



(19) **HU**

MAGYAR KÖZTÁRSASÁG
Magyar Szabadalmi Hivatal

(11) Lajstromszám: **225 598**

(13) **B1**

SZABADALMI LEÍRÁS

(21) A bejelentés ügyszáma: **P 02 01227**

(22) A bejelentés napja: **2002. 04. 15.**

(51) Int. Cl.: **C02F 3/00** (2006.01)

E03F 3/00 (2006.01)

E03F 5/00 (2006.01)

(40) A közzététel napja: **2004. 06. 28.**

(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi
Közlöny és Védjegyértesítőben: **2007. 05. 02.**

(72) Feltalálók:

dr. Jobbágy Andrea 25%, Budapest (HU);
Varga Gyula István 19%, Siófok (HU);
Simon József 15%, Budapest (HU);
Ángyán Rudolf 9%, Siófok (HU);
Májér József 9%, Siófok (HU);
Molnár Béla 9%, Siófok (HU);
Pálfi Imre 9%, Siófok (HU);
Rück István 5%, Nyíregyháza (HU)

(73) Jogosult:

Dunántúli Regionális Vízmű Rt., Siófok (HU)

(74) Képviselő:

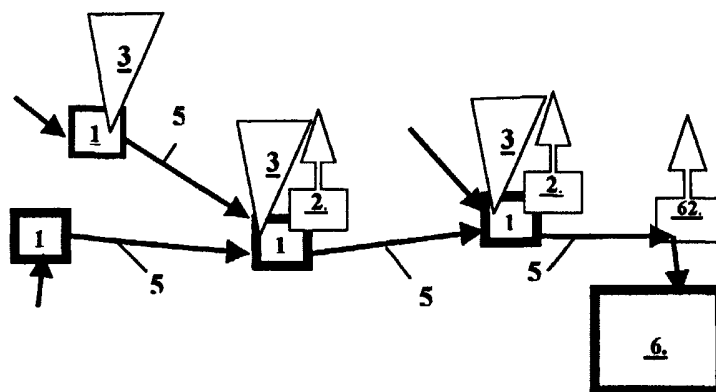
dr. Polgár Iván, DeveloPat Szabadalmi és
Védjegy Iroda, Budapest

(54) **Szennyvízkezelő rendszer csatornahálózat büztelenítésének szabályozására**

(57) Kivonat

A találmány tárgya szennyvízkezelő rendszer csatornahálózat büztelenítéséhez, mely valamely szennyvíztisztító (6) műhöz vagy szennyvízbefogadóhoz torkolló, átemelőkkel (1) szakaszokra (5) osztott, szennyvízgyűjtő csatornarendszerre telepített mérőegysége(ke) (2) és vegyszeradagoló(ka)t (3), és adott esetben más kiegészítőberendezéseket foglal magában, mely mérőegység(ek) és vegyszeradagoló(k) és más berendezések egy szabályozóközponttal (4) vannak adatátviteli és vezérlőjel-átviteli kapcsolatban.

A találmány szerinti berendezésrendszert az jellemezi, hogy a vegyszeradagoló(k) (3) nitrátoldatot bepermetező nitrátadagoló(k), a mérőegység(ek) (2) a szennyvíz állapotára jellemző indikátoranyagot, célszerűen kén-hidrogént mérő eszköz(ök), a szabályozóközpont (4) a beérkező kén-hidrogén-mérési és vízmennyiség-adatok alapján a feltéltési nitrátkoncentráció kiszámítására és az ehhez szükséges számított nitrátmennyiség-beadagolás vezérlésére van kialakítva.



1. ábra

HU 225 598 B1

A bejelentés tárgya szennyvízkezelő rendszer csatornahálózat bűztelenítéséhez, mely valamely szennyvíztisztító műhöz vagy szennyvízbefogadóhoz torkolló, át-emelővel szakaszokra osztott, szennyvízgyűjtő csatornarendszerre telepített mérőegysége(ke)t és vegyszeradagoló(ka)t, és adott esetben más kiegészítőberendezéseket foglal magában, mely mérőegység(ek) és vegyszeradagoló(k) és más berendezések egy szabályozóközponttal vannak adatátviteli és vezérlőjel-átviteli kapcsolatban.

A szennyvízgyűjtő csatornarendszerben időnként bűz keletkezik, melynek kiküszöbölését nitrátsók adagolásával hárítják el. A nitrát-túladagolás azonban hátrányos a szennyvíztisztítási műveletekre, és káros környezetszennyezést okoz. A 212 371 lajstromszámú magyar szabadalom szerint egy olyan optimális nitrátadagolást kell megállapítani, mely kellően visszaszorítja a bűzkeltő baktériumok elszaporodását, de egyben korlátozza és egy kedvező szinten tartja a nitrobaktériumok számát („limitált nitrátadagolás”). A szabadalmazott megoldás az optimális nitrátmennyiséget úgy határozza meg, hogy az az 50%-os szaporodási sebességhez tartozó nitrátkoncentráció, ahol a 100% szaporodási sebesség a nitrát-túladagolásnál fellépő maximális, azaz „telítettségi” szaporodási sebességérték. Utóbbit a kezelendő szennyvízzel felvett mérési sorozatból lehet megállapítani. A növekvő nitrátkoncentráció-sorhoz kísérleti úton megállapítják a szaporodási sebesség-értékeket, és ezek közül a nitrátfeleslegnél beálló, maximális nitrobaktérium-szaporodási sebesség felét jelentő sebességértéket választják ki. A tapasztalati összefüggésből leolvasható a fentebbi fél sebességhez tartozó keresett nitrátkoncentráció-érték („féltelítési nitrátérték”). A megoldás valóban kiküszöböli a korábbi nehézségeket, és üzemileg is megvalósítható. Ennek ellenére nem kellően piacképes. A találmányi eljárás értékesítésénél nem elegendő valamely szennyvízgyűjtő és -elvezető csatornarendszerre (röviden: csatornarendszerre) telepíteni a megfelelő nitrátadagolót vagy adagolókat, továbbá átadni az alkalmazási know-how-t. Az átadónak be kell járniuk az üzemet, a felhasználóknak pedig sajátos szakmai ismereteket kell elsajátítani az eredményes üzemeléshez. Gondot jelent, hogy a „féltelítési” nitrátérték szennyvízspecifikus. Egy más jellegű, típusú szennyvíznél ismét kísérletileg kell megállapítani az összefüggést és az optimális nitrátadagolást. A találmányi megoldás a keletkező H_2S -gáz mérése útján kiterjed a folyamat ellenőrzésére is, de egy összetett, több átemelőállomást magában foglaló csatornarendszer esetében körülményes a H_2S -mérések eredményeinek, következményeinek az áttekintése, és a helyes beavatkozás gyors megállapítása.

Az ismert technikában több megoldás található elektronikusan vezérelt szennyvízkezelő berendezésre. A HU 196 000 szabadalmi leírás szerint szennyvízkezelő műtárgyban a redoxpotenciált mérik, és a mérési adat függvényében vezérik a szennyvíz-levegőztető berendezést. A JP 10 328 676 szabadalmi leírás szerint a kén-hidrogént mérik a szennyvízcsatornában, és a mért adat és a szennyvíz mennyisége ismeretében

adagolják a szennyvíz kezelésére szolgáló vegyszert. Ezek és más ezekhez hasonló megoldások a szabályozástechnika módszereit alkalmazzák önmagában ismert módon a szennyvízkezelési technológiában, de nem adnak megoldást két fontos feladatra: a mérés és kezelés közötti rögzített összefüggés szerint működik az automatika, holott a valóságban a szennyvíz jellege, változásai szerint más-más összefüggést kellene alkalmazni; továbbá nem adnak megoldást több-bebocsátós, több csomópontos szennyvízhálózat kezelésére.

A jelen találmány célja olyan technológiai berendezérendszer kialakítása, mely a technológiai eljárás szabályozásában minél nagyobb arányú automatizálásra ad lehetőséget, a folyamat figyelemmel kísérését, és szükség esetén a humán beavatkozás lehetőségét is biztosítva.

A jelen találmánynak célja továbbá az is, hogy az automatizálást minimális beruházási költséggel, a csatornarendszer meglévő műtárgyainak lehetőség szerint csak csekély átalakításával lehessen megvalósítani.

Egy további célkitűzése a jelen találmánynak, hogy mindaz a szakmai tapasztalat és adat, amely a féltelítési nitrátkoncentrációt alkalmazó bűzmentesítési eljárás bevezetése óta felhalmozódott, a szakterületen kevéssé jártas felhasználók számára is hasznosíthatóvá váljon.

A találmány alapja az a felismerés, hogy a limitált nitrátadagolásos bűzmentesítő eljárás sajátosságai lehetővé teszik olyan tanuló-, önfejlesztő alrendszer kialakítását, mely a szennyvíz típusának a gyakorlatban előforduló csekélyebb változásainál képes az automatikát adaptálni a megváltozott szennyvíztulajdonságokhoz, anélkül, hogy alkalmanként ismételtten meg kellene állapítani, kísérleti úton, a nitrátkoncentráció és baktériumszaporodási sebesség összefüggést.

A technológia többévi gyakorlati alkalmazása során arra a meglepő felismerésre jutottunk, hogy a nitrátadagolás általános tapasztalatai jól alkalmazhatók egy új szennyvízrendszerre is, minthogy a megállapított kiinduló adagolási paramétereket alkalmazva, a beüzemelés során a rendszer fokozatosan beáll a rendszer sajátosságainak megfelelő új paraméterekre, ha a rendszer állapotát jellemző adatokat rendszeresen visszatápláljuk a rendszert vezérlő szabályozómechanizmusba.

Ugyancsak a találmányt megalapozó felismerésünk, hogy tekintettel a szennyvízben végbemenő fermentációs és kémiai folyamatok jellemzőire, a kitűzött célok kielégítően megvalósíthatóak, ha a folyamatszabályozási kiértékelésekhez és az ezek alapján hozott döntésekhez a paraméterek ellenőrző mérési alapadatai helyett, egyszerűsítésként, az alapadatokkal átfogott értéktartomány tartományrészeit (értékintervallumait) jelölő, konvenciószerűen megállapított, diszkrét értékekkel dolgozunk. Ez lehetővé teszi a modern matematikai és automatizálástechnikai módszerek hasznosítását a kitűzött cél elérésére.

Az elmondott felismerések alapján a célkitűzéseinkhez elvezető, jelen találmányi megoldás szennyvízkezelő rendszer csatornahálózat bűztelenítéséhez, mely valamely szennyvíztisztító műhöz vagy szennyvízbefo-

gadóhoz torkolló, átemelőkkal szakaszokra osztott, szennyvízgyűjtő csatornarendszerre telepített mérőegysége(ke)t és vegyszeradagoló(ka)t, és adott esetben más kiegészítőberendezéseket foglal magában, mely mérőegység(ek) és vegyszeradagoló(k) és más berendezések egy szabályozóközponttal vannak adatátviteli és vezérlőjel-átviteli kapcsolatban.

A berendezésrendszer azzal jellemezhető, hogy a vegyszeradagoló(k) nitrátoldatot bepermetező nitrátadagolók, a mérőegység(ek) a szennyvíz állapotára jellemző indikátoranyagot, célszerűen kén-hidrogént mérő eszköz(ök), a szabályozóközpont a beérkező kén-hidrogén-mérési és vízmennyiségadatok alapján a féltelési nitrátkoncentráció kiszámítására és az ehhez szükséges számított nitrátmennyiség-beadagolás vezérlésére van kialakítva.

A találmányi berendezésrendszer előnyösen azzal jellemezhető, hogy a szabályozóközpont olyan adatfeldolgozó egységet foglal magában, mely az adatok mérőegységek és szezonok szerinti elemzésére és adatfajtákként és mérőegységenként 2–10, célszerűen 4–6 definiált szezon szerinti és adott esetben minden ezen belül a munkanapokat és munkaszüneti napokat megkülönböztető adatcsoportok képzésére alkalmasan van kialakítva.

A találmányi berendezésrendszer előnyösen azzal is jellemezhető, hogy a szabályozóközpont olyan aritmetikai egységet foglal magában, mely a mérési adatoknak a képzett adatcsoportok szerinti átlaga, szórása, legvalószínűbb értéke megállapítására; valamint ezek függvényében, a féltelési nitrátkoncentráció biztosításához szükséges aktuális nitrátadag kiválasztására alkalmas módon van kialakítva.

A találmányi berendezésrendszer előnyösen még azzal jellemezhető, hogy a szabályozóközpont olyan memóriaegységet foglal magában, mely az átemelők és a nitrátadagolók jellemzőinek és adatainak, továbbá a féltelési nitrátkoncentráció biztosításához a képzett adatcsoportok szerinti fajlagos nitrátadagoknak a nyilvántartására alkalmas módon van kialakítva.

A találmányi berendezésrendszer előnyösen még azzal is jellemezhető, hogy a szabályozóközpont olyan operatív egységet foglal magában, mely a kén-hidrogén és a vízmennyiség-mérési, a kén-hidrogén-szint-ellenőrzési, az adatkiértékelési, a féltelési nitrátkoncentráció fenntartásához szükséges nitrátadagolási, és a tárolt adatok mindenkori frissítési szabályozási folyamatok egybehangolására alkalmas módon van kialakítva.

Ugyancsak előnyösen a találmányi berendezésrendszer azzal jellemezhető, hogy egy-egy átemelő egy vagy több, az átemelő belső automatikája által indítható és megállítható szivattyút tartalmaz.

A találmányi berendezésrendszer továbbá azzal jellemezve, hogy a mérőegység a szennyvíz felszínéhez közeli légtérben jelentkező kén-hidrogén-gáz-koncentráció mérésére alkalmas berendezésség.

A találmányi berendezésrendszer egy előnyös kiviteli alakja azzal jellemezhető, hogy a felhasználók mindenkori tájékoztatására szolgáló felhasználói kijelzőkkel van ellátva.

Végül a találmányi berendezésrendszer egy további előnyös kiviteli alakja azzal jellemezhető, hogy további ellenőrző, visszajelző berendezésekkel, mint az átemelőben elhelyezett folyadékszintmérő, adott esetben a nitrátoldat-mennyiséget jelző szintmérő, és/vagy hőmérsékletmérő van felszerelve.

A találmányt részletesen a csatolt rajzok segítségével, kiviteli példákon mutatjuk be, nem korlátozva azonban a találmány alkalmazhatóságát, se az igényelt ol-

Ábrák

1. ábra: Egy, a találmány szerinti berendezésrendszer egyszerűsített vázlatrajza.

2. ábra: A találmány szerinti átemelő egy célszerű felépítési blokkismája.

3. ábra: A találmány szerinti mérőegység egyszerűsített szervezési rajza.

4. ábra: A találmány szerinti nitrátadagoló sematikus blokkismája.

5. ábra: A berendezésrendszer vezérlési és információáramlási kapcsolatainak egyszerűsített rajza.

Egy 6 szennyvíztisztítóhoz vezető csatornarendszer gravitációs és/vagy nyomott 5 szakaszból áll, melyeket 1 átemelő választanak el egymástól. A szennyvízgyűjtő hálózat, az abba csatlakoztatott ipari és háztartási szennyvízkibocsátók vízforgalmából, termelési adataiból számítható szennyvízmennyiségek alapján tervezve, méretezve van. Egy-egy 1 átemelő egy szennyvízgyűjtő akna, melyben egy vagy több 12 szivattyú van elhelyezve. Az 1 átemelő ott vannak a hálózatban kialakítva, ahol a szintkülönbség nem biztosítja a szennyvíz gravitációs továbbhaladását, vagy az üledéklerakódás veszélye szempontjából a haladási sebessége túl alacsony lenne (1. ábra). Mivel a szennyvíz nem folyamatosan keletkezik és érkezik a szennyvízgyűjtő hálózat egyes szakaszaiba és az 1 átemelőkhöz, az 1 átemelő nem működnek folyamatosan, csak a továbbítandó szennyvízmennyiséghez igazodva, átemelőkapacitásuk függvényében. Célszerűen az 1 átemelő aknája el van látva 13 folyadékszintmérővel, mely egy előre meghatározott folyadékszintnél bekapcsolja az 1 átemelő egy vagy több 12 szivattyúját. Az 1 átemelő 12 szivattyúi külön-külön olyan 15 indítókapcsolóval vannak felszerelve, mely az érkező indítójel vagy stopjel hatására a 12 szivattyút be- vagy kikapcsolja (2. ábra). Példánkban a 13 folyadékszintmérő 14 folyadékszintjel-kibocsátója elindítja, majd később leállítja a 12 szivattyúkat. A 15 indítókapcsolóhoz csatlakoztatott 16 működésjelző a be- és kikapcsolásról jelzést küld egy 4 szabályozóközpontba, mely regisztrálja az egyes 1 átemelő 12 szivattyúinak működési időtartamát. Más megfontolások alapján kialakítható olyan berendezésrendszer is, melynél a 13 folyadékszintmérő kimenőjele a 4 szabályozóközpontba fut be, és innen történik a 12 szivattyúk indítása és leállítása. A csatornabűzt okozó mikroorganizmusok elszaporodásának kiküszöbölésére 3 nitrátadagoló van beépítve a csatornarendszer meghatározott pontjaira, előnyösen az 1 átemelő

aknájába, vagy az 5 szakaszban, az áramlás irányát tekintve, az 1 átemelőt követő részére. A 3 nitrátadagoló lényege egy 31 tartály az adagolandó nitrátoldat befogadására, és egy ahhoz kapcsolódó, 33 adagolóbeállítóval ellátott 32 adagoló. A 33 adagolóbeállító egy automatika, mely meghatározott időközökben meghatározott nitrátoldat-mennyiséget adagol 31 tartályból a csatornarendszerbe. A 33 adagolóbeállító egy 34 jelfogadóval van ellátva, mely a 4 szabályozóközpontból érkező vezérlőjeleket fogadja. Ezekkel a vezérlőjelekkel megváltoztathatók a 33 adagolóbeállítóban a programozott adagolási időköz és az adagonkénti nitrátoldat-mennyiség értékek. Jelen példánkban a 32 adagoló egy oldatpermetező szerkezet, mely meghatározott időközönként meghatározott oldatmennyiséget lövell ki. Az egyszerre kilövellt oldatmennyiséget a kilövellés időtartama határozza meg. A 33 adagolóbeállító ez esetben a kilövellési gyakoriságot és az egyes kilövellések időtartamát vezérli. Természetesen bármely más, önmagában ismert megfelelő adagolási megoldás is használható. A 3 nitrátadagoló előnyösen el lehet látva a nitrátoldat 31 tartálybeli szintjét ellenőrző 35 szintmérővel és a mért értéket a 4 szabályozóközpontba továbbító 36 szintjelkibocsátóval (4. ábra). A nitrátoldat fogyása esetén a 36 szintjelkibocsátó jele figyelmeztet az oldat pótlására. A nitrátadagolás elsősorban akkor megfelelő, ha a bűzképződés ki van küszöbölve. Ennek tipikus indikátora a keletkező kén-hidrogén-gáz, így a legeredményesebb és leghatékonyabb ellenőrzése a kén-hidrogén-gáz mérése. A csatornarendszer megfelelő helyein, célszerűen az 1 átemelők aknájában vagy az egyes 5 szakaszok áramlási irány szerinti utolsó harmadában, 2 mérőegységek vannak elhelyezve. A 2 mérőegység a szennyvíz felszínéhez közel van elhelyezve, de mindig úgy, hogy a szennyvíz közvetlenül ne érhesse, ne szennyezhesse. Részai egy 21 mintavevő, egy 22 érzékelő és 23 digitalizáló (3. ábra). Utóbbi a fizikai, illetve fizikokémiai mérési módszerrel kapott analóg jelet digitalizálja és a 24 jelkibocsátó útján a 4 szabályozóközpontba továbbítja. A kén-hidrogén mérése bármely önmagában ismert automata műszerrel, alkalmas mérési elv alapján történhet. Példánkban majdnem minden 5 szakaszban feltüntetünk egy-egy 3 nitrátadagolót és 2 mérőegységet. A gyakorlatban nem szükségszerű minden szakaszban adagolni és ellenőrizni. Mindig a tényleges viszonyok vizsgálata döntheti el, hogy milyen sűrűn indokolt telepíteni az elmondott egységeket. Szükséges lehet a csatornarendszer bizonyos pontjain a nitrát-túladagolás elkerülése érdekében, de legalább az utolsó 5 szakaszban, a 6 szennyvíztisztítóba csatlakozás előtt, a szennyvíz nitrogénkoncentrációjának mérése is. Példánkban közvetlenül a 6 szennyvíztisztító előtt tüntettünk fel egy nitrátvegyületek mérésére szolgáló berendezést (1. ábra, 62 jel).

A 4 szabályozóközpont egy 41 adatfeldolgozó egységet és egy 43 aritmetikai egységet foglal magában. Ezek az egységek az ugyancsak a 4 szabályozóközpont részét képező 45 memóriaegységre támaszkodnak, és 44 operatív egység koordinálja az egységek egymás közötti és a csatornarendszerre telepített ré-

szekkel fenntartott kapcsolatait. A 44 operatív egység 444 lekérdezője a csatornarendszer bármely 1 átemelőjét, 2 mérőegységét vagy 3 nitrátadagolóját fel tudja címezni, és be tudja hívni az állapotjelző (státus) és a mérési adatokat, beleértve a 16 működésjelzőt, a 24 jelkibocsátót, a 36 szintjelkibocsátót, valamint a 37 státusjelzőt. Miután 445 koordináló a 41 adatfeldolgozó egységet aktiválta, a mérési adatok a 41 adatfeldolgozó egységhez lesznek továbbítva. A szabályozási rendszer beavatkozó (visszacsatolási) eszközeit, nevezetesen az 1 átemelőket és a 3 nitrátadagolókat 442 átemelővezérlő és 441 adagolóvezérlő útján működteti. Ha az alkalmazott berendezésrendszer szerint az 1 átemelők autonóm módon működnek, akkor a 442 átemelővezérlő felesleges. A rendszerben dolgozó humán személyzetet az automatika a 443 kijelzővezérlő és a 7 felhasználói kijelzőberendezések, monitorok útján tájékoztatja a rendszer állapotáról, felmerülő hibákról, a szükséges feladatokról. A 45 memóriaegység is több elkülönített memóriarészre oszlik. A tényleges csatornarendszerre és részeire jellemző állandó adatok mellett tárolni kell, gyors hozzáférhetőséget biztosítva, a sokévi szakmai tapasztalatot, mégpedig adatszerűen rögzített és kezelhető formában, biztosítva a rendszeres karbantartásukat az újabb tapasztalatokkal. Naplózni és archiválni kell továbbá, a későbbi esetleges rekonstrukció céljára, a munka folyamán felmerülő hibákat, eseményeket. A folyamatos működéshez szükséges a berendezések utolsó beállításának, állapotának (státusának) ismerete, valamint a folyómunkákhoz használt, gyorsan változó adatok átmeneti megőrzése. Ennek megfelelően a 45 memória összetevői az 451 átemelőtár, az 1 átemelő (az abba beépített szivattyúk) különálló kapacitásadataival és az 5 szakaszhosszakkal; a 454 nitrátadag-tár, a különböző feltételkombinációkra érvényes irányadó adagolandó nitrátadagegységekkel mint kiindulási adatokkal; 452 eseménytár mint elektronikus napló; és a 453 állapottár a 12 szivattyúk működési vagy nyugalmi állapotát jelző, valamint a 3 nitrátadagolók paraméter-beállítási adatokkal. A 41 adatfeldolgozó egység lényegében a 44 operatív egység ellenőrzése alatt dolgozó olyan egység, mely a kapott input adatokat megvizsgálva azokat a megfelelő csoportokba sorolja be. A 41 adatfeldolgozó egység felcímzi és kezeli a 45 memória részeit, és az odatartozó adatokat betölti a megfelelő helyekre. A 43 aritmetikai egység, ugyancsak a 44 operatív egység ellenőrzése alatt, elvégzi az input adatokkal a szükséges matematikai műveleteket. Lehívja a 45 memóriából a szükséges adatokat, adatcsoportonként megállapítja a gyakoriságeloszlást és leggyakoribb értéket, a szórásértéket, továbbá kezeli a döntésekhez szükséges kiértékelő aritmetikai apparátust. Ez példánkban előnyösen az önmagában ismert „FUZZY LOGIC”-módszer (A fuzzy logic számos weblapról is ismerhető, mint például a www.fuzzylogical.com; a <http://ask.yahoo.com/ask/20011101.html>; „An Introduction to Fuzzy Logic”: www.generation5.org/fuzzyintro.shtml stb.) Az aritmetikai műveletek után a 41 adatfeldolgozó egység az eredményeket visszahelyezi a 45 memória megfelelő helyeire (5. ábra).

A találmányi berendezésrendszerben a szabályozás az alábbiakban leírtak szerint történik, egyben ismertetve az egyes szerkezeti részek működését is.

Az üzemelés megkezdésekor a 454 nitrátadagtarban adatként rögzítve vannak szezonális kategóriákra, azon belül munka- és munkaszüneti napokra, a korábbi technológiai alkalmazások során szerzett tapasztalatok összesítéseként az egyes féltelési értékeknek megfelelő nitrátkoncentrációk, melyeket egy-egy kategóriánál folyamatosan biztosítani kell a bűzkeltő mikroflóra kialakulásának megakadályozására. A nitrátkoncentráció fenntartásához az érkező szennyvíz mennyisége (térfogatárama) szerint más-más nitrátmennyiség szükséges. Az éves időszakot gyakorlati tapasztalatok alapján, például hat szezonra osztva, minden szezonhoz hozzárendelünk egy-egy szennyvíz-köbméterenként adagolandó nitrátmennyiséget. A szezonok kezdő- és zárónapja ugyancsak a 45 memóriában van elhelyezve. A 4 szabályozóközpont belső órája nyilvántartja a naptári napokat is, és érzékeli a szezonhatár időpontátlépését. Ennek alapján megváltozik az adagolandó nitrátmennyiség aktuális értéke, az ezt jelző pointer mindig az aktuális szezonhoz tartozó nitrátmennyiségre mutat. A működés megkezdésekor 31 tartályok egységesen azonos, ismert nitráttartalmú oldattal vannak feltöltve (6. ábra). A 32 adagolók permetezési impulzussűrűségét és az egyes nitrátpermetezési impulzusok időtartamát a 33 adagolóbeállító útján a 441 adagolóvezérlő úgy állítja be, hogy az időegység alatt beadagolt nitrátmennyiség, figyelembe véve az 1 átemelő által továbbított szennyvízmennyiséget, a szennyvízben a 454 nitrátadagtarban előírt féltelési nitrátkoncentráció fenntartását biztosítsa. Könnyen belátható, hogy ismert koncentrációjú nitrátoldatból számított térfogatot ismert térfogatú szennyvízbe juttatva, egy célzott szennyvíz-nitrátkoncentrációt, jelen esetben a féltelési nitrátkoncentrációt állítjuk be. A szennyvíz mennyiségét a 12 szivattyúk működési idejének és kapacitásának szorzatából ismerjük, a hozzáadott nitrátoldat mennyiségét, ismerve a működésben lévő 32 adagolóból időegység (s) alatt kibocsátott oldatmennyiséget, a kibocsátási időtartam (impulzushossz) és a kibocsátásgyakoriság (impulzusszám) beállításával szabjuk meg. A tapasztalatok alapján megfelelő eredményeket érünk el az üzemelés során, ha a 3 nitrátadagolók egy jól beállított impulzushosszal és impulzusszámmal állandóan működnek, és ha bűzképződés jelentkezik, vagy ellenkezőleg, ha nitrát-túladagolás észlelhető, 441 adagolóvezérlő útján a 4 szabályozóközpont átállítja 33 adagolóbeállítóban a nitrátadagolási paramétereket (impulzushossz, impulzusszám). Egy más, célszerű berendezésrendszer esetén, ahol az 1 átemelőket közvetlenül a 4 szabályozóközpont vezérli, a nitrát adagolása a tényleges, aktuális átemelt szennyvíz mennyiségéhez igazítható. Valamely 1 átemelő elindítása maga után vonja az átemelt szennyvíz nitráttartalmának beállítását, vagyis az 1 átemelőhöz tartozó 5 szakaszban a 3 nitrátadagoló elindítását. Amint 444 lekérdező a 14 folyadékszintjel-kibocsátók útján sorba behívja minden 1 átemelő 13 folyadékszintmérőjétől a folyadékszintértéket, ebből megál-

apítható az átemelésre váró szennyvíz mennyisége. Ebből és az utolsó átemelés óta eltelt időből a szennyvízbeérkezés sebessége is megállapítható, és eldönthető, hogy egy adott 1 átemelő esetében egy vagy több szivattyút kell elindítani. A 451 átemelőtár tartalmazza minden 1 átemelő liter/perc átemelőkapacitását, melyből 43 aritmetikai egység megadja 44 operatív egységnek, hogy 442 átemelővezérlőből mely 1 átemelő 15 indítókapcsolóinak 16 indítójel-fogadóhoz küldjön indítójelet, és az indítójel kiküldése után mennyi idő múlva legyen kiküldve a leállítási jel. Amely 1 átemelőknél több 12 szivattyú működik, az elmondottakat a 12 szivattyúkra kell érteni. Ennél a berendezésrendszerrel nemcsak a szennyvíz mennyisége, de érkezési és továbbítási sebessége is ismert. Az ismert adatok alapján tehát nemcsak a szennyvíz mennyiségéhez szükséges nitrátoldat-mennyiséget határozzuk meg, hanem annak beadagolási idejét is. Erre az ad lehetőséget, hogy bár a nitrátoldat koncentrációja már adott, de 33 adagolóbeállítóban az adagolási impulzushosszat és az impulzusszámot egymástól függetlenül is és együtt is szabályozhatjuk. Utóbbi berendezésrendszerben szükség van 442 átemelővezérlőre, továbbá 441 adagolóvezérlő szennyvízadagonként beállítja hozzá a nitrátadagolási paramétereket. Valahányszor 442 átemelővezérlő és 441 adagolóvezérlő elindít egy 1 átemelőt vagy 3 adagolót, a 453 állapotárban megváltoztatja annak státuszjelét. Így a 453 állapotár mindig pontosan nyilvántartja, hogy a berendezésrendszerben szereplő 1 átemelő, annak 12 szivattyúi és a 3 nitrátadagolók közül melyik van éppen működésben, és melyik kikapcsolt állapotban. A 453 állapotárban a 12 szivattyúk működési állapotát akkor is nyilván kell tartani, ha az 1 átemelő autonóm módon működnek, és az berendezésrendszerben nincs 442 átemelővezérlő. Ilyen esetben a 3 nitrátadagolók működési állapota helyett a 453 állapotár az aktuális adagolási beállításokat tartalmazza. A szükséges nitrátmennyiség a fentebb már kifejtett gondolatmenet szerint történik. A 454 nitrátadagtarból 44 operatív egység a szezonnak megfelelő, egységnyi szennyvíz-térfogatra (m^3) vonatkozó nitrátadagadatot hívja le. A szennyvíz-térfogatáram ismert az 1 átemelő 16 működésjelző adataiból vagy a 4 szabályozóközpont vezérlésével továbbított mennyiségből. Ez megadja az adagolandó összes nitrátmennyiséget. A 3 nitrátadagoló 31 tartályába készített nitrátoldat töménységéből számítható az adagolandó vegyszertérfogat, és a 32 adagoló adagolási sebességéből megkapjuk a 33 adagolóbeállító szükséges működtetési idejét. Mindezt a feladatot az 44 operatív egység koordinálása alatt az 43 aritmetikai egység, a 45 memória megfelelő részeire támaszkodva, elvégzi. A vezérléshez szükséges adatok a 441 adagolóvezérlőhöz kerülnek, ahonnan az egyik célszerű berendezésrendszerrel 33 adagolóbeállítóhoz ki-mennek a vezérlési adatok, illetve egy másik berendezésrendszerrel közvetlen vezérlés esetében kimegy a 34 jelfogadóhoz az indítási, majd a megállítási parancsok.

A valóságban a nitráttartalom csökkenése nem jósolható meg pontosan. Ez az az alapvető tapasztalat,

mely a manuális irányítás és kezelés helyett automatikus szabályozási rendszer bevezetését indokolja. Valójában a nitrátadagolás, a 3 nitrátadagolók működtetése nem kapcsolható mereven az 1 átemelő működéséhez. Nem törvényszerű, hogy az egyik 5 szakaszból egy másik 5 szakaszba átlépő szennyvizet ismét nitráttal kell tölteni, mert lehetséges, hogy ez károsan hat, nitrát-túladagoláshoz vezet és felborítja a kezelendő szennyvízben a biológiai rendszer egyensúlyát. E viselkedés oka, hogy a csatornarendszer különböző 5 szakaszaiba különböző időpontokban különböző típusú és mennyiségű szennyvizek érkezhettek. A nehezen követhető szennyvíz-beengedések hatása a berendezésrendszerbe telepített 2 mérőegységek útján követhető. A kén-hidrogén-mérési adatokat kétféleképpen használjuk fel. Egyfelől óránkénti értékeléssel ellenőrizzük a nitrátadagolás-beállítás helyességét, másfelől a 24 órányi mérési adattömeg viszonyítási alapot képez a következő 24 órás időszak számára. A 444 lekérdezés időről időre behívja 24 jelkibocsátók útján a 2 mérőegységek által mért kén-hidrogén-adatokat. A lekérdezés percenként történik. Az egy 24 órás időszak alatt mért kén-hidrogén-értékek kijelölnek egy értéktartományt, melyet 100%-ként elfogadva, lineárisan egyenlő tartományokra osztva értelmezünk. A mintegy 1400 mérési adat 1%-os felbontású sűrűségfüggvényt ad, melyből megkapjuk az átlagértéket, a legvalószínűbb értéket és a szórást. A kémiai és biológiai folyamatok sebessége, valamint a csatornarendszer áramlási tényezői együttesen kiadnak egy reális reagálási időt, ami ahhoz szükséges, hogy egy beavatkozás hatása észlelhető legyen. A következő 24 órában beérkező analóg mérési adatokkal, behelyettesítve azokat a mondott értéktartomány megfelelő diszkrét tartományaiba, megkapjuk az újabb mértékadó értéket. Ennek alapján eldönthető, hogy az az intézkedési küszöb alatt vagy felett van, és ha felette, a túllépés mértéke a nitrátadagoláskor a szezon szerinti nitrátadagnak a 454 nitrátadagtarban szereplő alapérték alkalmazását, vagy annak megnövelt (esetleg csökkentett) értékét indokolja. Ez igazolja, hogy mint fentebb mondtuk, az 1 átemelő működése nem jelenti szükségszerűen az azonos 5 szakaszbeli 3 nitrátadagoló működtetését is. Ez csak akkor indokolt, ha az azonos 5 szakaszban lévő 2 mérőegység kén-hidrogén keletkezését jelzi. A 4 szabályozóközpont működésének hatékonysága jelentős részben attól függ, hogy a csatornarendszer milyen sűrűn van 2 mérőegységekkel és 3 nitrátadagolókkal betelepítve, ugyanis annál pontosabban, a keletkezés helyéhez annál közelebb érzékelhető a változás, a hatás, amire szükségszerűen válaszolni kell. A válaszlépés annál célzottabb és hatékonyabb lehet, minél pontosabban választható ki az a 3 nitrátadagoló, melynek útján a válaszlépés megtörténik. A 2 mérőegységek és 3 nitrátadagoló telepítése és fenntartása egyaránt költséges, ezért felesleges szaporításuk indokolatlanul drágítja a rendszert. A 452 eseménytár feljegyezi, hogy mikor mely 2 mérőegység adatai alapján kellett beavatkozni, és mely 3 nitrátadagolót választotta az automata szabályozórendszer, mint az arra legalkal-

masabbat. A találmány szerinti berendezésrendszer egyik előnye többek között, hogy a tervezéssel kialakított berendezésrendszerrel az üzemeltetés során megmutatja, hogy mely berendezési tárgyak bizonyulnak feleslegesnek, és hol pontatlan a szabályozás, hová kell beiktatni hiányzó berendezéseket. Az elmondott berendezések az igények és lehetőségek alapján ki-egészíthetők egy vagy több ponton hőmérsékletmérővel, 62 nitrátkoncentráció-mérővel, áramlássebesség-mérővel. Ezek az eszközök bővíthetik a szabályozórendszer input információit és finomíthatják a szabályozást.

A találmányi berendezésrendszer szerint kiépített szabályozórendszer további előnye, hogy fokozatosan alkalmazkodik egy konkrét szennyvízgyűjtő csatornarendszer sajátosságaihoz öntanuló rendszere segítségével. A 444 lekérdezővel gyűjtött adatok nemcsak az aktuális döntést és beavatkozást szolgálják, hanem a szennyvízgyűjtő tulajdonságainak hosszú távú elemzését is, és a szélsőséges helyzeteket megelőző, kiküszöbölő, kiegyenlített szabályozási stratégia kifejlesztését. Az 41 adatfeldolgozó a beérkező adatokat annyi adatpopulációra válogatja szét, ahányat a szabályozási rendszer definiál. A 43 aritmetikai egység így az adatokat külön-külön minden egyes 2 mérőegységre, azon belül a szezonális időszakokra, továbbá a munkanapokra és a munkaszüneti napokra dolgozza fel. A mérések száma statisztikailag elegendő adatot ad ahhoz, hogy minden egyes csoport adatai statisztikailag feldolgozhatók legyenek, és mértékadó eredményeket szolgáltatassanak. A többévi üzemelési tapasztalatok szerint nem szükséges az adatokat a szigorúan vett matematikai statisztika szabályai szerint feldolgozni. A kielégítően pontos szabályozáshoz, az optimális nitrátszint folyamatos betartásához elegendő pontosak azok az eredmények, melyeket az itt leírt ésszerű egyszerűsítéseket megengedve, a FUZZY LOGIC-módszerrel kapunk. Eszerint az automatikus szabályozás reagálási lépései (mint például a nitrátadagolás megváltoztatása) a mért és/vagy vizsgált tényezők (kén-hidrogén-keletkezés, hőmérséklet, nitrátfelesleg, ...) együttes értékelésétől függenek. A meghatározott reagálási lépés a mondott tényezők előre meghatározott kombinációjához mint szükséges feltételhez vannak kötve. A FUZZY LOGIC a tényezőket úgynevezett igazságfüggvények segítségével veszi figyelembe. A nitrátadagolós bűztelenítés évtizedes tapasztalatai alapján megszerkeszthető a kén-hidrogén-keletkezés igazságfüggvénye, melynél egy alacsony, közepes és magas kén-hidrogén értéktartományt definiálunk, s ezekhez 0% és 100% közötti igazságtartalmat rendelünk. Meghatározott kén-hidrogén-értéknél alacsonyabb értékekhez az ALACSONY 100% igazságtartalmát, egy más, nagyobb meghatározott értéket meghaladó értékekhez a MAGAS 100% igazságtartalmát rendeljük. A két meghatározott kén-hidrogén-érték közötti értéktartomány-szakaszban az ALACSONY igazságtartalma 100%-ról 0-ra csökken, míg a MAGAS 0-ról 100%-ra nő. E szakasz bármely pontjához más-más ALACSONY, illetve MAGAS igazságérték tartozik (a kettő összege mindig

100). A mérési eredményekből kapott (egy órára vagy 24 órára vonatkozó) mértékadó kén-hidrogén-értéket az igazságfüggvénybe helyettesítve megkapjuk a MA-GAS értékelés igazságtartalmát. Egybevetve a többi figyelembe vett tényező igazságfüggvényei alapján kapott, döntést megalapozó értékekkel, 454 nitrátadagtárból megismerhető a hozzárendelt nitrátadagolási érték. Ha az automatika ennek alapján nem megfelelő hatékonysággal működik, az igazságfüggvényekben a szakaszok határait jelentő értékek megváltoztathatók. A változtatási feltételrendszer és mechanizmus célszerűen része a fentebb említett öntanuló mechanizmusnak. A korrekciók elvi alapja nyilvánvalóan a mért és a célpáraméterek (kén-hidrogén-keletkezés, nitrátadagolás) közötti valódi korreláció, melyet az üzemelés mért reáladataiból a 43 aritmetikai egység folyamatosan vagy szükség szerint előállít.

Az elmondottaknak megfelelően a 43 aritmetikai egység minden hely és időszak kombinációhoz hozzárendel egy nitrátadagot úgy, hogy az igazságfüggvényekből kapott értékek kombinációi alapján, a 454 nitrátadagtárból kapott, kiindulási nitrátadagolási adatokat felfelé vagy lefelé módosítja, előre meghatározott diszkrét fokozatok szerint. A 454 nitrátadagtárban tárolt, adagolási helyekhez és időszakokhoz rendelt alapadatok évenként módosulhatnak attól függően, hogy az egyes kategóriákra az éves működés során gyűjtött újabb adatok a korábbiól milyen mértékben eltérő nitrátadag-értéket határoznak meg. A szabályozási rendszer kidolgozásánál kell eldönteni, hogy az új adatok helyettesítik a régit, vagy valamilyen súlyozási arányban hoznak létre új alapadatokat. Az eddigi tapasztalatok szerint a túlzott ingadozásokat ajánlatos kiküszöbölni, és ezért az ingadozásokat célszerű mindig az utolsó öt év adatait figyelembe véve kiegyenlíteni. Így például a módosítóértékek és a régi értékek 1:4 arányban alakíthatják ki az új értéket, az új nitrátadag-alapadatokat.

A működésről elmondottakat összefoglalva a szabályozás kettős működésű. Az ad hoc mérési adatokat a szabályozási rendszer azonnal (óránként) kiértékeli, és szükség esetén azonnal visszacsatolással, válaszlépéssel reagál. Így a berendezésrendszerben a helyi szélsőségeket (például váratlan, lökészerű szennyvíz-bebocsátás esetén), vagy az egész hálózatra kiterjedő anomáliajelenséget a szabályozórendszer rögtön ellensúlyozza. Automatikus utánaállás, alkalmazkodás nyilvánul meg a 24 órás értékelés és korrekciólépésekben. Ugyanakkor az adatokat egy teljes szezonidőszakra gyűjtve, ennek alapján a helyzeteket elemezve, a szabályozási rendszer meghatározott időszakonként (célszerűen évenként) a normál-, rendszeres szabályozást is pontosítja, közelítve egy olyan működéshez, melyben egyre ritkábbak a szélsőségek.

A találmány nagy előnye, hogy a limitált nitrátadagolási bűzmentesítést telepíthetővé és bevezethetővé teszi, mert biztosítja, hogy a szennyvízgyűjtő hálózat egésze összehangoltan kezelhető. A sikeres beüzemelés nem függ a technológiát átvevő személyzet e szakterületi képzettségétől. Az iterációs elven működő öntanuló rendszer egyben naplózza is az adatokat és

eseményeket, így ezek szakmai tapasztalatként hasznosíthatók, és felhasználhatók más telepítéseknél és alkalmazásoknál is. A találmány szerinti megoldás jól, eredményesen telepíthető meglévő szennyvízgyűjtő csatormarendszerekre.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Szennyvízkezelő rendszer csatomahálózat bűztelenítéséhez, mely valamely szennyvíztisztító műhoz vagy szennyvízbefogadóhoz torkolló, átemelővel szakaszokra osztott, szennyvízgyűjtő csatormarendszerre telepített mérőegysége(ke)t és vegyszeradagoló(ka)t, és adott esetben más kiegészítőberendezéseket foglal magában, mely mérőegység(ek) és vegyszeradagoló(k) és más berendezések egy szabályozóközponttal vannak adatátviteli és vezérlőjel-átviteli kapcsolatban, *azzal jellemezve*, hogy a vegyszeradagoló(k) nitrátadagot bepermetező nitrátadagolók (3), a mérőegység(ek) (2) a szennyvíz állapotára jellemző indikátoranyagot, célszerűen kén-hidrogént mérő eszköz(ök), a szabályozóközpont (4) a beérkező kén-hidrogén-mérési és vízmennyiségadatok alapján a féltelítési nitrátkoncentráció kiszámítására és az ehhez szükséges számított nitrátmennyiség-beadagolás vezérlésére van kialakítva.

2. Az 1. igénypont szerinti berendezésrendszer, *azzal jellemezve*, hogy a szabályozóközpont (4) olyan adatfeldolgozó egységet (41) foglal magában, mely az adatok mérőegységek (2) és szezonok szerinti elemzésére és adatfajtként és mérőegységenként 2–10, célszerűen 4–6 definiált szezon szerinti és adott esetben mindezen belül a munkanapokat és munkaszüneti napokat megkülönböztető adatcsoportok képzésére alkalmasan van kialakítva.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti berendezésrendszer, *azzal jellemezve*, hogy a szabályozóközpont (4) olyan aritmetikai egységet (43) foglal magában, mely a mérési adatoknak a képzett adatcsoportok szerinti átlaga, szórása, legvalószínűbb értéke megállapítására, valamint ezek függvényében, a féltelítési nitrátkoncentráció biztosításához szükséges aktuális nitrátadag kiválasztására alkalmas módon van kialakítva.

4. Az 1–3. igénypontok bármelyike szerinti berendezésrendszer, *azzal jellemezve*, hogy a szabályozóközpont (4) olyan memóriaegységet (45) foglal magában, mely az átemelők (1) és a nitrátadagolók (3) jellemzőinek és adatainak, továbbá a féltelítési nitrátkoncentráció biztosításához a képzett adatcsoportok szerinti fajlagos nitrátadagoknak a nyilvántartására alkalmas módon van kialakítva.

5. 1–4. igénypontok bármelyike szerinti berendezésrendszer, *azzal jellemezve*, hogy a szabályozóközpont (4) olyan operatív egységet (44) foglal magában, mely a kén-hidrogén- és a vízmennyiség-mérési, a kén-hidrogén-szint-ellenőrzési, az adatkiértékelési, a féltelítési nitrátkoncentráció fenntartásához szükséges nitrátadagolási, és a tárolt adatok mindenkori frissítési szabályozási folyamatok egybehangolására alkalmas módon van kialakítva.

6. Az 1–5. igénypontok bármelyike szerinti berendezésrendszer, *azzal jellemezve*, hogy egy-egy átemelő (1) egy vagy több, az átemelő belső automatikája által indítható és megállítható szivattyút (12) tartalmaz.

7. Az 1–6. igénypontok bármelyike szerinti berendezésrendszer, *azzal jellemezve*, hogy a mérőegység (2) a szennyvíz felszínéhez közeli légtérben jelentkező kén-hidrogén-gáz-koncentráció mérésére alkalmas berendezésegység.

8. Az 1–7. igénypontok bármelyike szerinti berendezésrendszer, *azzal jellemezve*, hogy a felhasználók mindenkori tájékoztatására szolgáló felhasználói kijelzőkkel (7) van ellátva.

- 5 9. Az 1–8. igénypontok bármelyike szerinti berendezésrendszer, *azzal jellemezve*, hogy további ellenőrző, visszajelző berendezésekkel, mint az átemelőben (1) elhelyezett folyadékszintmérő (13), adott esetben a nitrátoldat-mennyiséget jelző szintmérő (35) és/vagy
- 10 hőmérsékletmérő van felszerelve.

