

79502983

KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

Eljárás sör derítésére crossflow mikrofiltrációval

Wissenschaftsförderung der Deutschen Brauwirtschaft e.V., Bonn, DE

72368

A nemzetközi bejelentés száma: PCT/EP95/00198

A nemzetközi bejelentés napja: 1995. 06. 19.

Nemzetközi közzététel száma: WO 95/20038

Nemzetközi közzététel kelte: 1995. 07. 27.

Elsőbbsége: 1994. 01. 19. (P 44 01 456.2) DE

Kivonat

A találmány sör crossflow típusú mikrofiltrációs derítő eljárására vonatkozik. A szűrőmodul membránjának a szűretlen sör kiszűrendő anyagaiból lerakódó fedőréteggel való eltömődésének megakadályozása érdekében a szűrést időközönként megszakítjuk, és a szűrés közötti rövid szünetben a membránon kialakult fedőréteget vegyileg lúggal fellazítjuk, majd azt követően a fedőréteget a membrán vízzel történő visszaöblítésével eltávolítjuk. A szűrés további javítására a szűrési fázis alatt a membránon keresztüli nyomást egy lényegében periodikus időfüggvény szerint vezéreljük, és a sör membránon keresztüli átáramlási sebességét lényegében folyamatosan növeljük.

(3. ábra)

jellemző ábrák: —

64

Képviselő:

DANUBIASzabadalmi és Védjegy Iroda Kft.
Budapest**KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY**

A'

Eljárás sör derítésére crossflow mikrofiltrációval

Wissenschaftsförderung der Deutschen Brauwirtschaft e.V., Bonn, DE

Feltalálók:

DENK Viktor, Kranzberg, DE

GANS Ulrich, St. Gallen, CH

A nemzetközi bejelentés száma: PCT/EP95/00198

A nemzetközi bejelentés napja: 1995. 04. 19.

Nemzetközi közzététel száma: WO 95/20038

Nemzetközi közzététel kelte: ~~1995. 07. 27.~~

Elsőbbsége: 1994. 01. 19. (P 44 01 456.2) DE

A találmány tárgya eljárás szűrőberendezés crossflow típusú membránszűrője szűrlet mennyiségének növelésére italok, elsősorban sör szűrése során, egy szűrési folyamat rövid szűrési intervallumaiban lerakódott membrán fedőrétegeinek periodikus eltávolításával.

A sör szűrése révén az élesztőt és más, zavarosságot okozó anyagokat valamint a kolloid módon oldott anyagokat, elsősorban tojásfehérjét kívánjuk eltávolítani, ahogy a sörnek tiszta, csillogásmentes kinézést adjunk és megnöveljük vegyi-fizikai valamint biológiai tartósságát.

Az egészen napjainkig leggyakrabban használt kovaföldes szűrés mellett különösen a ko-

kipróbálnak. Ilyen másik eljárás a keresztáramú, közismertebb elnevezéssel crossflow típusú mikrofiltráció, amelynek során a tisztítatlan vagy előtisztított sört egy szűrőegységben porózus membránon nyomjuk át úgy, hogy a membránnak a szűrés felőli oldala és a másik, szűrlet felőli oldala között membránon keresztüli nyomás jön létre és áll be, és ennek révén a membránon átáramló sör egy része ezen keresztüli irányban átáramlik és tisztított szűrletként a szűrletoldalon összegyűlik. A szűrés során a membránnak a szűrés felőli oldalán a kiszűrendő anyagok részben fedőréteggé leülepednek. Ennek a fedőrétegnek azonban nem szabad túlságosan tömörnek lennie, hogy a folyadék számára szabad átáramlást biztosítsunk a membránon keresztül a teljes szűrési folyamat során.

Az EP-0 351 363 számú szabadalmi leírás sör crossflow típusú mikrofiltrációjára ad kitanítást, ahol a leírt eljárás értelmében a sört a szűrés során stabilizáló szer, előnyösen PVPP segítségével stabilizálják. A membrán pórusainak idő előtti eltömődésének elkerülésére a szűrendő sörhöz még egy szemcsés vagy szálás szűrési segédanyagot is hozzákevernek, ami a membránra rakódva megakadályozza a membrán pórusainak a zavarodást okozó anyagok, stb. általi eltömődését. Ilyen szűrése segédeszközként például kovát vagy perlitet használnak.

Ezzel ugyan lehetővé válik, hogy a sörnek a részecskékként jelen lévő anyagait megakadályozzuk a membrán pórusainak az eltömésében, az eljárás nem biztosítja azonban azt a lehetőséget, hogy a szűrő segédeszközzel felfogjuk a kolloid módon oldott anyagokat, különösen a tojásfehérje anyagokat. Ezek a kolloid módon oldott alkotóanyagok a 0° C körüli, sör szűréshez szükséges alacsony hőmérsékleten gélszerű vagy kocsonyaszerű masszát képeznek, amelyek áthatolnak a fedőrétegen és szükségszerűen eltömik a membrán pórusait. A szűrés hatékonyságát ez viszonylag gyorsan lecsökkenti. Ebből kifolyólag a nevezett európai szabadalmi leírás azt javasolja, hogy a szűrési eljárást követően a membránt meg kell tisztítani. Ezt öblítéssel, az átömlési sebesség megnövelésével vagy megfordításával, vagy pedig visszaöblítéssel lehet megvalósítani, amennyiben meghatározott mennyiségű szűrletet a membrán szűrlet oldaláról visszanyomunk a membránnak a szűrés felőli oldalára. A periodikus membrán tisztítás elsősorban öblítés révén valósul meg, minek segítségével a fedőréteget legalábbis nagyjából részben eltávolítjuk, és egy ezt követő forró lúgos mosással és terrorizálással, ahol ezzel egyidejűleg még a stabilizáló szerként alkalmazott PVPP-t is megtisztítjuk és generáljuk a berendezésben.

Ennek a tisztításnak a szükséges ráfordítása azonban viszonylag magas és időigényes, és csökkenti a szűrés hatékonyságát.

Az EP-0 427 376 számú szabadalmi leírásból olyan crossflow típusú mikrofiltrációs berendezést ismerhetünk meg, amelynél a szállítószivattyú négy ágból felépített vezeték-hurok egyik átmérős ágába van beépítve, és a hurok összes ágába egy-egy járószelep van beiktatva. Azokhoz az elágazásokhoz, amelyekhez a szivattyú csatlakozik, egy készlettartály befolyása illetve készlettartályhoz menő visszafolyás van rácsatlakoztatva, még a másik két elágazási pont a szűrőmodul másik két végéhez csatlakozik. A megfelelő szelepek nyitásával és zárásával a szóban forgó szűrőberendezésben a folyadéknak a membránon való keresztül áramlási irányát meg tudjuk fordítani. Ezen túlmenően a szelepek megfelelő kapcsolásával arra is lehetőség nyílik, hogy a folyadékot átszívjuk a szűrlet oldalról a membránon keresztül, és ezzel a fedőréteg többé vagy kevésbé eltávolítsuk. Ez azonban csak tökéletlenül sikerülhet, mert a sör szűrése során a membrán pórusait a gélyszerű vagy kocsonyás kolloid módon oldott anyagok is eltömítik, amelyek a fedőréteg egyéb részecskéivel ellentétben nem távolíthatók el minden további nélkül egyszerű visszamosással, hanem a membránon átszívott folyadék a legkisebb ellenállás útját fogja választani, tehát a membránt csak ott fogja átáramolni, azokon a helyeken, ahol a membrán kellőképpen áttereszt a folyadékot. A membrán teljes tisztítása tehát ezzel az eljárással nem lehetséges.

Ismerjük továbbá a membránnak úgynevezett integrált visszaöblítéssel történő tisztítását, amelynek során a membránon keresztüli nyomást a membrán mentén például a szűrlet kiömlés megfelelő fojtásával úgy állítjuk be, hogy a membránnak egy részét, például az áramlási irányban hátulsó felét a szűrlet átáramolja a szűrletoldaltól a szűrés felőli oldal felé, melynek során az ott található fedőréteg egy részét ugyancsak el tudjuk távolítani. Ezzel a módszerrel kapcsolatban utalunk S. Ripperger: "Mikrofiltration mit Membranen" című könyvének (Verlag Chemie, Weinheim, 1993) 133. oldalára.

A vázolt probléma megoldására olyan javaslat is született, hogy a fedőréteg szabályozására illetve eltávolítására több intézkedést kell egyidejűleg foganatosítani, így például a fent említett integrált visszaöblítés mellett a szűrés rövid megszakítása során a membránt forró vízzel visszaöblítik és regenerálják, miközben az áramlás irányát is megfordítják. Ilyen megoldást javasol G.W. Steinhoff: "Brauindustrie" című folyóirat 7/89. számának 748-750. oldalán, elsősorban a 750. oldal jobb hasábjában, a "különböző készülék méretek"

fejezetben.

Pontosan a szűrletnek a membránon való visszanyomása vet fel különböző problémákat, elsősorban a visszamosás révén a membrán felületéről tökéletlenül leválasztott fedőréteg következtében. Mint említettük, a fedőréteg elsősorban ott válik le, ahol a visszaöblítés folyamata során csupán kis áramlási ellenállás alakul ki, ezért a membrán felületének azon részei, amelyeken már igen vastag a fedőréteg, "a visszaöblítés során hátrányos helyzetbe kerülnek", mint azt részletesen T. Faust és társai a "Chem.-Ing.-Tech. 61. folyóirat 1989. évi 6. számának 459-468. oldalán, elsősorban 466. oldalán megmagyarázza.

Az összes ismert eljárásnál a szűrés hatékonysága idővel lecsökken, így a crossflow típusú mikrofiltrációs eljárást sör derítésére idáig gazdaságosan nem lehetett alkalmazni. Ezen túlmenően a növekvő fedőréteg következtében süllyedő, befolyásolható szűrési hatékonyság miatt az átáramlási sebességet és a membránon keresztüli nyomást igen nagy értékekre kell beállítani, ha egyáltalán elfogadható szűrési hatást kívánunk elérni úgy, hogy az energiaigény is ennek megfelelően igen nagy lesz. A szűrési hatásfok csökkenése következtében az alkalmazott membránszűrők üzemideje is erőteljesen csökken.

A P 42 27 225.4 számú német szabadalmi leírás több intézkedést javasol a membránnak a szürendő sör alkotórészeivel való eltömődésének megakadályozására illetve az eltömődés csökkentésére. Többek között javasolja a megoldás, hogy a membránon keresztüli nyomást és a sörnek a membrán felülete mentén az átáramlási sebességét az idő függvényében vezéreljük, ahol a szűrés kezdetekor igen alacsony membránon keresztüli nyomást nagy átáramlási sebességet kell beállítani, majd ezeket az értékeket a szűrés során egy emelkedő membránon keresztüli nyomás és egy csökkenő átáramlási sebesség szerint kell módosítani. Ezen túlmenően a szűrést időközönként rövid időre meg kell szakítani, és e megszakítások alatt a membránt előnyösen vízzel vissza kell öblíteni. Jóllehet ezek az intézkedések a szűrés eredményét érezhetően javították, a szűrés hatékonysága hosszú időn keresztül ennél a megoldásnál is lecsökkent.

A találmánnyal célunk olyan eljárást létrehozni, amelynek segítségével sör crossflow típusú mikrofiltrációs derítés során hosszú szűrési időközön keresztül igen nagy átömlési mennyiségeket érhetünk el viszonylag csekély energia ráfordítás mellett.

A kitűzött feladatot egy szűrőberendezés crossflow típusú membránszűrője szűrlet meny-

nyiségének növelésére szolgáló eljárással oldottuk meg italok, elsősorban sör szűrése során, egy szűrési folyamat rövid szűrési intervallumaiban lerakódott membrán fedőrétegeinek periodikus eltávolításával. Ezt a találmány értelmében úgy fejlesztettük tovább, hogy a membránt az első szűrési intervallumokban tisztító folyadékkal öblítjük és a membrán fedőrétegek tapadását vegyi úton feloldjuk, majd a feloldott fedőrétegeket öblítőfolyadékkal, elsősorban vízzel, a szűrlet oldalról a membrán szűrési oldalára visszaöblítjük és legalább részben eltávolítjuk.

A találmány szerinti eljárás egy előnyös fogatosítási módja értelmében a szűrőberendezést a szűrőeljárás befejezését követően tisztítófolyadékkal megtisztítjuk és átöblítjük.

A találmány szerinti eljárás egy további előnyös fogatosítási módja értelmében a tisztítófolyadékot egy szűrési intervallumban 45 s - 2 s tartományba eső időn keresztül, előnyösen egy percen keresztül hagyjuk hatni.

Ugyancsak előnyös a találmány értelmében, ha egy szűrési intervallumban az öblítési időt 2-20 perc tartományba eső, előnyösen 3-6 perc időtartamra állítjuk be.

Előnyös továbbá a találmány értelmében, ha a filtrációs intervallumokban a tisztítófolyadékot a szűrletoldalról a szűrőbe töltjük, és a szűrletoldalról a szűrés felőli oldalra előnyösen az öblítőfolyadék segítségével öntjük vissza.

A találmány szerinti eljárás egy további előnyös fogatosítási módja értelmében a membránon keresztüli nyomást mindegyik szűrési fázisban váltakozva legnagyobb értéket és legkisebb értéket felmutató időfüggvény szerint vezéreljük, és a nyomásértékeket a legkisebb érték tartományában úgy állítjuk be, hogy ott a második szűrési intervallumokban során a membránnak legalább egy részét a szűrlet oldalról a szűrés felőli oldal felé integráltan visszaöblítjük és tisztítjuk, és a membrán tisztításához szükséges szünetet legkorábban a membránon keresztüli nyomás második legnagyobb értékét követően kezdjük.

Ugyancsak előnyös a találmány értelmében, ha a membránon keresztül áramló folyadék, elsősorban sör folyásirányát meghatározott időintervallumokban, előnyösen mindig a membrán egy integrált visszaöblítését követően megfordítjuk.

A találmány szerinti eljárás egy további előnyös kiviteli alakja értelmében a fedőréteg feloldására és a membrán öblítésére szolgáló intervallumokat a szűrési intervallumoknál lé-

nyegesen rövidebbre választjuk meg.

Előnyös végül a találmány értelmében, ha tisztítófolyadékként nátronlúgot, előnyösen 0,2-5,0 %-os nátronlúgot alkalmazunk.

A találmány lényeges jellemzője, a fedőrétegnek előnyösen 0,2-5,0 % tartományba eső nátronlúggal történő vegyi fellazítása. Erre a célra csupán csekély mennyiségű lúgra van szükség, mivel a fedőréteget, és különösen a kolloid módon oldott anyagokat csupán fel akarjuk lazítani, nem pedig eltávolítani a lúggal. A fellazított fedőréteg tökéletes eltávolítását lényegében tisztán mechanikusan, a membránnak előnyösen vízzel történő rákövetkező visszaöblítésével végezzük, minek hatására a fedőréteg le is válik a membránról.

A szűrő tisztításához a szűrőt a szűrlet oldalon célszerűen lúggal töltjük fel, amelyet aztán a membránon előnyösen az öblítőszerként szolgáló víz segítségével nyomunk át a membrán szűrés felőli oldalára.

Ezen túlmenően a lúgot alacsony hőmérsékleten, például szobahőmérsékleten is használhatjuk. Felismertük továbbá, hogy a szűrés hatékonyságát tovább növelhetjük azáltal, hogy a membránon keresztüli nyomást egy időfüggvény szerint úgy szabályozzuk, hogy meghatározott időközönként a szűrlettel végzett integrált visszaöblítés állapota áll be.

A membránon keresztüli nyomás vezérlésére, szabályozására szolgáló időfüggvény előnyösen egy lényegében periodikus görbe, például szinusz-, háromszög- vagy fűrészfog alakú függvénynek megfelelő görbe. Magát a szűrést olyan membránon keresztüli nyomáson indítjuk, amely egy legkisebb érték és egy legnagyobb érték között fekszik, és biztosítja, hogy a folyadék a membránt lényegében annak teljes felülete mentén, a szűrlet oldalról a szűrés felőli oldalra való visszafolyás nélkül keresztül áramolja. A legnagyobb membránon keresztüli nyomásérték elérését követően a nyomást újra a legkisebb érték felé módosítjuk, melynek során egy meghatározott nyomásértéktől kezdődően beáll a membránnak a szűrlettel, a szűrlet oldalról a szűrés felőli oldal felé bekövetkező integrált visszaöblítése, amely mindaddig folytatódik, amíg a membránon keresztüli nyomás a legkisebb értéket elérve és elhagyva újra olyan megfelelő értékűvé nő, amelynél a folyadék a membránt teljesen és visszaáramlás nélkül keresztüláramolja a szűrés felőli oldal felől a szűrlet oldal felé. A szűrés hatékonyságát összességében tovább javíthatjuk, ha az integrált visszaöblítés után megfordítjuk a membránon keresztüláramló sör folyásirányát. A sör ekkor az integrált

visszaöblítés révén legalább részben megtisztított membrántartományon folyik keresztül úgy, hogy ott igen nagy átfolyási arány lép fel. Ezt a folyásirány megfordítást minden integrált visszaöblítést követően meg kell valósítani.

A gyakorlati kísérletek során előnyösnek bizonyult, ha a membránon keresztüli nyomás vezérlésén, szabályozásán túlmenően a még meg nem szűrt folyadék átömlési sebességét is befolyásoljuk a membrán mentén, még pedig oly módon, hogy a szűrés megkezdése után az átömlési sebességet lényegében folyamatosan növeljük. A szűrés folyamatot ennek megfelelően viszonylag csekély átömlési sebességgel indítjuk, amelyet aztán folyamatosan növelünk. Ennek az intézkedésnek energetikai okai is vannak: a kezdeti viszonylag csekély átömlési sebesség mellett a még tiszta membrán miatt kielégítően nagy átömlési arányt érünk el, majd később a növekvő átömlési sebesség következtében a membránra telepedő részecskéket a gyorsan eláramló szűretlen folyadék legalább részben magával ragadja úgy, hogy elkerüljük egy túlságosan vastag fedőréteg kialakulását.

Még ha a szűrés kezdete és a tisztító és öblítő fázis között a sör folyásirányát meg is fordítjuk, előnyös, ha az átömlési sebesség abszolút értékét az új irányban az azt megelőző átömlési fázis végső értéke körüli értékre állítjuk be úgy, hogy az átömlési sebesség abszolút értékét a szűrés kezdete és a tisztító és az öblítő fázis között lényegében folyamatosan növeljük.

Az átömlési sebességnek ezt a megemelését minden egyes szűrés fázis során célszerű elvégezni két tisztító és öblítő fázis között, azonban arra is lehetőség van, hogy a sebesség szabályozást csupán valamelyik szűrés kezdeti fázisában hajtjuk végre, majd az átömlési sebességet a szűrés maradék ideje alatt hozzávetőlegesen azonos, megnövelt szinten tartjuk.

A találmányt az alábbiakban a csatolt rajz segítségével ismertetjük részletesebben, amelyen a javasolt eljárás megvalósítására adunk példát. A rajzon az

1. ábra sör crossflow típusú mikrofiltrációval történő derítésére szolgáló, találmány szerinti eljárást megvalósító berendezés vázlata, a
2. ábrán az 1. ábra szerinti berendezésben alkalmazott crossflow típusú szűrő vázlatát tüntettük fel a vonatkozó csatlakozásokkal, a

- 3. ábrán egy szűrőmodul membránján keresztül áramló sör membránon keresztüli nyomásának és átömlési sebességének szabályozását megmagyarázó diagrammot mutatunk be, a
- 4. ábra a membránon keresztüli nyomás és az átömlési sebesség módosított szabályozásának diagrammját mutatja, az
- 5. ábrán a találmány szerint megvalósított szűrési kísérlet valamint egy hagyományos módszer szerint végzett kísérlet közepes átfolyási arányának idődiagrammja látható, a
- 6. ábrán az 5. ábra szerinti kísérletek fajlagos energiafelhasználását tüntetjük fel az idő függvényében, és a
- 7. ábra a találmány szerinti eljárást megvalósító berendezés egy módosított kiviteli alakjának szivattyú és szűrő modul elrendezését mutatja.

Az 1. ábrán bemutatott szűrőberendezésnek derítendő sört befogadó 1 készlettartálya, továbbá 2 szállítószivattyúja, 3 hőcserélője, 4 szűrőmodulja és a szűrt sört felfogó 5 gyűjtőtartálya van. A felsorolt elemeket 6 vezetérendszer köti össze, amely lehetővé teszi a sör körforgását az 1 készlettartály, a 2 szállítószivattyú, a 3 hőcserélő és a 4 szűrőmodul között. A keringő sör mennyiségét az 1 készlettartály beömlésénél és kiömlésénél 7 és 8 fojtószelepekkel tudjuk beállítani. Mindegyik 7 és 8 fojtószelephez egy-egy 9 és 10 zárószelep van áramlási irányban mögé illetve elé iktatva. Az 1. ábrán bemutatott elrendezésben a derítésre váró sör az óramutató járásával ellentétes irányban folyik a 6 vezetérendszerben, amit P nyíllal jelöltünk.

A 9 és 10 zárószelepek között 12 zárószelepet tartalmazó 11 keresztvezeték van kialakítva, amely szintén arra szolgál, hogy a sör körforgását a 6 vezetérendszeren belül szabályozni tudjuk. A felsorolt fojtószelepeket és zárószelepeket úgy tudjuk beállítani, hogy a sör a körforgása során a 6 vezetérendszeren vagy teljes mértékben vagy csupán részben vagy csupán egyáltalán néhány időszakason belül áramoljon az 1 készlettartályon keresztül. A 6 vezetérendszerben még további két 13, 14 keresztvezeték található, amelyek a 3 hőcserélő kiömlése és a 4 szűrőmodul kiömlése között húzódnak, és amelyekben egy-egy 15 illetve 16 szelep van beiktatva. A 13 keresztvezeték leágazása és a 4 szűrőmodul bemenete

valamint a 4 szűrőmodul kimenete és a 14 keresztvezeték leágazása között egy-egy 17 illetve 18 szelepet építettünk be. A 13, 14 keresztvezetékek és a 15, 16, 17, 18 szelepek segítségével az áramlás irányát meg tudjuk fordítani a 4 szűrőmodulban, és általánosságban véve ezzel a sörnek a 6 vezetékrendszerben végzett körforgását tudjuk befolyásolni.

A 4 szűrőmodul beömlése és kiömlése ugyancsak egy-egy 19 illetve 20 zárószeleppel van ellátva.

A 4 szűrőmodultól 21 szeleppel megszakítható 22 vezeték ágazik el, amely az 5 gyűjtőtartályhoz vezet, amelyből a sört 23 kiömlővezetéken és 24 szelepen keresztül tudjuk kiüríteni.

Az 1 készlettartályhoz illetve az 5 gyűjtőtartályhoz két-két 25, 25 illetve 27, 28 szelepen át megfelelő szivattyúberendezést tartalmazó 29 gáztartály van hozzárendelve, amelynek az a feladata, hogy a még szűretlen sör fölé az 1 készlettartályban, illetve a már megszárt sör fölé az 5 gyűjtőtartályban G1 illetve G2 gázpárnát hozzon létre.

A 4 szűrőmodult az 1. ábrán csak igen vázlatosan, szaggatottan bejelölt M membrán elrendezést tartalmazó blokként ábrázoltuk. Hagyományos módon egy szűrőegység több, például csőalakú 4 szűrőmodulból áll össze, amelyek a megszürendő sör útjában elhelyezkedő belső koncentrikus membránnal rendelkeznek.

A 4 szűrőmodul szűrlet oldalába 31 vezeték torkollik, amely 32 szelep segítségével zárható. A 32 szelep után a 31 vezeték elágazik és egyik ága 33 szelepen keresztül nátronlúg bevezetésére szolgáló 34 csatlakozáshoz, másik ága pedig 35 szelepen keresztül 36 vízvezetékhez kapcsolódik.

A 21 szelep előtt a 22 vezetékből 37 szeleppel lezárható 38 vezeték ágazik le, amely 39 kifolyáson keresztül az ábrán nem látható lúgelőkészítő tartályhoz vezet.

A 4 szűrőmodul és a 19 zárószelep közötti szakaszból további 40 vezeték ágazik el, amely 41 szelepen keresztül 42 kifolyáshoz illetve a már említett lúgelőkészítő tartályhoz vezet.

Az elrendezés még több, S1, S10 szenzort tartalmaz, amelyeknek az a feladata, hogy figyeljék a rendszerben uralkodó nyomást, a sör hőmérsékletét, az átfolyt folyadékmennyiséget, stb.

A bemutatott berendezést 50 vezérlő és szabályozó berendezés segítségével vezéreljük, amely például 51 progamegységből, 52 beviteli és kiértékelőegységből és a tulajdonképpeni 53 vezérlőből áll. Az 52 beviteli és kiértékelő egységen keresztül a kívánt eljárási paramétereket tudjuk az 50 vezérlő és szabályozó berendezésnek átadni, ezen túlmenően ide csatlakoznak az S1-S10 szenzorok jelei is úgy, hogy adott esetben befolyásolni tudjuk az 51 progamegységben az egész rendszer vezérlésére szolgáló, rögzített programot. Az 53 vezérlő Ci vezérlőjeleket ad a rendszer egyes elemei részére, különösen a már említett a vezérléshez szükséges szelepek, a 2 szállítószivattyú és a 3 hőcserélő számára.

A 3. ábrán p membránon keresztüli nyomásnak valamint több szűrési fázisú szűrési eljárashoz v átáramlási sebesség abszolút összegének t időn keresztüli lefolyását tüntettük fel.

A p membránon keresztüli nyomás lefutása szinuszhoz hasonló függvény szerint zajlik, körülbelül 30 perces periódusidővel, ahol a szóban forgó kísérletben egy szűrési fázis 120 percig tart. Az első szűrési fázis kezdetekor a p membránon keresztüli nyomást gyorsan körülbelül 0,5 bar értékre növeljük úgy, hogy a membrán teljes felületén keresztül áramlik a még meg nem szűrt sör. A p membránon keresztüli nyomást ezt követően növeljük, és megközelítőleg 2,5 bar első maximumérték elérése után újból csökkentjük, ahol a p membránon keresztüli nyomás növelését és csökkentését a G1 és G2 gázpárnák megfelelő vezérlésével valósítjuk meg. Hozzávetőlegesen t₁ időpontban a p membránon keresztüli nyomás olyan kis értékre csökken, hogy megkezdődik az M membrán fent említett integrált visszaöblítése. Körülbelül 0 bar minimális nyomásértéknél az M membrán felületének megközelítőleg a felén áramlik át a szűrlet a szűrletoldalról a szűrés felőli oldalra. A legkisebb érték elhagyása után a p membránon keresztüli nyomást újból növelni kezdjük, amely körülbelül T₂ időpontban a kiindulási értéknek megfelelő értékű lesz úgy, az M membrán integrált visszaöblítése befejeződik, és az M membrán teljes felületén keresztül sör áramlik át a szűrés felőli oldalról a szűrlet oldalra.

Ezt a folyamatot ismételjük úgy, hogy a T₃ és T₄ időpontok között, valamint a T₅ és T₆ időpontok között minden alkalommal végbemegy a fent ismertetett integrált visszaöblítés.

Ezen túlmenően minden egyes integrált visszaöblítési fázist követően azaz a T₂, T₄ és T₆ időpontokban megfordítjuk a sörnek a membránon keresztüli áramlási irányát, és a lehető leggyorsabban beállítjuk a v átáramlási sebességnek a folyásirány megfordítása előtti ab-

szolút értékét, ahogy ezt a 3. ábrán a v átáramlási sebesség abszolút értékét jelző folyamatos vonallal feltüntettük. Egy másik lehetőség szerint a v átáramlási sebesség abszolút értékét a szaggatott vonallal bejelölt v' görbe szerint vezéreljük, amely az első folyásirány megfordítást követően alacsonyabban húzódik. A gyakorlatban ez a kisebb sebesség is kielégítőnek bizonyult, mert az említett integrált visszaöblítési művelettel az M membránt legalább részben megtisztítottuk, és az átfolyási arányt a valamivel alacsonyabb v átáramlási sebesség ellenére is igen magas értéken tudjuk tartani.

A p membránon keresztüli nyomás negyedik legnagyobb értékének elhagyása és a nyomásérték csökkentése után a szűrést megszakítjuk, és az azt követő rövid szűrési intervallumban, azaz I szünetben eltávolítjuk az M membrán felületéről a fedőréteget. Ennek érdekében a 4 szűrőmodult leürítjük valamint a 19 és 20 zárószelepek és a 21 szelep lezárásával a berendezés többi részéről leválasztjuk. A berendezésben lévő sör körforgását ez nem befolyásolja, mert a körforgást például a 16, 17 szelepek zárásával és a 15 és 18 szelepek nyitásával továbbra is fent tudjuk tartani. Ez elsősorban arra szolgál, hogy a sör hőmérsékletét körülbelül 0°C szűrési értéken tudjuk tartani. A szűrőberendezést tehát nem tisztítjuk ki, hanem csak a szűrési folyamatot szakítjuk meg igen rövid időközökre annak érdekében, hogy feloldjuk a lerakódott fedőréteget.

A 4 szűrőmodult ebből a célból zárt 19 és 20 zárószelepek és 21 szelep mellett a szűrletoldalon a 34 csatlakozástól 33 és 32 szelepeken valamint a 31 vezetéken keresztül feltöltjük egy 0,2-5,0 %-os nátronlúggal. Ezt követően a nátronlúgot a 36 vízvezetékéből vett víz után áramoltatásával átnyomjuk az M membránon. Ezáltal az M membrán szűrés felőli oldalán lerakódott fedőréteget illetve annak az M membránra tapadását vegyi úton fellazítjuk úgy, hogy elsősorban az M membrán pórusaiban jelenlévő zselészerű anyagokat legalább vegyileg fellazítjuk. Az elvezetett lúgot ezt követően megtisztíthatjuk és újabb öblítési műveletekre előkészíthetjük. Az M membránt ezt követően a szűrletoldal felül a szűrés felőli oldal felé vízzel visszaöblítjük akkor a fellazított fedőréteget gyakorlatilag teljesen mechanikusan eltávolíthatjuk az M membránról, és az M membránt átöblíthetjük.

Az M membránra tapadt fedőréteg lúggal történő fellazítása 45 s - 2 perc időtartamig tart, előnyösen csaknem egy percre. A vízzel való visszaöblítés 2-20 percre tart, előnyösen 3-6 percre, a membránszűrő nagyságától függően.

Ezek az időtartamok minden esetben lényegesen rövidebbek, mint az intervallumok közötti szűrési fázisok időtartama, valamint mint a tulajdonképpeni hagyományos tisztítási fázis időtartama a szűrési fázis lezárását követően. Az ilyen hagyományos tisztítási fázisok akár két óráig is eltartanak és több fokozatból állnak, amint azt például a már korábban említett irodalmi hely, nevezetesen Ripperger: "Mikrofiltration mit Membranen" című könyvének 250. oldala, vagy pedig az EP-A 351363 szabadalmi leírás ismerteti. A szűrési intervallumokban egy semlegesítési fázist is beiktathatunk, amelyben a szűrőmodult röviden valamilyen savval, például 2-3 ph értékű salétromsavval átöblítjük. Ha másfajta italt, például gyümölcslevet szűrünk, akkor olyan tisztítófolyadékot kell választanunk, amely az adott esetben más összetételű fedőréteg feloldására, fellazítására alkalmas. Gyümölcsleveknél egyébként a lúgok ugyancsak eredményesnek bizonyultak.

Az M membránról a fedőrétegek teljes, vagy mindenesetre messzemenő eltávolítását követően a 4 szűrőmodult újból leürítjük, például széndioxid segítségével átfűjjük, majd ezután következnek az újabb szűrési fázisok. Egy ilyen szűrési folyamat az ismertetett berendezésnél 120 óráig is eltarthat. Ezután a berendezést a leírt módon tisztítószerrel teljesen megtisztítjuk és átöblítjük.

A 4. ábrán egy módosított vezérlésű szűrési folyamat idődiagramját tüntettük fel. A p membránon keresztüli nyomás időfüggvénye megint szinuszhoz hasonlít és körülbelül 4 bar legnagyobb értékű, amplitúdója azonban körülbelül 3 bar értéknél le van vágva, és ezen a szinten egészen a szaggatottan bejelölt szinuszgörbével való metszéspontjáig megmarad úgy, hogy viszonylag magas nyomásszintű egyenest kapunk. Az ismét abszolút értéként felvett v áramlási sebességet a szűrési fázis során 2 m/s értékről körülbelül 4 m/s értékre növeljük, amelynek során éppúgy, mint az előző példánál minden 30 percben t_x időpontban megfordítjuk a folyadék áramlási irányát. Az M membrán közbeni tisztítása I szünetben történik, legkorábban abban a második egyenes nyomásszakaszt követően, azonban éppúgy mint fent, több ciklust is végre hajthatunk az első tisztítás előtt. Jóllehet ismert módon igen nagy nyomások esetén, az ezek által létrejövő nagy átömlési arány miatt a fedőréteg erősen megnő és tömörödik, és ezzel a szűrés hatásfoka idővel erőteljesen csökken, ezt a hatást a találmány szerinti intézkedésekkel kompenzálni tudjuk úgy, hogy igen nagy közepes átfolyási arányt biztosíthatunk.

A leírt és a 3., 4. ábrák segítségével megmagyarázott szűrési folyamatok lényegében peri-

odikusan ismétlődnek. Természetesen arra is lehetőség van, hogy a p membránon keresztüli nyomás amplitúdóját és periódusát az idő során módosítsuk mind az amplitúdó, mind a nyomás szabályozása ilyen esetben az S1-S10 szenzorokkal mért paraméterek alapján történik. A folyamat periodikusságát általában hosszú időn keresztül fenn tudjuk tartani, ami a szűrési eljárás programozásánál és automatizálásánál előnyként értékelhető.

A leírt szűrési eljárás egyik lényeges jellemzője, hogy időben megközelítőleg konstans közepes átfolyási arányt és körülbelül konstans közepes energiaigényt értünk el, lásd ehhez az 5. és 6. ábrát is.

Az 5. és 6. ábra a találmány szerinti eljárással végzett, a 3. ábrán bemutatott elrendezéssel összhangban zajló p membránon keresztüli nyomás és v átáramlási sebesség szabályozás szerinti szűrés adatait, valamint egy összehasonlítás céljára végzett hagyományos eljárás adatait mutatja be, amelynél az átáramlási sebességet 6 m/s-ra állítottuk be, a membránon keresztüli nyomást pedig 1,5 bar értéken tartottuk.

Az ábrák alapján könnyen belátható, hogy a találmány szerinti eljárást alkalmazva egy rövidebb beállási időt követően körülbelül 80 l/szűrőfelület m^2 közepes állandó átfolyási arányt tudunk óránként beállítani és hosszú időn keresztül fenntartani. Ezt a kísérletet ugyan 12 óra után abbahagytuk, azonban a szűrés még lényegesen tovább is tarthatna anélkül, hogy eredménye, paraméterei lényegesen módosulnának. A bemutatás céljára megvalósított berendezésben 20 órát meghaladó időtartamú szűrési folyamatokat is minden probléma nélkül meg tudtunk valósítani.

Ezzel ellentétben, az ismert és csupán összehasonlítás céljából végzett szűrési eljárásnál az átfolyási arány már két órát követően körülbelül szűrőfelület négyzetméterenként 40 literre, 6 óra múlva pedig kevesebb mint 20 literre csökkent, természetesen óránkénti értéket nézve, majd 6 órát követően ezt a kísérletet, az eredmények ismeretében, megszakítottuk.

A találmány szerinti szűrési eljárás további döntő előnyeként tekinthető csekély energiaigénye: amíg a találmány szerint hektoliterenként körülbelül 0,7 kWh állandó közepes energiafelhasználást mértünk, az összehasonlításhoz használt másik kísérlet energiaigénye folyamatosan hektoliterenként 7 kWh-ra nőtt 6 óra alatt. Ezáltal nyilvánvalóvá vált, hogy a találmány szerint végzett crossflow típusú mikrofiltrációs derítésére igen gazdaságosan alkalmazható.

A bemutatott kiviteli alakoknál a p membránon keresztüli nyomást lényegében a G1 és G2 gázpárnák változtatásával befolyásoltuk. A nyomás vezérlését természetesen más módon, például szivattyúval is megvalósíthatjuk, amit vázlatosan feltüntettünk a 7. ábrán is.

A 7. ábrán tehát a teljes membrános szűrőberendezéshez P táplálószivattyú tartozik. Ez a P tápláló szivattyú a szűrendő sört egy itt nem ábrázolt készlettartályból szívja ki, és V nyomástartó szelepen keresztül az úgynevezett kötegelt üzem esetén vagy a készlettartályba nyomja vissza vagy folyamatos üzem esetén a megtisztított koncentrált sört befogadó gyűjtőtartályban továbbítja. A V nyomástartó szelepet fokozatmentesen nyithatjuk illetve zárhatjuk úgy, hogy a táplálóvezetékben a nyomást mindig a kívánt értékre tudjuk beállítani, amely az egyes szűrőmoduloknál bemeneti nyomásként jelentkezik. A nyomás változtatása érdekében a P táplálószivattyú fordulatszámát is módosíthatjuk.

A táplálóvezetékéből több, ebben az esetben két L1 és L2 vezeték ágazik le, amelyek egy-egy P1 illetve P2 szivattyúhoz és onnan M1 illetve M2 szűrőmodulhoz valamint vissza a táplálóvezetékhez vezetnek. A P1 és P2 szivattyúk a sört keresztülhajtják az M1 és M2 szűrőmodulokon, majd visszajuttatják a táplálóvezetékbe. Az elrendezés természetesen további szűrőmodulokkal is kibővíthető.

A 7. ábrán feltüntetett kialakításban a hőcserélőt, a szenzorokat, stb. egyéb elemeket a könnyebb érthetőség kedvéért nem tüntettük fel.

Egy kísérleti célra megvalósított berendezésben v átáramlási sebesség értéként 0,2-15,0 m/s, előnyösen 0,5-8,0 m/s értékeket, p membránon keresztüli nyomás értéként pedig 6 barig terjedő nyomást alkalmaztunk. A membránok pórusátmérője 0,1-2,0 μm , előnyösen 0,2-1,0 μm értékű volt. A sör hőmérsékletét a szűrés érdekében kb. 0° C értékre állítottuk be.

A fent vázolt vezérlési vázlattól eltérő módon is végrehajtottunk szűrési folyamatokat, nevezetesen:

A fedőréteg periodikus fellazítása és mechanikus eltávolítása, azt követő vízzel való visszaöblítéssel, állandó értéken tartott nyomás és állandó értéken tartott átáramlási sebesség mellett, folyásirány megfordítással és anélkül;

A fedőréteg periodikus fellazítása és mechanikus eltávolítása, azt követő vízzel való víz-

száöblítéssel, állandó értéken tartott nyomás és növekvő átáramlási sebesség mellett, folyásirány megfordítással és anélkül;

A fedőréteg periodikus fellazítása és mechanikus eltávolítása, azt követő vízzel való visszaöblítéssel, változó nyomással és állandó értéken tartott átáramlási sebességgel, folyásirány megfordítással és anélkül.

A nyomás szabályozására más változó időfüggvényeket is felhasználtunk, elsősorban fűrészfog és háromszögszerű lefolyású időfüggvényeket, váltakozó maximum és minimum értékekkel. Ezen túlmenően az első szűrési fázisban szabályoztuk az átáramlási sebességet, míg az azt követő szűrési fázisokban az átáramlási sebesség értékét viszonylag magasan, lényegében állandó értéken tartottuk.

Ezek a változatok is, különösen a fent felsorolt második és harmadik variáció, igen jó eredményeket mutattak az eljárás átáramlási arányát és energiaigényét illetően. A fent a 3. és 4. ábra kapcsán leírt lépések kombinációja bizonyult azonban a szűrés szempontjából a leginkább hatékornak, azaz a membránon keresztüli nyomást egy lényegében periodikus, szinusz alakú időfüggvény szerint változtattuk és integrált visszaöblítést végeztünk, legalább az első szűrési fázis során az átáramlási sebességet lényegében folyamatosan és egyenletesen növeltük, és a fedőréteget lúggal és a membrán vízzel történő visszaöblítésével minden szűrési fázis után fellazítottuk.

Szabadalmi igénypontok

1. Eljárás szűrőberendezés crossflow típusú membránszűrője szűrlet mennyiségének növelésére italok, elsősorban sör szűrése során, egy szűrési folyamat rövid szűrési intervallumában (TX; T₁-T₂; T₃-T₄; T₅-T₆; I) lerakódott membrán fedőrétegeinek periodikus eltávolításával, **azzal jellemezve**, hogy a membránt az első szűrési intervallumokban (I) tisztító folyadékkal öblítjük és a membrán fedőrétegek tapadását vegyi úton feloldjuk, majd a feloldott fedőrétegeket öblítőfolyadékkal, elsősorban vízzel, a szűrlet oldalról a membrán szűrési oldalára visszaöblítjük és legalább részben eltávolítjuk.
2. Az 1. igénypont szerinti eljárás **azzal jellemezve**, hogy a szűrőberendezést a szűrőeljárás befejezését követően tisztítófolyadékkal megtisztítjuk és átöblítjük.
3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti eljárás **azzal jellemezve**, hogy a tisztítófolyadékot egy szűrési intervallumban (I) 45 s - 2 s tartományba eső időn keresztül, előnyösen egy percen keresztül hagyjuk hatni.
4. Az 1-3. igénypontok bármelyike szerinti eljárás **azzal jellemezve**, hogy egy szűrési intervallumban (I) az öblítési időt 2-20 perc tartományba eső, előnyösen 3-6 perc időtartamra állítjuk be.
5. Az 1-4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás **azzal jellemezve**, hogy a filtrációs intervallumokban (I) a tisztítófolyadékot a szűrletoldalról a szűrőbe töltjük, és a szűrletoldalról a szűrés felőli oldalra előnyösen az öblítőfolyadék segítségével öntjük vissza.
6. Az 1-5. igénypontok bármelyike szerinti eljárás **azzal jellemezve**, hogy a membránon keresztüli nyomást (p) mindegyik szűrési fázisban váltakozva legnagyobb értéket és legkisebb értéket felmutató időfüggvény szerint vezéreljük, és a nyomásértékeket a legkisebb érték tartományában úgy állítjuk be, hogy ott a második szűrési intervallumokban (TX; T₁-T₂; T₃-T₄; T₅-T₆;) során a membránnak legalább egy részét a szűrlet oldalról a szűrés felőli oldal felé integráltan visszaöblítjük és tisztítjuk, és a membrán tisztításához szükséges szűnetet legkorábban a membránon keresztüli nyomás második legnagyobb értékét követően kezdjük.

7. Az 1-6. igénypontok bármelyike szerinti eljárás *azzal jellemezve*, hogy a membránon keresztül áramló folyadék, elsősorban sör folyásirányát meghatározott időintervallumokban, előnyösen mindig a membrán egy integrált visszaöblítését követően megfordítjuk.
8. Az 1-7. igénypontok bármelyike szerinti eljárás *azzal jellemezve*, hogy a fedőréteg feloldására és a membrán öblítésére szolgáló intervallumokat a szűrési intervallumoknál lényegesen rövidebbre választjuk meg.
9. Az 1-8. igénypontok bármelyike szerinti eljárás *azzal jellemezve*, hogy tisztítófolyadékként nátronlúgot, előnyösen 0,2-5,0 %-os nátronlúgot alkalmazunk.

hi

A meghatalmazott:

DANUBIA
Szabadalmi és Védjegy Iroda Kft.

Antalffy Andor

KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY

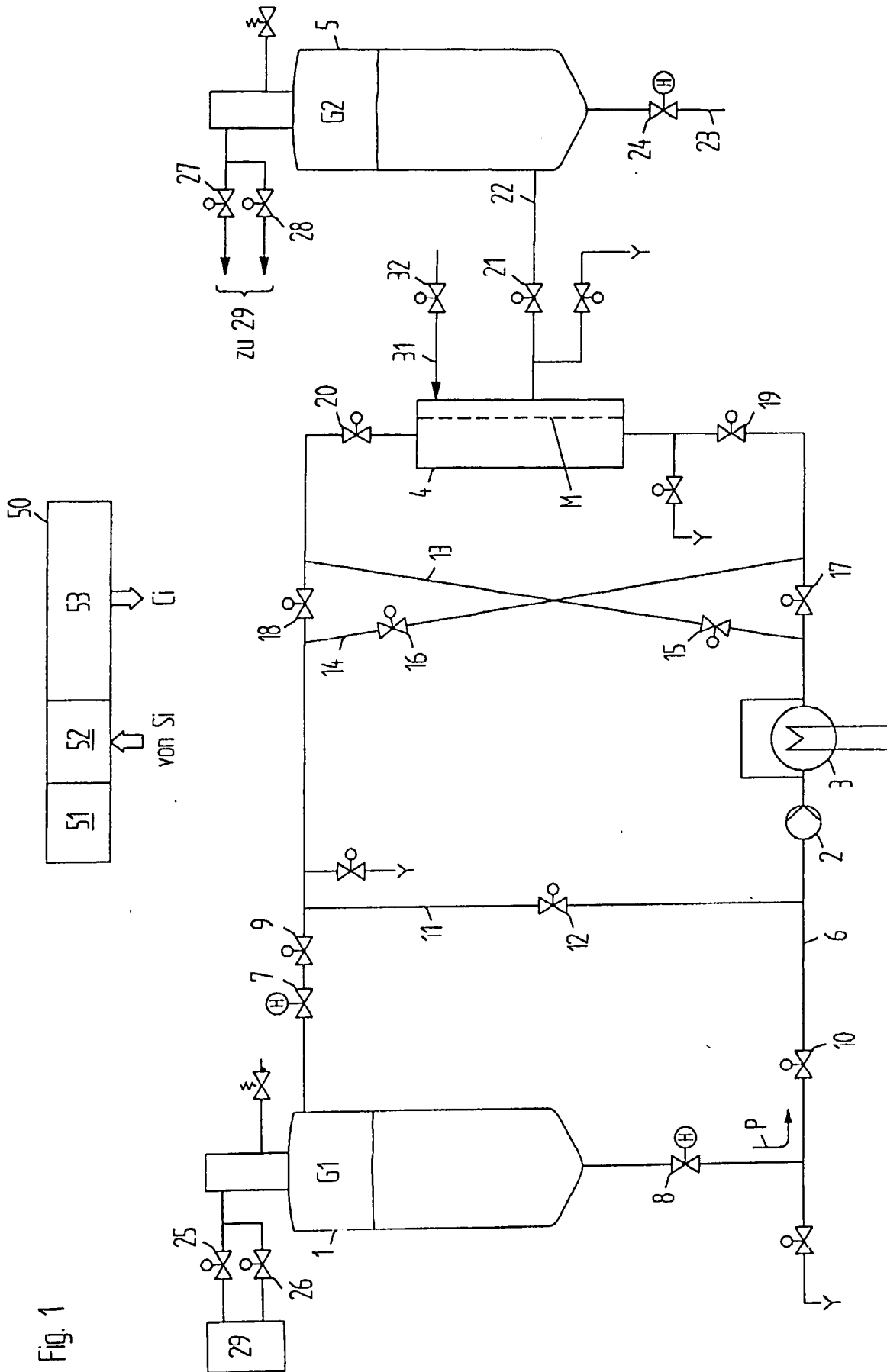
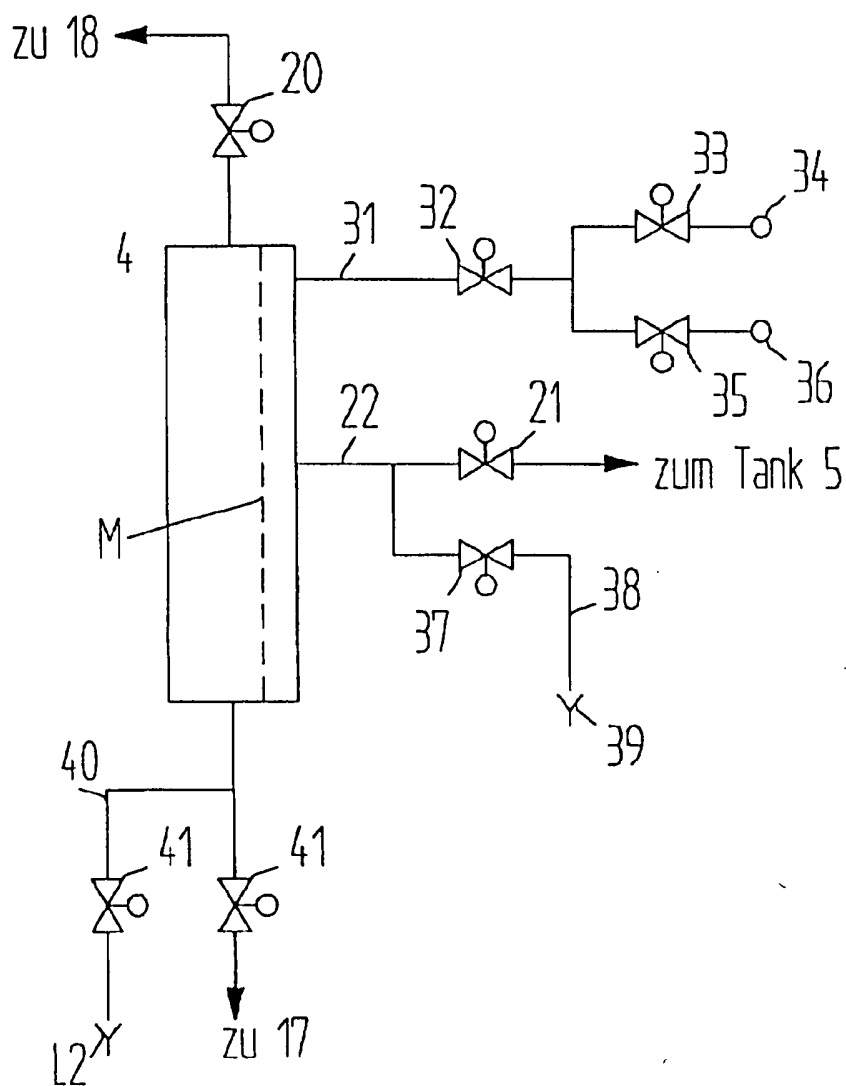


Fig. 1

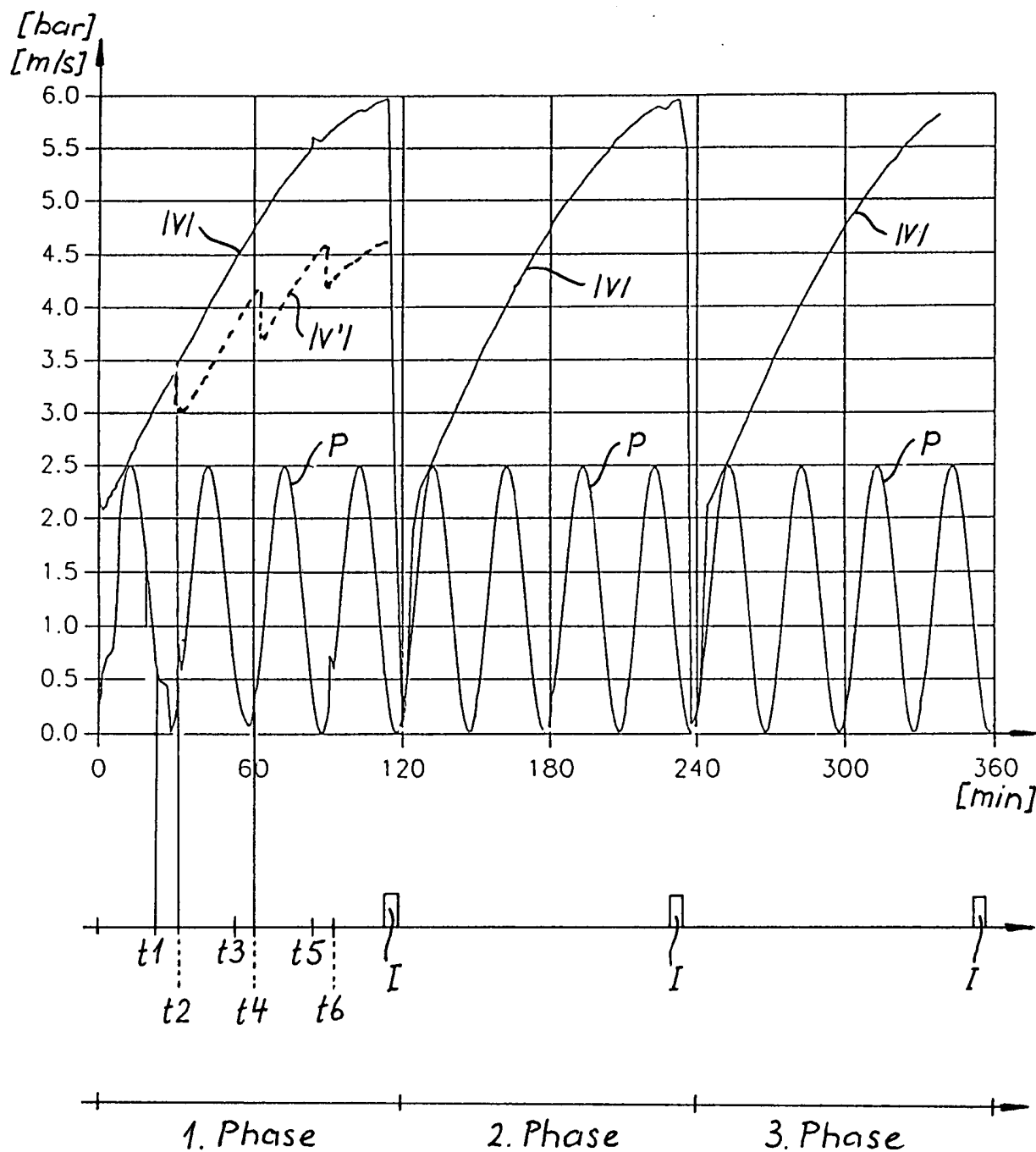
KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY

Fig. 2



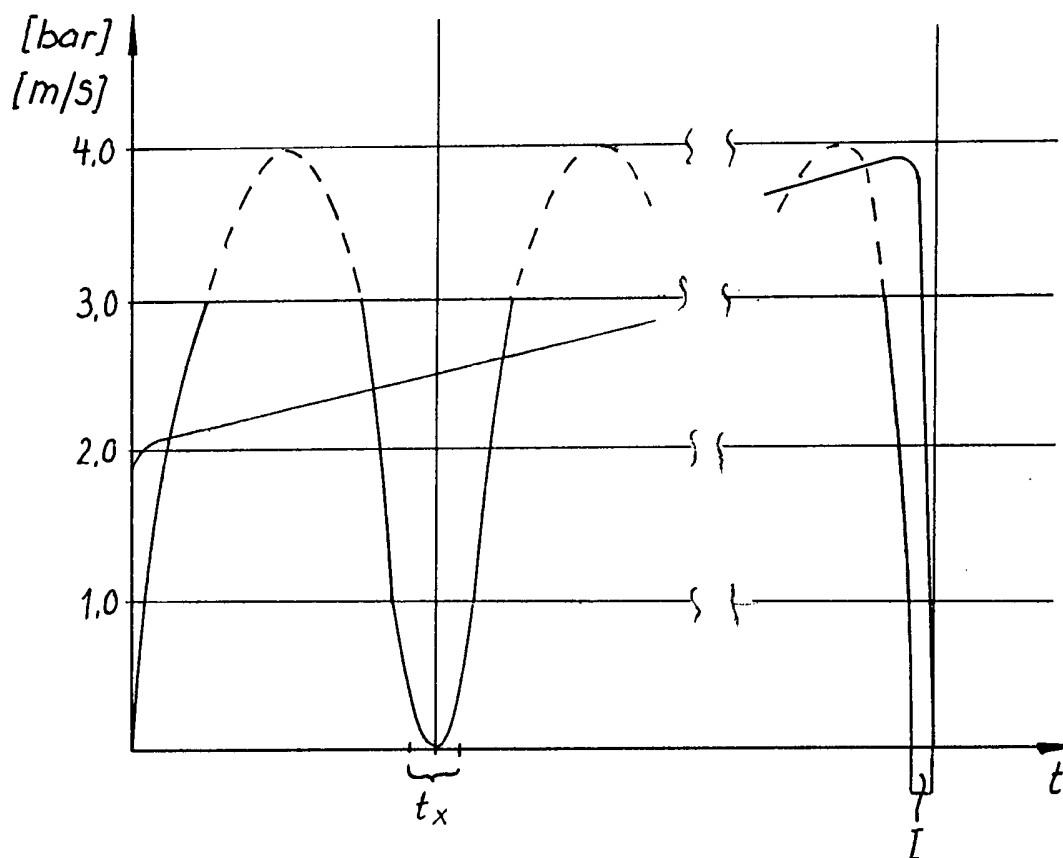
KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY

Fig.3



KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY

Fig. 4



KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY

Fig. 5

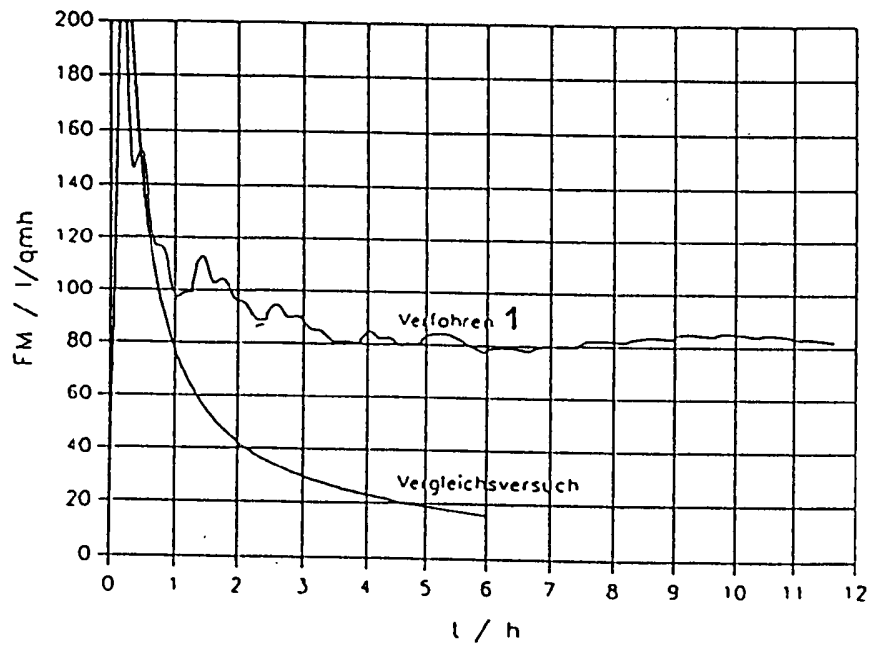


Fig. 6

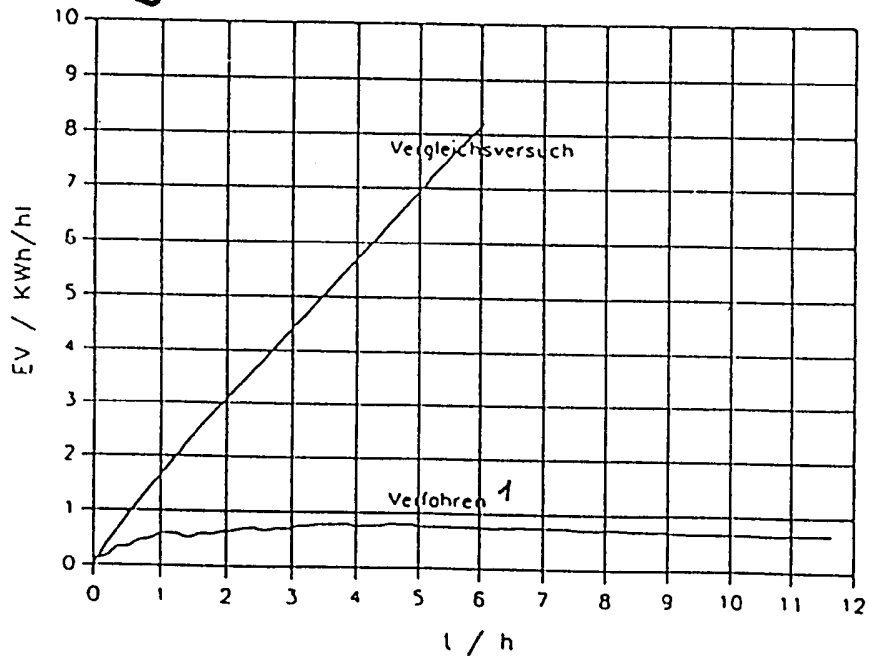


Fig. 7

