

(19) HU
MAGYAR
NÉPKÖZTÁRSASÁG



ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

(11) (13)
194997 B

(22) A bejelentés napja: 83.09.07. (21) 3104/83

(51) Int. Cl.
G 01 N 17/00
19/00

(41) (42) A közzététel napja: 1985.04.29.

(45) Megjelent: 1989.06.30.



(72) / (71) TEJFALUSSY András,
Budapest

(54) ELJÁRÁS MEGHATÁROZOTT CÉLRA
LEGALKALMASABB ANYAGOK ÉS TECHNOLOGIAK
KIVALASZTÁSÁRA ÉS ALKALMAZASI FELTÉTELEIK
MEGHATÁROZÁSÁRA AZ ANYAGOK ÉS TECHNOLOGIAK
ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA ALAPJÁN

(57) KIVONAT

A találmány szerinti eljárás során ismert módon változó (gradiensű) kezelési-kombinációkat valósítunk meg adott, ismert (ill. beazonosítható) kiindulási tulajdonságú anyagokon, célszerűen úgy, hogy hullámszerűen (periodikusan) ingadoztatjuk a kezelési paraméterek értékeit. Ezt követően az egyes anyagok jellemző tulajdonságait összehasonlítjuk és elemelve meghatározzuk a legmegfelelőbb anyagjellemzők tartományait, és a különböző anyagok esetére ezeket rang-

soroljuk, és kiválasztjuk az adott célra legmegfelelőbb anyagot.

Csupán ezen anyagra nézve határozzuk meg — célszerűen a technológiai kezelést az összes mérési és beállítási pontatlansággal megnövelt tartományban megismételve — az alkalmazandó technológia pontos (beállítási) értékeit.

Az eljárás során a mérési eredményeket regisztráljuk és tároljuk, így ezek egy esetleges új feladat esetén ismételtlen felhasználhatók.

A találmány tárgya mérési eljárás, amely az anyagok és technológiák összehasonlító vizsgálatán alapul, az optimális anyagok és technológiák kiválasztására és alkalmazási feltételeik meghatározására.

Ismeretes, hogy adott konstrukciónál a különböző alkatrészek, szerkezetek több különféle alapanyagból is kialakíthatók, ha az alapanyagot megfelelő technológiai lépések sorozatával az előírásoknak megfelelő tulajdonságúvá alakítjuk. Más esetben, egyazon típusú alapanyagból különböző felhasználási célokra is előállíthatunk félkész- vagy készterméket, ha megfelelő technológiai lépéseket megfelelő sorrendben alkalmazunk az anyag tulajdonságainak biztosítására. További esetet képez, ha azonos technológiai lépések azonos sorozatával különböző anyagokat alakítunk, módosítunk, és az elért tulajdonságok szerint jelöljük ki a legmegfelelőbb felhasználási területeket a különböző végállapotú anyagok számára.

Az első esetre példaként felhozzuk az auto motorblokk esetét, mivel jól ismert, hogy erre a célra hányféle ötvözetet és azoknak hányféle öntési, ill. hőkezelési technológiáját dolgozták ki. A második eset példája az acéllemezek sokcélú felhasználhatósága (pl. autókarrószeria célokra), amelyet a megfelelően megválasztott ötvözési, alakítási és hőkezelési, ill. felületkezelési, ill. sajtolási technológiák tesznek lehetővé. A harmadik esetre példa, hogy azonos típusú autó karrószeria elemeket műanyagból, vagy még egyazon autótípus esetén is adott esetben fémből készítenek el. A negyedik eset példaként a fémművek válogatási módszereit hozzuk fel, vagy az elektronikai alkatrészgyártó üzemek válogatási műveleteit, ahol azonos technológiai lépésekkel létrehozott termékeket az elért (különböző) tulajdonságaik alapján minősítik, különböző célú értékesítésre, felhasználáshoz.

Nemcsak az élettelen anyagoknál található számos anyag- és technológia összehasonlítási feladat, hanem a szerves vegyületeknél vagy akár az élő szervezeteknél is. Itt is sorra véve konkrét példákat, elsőként a különböző alapfajtákból keresztezett hibrid kukoricákat hozzuk fel, amelyek közel azonos termőképességűek, hasonló beltartalmúak, adott esetben ellenállóképességük is hasonló. Második példa a különböző tenyészidejű kukoricák, búzák azonos hozama, ha ennek megfelelően vetjük, tápláljuk (trágyázzuk, öntözzük) őket. Harmadik példa az állati takarmányok alapanyagainak azonos technológiával történő feldolgozása, és a takarmányvizsgálat eredményeinek figyelembevételével történő felhasználás, optimalizálás. Negyedikként említjük, amikor azonos vetési, műtrágyázási stb. technológiai lépésekkel különböző fajtájú kukoricákat, búzákat, takarmánygabonákat stb. termesztünk.

Valamennyi felsorolt esetben csak akkor lehetséges optimális energiafelhasználással a lehető legjobb eredmény biztosítása, ha az anyag kiindulási állapotánál jelenlévő ún. potenciális (növényeknél pl. termő-) képességeket objektíven összehasonlítjuk, a lehetséges legkülönbözőbb technológiai lépésvariációk figyelembevételével.

Az összehasonlítás objektív módja a mérés, amelyet az adott esetben csak úgy lehet korrektül elvégezni, ha a szóbanforgó anyagokat és technológiákat valamennyi változatban kikísérletezik, figyelembe véve az alkalmazási feltételeket, ill. megkeresve az adott alkalmazási feltételeket kielégítő anyag- és technológia kombinációkat.

Az összehasonlítást fémeknél például — az említett autókarrószeria anyag példájánál maradva — úgy szokás elvégezni, hogy a különböző ötvözeteket különböző megmunkálások és hőkezelések után adott (pl. félgömb alakú stb.) próbatestekké húzzák és összehasonlítják az alakításhoz szükséges energiákat, az alakítás befejezésével jelentkező tulajdonságokat, esetleges hibákat. A másik ismertett esetben, vetőmagvaknál úgy szokás összehasonlítást végezni, hogy a magvakat különböző helyi viszonyok (talaj, éghajlat, víz, tápanyagellátás, termesztési technológia) variációk megvalósításával elvetik, és a terméseket összehasonlítják a fajták és a termőhelyek vonatkozásában országos ún. fajtakísérletek során. Az élettelen anyagoknál az egyes variációk megvalósítása során minden körülményt a lehető legnagyobb pontossággal kell megvalósítani, például az összetételt vagy az egyes hőkezelések hőmérsékletét.

Az ismert megoldások szerint a növényeknél bonyolult, ún. randomizált (zavarosított) területi elrendezésekkel kompenzálják a természetes körülmények között a termőterületen jelentkező foltszerű és trendszerű (pl. dréntávolság függvényében a talajvíz-szint) inhomogenitások egyébként a kísérleti variációkat jelentő különböző (pl. műtrágyázási, stb.) műveletekre szuperponálódó, egyébként nem megkülönböztethető hatásait. Ez a kísérleteket már egyszerű esetekben (egy-két tényező) is bonyolulttá és gépesítésre alkalmatlanná teszi, túl nagy az idő- és munkaráfordítás, emellett a kísérlet az üzemi gépes technológia számos paraméterét a kézi munkával megvalósítása következtében eleve nem veszi figyelembe, ami számos tévedés forrása.

A sok vizsgálat pontosabbá, olcsóbbá tételére a fémkohászati és növényvizsgálati tematikák esetén is egyre szélesebb körben alkalmazzák az ún. gradienselrendezése kísérleteket. Ezek lényege abban van, hogy a különféle kísérleti hatásoknak (igénybevételeknek) a kísérleti anyagokban szisztematikus, azonos irányban vagy egymással egyeztetett eltérő irányokban monoton, az anyag-

ban ennek következtében a tulajdonságok csoportosulását létrehozó intenzitási stb. paraméterű eloszlásai vannak. Ilyen eljárást ír le például a 163 839 lajstromszámú HU szabadalmi leírás vagy az ezt kiegészítő 180 836 lajstromszámú HU szabadalmi leírás.

Ezen ismert eljárásoknál az alapvető cél a kísérleti kombinációk minél pontosabb megvalósítása, az egyes kísérleti kombinációknak megfelelő anyag- és technológiai variációk függvényében az anyagtulajdonságok és az azokat biztosító technológiai variációk összefüggéseinek a feltérképezése, és ennek alapján technológiai optimum anyagokénti megállapítása. Ezzel ellentétben, főleg a soktényezős és sokvariációs üzemi technológiai kísérletekkel járó problémák miatt, a gyakorlatban elterjedt az a módszer, hogy két teljesen különböző anyagból azonos technológiai lépésekkel létrejött eredményt egyszerűen összehasonlítanak, vagy teljesen azonos alapanyagra azonos technológia néhány kiválasztott (nem szisztematikusan kombinált) lépésvariációját, vagy teljesen eltérő technológiákat alkalmaznak és a létrejött eredményeket — a trendek, összefüggések elemezhetetlensége folytán — egyszerűen csak egymással hasonlítják össze, és ennek alapján alakítanak ki rangsort.

Például azonos öntőberendezés azonos beállításainál két különböző mikroötvöző tartalmú sárgarezet öntenek szalaggá, majd nem vizsgálva az ötvözés öntési hőfok módosító hatását, a mikroötvözött sárgarezet minősítik jobbnak, holott ugyanolyan minőség az öntési hőfok megfelelő csökkentésével is elérhető lett volna (olcsóbban!). Vagy két különböző növényfajtát azonos tápanyagviszonyok között termesztnek és azt választják, amelyik többet termelt az adott műtrágyadózis kombinációjánál, holott a másik növényfajta kevesebb műtrágyával, tehát gazdaságosabban és környezetkímélőbben tudott volna többet teremni.

Osszességében az ismertett alapvető módszerek hátránya abban foglalható össze, hogy vagy nem lehet több anyaggal elvégezni a sokvariációs kísérleteket a nagy mérési pontossági igényvel járó munkaráfordítások és költségek miatt, vagy nem lehet megfelelő biztonsággal, súlyos tévedések veszélye nélkül eldönteni, melyik a jobb alapanyag, melyik a célravezetőbb, gazdaságosabb technológia.

A találmány célja olyan egyszerű és kis költségű anyag- és technológia összehasonlításán alapuló mérési eljárás biztosítása, amellyel az adott célra optimális anyagok és technológiai kombinációk kiválaszthatók az alkalmazási feltételeknek megfelelően, az eddigi eljárások felsorolt problémáitól mentesen.

A találmány alapját az a felismerés képezi, hogy egy megadott célra legalkalmasabb

anyagot, ill. ezen anyag megfelelő (anyag) jellemzőit megvalósító technológiát a legkisebb idő- és költségráfordítással és mégis a legnagyobb biztonsággal úgy határozhatunk meg, ha lehetővé tesszük, hogy az anyagok és technológiák, ill. az egyes technológiai kezelések lehető legszélesebb körű kombinációs megoldását megvalósítsuk, mellőzve a pontos anyagjellemző, illetve kezelési paraméter érték mérését minden egyes (kombinációs) esetben, s csupán kvalitatív jellegű összehasonlítást végzünk, és ezen összehasonlítás — összevetés eredményeként választjuk ki a célra legmegfelelőbb anyag — technológia párokat, s csupán ezen kiválasztást követően — a már lényegesen leszűkült számú esetre és kisebb mérési tartományokon belül — határozzuk meg az anyagot jellemző értékeket, valamint azon technológiai kezelési paramétereket, amelyekkel ezen anyagtulajdonságok a kiindulási anyagból kialakíthatók.

A felismerés lényege tehát az, hogy nem szükségesek — sőt sok esetben zavaró is, mert az adathalmazok elfedhetik a lényeges tulajdonságokat — kvantitatív ismeretek akkor, az eljárás azon fázisában, amikor kvalitatív döntéseket kell hoznunk.

A találmány szerinti felismerés lényegéhez tartozik továbbá, hogy felismertük, hogy az anyagok kezdeti tulajdonságai és a technológia eredménye közötti összefüggés azáltal válik megismerhetővé, hogy ún. gradiens kezeléseket alkalmazunk oly módon, hogy a közbelső technológiai lépésekből egyben vagy többen létrehozzuk mindazokat a kombinációs kezeléseket, amelyek az anyagtulajdonság optimuma eléréséhez vezethetnek, de ezen közbelső lépéseknek megfelelő kombinációs kezeléseknél nem mérjük, ill. nem határozzuk meg pontosan az egyes hatások jellemzőit, például intenzitási értékeit és/vagy ezek eloszlásait, hanem azonos hatásokra törekedve csak, ugyanúgy kezelve ezekkel a különböző anyagokat, a végeredményként jelentkező anyagtulajdonság variációk közül kiválasztva anyagoként az optimálisakat, csak ezeket hasonlítjuk össze egymással, és ezekből állítunk fel rangsort az eredmény és az ahhoz tartozó kezdeti technológiai lépés és/vagy kezdeti anyagminőség, anyagtulajdonságok vonatkozásában.

Elsősorban azokra a technológiai lépéseknek megfelelő hatásokra célszerű gradiens eloszlású kísérleti kezeléseket megvalósítása a fenti mérési engedményekkel, amelyeknél bizonytalan mely hatáskombinációnál várható a végeredménynél az optimum, vagy amelyek esetében a gradiens eloszlás következtében bonyolult, ill. költséges lenne egyébként a pontos eloszlás, ill. az erre jellemző paraméterek beállítása és/vagy mérése, de egyébként az eloszlások egymáshoz viszonyítva ismételt előállítása nem ütközik túlzott nehézségekbe.

A fenti felismerés alapján úgy járunk el a találmány szerinti eljárás során, hogy kiválasztva az adott (meghatározott) célra alkalmasnak tűnő anyagokat, valamint a hozzájuk rendelhető technológiát, illetve technológiákat (amelyek adott esetben csak egy vagy több kezelési lépéssel különböznek egymástól), az egyes, kiindulási anyagjellemzőivel ismert, illetve pontosan beazonosítható anyagokon az alkalmazandó technológiának megfelelő n számú meghatározott gradiensű (változású) kombinációs kezeléseket alkalmazunk. Az eljárás során mérjük és regisztráljuk az egyes kezelési értékeket, illetve az összetartozó kezelési érték kombinációkat, valamint ezek függvényében az összetartozó anyagjellemző értékeket és mindezen adatokat tároljuk, majd az összetartozó anyagjellemzők értékeinek elemző vizsgálata alapján anyagoként megvizsgáljuk, mely kezelési kombinációk eredményezték az adott célra optimális anyagtulajdonságokat. Az így kiválasztott adatokat, vagyis a különféle anyagok optimális anyagjellemzőkkel rendelkező adatait a meghatározott célt figyelembevéve rangsoroljuk és ennek alapján kiválasztjuk a meghatározott célra legalkalmasabb anyagot, ill. a hozzárendelt technológiát.

A rangsorolás, majd kiválasztás során a műszaki követelményeken kívül célszerűen a gazdaságossági követelményeket is figyelembe vesszük. Minthogy az eljárás során nyert (összetartozó) adatokat tároljuk — s ezek a későbbiekben is rendelkezésre állnak, — a mérési adatok ismeretében módunk van egy későbbi időpontban, más célra is kiválasztani belőlük az optimális megoldást; illetve az adatok (anyagjellemzők) ismeretében, azokat elemezve meghatározhatjuk, hogy melyik anyag (és mely hozzárendelt technológia) milyen alkalmazási körülmények között alkalmazható a legmegfelelőbbben.

Eljárásunk lényeges új vonása — és éppen ebben rejlik haladó jellege is — az, hogy az eljárás során nem szükséges pontosan megmérnünk a kezelési paraméterek értékeit, csupán amikor kiválasztottuk az optimális anyagjellemzőkkel rendelkező megoldásokat — amely anyagjellemzőket sem szükséges többnyire az eljárás ezen fázisában még pontosan meghatározni —, majd az anyagjellemzők összehasonlító elemzése után rangsoroljuk és kiválasztjuk az adott célra legalkalmasabbnak ítélt anyagot, csupán ekkor szükséges pontosítanunk a technológiai kezeléseket pontos értékét.

A gyakorlatban célszerűen ez úgy történhet, hogy az ismert mérési és kezelési érték beállítási pontatlanság értékekkel megnöveljük a technológiai kezeléseket paraméterértékeinek azon tartományát, amelyben a kiválasztás után megismételjük az eljárást, s a pontos (idő- és költségigényes) méréseket csupán ezen, a kísérletben eredetileg részt-

vevő kezelési kombinációs zónánál nagyságrendekkel kisebb esetekben végezzük el.

Az egyes technológiai kezeléseket ismert gradiensű beállítása teszi azt lehetővé, hogy a kezelési tér adott pontján, ill. pontjain vagy tartományain belül az eljárásnál megengedhető (előzőekben ismertetett okok miatt) pontatlansággal közvetlen mérés nélkül is (csupán interpolációs számításokkal) meghatározhassuk a kezelési paraméterek beállítási értékeit.

A találmány szerinti eljárás során célszerű, ha a közbenső technológiai paraméterek vonatkozásában a kezelési kombinációkat úgy valósítjuk meg, hogy hullámszerűen — tehát periódikusan, folytonosan növelve majd csökkentve — változtatjuk (ingadoztatjuk) azonos vagy egymástól eltérő hullámhosszúságokkal (periódus-hosszúságokkal) az egyes kezelési beállításokat (pl. intenzitási értékeket) és így a kezelési térben folyamatos vagy folyamatosnak tekinthető (az egyes szomszédos pontok között minimális a kezelési értékek közötti eltérés) beállítással valósítjuk meg a vizsgálni kívánt kezelési kombinációkat, vagyis azokat, amelyek függvényében az anyag, illetve technológia tulajdonságainak változásait össze kívánjuk hasonlítani.

Célszerű továbbá, ha az azonos kezdeti technológiai lépés(ek) és/vagy azonos kezdeti tulajdonságú anyagok azonos térben, ill. terület mentén való elrendezésénél az ismétléseket egymáshoz képest kéttengelyű (merőleges $x-y$) tükkörszimmetriával helyezük el. (Ennek kiviteli megoldását egy mezőgazdasági példa kapcsán ismertetjük.)

A találmány szerinti eljárásnál előnyös megoldás továbbá, ha a közbenső technológiai lépések paraméterei vonatkozásában létrehozott kezelési változatokat térbeli, ill. terület menti elrendezésnél egymáshoz képest, ill. a kezeléseket sorrendjének, a kezelési kombinációk egymáshoz képest való elhelyezkedésének vonatkozásában kéttengelyű (merőleges $x-y$) tükkörszimmetriával helyezük el, rendezzük el.

Előnyös továbbá az a foganatosítási mód, amikor a vizsgálatnál a technológia egy vagy több közbenső lépése paraméterét kezdeti lépés paraméterként vesszük figyelembe.

A vizsgálattal kiválasztott legmegfelelőbb technológiai kezdeti paraméter kombinációkhoz, ill. legmegfelelőbb kiindulási állapotú anyagokhoz, ill. a létrehozott (optimális tulajdonságú) anyagokhoz meghatározzuk a közbenső technológiai paraméterek azon mindkét oldalán megnövelt értéktartományait, amelyeken — az összes mérési pontatlanságok (beállítási, mérési stb.) figyelembevételével is — belül van az optimumot eredményező kezelési kombináció, majd ennek alapján, ezen tartományokban megismételt, ún. pontosító kísérlete(ke)t állítunk be az üzemi és/vagy laboratóriumi berendezéseken, a technológiai folyamatokban, és ily módon

határozzuk meg a közbenső paraméterek optimális értékét.

A pontosító kísérletet az üzemi gyártó, kezelő berendezések beállítási fokozataival valósítjuk meg, és közvetlenül a legmegfelelőbb beállítási-fokozatokat, ill. -kombinációkat választjuk ki a pontosító kísérlettel létrehozott (optimális tulajdonságú) anyagmintákhoz tartozó beállítási fokozat-kombinációk visszakeresése alapján.

A találmány szerinti eljárásnál a közbenső technológiai lépésekkel létrehozandó kezelési variációkat egy vagy több kezelési paraméter szerinti gradiens eloszlású kezelési hatás megvalósításával állítjuk elő és az eredő anyagtulajdonságok kezdeti lépések-és/vagy kezdeti anyagtulajdonság változatok, ill. kombinációk szerinti egyes optimumait a gradienskezelt anyagokon pontról-pontra végzett anyagtulajdonság mérések mérési adataiból választjuk ki.

A találmány szerinti eljárás előbbi előnyös foganatosítási módjánál a mérések pontosítása érdekében főleg mezőgazdasági (szántóföldi) alkalmazásoknál, ahol a technológiai változatok megvalósítására szolgáló kísérleti terület az adottságai folytán nem-homogén (inhomogén), előnyös, ill. célszerű a különböző kiindulási kezelési és/vagy különböző kezdeti tulajdonságú élő-, ill. élettelen anyagoknak megfelelő elemi, mérési területek (parcellák) tükröszimmetrikus elrendezése a területi ismétlések elrendezésénél, legalább két egymással ortogonális szimmetriatengely szerint, ill. a parcellák azonos kezelési kombinációjú csoportjai (blokk) is célszerű ennek a szimmetrikus tükröelrendezésnek a megvalósítása.

A találmány szerinti eljárás a hagyományos kísérleti kezelési technológiákkal és kezelési elrendezésekkel a fenti megoldásoknál tetszés szerint kombinálható, tetszés szerinti technológiáknál és anyagféleségeknél, amelyeknél a vizsgálatokra kísérleti lehetőség van.

Előnyösen kezdeti lépés-változatnak a technológia bármely szakaszában ható eltérést vehetjük, pl. a technológiai sorban alkalmazott azonos célú két gép, vagy pl. vegyi hatóanyag adott különbözőségét, és így a technológia egyes elemeit is összehasonlíthatjuk az eredő eredmények tükrében.

A találmány szerinti módon eljárva, a technológia optimumot eredményező variációit (kombinációt) az optimum környezetét kialakító valamennyi technológiai variáció figyelembevételével határozhatjuk meg, anélkül, hogy valamennyi technológiai kezelési variációban pontosan kellene mérnünk. Ez nagymérvű anyag-, energia- és munkamegtakarítással jár a kísérletezésnél, és biztosabbá teszi az eredményt, és lehetővé teszi az eddig elképzelhetetlen variációs számú és ismétlésű kiindulási anyag- és technológiai összehasonlító vizsgálatok elvégzését.

Az a tény, hogy a közbenső paraméterek variálásánál gradiens eloszlások is alkalmazhatók anélkül, hogy a gradiens menti tényleges paraméter szinteket meg kellene részleteiben határozni (elég a szinthatárok közepes pontosságú ismerete), leegyszerűsíti a gradiens eloszlások alkalmazását. A mezőgazdasági (növénytermesztési) technológiák beállításakor az ismertetett szimmetriáknak megfelelő elrendezések különösen előnyösek a gradiens eloszlások alkalmazásánál, mert az eloszlások gépekkel (üzemi gépekkel is) egyszerűen megvalósíthatók, az azonos mértékű kezelések vonalszerű elrendeződése folytán.

Mindezekeken felül a kísérletek tervezése és művezetése is leegyszerűsíthető, mert a közbenső kezelések paramétereit a határok között sem pontosan beállítani, sem pontosan kimérni nem kell, ill. az ebből adódó pontatlanságokkal meg lehet növelni az egyes paraméterek beállítási tartományait, és ezzel biztosíthatjuk, hogy az optimum biztosan a kezelési variációkon belül legyen.

Igen előnyös, hogy meglévő berendezések alkalmazásával abban az esetben is lefolytatható az összehasonlító méréssorozat, ha a variált kezelési paraméterek jórészt egyáltalán nem is lehet pontosan mérni egy komplex kísérlet során, ill. a mérések megoldása túl nagy költséggel járna. Elegendő ugyanis a beállítások szisztematikus variálása a megfelelő tartományokban és az eredő eredmények és az adott technológia kezdeti paramétereinek az egybevetése. Nyilvánvaló, hogy a közbenső paraméterekre vonatkozó pontosabb beállításokat a nem megfelelő eredő eredményt szolgáltató variációknál így meg sem kell határozni, ill. az optimális kezdeti beállítás, ill. kezdeti anyagtulajdonság kombinációknál a továbbiakban (csak a pontossági tolerancián belül szükséges tovább kísérletezni) kisszámú próbálkozással beállíthatjuk a közbenső paraméterek legmegfelelőbb kombinációját.

Fentiek következtében a találmány szerinti eljárás realizálja a kitűzött célt, a különböző technológiák, anyagok, gépek egyszerű és tévedésmentes összehasonlító mérésének megoldását, gazdaságosan és könnyen megvalósítható módon.

A találmány szerinti eljárást a továbbiakban néhány előnyös kiviteli megoldásnál példák alapján ismertetjük:

1. példa

Különböző alumínium ötvözetekből öntött, majd melegen hengerelt és ezután hidegen hengerelt anyagból kivágott tárcsákból, hőkezelés után gázpalack testeket mélyhűznek, azokat a nyakrésszel összegegsztik és a kész palacktestet ismételtlen hőkezelik, majd lehűtik.

A technológiával adott szilárdsági tulajdonságú repedésmentes (hibamentes) gázpa-

lackokat kell előállítani. A megoldandó feladat, hogy az adott technológiai berendezésekkel, mely ötvözet és meleghengerlési hőfok és szűrasterv (hengerlési fokozatok meghatározott menete) esetén lehet a legbiztonságosabban (legkisebb selejt mellett) és a leggazdaságosabban előállítani az adott tulajdonságú palackokat.

Az ismert módszer szerint az egyes technológiai lépéseknél változtatták a beállításokat, ezeket egymással kombinálták, majd valamennyi kombináció esetén elvégezték a palackelőállítás, és a tulajdonságokat mérve minden egyes kísérleti palacknál meghatározták a legjobb eredményt adó technológiai kombináció paraméter-sorozatát, az összetételtől a befejező technológiai lépés legutolsó menetéig. Nem gradiens kezeléssel kísérletek-nél az egyes technológiai lépések paramétereit lépcsőzetesen állították egyes előre meghatározott értékeknek megfelelően, a lehető legpontosabban, gradienses kezeléseket alkalmazva, a gradiens eloszlások beállítására pedig precíziós berendezéseket alkalmaztak és a gradiens mentén az illető paraméter(ek) elosztását nagy pontossággal mérés-sel, hitelesítő diagramokkal meghatározták.

A találmány szerinti eljárásnál adott határok között folyamatosan növekvő, ill. csökkenő fokozatokra állítjuk az egyes kezelések előállításánál a gépeket, nem mérjük pontosan mikor mi valósult meg, de a különböző összetételű anyagoknál ugyanazokat a kezelési fokozat-variációkat alkalmazzuk, vagyis eltérő alapanyagok esetén azonos technológiát alkalmazunk, majd megvizsgáljuk az összes így előállított palacktestet, és a megfelelőknél azonosítjuk az összetételt (ötvözet variációt), majd kiválasztjuk közülük a leggazdaságosabban, legbiztonságosabban gyárthatót.

Csak ennél, a legmegelőbb ötvözetnél és csak a beállítási bizonytalanságok értékével megnövelt értékterületben végezzük el a hagyományos módon, pontosabban a közbeni technológiai lépéseknél a beállításokat, bár — és ez a találmány szerinti eljárás további nagy előnye, — ha ugyanazokat a gépeket alkalmazzuk a gyártásra, mint amelyekkel a kísérletet lefolytattuk, az optimális beállítások mérés nélkül is adódnak.

2. példa

Az 1. példa szerinti méréseknél a gázpalacktest húzás előtti hőkezelés hőfokát és az utána következő hűtés sebességét (:hőfok/idő:) üzemi gépeknél körülményes lenne változtatgatni kísérletezési célokból. A palacktest húzási technológia tervezéséhez azonban szükséges az alapanyag összetétel függvényében meghatározni a hőkezeléssel és hűtéssel elérhető legkedvezőbb nyúlási és szilárdsági értékeket, abból a célból, hogy az így kiválasztott ötvözetre történessen a további tervezés, az említett készülékek be-

állítására. Gyakorlati nehézségekbe ütközne a kemence és hűtés beállítások laboratóriumi viszonyok között való pontos modellezése, ezért a kísérletekhez a különböző előéletű kísérleti minták gradiens kezelését lehet csak választani, amelyet a 163839 lajstromszámú HU szabadalmi leírás értelmében úgy végeztünk el, hogy az egyes kísérleti anyagokban az egyik irányban a hőkezelési hőmérsékletnek megfelelő gradienst, erre merőleges irányban a hűtési sebességnek megfelelő gradienst hozzuk létre gradiens hőmérsékleti terű kemencében való hőkezeléssel, majd hőkezelés után a hőkezelési gradiensnek megfelelő irányra merőlegesen változó mértékű hűtéssel, amelyet pl. a változás irányával párhuzamos egyik véglap vízbe állításával hozhatunk létre.

Az eddigi módszer szerint a gradiens eloszlások menti paraméterértékeket kimérjük (hőfok, hűtési sebesség) majd az anyagtulajdonságokat, ill. azok megváltozását ezen (kezelési paraméter eloszlásokból meghatározott) hőfok, ill. hűtési sebesség értékeknél megmérjük, ezt követően az optimális anyagtulajdonságot eredményező kezelési kombinációk tartományában a méréseket csökkentett mértékű gradiensekkel nagyobb pontossággal megismételjük, és ennek megfelelően megadjuk az optimumot úgy az anyagtulajdonságra, mint a hőkezelési hőfokra és a hűtési sebességre, optimális érték és megengedhető tolerancia szinteken.

A találmány szerinti eljárásnál is megvalósítjuk az adott gradiens kezeléseket, azonban az egyes (gradiens) kezelt mintáknál csak az anyagtulajdonság értékeket mérjük ki, ezeket egymással összehasonlítva kiválasztjuk a legjobb értékekkel rendelkező anyagmintákat, megkeressük az ehhez tartozó ötvözetési adatokat, és csak az így kiválasztott ötvözetnél végezzük el a pontosabb hőkezelési hőfok és hűtési sebesség meghatározást, beállítást.

Belátható, milyen nagymértékben csökken a kísérleti eszközzel és munkával szembeni igény, és nemcsak hogy egyszerűbb eszközökkel is meg lehet határozni az optimális ötvözettypust, és a hőkezelési és hűtési lépéssel elérhető anyagjellemzőket, tehát a tervezéshez szükséges alapparamétereiket, hanem adott esetben a leszűkített optimum tartományánál az üzemi eszközök minimális kísérletezési igénybevételével, tehát a termelő munka zavarása nélkül elvégezhetjük a pontos készülék beállításokat, esetleg a bonyolultabb gradiens kezelési mérések teljes további mellőzésével, ill. pontos gradienskezelő készülékek létrehozása nélkül is, nagymértékben kiszélesítve ezáltal a gradienskezelések alkalmazási lehetőségeit a készülékkel szembeni igény lecsökkentésével.

3. példa

A 180839 lajstromszámú HU szabadalmi leírás szerinti (gradiens-) fitotron készülék-

ben különböző fény- és hőfok vagy egyéb, pl. gázkomponens % stb. kezelési paraméterek kombinációival két eltérő irányú gradienssel lehet különböző növényeket vagy növény-talaj együtteseket vizsgálni.

A különféle nemesítéssel létrejött növényfeleségek más és más klimatikus viszonyok között, más és más talaj- és atmoszférikus viszonyok között képesek megmaradni, jobban vagy rosszabbul fejlődni. A 180839 lajstromszámú HU szabadalmi leírás szerinti készülékek az eddigi eljárásnál úgy működtek, hogy a különböző növényfeleségeknél egyenként, hosszú idejű, ismételt vizsgálatokkal behiteltették a készülékek működését, ezen belül az egyes gradiens eloszlások paramétereinek beállítási pontosságát, stabilitását, visszaállíthatóságát. Az egyéb nulla-gradienses méretezett (tehát a természetes tér minden pontján állandó klímátényező értékre beállítható) készülékeknel nem volt ritka a $\pm 0,2\text{C}^\circ$ -os hőmérséklet reprodukálásra, szabályozási pontosságra való méretezés sem, és a gradienses fitotronoknál is megkövetelték a $\pm 0,5\text{C}^\circ$ -on belüli eloszláspontosságot a gradiensre merőleges azonos hőmérsékletű sorok mentén.

A null-gradienses fitotronokkal a növényeket, vagy a növénytalaj együtteseket úgy vizsgálják a fény- és hőfok tolerancia, ill. optimum mérésénél, hogy rendre, esetenként a beállítási pontosságnak megfelelő részletességgel előállítják a szóbajöhető hőmérsékleti és az ezzel variált világítási kombinációkat, egy-egy növénynél minél többet, az energiafogyasztás, a rendelkezésre álló fitotron egységek, ill. kutatási idő szerint (homogén klímások alkalmazására tesz javaslatot pl. Bernáth-Tischner-Abrányi: »Növénykörnyezet és szabályozása« c. könyve Akadémiai Kiadó, 1982 Budapest, 188. oldal) például konkrétan számos egymástól független környezeti variációt alakítanak úgy ki, hogy a nem vizsgált tényezők változása, illetve szintje, valamint a hibátényezők mennyisége és típusa azonos legyen. (Egy-egy faj környezeti igényét ezen leggazdaságatlanabb módon optimalizálták például a Magyar Tudományos Akadémia Mezőgazdasági Kutatóintézetében, Martonvásáron működő kanadai berendezésekkel szerzett tapasztalatok alapján, mivel szélsőségesen eltérő feltételeken kívül — eltekintve az ésszerűtlenségtől és gazdaságtalanságtól, olyan esetekben, amikor gradiens fitotron is rendelkezésre áll már — »könnyűszerrel lehet berendezéseket ilyen csatlakoztatású klímásokként is összekapcsolni.«

Előnyösebb a helyzet a 180839 lajstromszámú HU szabadalmi leírás szerinti készülékkel folytatott méréseknél. Ilyen készülék 1980. januárja óta az említett martonvásári kutatóintézetben folyamatosan működik. Itt a növényfajták összehasonlításánál további készülékeket vagy egyazon készüléket több

egymást követő ciklusban kellene alkalmazni annak ellenére, hogy e készülék száz klímáskombinációból álló klímások tud helyettesíteni 1/100-ad energiaigénye mellett.

5 A találmány szerinti eljárás előnye, hogy a növényfajták teljesítőképességének összehasonlításánál nem igényli a klímások nagy pontosságú beállítását, csupán a vizsgálatnál beállított hőmérséklet-stb. paraméter kombinációk reprodukálhatóságát és azt, hogy a klímásokban a klímáparaméterek sorrendisége a kísérlet során ne cserélődjön meg. Ez különösen az egy kezelőtérrel dolgozó dupla-klímás gradiens fitotronnál biztosítható kis ráfordítással, ill. a martonvásárinál sokkal kevésbé pontos homogén-, ill. gradiens kezelésekkel is megvalósítható. Például a Budapesti Kertészeti Egyetemen elvégzett kísérletnél a klímások a melegebb tavaszi időszakban való sorozatos kiültetéssel, további gradienseket nitrogén, foszfor és kálium műtrágya lépcsőkkel négy különböző fajta (paprika) növénynél megvalósítottunk a találmány szerinti eljárással, és a szimmetrikus parcella, ill. blokk-elrendezésben fajtánként jelentkező optimális termőkészségből, terméseredményekből közvetlenül mérhető, látható volt, melyik növényfajtnak nagyobb a vegetációs időszakban jelentkező hőfokcsúcsokkal szembeni ellenálló képessége, ill. melyik növényfajtnál a legkorlátozottabb a nem optimális tápanyagellátás hatása.

35 Láthatóan a fajták közötti szelektáláshoz sem a hőmérséklet (hőösszeg) fokozatokat, sem a műtrágya dózis fokozatokat önmagában nem kellett mérni, vizsgálni ahhoz, hogy a legjobb tulajdonságú, a természetes hőfluktuációkat legjobban elviselő, a természetes hő- és tápanyagadózások között is jobban viselkedő, -termő növényfajtnak a négy kísérleti fajta közül kiválaszthatjuk, ill. a négy növényfajtnak egymáshoz képest a fenti komplex felhasználási szempontok szerint rangsorolhatjuk.

50 Nyilván a gradiens fitotronokban a találmány szerinti eljárás alkalmazásával nagyobb kísérleteket lehet elvégezni, vagy az eddigi homogén (nulla-gradienses terű) fitotronokban is lehetséges a sokkal nagyobb termelékenységre gradiens-kezeléses vizsgálatok alkalmazása, tekintve a gradiens beállítási és mérési igényesség lényeges csökkenését, így módon a gradiens-kezelések könnyű megvalósíthatóságát.

4. példa

60 A morfinszármazékok kutatására és előállítására világszerte nagy összegeket fordítanak. Opium előállítása például hazai viszonyok között természetes környezetben termesztett növényfajtákkal tökéletesen ritkán sikerül. Az említett »Növénykörnyezet és szabályozása« c. könyv ismerteti a mák nevelését nulla-gradienses klímákban

sorával, és azt a távlati elképzelést, hogy a gyártásig terjedően kiegészítik a klimatizált terű növénynevelő rendszert, ill. ezt mint országos koncepciót ajánlják, más növényfajtákkal folytatott fitotronos kutatások céljaira is. (Tétényi-Bernáth-féle, külföldi klímaszekrényekből, klímakamrákból, félklimatizált egységekből álló, ún. »klímatron« elképzelés, a könyv 27—28. oldaláról).

A találmány szerinti eljárással sokkal hatékonyabban optimalizálható az ópiumkihozatal, és lényegében félklimatizált egységben is lefolytatható a teljes kutatás, a 3. példában ismertetett eljárás alkalmazásával, ill. annak megfelelő hőösszegű gradiensek előállításával a különböző kábítószer alapanyag növényfajták egyéb (pl. műtrágyázási) variációkat tartalmazó kísérleti blokkjainál, így az ópium előállítás sokkal több helyen és sokkal eredményesebben lesz megvalósítható, mint a túlságosan pontos és sok felügyeletet igénylő eddigi klímaszekrények révén.

5. példa

A 4. példában idézett könyv összehasonlító vizsgálatok céljaira többtenyezős kísérleteket ajánl klíma (fitotron)-kamrákban randomizált (zavarosított) elrendezéssel (199—201. oldal). Az adott feladatnál sokkal bonyolultabb feladatok is elvégezhetővé válnak, mert tényezőnként kettőnél több szintet választva sem szükséges a találmány szerinti kezelési variációkban a növényfajták csoportjainak egymás közötti véletlen (randomizált) elrendezését alkalmazni, ami egyfelől a kísérlet áttekinthetőségét, másfelől a kísérleti térben a különböző fajtájú növények egymásra való zavaró áthatását (ún. szegélyhatás), és ezen felül ha ennek elkerülésére a szomszédos növényfajtákat a mérésnél nem értékeljük (netőzés) a kísérleti tér igen rossz (kb. egyötöd) kihasználtságát okozza, ill. a felhozott példában okozta. A találmány szerinti eljárás alkalmazásánál tehát még az adott egyszerű esetben is kb. ötszörösre növelhető az adott fitotronkészülékek nevelőfelületének kihasználtsága, tehát mialatt az idézett irodalom az öt növényfajtahoz 2x300 férőhelyes (2 db) fitotronkamrát kénytelen javasolni, a leírtnál több-tényezős kísérlet is beállíthatóvá, értékelhetővé tehető a találmány szerinti eljárás alkalmazásával egyetlen 300 férőhelyes készülék alkalmazása esetén is, ha a 3. példában leírt elrendezéseket alkalmazzuk.

6. példa

A 3—5. példákban idézett és a jelenlegi hazai és külföldi szakmai színvonalat képviselő könyv a 190. oldalán ismerteti Hammer-Langhans módszerét (Hammer Langhans, R. W. (1975): Growth models from controlled environment studies. In: Phytotronics III. (Chouard, P.-Bilderling, N. Ed. / Gautier-Villars, Paris, 73—80.), amelynél a tel-

jes nevelési idő alatt konstans környezetet alkalmaztak öt tényezős, tényezőnként öt szintes, tehát $5^5 = 3125$ lehetséges kezelési kombinációk (tényezők: nappali hőmérséklet, éjszakai hőmérséklet, gyökérszóna hőmérséklet, megvilágítási intenzitás és nappalhoszsúság) kísérletet végeztek el, mindössze 32 kezelési kombinációval. Több növényi paraméterre kipróbálták az ebből megvalósított 32 kezelési kombinációkban kapott analízisek eredményeire alkalmazott többszörös regressziós modellt, de tekintettel annak matematikai képtelenségére, hogy öt tényezőt, tényezőnként öt szinttel mindössze harminckét kezelési kombinációval vizsgáltak (legfeljebb két tényezőre elegendő, három tényezőre könnyen bebizonyíthatóan nem mondhat ilyen kísérlet semmit), még $P = 5\%$ -os szinten sem kaptak egyik anyagtulajdonság paraméternél sem elfogadható regressziós szórást, pedig elképzelhető, hogy egyik-másik paraméter (pl. a levélfelület) lényegében csak egy-két tényezőtől, pl. a világítási intenzitástól és a nappalok hosszától függ, legalábbis ezektől a tényezőktől a többinél jóval erősebben függ. Az irreális kísérlet beállítására nyilván a találmány által feloldani segített eddigi kísérlet-beállítási és mérési korlátozások vezettek. A találmány szerinti megoldással úgy klímakamrában, mint egyéb növénynevelő készülékben vagy akár szántóföldi viszonyok között is, könnyen, kis ráfordítással beállíthatók több növényi paraméter (pl. fajta) vizsgálatára is az 5 vagy még több tényezős, akár 5-nél több szintes, és egynél több ismétléses kísérletek is. A 3. példa szerinti vizsgálatot például mintának vehetjük a könyv szerinti 3125 kezelési variációs kísérletek megvalósításához két különböző növényfajta teljesítőképességének, növekedési, termési jellemzőinek az összehasonlítására, és akár 6250 parcellával is mérhetünk, vizsgálhatunk.

Az elrendezéseket gépekkel is megvalósíthatjuk, ill. például a világítási intenzitás gradienseinek az előállítására a 180839 lajstromszámú HU szabadalmi leírásban bemutatott mozgatható árnyékoló redőnyt, vagy a szintén ott bemutatott beállítható dőlésszögű egy- vagy több világító keretet, a nappalok hosszának fokozatos beállítására a világító keret ki-be kapcsolási időarányának a fokozatos állítását, a talajhőfok változatok előállítására a növényeket tartalmazó cserepek körül blokkszerűen különböző hőfokra beállított fűtést, a nappali hőfok-változatok, ill. éjszakai hőfok-változatok előállítására hőszugárzók vagy légbefúvások megfelelő programozott működtetését választhatjuk, előnyösen egymással kombinált, ismételt gradienskezelési hatásokat állítva be az elrendezésben az egyes kezelési kombinációk megvalósítására. Minthogy a kétféle növényfajtanak bármely tulajdonságára az egyes gradiens hatásokra megjelenő válaszok alapján köz-

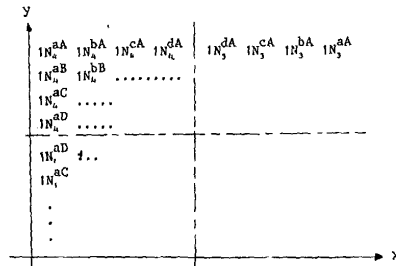
vetlen összehasonlítási lehetőség nyílik, függetlenül attól, hogy az adott tulajdonság adott szintje mely gradiens kezelési kombinációnál adódott, az elrendezés megvalósításánál mindössze az azonos kombinációk egymással való megfelelésére kell törekedni, és nem szükséges az egyes kezelési paraméter szinteket nagy pontossággal előállítani, stabilizálni, mérni, ami a készülék-igényesség szempontjából jelentős eredményt, ezen keresztül olcsó, egyszerű megvalósíthatóságot eredményez. Miután így eldönthető, melyik növényfajttával, mely beállítási tartományokban érdemes további kísérleteket végezni, a kísérlet tényezőnkénti változatai lecsökkenthetők, és elérhető az optimum adott esetben akár néhányszor tíz további kezelési kombinációs kísérlettel is, tévedés, melléfgás veszélye nélkül, tehát pl. az említett kutatók által kitűzött feladat is megoldhatóvá válik.

7. példa

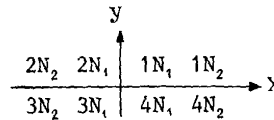
A feladat két rokon hibrid kukoricafajta potenciális termőképességének összehasonlítása szántóföldi viszonyok és nagyüzemi gépekkel megvalósított technológia alkalmazása esetén. Az adott éghajlati- és talajtulajdonságok között az egyes fajták feltehetően a vetési sűrűségtől és a nitrogén, foszfor és kálium műtrágyák hatóanyag dózisaitól függően teremnek és feltehető a talajvizsgálati adatok alapján, hogy nitrogénből 100–300 kg/hektár, foszforból 0–200 kg/hektár, káliumból 0–200 kg/hektár dózistartományok valamely kombinációjában jelentkezik majd az optimum, ha a vetési sűrűséget 60.000 tő/hektártól 100.000 tő/hektár tartományban kellő részletes szintrebontással variáljuk kísérletileg az egyes fajtáknál.

A méréseket az Ebesi és az Ujkígyósi MGT Sz-ek területein 1982-ben egymással párhuzamosan, heyenként 2160 parcellás kísérleti területtel (hat nitrogén szint, három foszfor szint, három káliumszint, öt vetési sűrűségi szint és két fajta, négy teljes (blokk) ismétléses kombinálásával az alábbi elrendezésnek megfelelően:

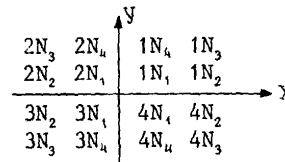
Az elrendezés lényege, hogy az alapvetően inhomogén tulajdonságú mezőgazdasági területeken a különböző kiindulási állapotoknak közös szimmetriatengelyű, előnyösen kétős (pl. x—y tengelyrendszernek megfelelő)



szimmetriájú kezelési elrendezéseket feleltünk meg, és ezzel a talaj-inhomogenitások az ismétlések azonos és szomszédos kezelési kombinációinak összehasonlításával felismerhetővé és a kiértékelésnél kompenzálhatóvá váltak. Példánkban egy képzeletbeli x—y koordináta x tengelyének mentén + és — irányban is egyik növényfajttával + és — y tengely irányában is, az origóra szimmetrikusan rendeztük el a közbelső kezelésekre variációinak megfelelő elemi területeket (parcella), majd ezen tengelyekhez képest azonos szimmetriával valósítottuk meg egy másik növényfajttánál is ugyanazokat a kezelési variációknak megfelelő parcellákat, lényegében az alábbi séma szerint, az egyes növényfajtákat N₁ ill. N₂-vel, a kezelési ismétlést a növényfajta elé írt sorszámmal (pl. 1N₁-el) jelölve:



További kiindulási állapotok esetén, (pl. négyféle növényfajttánál stb.) is ugyanez a szimmetriaelv alkalmazható: például az N₁—N₄ növényfajtákra a séma:



Az egyes N₁—N₄ növényfajtáknak megfelelő blokkokban a blokkok közötti elválasztó (határ-) vonalakra szimmetrikus kezelési elrendezést alkalmazva a blokkok között minimalizálható a kezelési eltérésekből származó (zavaró) áthatás.

Például a négy eltérő N₁—N₄ növényfajttát tartalmazó rendszer jobb oldali felső térrészére x irányban a-, b-, c-, d-; y irányban A, B, C, D intenzitású kezelésekre (pl. műtrágyadózis kombinációk) esetén az alapséma:

(A kezelési kombinációkat a felső indexek mutatják)

Az alapséma tetszőleges szomszéd-határvonal esetén előnyösen alkalmazható.

Ugy a műtrágyázási, mint a vetési műveleteket az üzem szokásos gépeivel végeztük el. A termésméréshez is üzemi kombájnt használtunk, hogy a különböző hibridek esetleges eltérő betakarításkori szemvesztésége is az üzemi technológiánál jelentkezővel azonos lehessen. A termést a kombájnokhoz adaptált elektronikus mérlegekkel mértük, parcellánként 35–50 sec. alatt. Egy mérési egység (parcella) területe 80 m² volt, a teljes kísérlet területe ennek megfelelően egy helyen ~ 18 hektár volt, a mérési parcellánál nem volt szükséges elválasztó utakat alkalmazni, a kezelések folytonos területi elrendezése következtében.

Az eredmények egyértelműen mutatták a kálium túltrágyázást, az ezzel indukált környezetszennyező foszfor- és nitrogén túladagolást, ill. a nagyobb potenciális termőképességet fajtat a másikkhoz képest, még öszszekevert, tehát a műtrágya és vetési sűrűségi kombinációk valódi értékrendjét eltakaró kalibrálási adatközlésnél is. Sőt, amikor a helyes kalibráló adatokkal elemezték az eredményt az is megállapítható volt, hogy ugyanazon a talajon, azonos technológiai műveletekkel, azonos gépek alkalmazásánál és azonos időjárásnál, a jobbik termőképességű fajta műtrágyázás nélkül több termést adott, mint a másik, a sokszáz kg hatóanyaggal való műtrágyázásnál. Így az összehasonlító vizsgálat fontos irányt mutatott a környezetkímélőbb fajta alkalmazásával elérhető műtrágya megtakarításra, jobb műtrágya és talajtápanyag hasznosítására, és ami ezzel együtt jár, a környezet műtrágyaszennyezésének a csökkentésére a természetes eredmények magas szinten való tartásával.

Jelentkezett a találmány szerinti eljárásnak az az előnye is, hogy már abban az évben összemérhető volt az üzemi technológia többi eredménye és a kísérletben megmutatkozott potenciális lehetőség (közel 50 q/hektár többlet mutatkozott a kísérlettel realizált maximális termés javára, 90 q/hektáros üzemi terméseredmény mellett is!).

A találmány szerinti eljárás a példaként bemutatott felhasználási területen kívül még számos más területen is legalább ennyire előnyösen alkalmazható, a vegyipartól az elektronikus alkatrészgyártásig, az üzemi gépsorok optimális beállításától az alapvetési főirányok kísérleti ellenőrzéséig, az alapanyag és technológia fejlesztés, ellenőrzés, karbantartás szinte valamennyi területén.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás meghatározott célra legalkalmasabb anyagok és technológiák kiválasztására és/vagy alkalmazási feltételeik meghatározására az anyagok és technológiák összehasonlító vizsgálata alapján, amelyek során az adott (pl. ismert összetételű) különféle

anyagokat különböző technológiai kezelések függvényében vizsgálunk, és mérjük az alkalmazott technológia hatására megváltozott anyagjellemzőket, majd a mérési eredményeiket értékeljük, és az egyes anyagokat rangsoroljuk az adott alkalmazási célnak megfelelően, vagy a mérési eredmények alapján meghatározzuk, hogy az adott anyagjellemzővel rendelkező anyag, mely felhasználási célra a legalkalmasabb, *azzal jellemezve*, hogy az adott különféle anyagokra n (ahol n kettő, vagy annál nagyobb pozitív egész szám) dimenziós, a különböző anyagok esetén meghatározott gradiensű (változású) kombinációs kezeléseket alkalmazunk, amelyek során mérjük és regisztráljuk a kezelési értékeket, majd a kezeléseknél alávetett anyagban, ill. anyagokban és/vagy technológiáknál pontról-pontra meghatározzuk az anyagjellemzőket, és ezzel egyidőben az egyes kezelési értékkombinációknak megfelelő, összetartozó anyagjellemző értékeket a kezelési értékek függvényében tároljuk, majd az összetartozó anyagjellemző értékek elemző vizsgálata alapján meghatározzuk az adott célra legjobb anyagjellemzőkkel rendelkező anyagokat és/vagy technológiákat, és rangsoroljuk azokat, majd az optimálisnak tekintett anyagot kiválasztva a gradiens kezelést megismételjük a kezelési értékek beállítási pontosságával, illetve a mérési bizonytalanság értékével megnövelt kezelési értéktartományon belüli értékek esetére, célszerűen az előzőekben beállított gradiensénél kisebb meredekségű változtatásokat végrehajtva, s ezen megismételt kezelési kombinációk során az elérni kívánt (a célszerűen megkövetelhető) pontossági értékeknek megfelelően megmérjük a beállított kezelési értékeket, valamint az ezen értékekhez tartozó anyagjellemzőket, s ezekből kiválasztva az optimális anyagjellemzőhöz tartozó kezelési érték-kombinációt (vagy kombinációkat), ezt tekintjük az adott célra legalkalmasabb technológiának, amit az üzemszerű gyártás, ill. termesztés során meg kell valósítani.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a közbelső technológiai paraméterek vonatkozásában a kezelési kombinációkat úgy valósítjuk meg, hogy hullámszerűen — tehát periodikusan, folytonosan növelve majd csökkentve — változtatjuk (ingadoztatjuk) azonos, vagy egymástól eltérő hullámhosszúságokkal (periódus-hosszúságokkal) az egyes kezelési beállításokat (pl. intenzitási értékeket), és így a kezelési térben folyamatos vagy folyamatosnak tekinthető (az egyes szomszédos pontok között minimális a kezelési értékek közötti eltérés) beállítással valósítjuk meg a vizsgálni kívánt kezelési kombinációkat, vagyis azokat, amelyek függvényében az anyag, illetve technológia tulajdonságainak változásait össze kívánjuk hasonlítani.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az azonos kezdeti

tulajdonságú anyagok azonos térben, ill. terület mentén való elrendezésénél az ismétléseket egymáshoz képest kéttengelyű (merőleges $x-y$) tükörszimmetriával helyezzük el.

4. Az 1—3. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a közbenső technológiai lépések paraméterei vonatkozásában létrehozott kezelési változatokat térbeli, ill. terület menti elrendezésnél egymáshoz képest, ill. a kezelések sorrendjének, a kezelési kombinációk egymáshoz képest való elhelyezkedésének vonatkozásában kéttengelyű (merőleges $x-y$) tükörszimmetriával rendezzük el.

5. Az 1—4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a vizsgálatnál a technológia egy vagy több közbenső lépése paraméterét kezdeti lépés paramétereként vesszük figyelembe.

6. Az 1—5. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a vizsgálatnál kiválasztott legmegfelelőbb technológiai kezdeti paraméter kombinációkhoz, ill.

legmegfelelőbb kiindulási állapotú anyagokhoz, ill. a létrehozott (optimális tulajdonságú) anyagokhoz meghatározzuk a közbenső technológiai paraméterek azon mindkét oldalon megnövelt értéktartományait, amelyeken — az összes mérési pontatlanságok (beállítási, mérési stb.) figyelembevételével is — belül van az optimumot eredményező kezelési kombináció, majd ennek alapján, ezen tartományokban megismételt, ún. pontosító kísérlete(ke)t állítunk be üzemi és/vagy laboratóriumi berendezéseken, technológiai folyamatokban, és ily módon meghatározzuk a közbenső paraméterek optimális értékét.

7. A 6. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a megismételt, ún. pontosító kísérletet az üzemi gyártó, kezelő berendezések beállítási fokozataival valósítjuk meg, és közvetlenül a legmegfelelőbb beállítási-fokozatokat, ill. -kombinációkat választjuk ki a pontosító kísérlettel létrehozott (optimális tulajdonságú) anyagmintákhoz tartozó beállítási fokozat kombinációk visszakeresése alapján.

Rajz nélkül