikai statisztika. A számítástechnika pedig készen adja a modellkészítés és a szimuláció eszköztárát.

Amit a vegyész mérnöknek kell tennie, az nem sokkal több, mint az, hogy a rendszerelméletbe integrálja ezeket az eszközöket, a rendszerelméletet pedig a tervezés és az üzemeltetés szintjén egyaránt igénybe vegye.

### A munkaerő és a technológia

A munkaeszközök racionális kihasználására korszerű szellemi eszközökkel törekvő szakemberkolektíva a legfontosabb magja a petrokkémiai iparban foglalkoztatott munkaerőnek. Szokták volt mondani, hogy a petrokkémia nem munkaigenyes ipar. Nincs kizárva, hogy ez is olyan közhely, amivel nem sokra megyünk. Ebben a progresszív iparágban ugyanis a technológiai fejlődés azzal jellemezhető, hogy egyidejűleg megy végbe a technológia, mint rendszer elemeinek és azok hálózatának változása a hulladékmentes technológia irányába. Most harmadik értelemben is szöbakerül a hulladékmentesség. Ezúttal a munkaerőhulladék elkerüléséről van szó. Ennek érdekében a munkaerő végtelenen polarizálódik. Egyrészt szükség van a

petrokkémia tudományigenyességének kiszolgálására magasán kvalifikált kutató-fejlesztő apparátusra, másrészt szükség van betanítható munkaerőre. Ugyanis lassacskán elérjük a petrokkémiai az a műszaki színvonalat, amelyen nem a technológiát kell kiszolgáltatni az operátornak, hanem a technológiát kiszolgáltató automatikát, vagy valami számítógépfélt. Ezért azután a termelékenység növeléséért folyó átalakulásban a közepesen kvalifikált munkaerő egyre kevésbé fog olyan munkahelyet találni, ahol kvalifikációja nem jelent egyszersmind túldotációt. A túldotált munkahelyen keletkezik a munkaerőhulladék és ez a társadalmi környezetbe kerül.

### A petrokkémia egykor és most

Sokáig uralkodott az a nézet az országban és a petrokkémiai érdekeltek körökben is, hogy az a szellemi kapacitás, amellyel rendelkezünk és az az anyagi bázis, elsősorban gépgyártási technika nem elegendő ahhoz, hogy a petrokkémiai létesítmények kifejlesztésére önálló lépéseket tegyünk. Ez a nézet egy korábbi, az ötvenes évek elején vallottnak a tagadásaként született meg. Amennyire nem volt helytálló a korábbi hurráoptimizmus, annyira szélsőséges volt saját tehetetlenségünk túlhirdetése az ötvenes évek végén, a hatvanas évek elején, mert emiatt sok tisztességes és eredményes erőfeszítés hamvába halt. Ez ma csupán tudománytörténeti megjegyzés.

A mellényt azonban *Deák Ferenc* tanácsára időnként ki kell gombolni és újra kell gombolni. Már tudniillik akkor, ha azok a körülmények, amelyek az előző begomboláskor mérvadóak voltak, totálisan megváltoztak. Márpedig ami a petrokkémiát illeti, e tekintetben a helyzet a húsz évvel ezelőttihez képest gyökeresen megváltozott. Akkor nem volt petrokkémiai iparunk, ma van Tiszaei Vegyi Kombinát, Borsodi Vegyi Kombinát, Péti Nitrogénművek, Dunai Kőolajipari Vállalat. Akkor nem volt tapasztalatunk az üzemeltetésben, ma tucatjával vannak kollégák, akik tudják, hogyan kell üzemeltetni, üzemzavart elhárítani. Akkor kutatási fejlesztési technikánk a szakirodalomból vett ismeretek reprodukálására szorított és a kutatási eredmények realizálására vonatkozó elképzeléseink sok najvitást mutattak. Ellenben ma jól felszerelt kutatási-fejlesztési apparátussal rendelkezik a petrokkémiai iparág, amely felismeri az iparág objektív szükségleteit és eredeti ötleteken alapuló, új tudományos eredményekkel szolgál a szükségletek kielégítését biztosító, a realizálásig terjedő komplikált tevékenységi lánc kiinduló láncszemeként.

Talán nem mindent soroltunk fel abból, ami a húsz évvel ezelőtti és a mai helyzet összehasonlításához teljes szakszerűséggel szükséges lett volna, de ez is elegendő annak a megjegyzésnek igazolására, hogy idétlenül áll rajtunk a húsz évvel ezelőtti begombolt mellény. A húsz évvel ezelőtti körülmények totálisan megváltoztak, újra gombolásra van lehetőség és szükség is. A lehetőség ugyanis az, hogy megindulhatunk a hazai petrokkémiai ipar alapjain most már egy, a hazai adottságoknak

megfelelő felépítmény létrehozására, a magunk módján és a magunk eszközeivel, nem tagadva, de nem is fetisizálva a nemzetközi munkamegosztás lehetőségeit. A hazai adottságok közé tartozik az aktuális gazdasági helyzet is, amely kiváltképpen követeli a potenciális adottságok kihasználását és kiváltképpen szűkmarkúan bánik az adottságok kiaknázásához szükséges beruházási erőforrások rendelkezésére bocsátásával.

### A petrokémiai rendszerfejlesztés és a kreativitás

A petrokémiai ipar egy népgazdasági környezetben él, létezik és működik, input-output kapcsolatban van vele. Kell erről a környezetről is szólni két megjegyzés erejéig.

Ez a környezet bocsátotta rendelkezésre erőforrásaiból mindazokat, amelyek a hazai petrokémiai ipar alapjainak lerakásához szükségesek voltak és a petrokémiai ipar ennek a környezetnek fizeti vissza a korábban nyújtott hitelt és ebbe a környezetbe bocsátja ki termékeit. Ezeknek a kapcsolatoknak a vizsgálata nem e szimpóziumnak a tárgya, de rendszervonatkozása igen, éppenséggel az, hogy a petrokémiai ipar anyag- és energiaáramokkal összekapcsolt átalakító és tároló elemek rendszere, amelyet nem lehetett egyszerre létrehozni és nem lehetett akármilyen sorrendben létrehozni, és amelyet nem lehetett a maga teljességében létrehozni. Akárhogy is nézzük, először kellett a hangsúlyozottan beruházásigényes üzemeket installálni, és másodjára maradt a vertikum további lépcsőinek felépítése. A petrokémiai ipar mint rendszer kifejlesztésének meg van a maga dinamikája, ezt a rendszert nem lehet „visszafelé” kiépíteni.

A környezetről egy másik megjegyzés is ide kívánkozik. Az 1968-as év elejét idézzük vissza amikor annyi jó reménnyel kezdtünk neki annak, amit akkor a gazdaságirányítás reformjától vártunk. Azt mondtuk akkor, hogy jó dolog a konkurrenca, konkurráljanak csak a vállalatok. Azt mondtuk akkor, hogy a versenyben ugyan egyesek alulmaradnak, de ez felszabadít eszközt, munkaerőt a jobban gazdálkodó erősebbek számára. És mondtunk szép dolgokat egy évvel később a kutatásfejlesztés ügyében, és jó reménnyel kezdtünk neki annak, amit akkor tudománypolitikai irányelvek írtak elő. Van eredmény mindezek következtében — nem is kevés. Ami ténylegesen létrejött ebben

az évtizedben, az technológiailag ugyan nagyon szép, de a dolgok társadalmi, szervezeti, szociológiai oldalán helyi érdekeket követő, népgazdasági szempontra tekintet nélküli. A konkurrenca helyét pedig az ügyeskedés foglalta el. Márpedig az az összehasonlítás, amit az előbb vázoltunk, elég világosan mutatja, hogy ebben az országban a petrokémiai ipar rendelkezésére állanak mindazok a rendszerlemek, amelyek a környezet aktuális gazdasági helyzetében lehetővé teszik, hogy mellényátgombolásra gondoljunk: vagyis zöld utat nyissunk a rendszerfejlesztő kreativitásnak.

A mi esetünkben a mellényátgombolás csak követheti azt a felismerést és belátást, hogy a rendszerlemek egzisztenciája csupán szükséges, de még távolról sem elegendő feltétele egy hatékony, adaptív és fejlődő petrokémiai rendszernek.

Itt még az az apróság is kell, hogy a rendszerlemek között a hálózati csatornák is kiépüljenek és egyetlen célfüggvény vezérelje az összes rendszerlelemet.

*A kézirat beérkezett: 1980. júl. 29.*

### РЕЗЮМЕ

Каждая нефтехимическая технология является системой операций, а нефтехимическое производство — системой технологий связанных материальными потоками. На уровне обеих систем, потоки материй и энергии, техническое оборудование и рабочая сила могут считаться подсистемами. Актуальные направления этих трех подсистем можно явно проанализировать; они проявляют по всем областям новые черты, которые основательно изменяют ранее господствующие взгляды технологий и промышленной политики. Ключевым вопросом развития нефтехимии в Венгрии является развертывание креативности в процессе инноваций.

### SUMMARY

Each of petrochemical technologies can be regarded as an operation system, while the petrochemical industry itself as a system of the technologies connected together by material currents. On either level of these systems it is possible to treat the material and energy currents, the apparatuses and labour power as sub-systems. The actual trends of the three sub-systems above are easily analysable. In every field the actual trends show a number of new features, in the light of which the views on technology and industrial politics have lost their validity. The pivotal question in the development of home petrochemistry is the evolving creativeness within the innovation process.