

SULYOK JÁNOS FIZIKUS VISSZAEMLEKEZÉSEI A GTS-SOFTWARE SZERINTI FÉMKOHÁSZATI TECHNOLÓGIA OPTIMALIZÁLÁSOKRA

Székesfehérvári Könnyűfémű-Alumíniumgyár 1985./

A munka célja a rendkívül nagy /közel 30%-os/ selejttel, már országos ellátási problémákkal küszködő gázpalack gyártásának felülvizsgálata, a technológia kritikus pontjainak meghatározása, javítása volt.

A kísérletek átfogták a székesfehérvári 8 tonnás tuskók öntésétől a tárcsák lágyításán keresztül a budapesti kész palackok minőségéig a két gyár teljes gyártási technológiáját. Ennek érdekében közel 20.000 technológiai variációt vizsgáltunk meg összefüggéseiben, alapvetően az üzemi gyártási soron, termelés közben, kisebb részben speciális laboratóriumi berendezésekkel. A kapott eredmények elemzése alapján meghatározhatók voltak az egyes gyártási paraméterek tolerancia kapcsolatai. Javaslatokat tettünk kritikus berendezések szabályozási pontosságának növelésére is. Összehangolt intézkedések eredményeképpen sikerült a gyártási selejtet 5% alá csökkenteni.

Az összefüggések, a különböző technológiai lépések végső anyagtulajdonságokra gyakorolt hatásai arányainak feltárása alapján, a különböző területeken dolgozó szakemberek együttműködése objektívebb lehetőségének alapjait sikerült kialakítani.

Az előbbieket alapján további vizsgálatokra kaptunk megbízást AlMg3, AlMg2,5, AlMn1 anyagokra, és ötvözet alumíniumból sajtolt bordáscső előtermék technológiáinak optimalizálására

A GTS-W Tejfalusssy András szabadalmaiban közzétett bázis szoftverek és létesítménytervek alkalmazása, illetve megvalósítása.

Professzionális segítséget tudunk nyújtani olyan partnereknek, akik bonyolult fejlesztési, optimalizálási, vagy folyamat-beszabályozási problémáival küzdenek. A bonyolult szó azt jelenti, hogy a feladat megoldása kettőnél több tényezőtől függ. A tényezők száma nem korlátozott.

Minden olyan területen alkalmazható, ahol a befolyásoló tényezők meghatározhatók, akár úgy, hogy hatásuk ki vagy bekapcsolható, akár úgy, hogy definiálhatók a ható tényezők különböző szintjei. Szemléletes példaként gondoljunk egy közlekedési útvonal áteresztő képességének vizsgálatára. Itt a kétfajta tényező, egyrészt a közlekedési lámpák ki, vagy bekapcsolása, másrészt a percenként az útvonalra csatlakozó autók száma, ami szintekre bontható (pl. 10, 20, 30 autó/perc). Ezek a tényezők erősen hatnak az útvonal áteresztő képességre, és egymással való kölcsönhatásuk is belátható.

Létezik a befolyásoló paramétereknek egy harmadik fajtája, amikor gradiens hatáseloszlást tudunk létrehozni a vizsgált objektumban. Gondoljunk például a fémlemezek hőkezelésének vizsgálatára, optimalizálására. A befolyásoló paraméter a hőmérséklet, aminek gradiens hatáseloszlása azt jelenti, hogy a fémlemez két vége között a hőmérséklet folytonosan változik egy előre meghatározott minimum és maximum érték között, és keressük a hőmérséklet függvényében az optimális lemeztulajdonságot. Ilyen jellegű problémáknál a bázis szoftverek alkalmazása nagyságrendekkel meggyorsíthatja a munkát a szokásos eljárásokhoz viszonyítva.

A fentiek alapján nézzük meg mit jelent egy bonyolult probléma GTS-W szerinti meghatározása. Partnereinkkel rögzítjük milyen tényezők hatásait vizsgáljuk az adott objektumra. Meghatározzuk ezek fajtáit, szintjeit, gradienseit. Ezeket a tényezőket hívhatjuk a probléma bemeneti paramétereinek, amelyekkel meg akarjuk változtatni az objektum tulajdonságait. A partnerekkel meghatározzuk vizsgálat kimenő paramétereit, amik megadják az objektum tulajdonságait. A feladat megoldása tulajdonképpen az, hogy meghatározzuk a bemeneti és kimeneti paraméterek kapcsolatrendszerét, és ebből kiválasztjuk a számunkra legkedvezőbbet.

A GTS-W a problémák ilyen feltérképezésére, kiértékelésére szolgál és nyugodtan állíthatjuk, hogy a legjobb ezen a területen. Nem elméleti, hanem konkrét gyakorlati módszer. GTS-W szerinti kísérletekkel kapjuk meg a bemenő és a kimenő tényezők kapcsolatrendszerének adatbázisát, amely akár sok ezer adatot tartalmazhat. A rendelkezésünkre álló jelenítő szoftverrel az adatok értékelése rendkívül hatékonyan megoldható, néhány egyedülálló szolgáltatással. Ilyen például a bemenő paraméterek kölcsönhatásának meghatározása. Gondos tervezéssel a kísérletek üzemi körülmények között a termelés megzavarása nélkül is megvalósíthatók. Ebből következően nem járnak nagy költséggel.

Amennyiben a fentiekben körvonalazott probléma típussal foglalkoznak, és szeretnének egy rendkívül hatékony módszerrel eljutni a megoldásig keressenek meg minket.

Gradiens Software PJT

gts.wave@gmail.com

Kezdetek

A módszer alapját képező bázis software több mint 40 éves múltra tekint vissza, amikor 1970-ben Tejfalussy András az első kutatásgyorsító szabadalmi bejelentését benyújtotta (Eljárás és berendezés egy vagy többváltozós technológiák optimalizálására, hazai bejelentési alapszáma CE-781, Franciaországi szabadalma: 71,34109).

Ebben a szabadalomban jelent meg először az új tudományos mérésvezérlő software, amivel inhomogén hatáseloszlásokkal automatikusan is kereshetjük az anyagok és anyagrendszerek optimális tulajdonságait előidéző körülményeket. Ilyenkor a vizsgált anyag nem homogén térben van elhelyezve, hanem a software szerint szabályozott inhomogenitású (több gradiensű) kezelőtérben. Ebből a szabadalomból született a gradiens kemence, ahol a software biztosítja, hogy a hőmérséklet a megfelelő tartományban folyamatosan változzon a kemence egyik végétől a másikig.

A siker korszaka

Tejfalussy András hamar rájött, hogy kereszttezett inhomogén hatáseloszlású terekben a kutatásgyorsítás mértéke akár több százszorosára is növelhető. Így született 1976-ban a Gradiens fitotron (Berendezés növények tulajdonságai és/vagy nevelési eljárásai kutatására és optimalizálására, hazai bejelentési alapszáma: MA 2716, Amerikai szabadalma: 4,091,566.), ahol a növények fejlődését lehet vizsgálni, például úgy, hogy a hőmérséklet változik egyik irányban, míg a fényerősség rá merőlegesen a másik irányban. A gondolat átütő erejét jellemzi, hogy országos napilapban "["Kolumbusz tojása"](#)" címmel írtak cikket a módszerről és számos jelentős alkalmazási eredményéről.

"Nehéz emberek"

Kovács András rendezett egy filmet "Nehéz emberek" címmel, amiben néhány más magyar feltaláló sorsát és szinte Sziszüphoszi küzdelmét mutatta be. Már kezdetben is voltak, akiknek nem tetszett a módszer "túlzott empirizmusa": hova lesz így a tudomány? Mások a pontosságot kérték számon, amire a válasz a szabadalmak további software-alapját képező [gradiens csökkentés](#)sel való zseniális optimumnagyobbítás. Az irigység, az önzés, a rosszindulat erőinek gyülekezése ellenére sorra születtek a további ragyogó találmányok és eredmények. Tejfalussy András a kutatásokat automatizáló GTS-W software fejlesztése során felfedezte a természet egyik eddig rejtve maradt általános törvényét, a [Gradiens csoport törvény-t](#) (lásd még: www.aquanet.fw.hu), ami szerint egy vagy több hatás gradiensei következtében az objektumok tulajdonságai csoport(ok)ba rendeződnek. Az objektum bármilyen anyag vagy sokaság lehet. Például élőlények sokasága is, ahogy a gradiens fitotronban láthattuk. Ennyire általános törvényt nem sokat

fedeztek fel a tudomány hosszú történetében. A felismert természeti törvényen alapuló Antirandom software-ek lehetővé tették a korábinál sokkal több tényező kutatásokat és folyamat optimalizálásokat. Ilyen Antirandom software-ek tervezik meg a gradienshatások megfelelően kombinálását, ezek programvezérik a gradienshatásokat és az objektumok anyagtulajdonság-változásait feltérképező mérőeszközöket, ezekkel elemezzük a mérési adatok összefüggéseit, ezek keresik, s ha megtalálják, behatárolják az optimumo(ka)t. A szabadalmi dokumentációkban megtalálhatók a GTS- ANTIRANDOM software-eket működtető létesítmények bázis tervei is. Az ezek szerinti létesítményekkel nagyságrendekkel felgyorsíthatók a legkülönbözőbb tudományos kutatások, és teljes kutatási folyamatok is automatizálhatók.

Tejfalussy Andrászt válogatott módszerekkel, amelyeket sokat tapasztalt országunkban jól ismerhetünk, kényszerítették a "nehéz emberek" közé.

A "világmegváltás" kísérlete

A mezőgazdaságban és a környezetvédelemben is, a randomizáláson alapuló optimum keresési technika megsemmisítő kritikája az "Antirandom software". Az Antirandom software óriási előnye a harmonikusan egymásba ágyazott többszörös gradiens hatások alkalmazása. Az Antirandom software-rel harmonikusan egymásba ágyazott gradiens határeloszlásokkal, amelyen több újabb találmány (lásd a mellékelt szabadalmi bejelentés lista alapján) is alapul, kell a hatások hullámain felépíteni a vizsgált folyamatnál, hogy lehetőleg leggyorsabban megtaláljuk és a szükséges pontossággal meghatározhatjuk az optimumot, például egy adott növényfajta optimális termesztési feltételeit. Az ilyen sokváltozós, sokvariációs kísérletben igen nagy mennyiségű adat keletkezik, amit ki kell értékelni. Erre született 1978-ban a sokdimenziós vizuális jelenítő software-n alapuló "Jelenítő Analizátor" találmány (hazai bejelentési alapszáma: TE-909.), majd 1981-ben, az előbbi software-ire alapozott "Eljárás és berendezés technológiai paraméterek túréstartományai közötti összefüggés, pl. optimális kapcsolat meghatározására" (181 604 hazai lajtszámú szabadalom). Ezen software lehetővé teszi a háromnál több változó hatás (mint ok) által előidézett, (okozatként létrejött) anyagtulajdonság változások (ok-okozati) összefüggései és azok optimumai vizuális megjelenítését és kiértékelését. A korábbi gradiens software mellett arra is épít, hogy az ember rendkívül hatékonyan képes feldolgozni az Antirandom elrendezésű képi információkat. E találmány további alapja egy olyan software, amivel az anyagtulajdonságok optimumánál a létrehozó hatások egymást befolyásoló, pl. korlátozó túrésösszefüggéseit is közvetlenül meg lehet jeleníteni. Teljes termelési, termesztési stb. folyamatok optimalizálására is lehetőség nyílt az 1985-ben bejelentett "Folyamat beszabályozási eljárás" szerinti software és létesítmény bázisú alkalmazásával (191 761 hazai lajtszámú szabadalom).

Néhányunk számára megvilágosodás élményével ért fel a találmányi rendszerrel való megismerkedés. Így jött létre 1981-ben a Gradiens PJT is, aminek alig titkolt célja volt a software széleskörű alkalmazásán keresztül elérjünk a kutatás fejlesztés hatékonyságának óriási javulását hazai és nemzetközi szinten. Nyugodtan állíthatjuk, hogy sok területen komoly sikereket, figyelemre méltó eredményeket értünk el (

néhány konkrét megvalósítás a linkre kattintva olvasható 1. 2. 3.) Ennek ellenére be kell vallanunk, hogy a világ mint annyiszor most sem hagyta magát megváltani. Ennek okait, bár érdekes lenne talán nem itt kell elemezni.

[A rendszerváltás dermesztő hidege](#)

Bár sok területen olvadás történt ebben az időszakban a kutatás, fejlesztés területén az innovatív csatornák szinte teljesen eltűntek. A döntéshozók az állami tulajdon magánkézbe juttatásával voltak elfoglalva. Tejfalussy András egyre inkább kénytelen volt a saját értékei, software-szerzői és egyéb személyiségi jogai megvédésével, továbbá a GTS-Antirandom software mérési alkalmazásaival feltárt randomizációs optimalizálási szélhámosságok, álmegoldásos téveszmék és károkozások leleplezésével foglalkozni. Így telt el 20 év.

[Az újrakezdés](#)

Mostanra kiderült, hogy egy ország mehet csődbe, ha nem a jót s jól eszméjére alapozza tevékenységét. Úgy gondoljuk a pályázati rendszerek, a kiépült vagy most induló gyártó bázisok, mezőgazdasági lehetőségeink, környezetvédelmi problémáink újra kívánatosá teszik ezen egyedülálló software és arra alapozó kutatásgyorsító módszer alkalmazását.

A módszer-cikkünk szerinti GTS-eljárási, Folyamat-beszabályozási eljárásai és Optimum behatároló bázissoftware-ek és ezeket működtető létesítmények bázistervei ismerőiként, Tejfalussy András szerzői jogi engedélyével vállalkozhatunk bonyolult, sokparaméteres tudományos kutatási és folyamat optimalizálási feladatok megoldására.

GRADIENS SOFTWARE PJT

Folyamat-beszabályozási eljárás

Tejfalussy András 1985-ben szabadalmaztatta a "Folyamat -beszabályozási eljárás"-t (pat.no: 191 761), ami a maga területén ma is egyedülállóan hatékony bonyolult folyamatok optimumra szabályozásában.

Azok a szakemberek, akik naponta küzdenek az üzemi berendezések beszabályozásával, lehetőleg biztosítva az optimális termelést a gyakran változó feltételek mellett, tudják, mennyire szükség volna egy gyors, minimális kockázatú eljárásra ehhez a munkához. Csak az évek alatt felhalmozódó konkrét tapasztalatuk segítette őket, mert nem állt rendelkezésükre használható módszer még elméletben sem. Ennek különböző okai vannak:

1. A folyamat optimum kereső módszerek alkalmazási köre eleve korlátozott, mert szükséges hozzájuk a folyamat matematikai modelljének valamilyen szintű ismerete.
2. Nincs kidolgozva 2-3-nál több szabályozott szakaszból összetevődő folyamatok együttes input-output szabályozása.
3. A folyamat megismerése, beszabályozása érdekében a bemeneteken végrehajtott változások közül kizárták a megoldás irányába mutatókat, konkrétan a változások ütemének megválasztásánál óva intettek, hogy azok egymás felharmónikusai legyenek.

A szabadalmon alapuló eljárás megoldja a fenti problémákat, és képes bármely bonyolult folyamat optimumra szabályozására.

A folyamat beszabályozási eljárás jellemzői

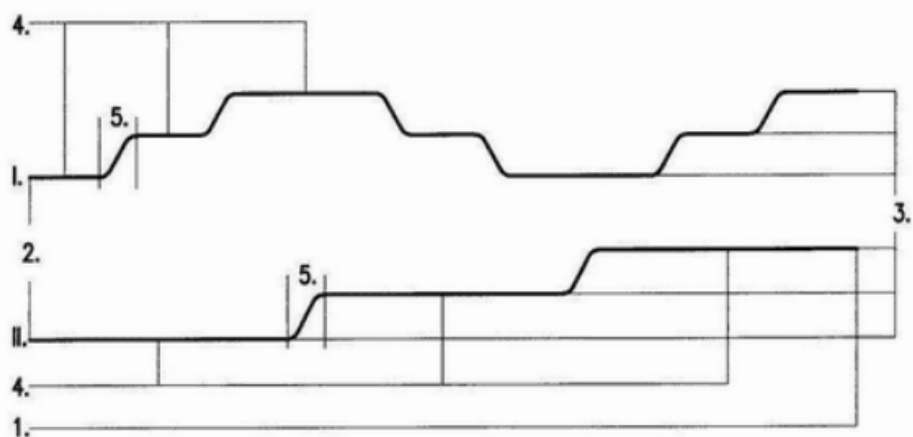
1. Nem csak elméleti, hanem konkrét üzemi gyakorlati módszer. Alkalmazásánál nincs szükség a folyamat feltételezett matematikai modelljére.
2. Kockázatos kísérletezgetések, próbálkozások helyett szisztematikusan feltérképezi az egységesen kezelt folyamat input-output kapcsolatát. Többtényezős, sokváltozós, tetszőleges számú szabályozott szakaszból álló folyamatok gyors beszabályozására alkalmas.
3. A folyamat bemeneteire adott harmónikus gerjesztéssel, az üzemi termelés zavarása nélkül lehet a beszabályozást végrehajtani.
4. A folyamat bemeneti beállításainak optimumát meg lehet határozni, de ezen túlmenően a bemeneti változók egymást befolyásoló, korlátozó tolerancia kapcsolatait is, ami egyedülálló.
5. Az eljárás lehetővé teszi az üzemi szakemberek tapasztalatainak mindenoldalú felhasználását a tervezési, végrehajtási és a kiértékelési szakaszban egyaránt.
6. Az eljárás egyszerű algoritmusai miatt megoldható a beszabályozási folyamat félautomatikus, vagy automatikus fejlesztése az adott üzemi körülményekre adaptálva.

A "Folyamat szabályozási eljárás" menete

Az üzemi szakemberekkel folytatott előzetes konzultációkkal (ezeket szükség esetén számítógépes kikérdező programok is segítik (APLA), amik szintén az eljárás alapjaira támaszkodnak) meghatározzuk a szabályozandó folyamat

- elhatárolható szakaszait
- az egyes szakaszok bemeneti változóit
- a bemeneti változók lehetséges, szóba jöhető beállítási tartományait
- Az egyes beállítási tartományok szükséges felbontását (átállítási fokozatokra)
- Az átállítási fokozatok átállítási idejét

Mindezek ismeretében megtervezünk egy GTS hullám kísérletet. Ezeknek általános jellemzője az emberi beavatkozások harmónikus megvalósítása, amit az következő ábra szemléltet két bemeneti változóra.



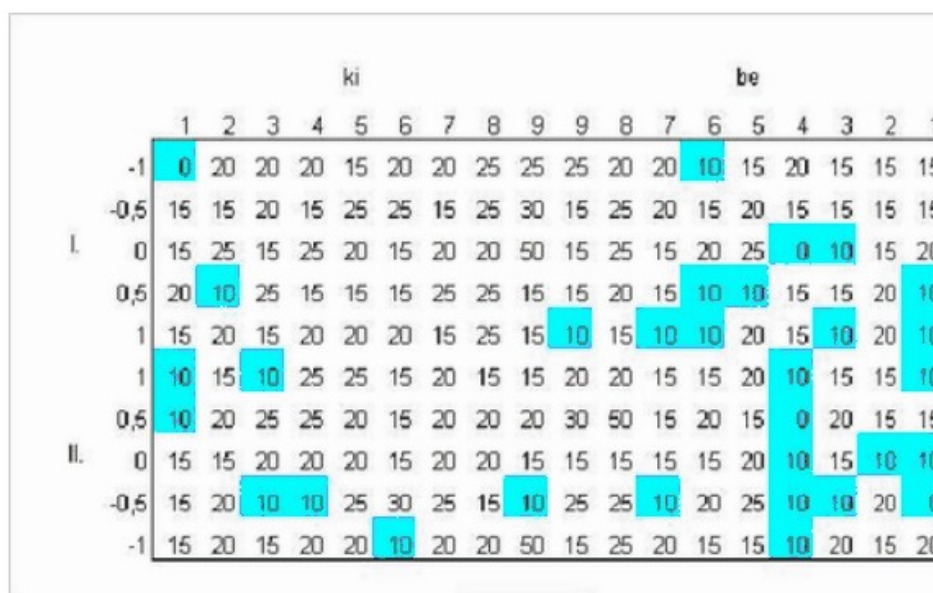
1. A folyamat egy szakasza
2. Bemeneti változók (I. és II.)
3. Bemeneti változók lehetséges tartományai

4. Bemeneti változók beállítási értékei

5. Átállítási idők

A folyamat bemenetein végrehajtott változások egy-egy hullámvonalatnak felelnek meg. Kettőnél több bemeneti változó esetén az ábrához hasonlóan a hullámvonalatok időbeli egymásba ágyazásával kell a folyamat gerjesztését felépíteni. Ebből az egyszerű algoritusból következik, hogy az eljárás félig, vagy teljesen automatizálható.

A folyamat kimenetein folyamatosan, vagy a legrövidebb állítási idejű gerjesztésnek megfelelő ütemben gyűjtjük az adatokat. A rendszerhez kapcsolt GTS analízátor megoldja az eljárás során nyert nagymennyiségű adat áttekinthető elrendezését, és lehetővé teszi a kiértékelést, megadva a folyamat kimenő paramétereire a bemeneti változók beállításainak optimum értékeit és ezek tőrésztartományait. A következő ábrán egy kísérlet GTS analízátor képét mutatjuk meg.



Bemeneti változók száma 4, amik a mátrix tetején és a bal oldali részen vannak elhelyezve. A bemeneti változók beállítási értékei:

1. ki - be
2. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
3. I. - II.
4. -1, -0.5, 0, 0.5, 1

A kimeneti változó megfelelő értékei (0, 10) zöld színnel vannak jelölve. Az ábráról leolvasható, hogy az optimumot az 1. bemeneti változó "be" állítása, a 3. bemeneti változó "l." állítása, és a 4. bemeneti változó "l" beállítása mellett kapjuk. A 2. bemeneti változónak nincs szisztematikus hatása.

A "Folyamat szabályozási eljárás" előnyei

- Kockázatmentes, olcsó, gyors, szisztematikus kísérletek
- Közvetlen gyakorlati alkalmazás
- Bármilyen alkalmazási területen használható
- Tetszőleges bemeneti és kimeneti változószám
- Bonyolult folyamatok harmónikus kezelése

Ajánlás

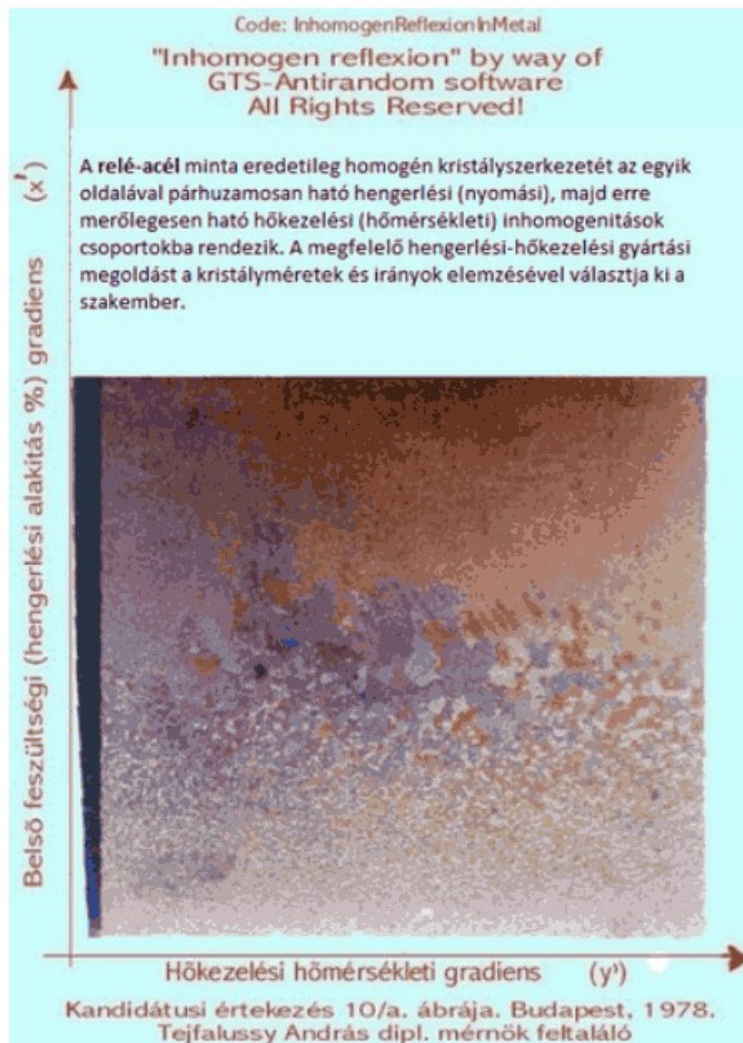
A "Folyamat szabályozási eljárás" elsősorban olyan területen ajánlható, ahol több bemeneti változó függvényében kell a folyamatokat szabályozni úgy, hogy a kimeneti változók optimumon legyenek. A GTS hullám kísérletek valódi lehetőséget biztosítanak az alkalmazásban résztvevő szakemberek számára, hogy bizonyos idő elteltével maguk tudják folyamataik szabályozását, optimalizálását elvégezni, amit szükségessé tehet egy új technológia bevezetése, vagy a folyamataikat befolyásoló fejlesztés, beruházás.

Lehetőséget biztosítunk, hogy szerzői jogainkat megfelelő szerződéses feltételek mellett átruházzuk, amit pályázatoknál apportként bevihetnek.

A "Folyamat szabályozási eljárás" használatának költségei elsősorban a GTS hullám kísérlet variáció számától függ, ami egyedi megállapodás függvénye (irányadóan 1€/variáció).

A gradiens csoport törvény a természet egyik általános törvénye. Felismerése Tejfalussy András nevéhez fűződik. A gradiens csoport törvény szerint egy vagy több hatás gradiensel következtében az objektumok tulajdonságai csoport(ok)ba rendeződnek. Az objektum bármilyen anyag vagy sokaság lehet. Például élőlények sokasága is. Gondoljunk például egy mezőre, ahol egy helyen feltűnő növényburjánzás van. Biztosak lehetünk felőle, hogy ott a talajban tápanyag inhomogenitás van. Tudomásom szerint a régészek ennek alapján is keresik az ősi temetőket, településeket.

Az alábbi ábrában kristályok csoportosulnak a relé acél lemezben gradiens hőkezelés és gradiens hengerlés hatására.



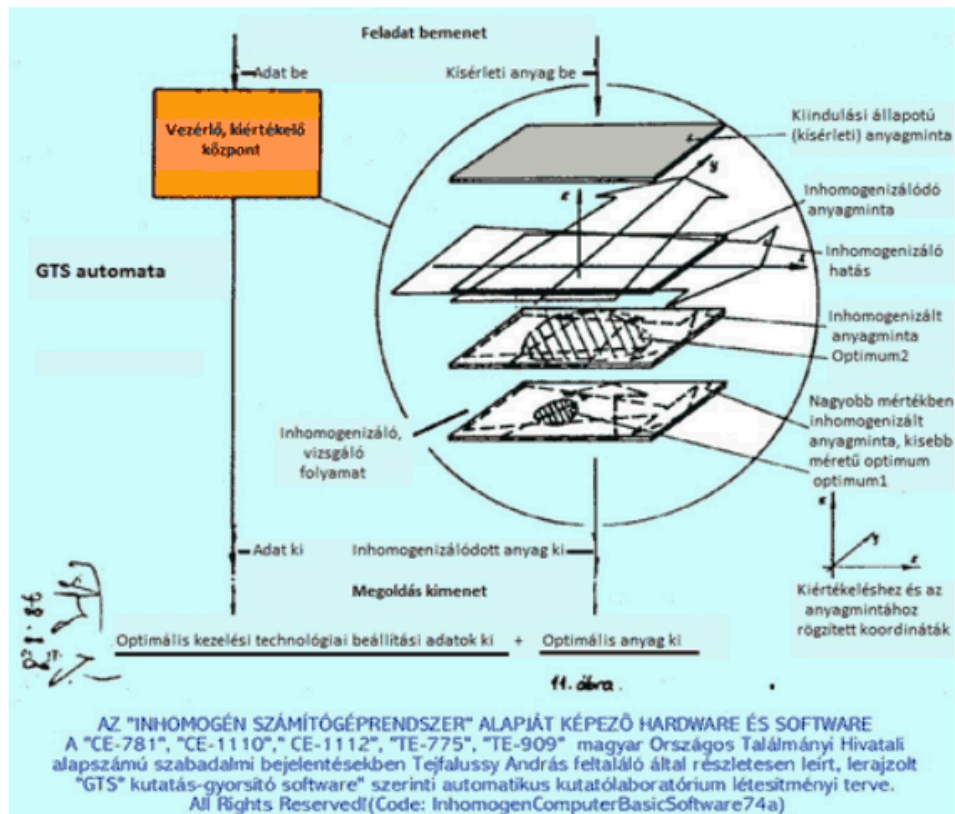
A következő képen egy gradiens fitotront láthatunk. A növénynevelő kamrában a cserepekben elhelyezett növények fejlődését lehet vizsgálni. A fénycsövek megdöntésével a megvilágítás erőssége folytonosan változik az egyik irányban, a rá merőleges irányban legtöbbször a hőmérséklet változik egy minimum és maximum érték között. A növények fejlődését jellemző tulajdonságok csoportosulnak, és egy ciklus alatt megállapíthatók az optimális termesztési körülmények, vagy egy adott éghajlati körülmények között érdemes-e a fajta termesztésével foglalkozni.



Kód: Gradiens-fitotron.SW1

*FITOTRON-GRADIENS vezérlő software. Martonvásár, 1974.
Tejfalussy András
ALL RIGHTS RESERVED!*

A hatáseloszlások szélső minimum, maximum értékeit úgy kell beállítani, hogy felismerhető legyen az anyagban a számunkra érdekes tartomány, ahogy a ragadozó madár keresi a zsákmányt olyan magasságban, ahonnan az még észrevehető. Ezután az érdekes tartomány környékén kevésbé inhomogén hatáseloszlással (gradiens csökkentés) vizsgáljuk a változásokat. Ahogy a ragadozó módosítja röptét a zuhanás közben a cél felé, a gradiens csökkentéssel két három lépésben megtaláljuk az optimumot.



A fenti ábra központi, körrel határolt része bemutatja a gradiens csökkentés módszerét egy inhomogenizáló, vizsgáló folyamat során. A kiindulási állapotú (kísérleti) anyagminták a folyamatnak megfelelően felül lépnek be, így alul helyezkedik el az első nagyobb mértékben inhomogenizált anyagminta. A gradiens hatáseloszlásokat a szaggatott nyilak jelzik egymásra merőlegesen. A szaggatott nyilak szárainak intenzív vékonyodása próbálja érzékeltetni, hogy az anyagminta mentén az inhomogenizáló hatás gyorsan változik a maximum és a minimum között. Az inhomogén kezelés hatását vizsgálatokkal kiértékeljük, és megtaláljuk a kisebb méretű optimumot (az ábrán optimum1). A gradiens csoport törvénye szerint a tulajdonságok csoportba rendeződnek. Az optimum "folt" szélső határai határozzák meg az inhomogenizáló hatások új szélső értékeit. A gradiens csökkentés azt jelenti, hogy a második kiindulási

állapotú anyagmintát ezen új kisebb mértékben inhomogenizáló hatásoknak tesszük ki. Ezt ábrázolja felülről a harmadik anyagmintán a szaggatott nyilak szárainak kisebb mértékű keskenyedése. A gradiens csökkentés hatására létrejön az optimum nagyítás (optimum2). Az optimum alapján meghatározzuk a következő gradiens csökkentést, ahol a hatáseloszlások már csak kis mértékben változnak a felülről a második anyagminta mentén. Negyedik lépésben, az ábrán a legfelső anyagmintából előállíthatjuk a homogéneen kezelt optimális anyagmintát. A folyamat eredményeképpen természetesen megkapjuk az optimális kezelési technológiát is, amivel például a gyártás indítható.

Új magyar módszer a kutatások hatékonyságának növelésére

/Megjelent a Népszabadság 1978.június 22-i számában/

A természettudományi és műszaki kutatások kísérleti része általában nehéz, kockázatos, hosszadalmas és mindezek következtében drága. A kutatóknak sok változatot kell kipróbálniuk, előállítaniuk: ehhez csatlakozik még a sok adat feldolgozásával - még számítógépek alkalmazása esetén is - együttjáró hosszú idő.

A kutatások hatékonyságának fokozása hosszabb ideje is mind növekvő mértékben hangoztatott igény. Ezért figyelemre méltó az a módszer, melyet erre a célra egy magyar kutatómérnök dolgozott ki, és amely sokoldalúan alkalmazható, túl az eredeti felhasználási területen.

/Csepeli Fémű 1976./

E vizsgálatok átfogták a hegesztőelektroda anyag teljes gyártástechnológiáját az öntéstől a fél késztermék /rúd, tárcsa/ kikészítéséig, közel 10.000 technológiai variáció üzemi ill. laboratóriumi speciális berendezéseken végzett lefuttatása alapján, több mint 20.000, alapvetően vezetőképesség- és keménységmérés elemzésével.

A kutatás eredményei - tekintettel arra, hogy alapvetően az üzemi berendezéseken végeztük a vizsgálatokat -, közvetlenül alkalmasak üzemi technológia teljes körű meghatározására, az adott üzemi berendezések speciális adottságainak, a szabályozási, technológiai betarthatósági szempontoknak, a tolerancia kapcsolatoknak a figyelembevételére alapján. Különösen jelentősek az ötvöztetés-hőkezelés-alakítás tolerancia kapcsolatainak feltárása.

E kísérleteket közel négy hónap alatt el lehetett végezni, a hagyományos kutatási módszerekhez képest kb. 20-szoros hatékonysággal.

A munka eredményeképpen jobb minőséget lehetett előállítani, mint a német AEG által korábban szállított elektrodák voltak, lényegesen olcsóbban.

Ganz-Mávag 1984./

Az elvégzett üzemi és speciális laboratóriumi vizsgálatok -több ezer technológiai variáció- alapján megállapítható volt, hogy ennél az önedző anyagnál alapvetőek az öntés körülményei és egy megeresztő hőkezelés elegendő az anyag megfelelő tulajdonságainak eléréséhez.

A bonyolult technológia, melyet a konkurens cégtől sikerült beszerezni, félrevezetőnek bizonyult. Ennek felderítése, tekintettel a vizsgálandó technológia tér bonyolultságára, elképzelhetetlen lett volna e hatékony kísérleti módszer nélkül.

A kemence két végén a minimum és a maximum hőmérsékletet szabályozva van. A térben a hőmérséklet folytonosságát legtöbbször a környezet hővezetése biztosítja, ami lehet maga a vizsgált anyag is. Könnyen belátható, hogy a hőmérséklet hatását a vizsgált anyagra sokkal gyorsabban feltérképezhetjük, mert a hőmérséklet-anyagtulajdonosság függvényt egy lépésben is megkaphatjuk.

Magyar Gördülőcsapágy Művek, Debrecen 1986./

A munka célja a technológia hatása a csapágy élettartamára. A bonyolult technológia figyelembevételével a vizsgálat korlátozott variációs-terének /270 különböző technológia/ értékelhetősége érdekében, az egész technológián át nyomon követtük a csapágyak alkatrészeinek gyártását, és az összeszerelés folyamatát.

A vizsgálat alapján megállapítható volt az az edzési-megeresztési hőmérséklettartomány, melyben a termelés biztonságosan folytatható. Képet alkottunk a folyamatok arányairól és a toleranciákról, a hagyományos vizsgálati eljárásokhoz képest sokkal kisebb kísérleti költségekkel.

Lényeges eredménye a speciális számítógépes értékelésnek, hogy olyan csapágyokat tudunk előállítani, melyek minden vizsgálat alapján megfelelő minőségűnek mutatkoztak, ugyanakkor nagy valószínűséggel alacsony élettartamúak, tehát alkalmasak a hiba-okok finom felderítésére.