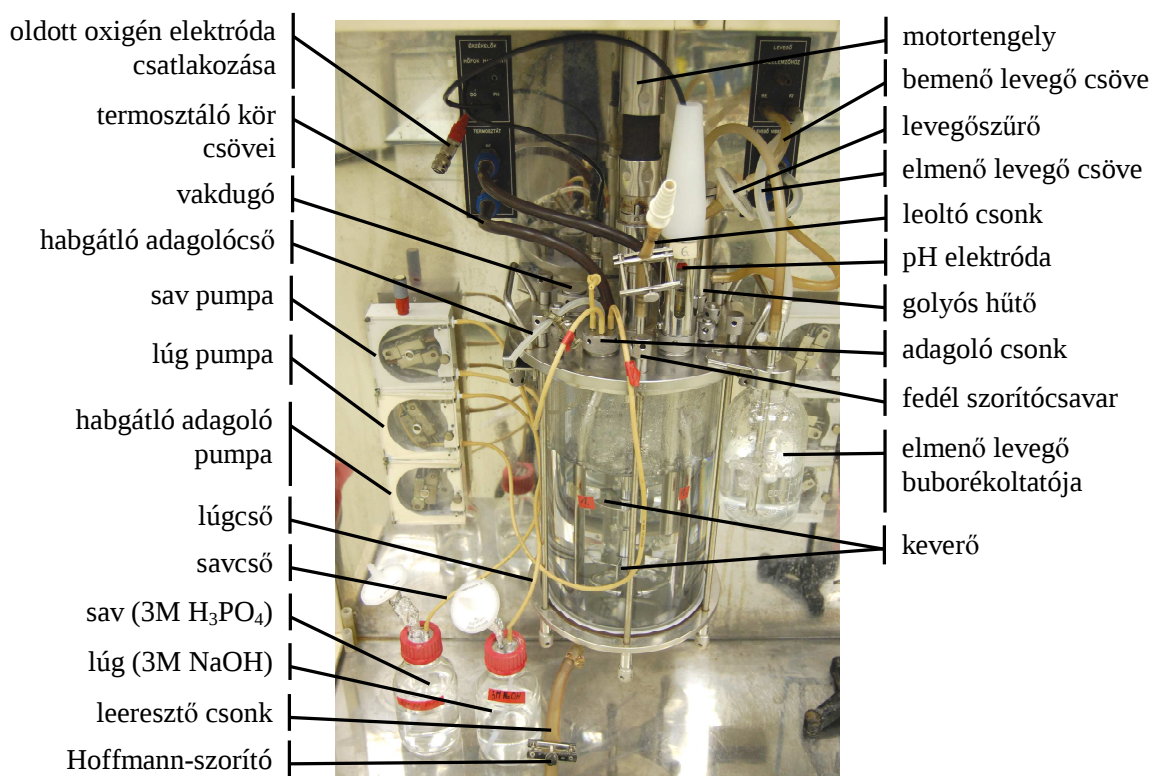
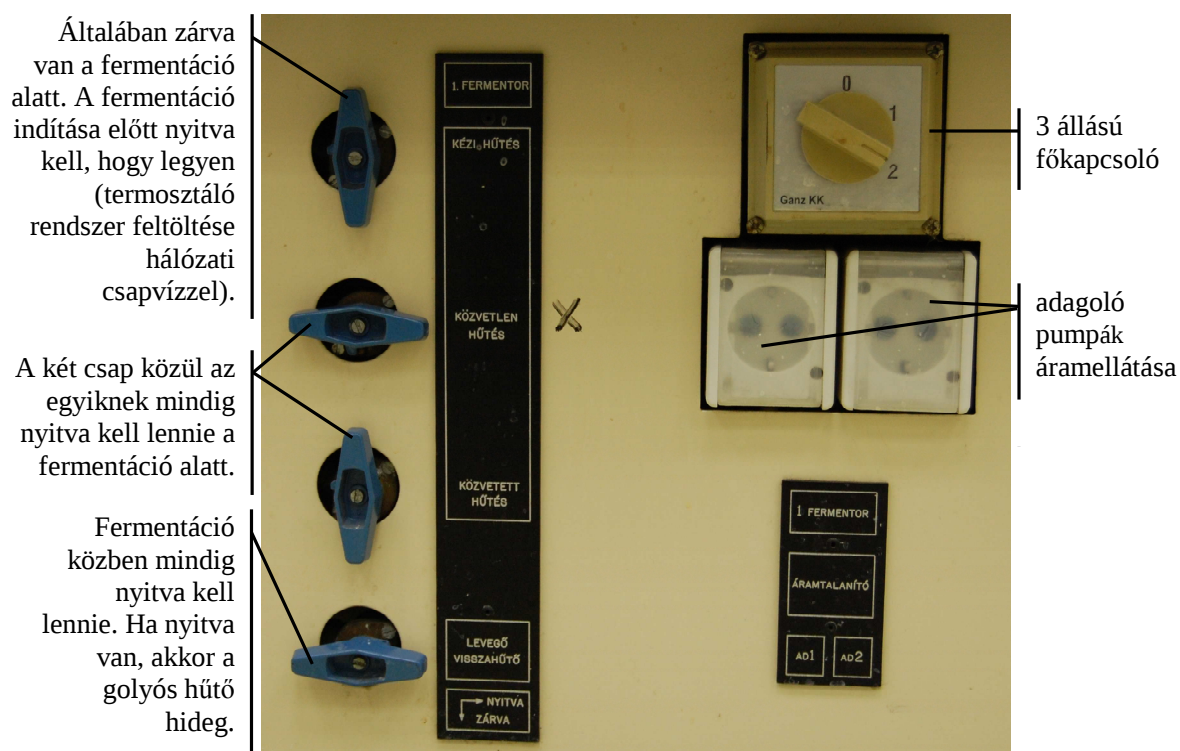


Inel BR92K blokkfermentor megismerése



A blokk részeinek elnevezése



A csapok függőleges helyzetben zárva, míg vízszintes helyzetben nyitva vannak.

3 állású kapcsoló:

A fermentor bekapcsolására szolgál.

O helyzetben kikapcsolt állapotban van a fermentor.

1-es helyzetbe kapcsolva lehet levegőztetni, kevertetni, pH-t szabályozni, oldott oxigént szabályozni, habzástgátlót adagolni és áramot adni a két adagoló pumpának. A hűtés-fűtés (fűtőszál) és a termosztáló kör keringető szivattyúja nem üzemel.

2-es helyzetben minden szabályozó kör üzemeltethető.

Hőmérsékletszabályozás:

Hőmérsékletmérésre nem használható higanyos hőmérő, mert nem bírja a sterilizést. Helyette fém ellenállás hőmérőt használnak. Ha nő a hőmérséklet, akkor nő az ellenállás, ha csökken a hőmérséklet, akkor pedig az ellenállás is csökken. A hőmérő jelének hatására nyitnak és zárnak a hűtő-fűtő szelepek. A hűtést a hálózati hidegvíz biztosítja, ezért a hálózati hidegvíz csapnak mindig nyitva kell lennie fermentáció alatt. Ha fűteni kell, akkor bekapcsol a fűtőszál. A hűtő-fűtő vizet egy keringető szivattyú juttatja el a fermentor termosztáló körébe. A keringető szivattyú és a fűtés csak a háromállású kapcsoló kettes állásában üzemel. Kettes állásba kapcsolás előtt mindig ki kell nyitni a hálózati hidegvíz csapját, a kézi hűtés csapját és a közvetlen vagy a közvetett hűtés csapját. Ha működik a szivattyú, akkor a termosztáló kör szilikon csöveiben lehet érezni az áramló vizet. Néhány perc után, ha érezhető a vízáramlás elzárható a kézi hűtés csapja.

Ha nem érezhető az áramlás, akkor annak többféle oka lehet például:

- A főkapcsoló nincsen kettes állásba kapcsolva, ezért nem jár a szivattyú.
- Nincsen víz a termosztáló körben, mert nincsen nyitva a hidegvíz. Ekkor azonnal egyes állásba kell kapcsolni a főkapcsolót, mert tönkremehet a szivattyú szárazon járva.
- Nem jár a szivattyú akkor sem a kettes állásban van a főkapcsoló. Ekkor a szivattyú a probléma.

Keverő:

Homogenizálás a feladata. Például felaprózza a levegőbuborékokat, egyenletes hőmérsékletet biztosít a fermentorban.



[A keverés hatása](#)

Kompresszor és nyomáscsökkentő:

A kompresszor sűrített levegőt (itt 6,5 bar) állít elő. A felső tartályba komprimálja össze a levegőt. Ha a levegőnyomás leesik 4 bar alá a fermentorok levegőelvétele miatt, akkor beindul a kompresszor. Addig megy amíg el nem éri a 6,5 bar-t.

A kompresszor nem lehet olajkenésű. Az apró olajszemcsék a levegőszűrőt eltömítenék. A kompresszortól a sűrített levegő egy csőrendszer (szürke cső) segítségével jut el a fermentorig.

A levegőben nedvesség található, ami a sűrítés hatására lecsapódik (kondenzvíz). Ez a vizet le kell engedni a kompresszor baloldalán lévő fekete cső végén, és a sűrített levegőt szállító kék és szürke cső csatlakozásánál a kompresszor mögött.

A fermentor előtt a levegő nyomását le kell csökkenteni egy nyomáscsökkentő (reduktor) segítségével. A fermentorra nem engedhető nagynyomású levegő, mert a fermentor csőrendszere nem tudná elviselni. A nyomáscsökkentő előtt található egy csap (a képen a nyomáscsökkentő baloldalán). Ha függőleges helyzetben áll, akkor zárt állapotban van. Vízszintesen kell állnia (nyitott párhuzamosan a levegőcsővel), hogy levegő juthasson a fermentorba.



kompresszor

reduktor

Levegőszűrő:

Megszűri a fermentorba bemenő levegőt a portól, a spóráktól, a gombáktól és a baktériumoktól. Nem szűri ki a vírusokat. 0,2 µm-esek a pórusai. A képen látható szűrőn látható egy "IN" felirat, amely a levegő bemenet oldalát jelöli. Ha nem található a szűrőn "IN" jelzés, akkor a szűrő mindkét oldala lehet a levegő bemenet helye.



levegőszűrő

Golyós hűtő:

Az elmenő levegőt fosztja meg a nedvességétől. A külső köpenyében hideg csapvíz áramlik, amelynek hatására belül a műanyag apró gyűrűkön lecsapódik a nedvesség és alul visszafolyik a fermentorba. A golyós hűtőnek mindig hidegnek kell lennie. Nélküle csökkenne a folyadékszint, és töményebbé válna a fermentlé. A hálózati hidegvíz csapnak és levegő visszahűtő csapnak a fermentáció során nyitva kell lennie.



Itt távozik a golyós hűtőből
elmenő levegő.
Ide kell kötni az elmenő levegő
buborékolatóját.

hűtővíz bemenete

hűtővíz kimenete

Itt lép be a fermentorból kilépő levegő a golyós hűtőbe.
Itt csöpög vissza a fermentorba a műanyag gyűrűkön lecsapódott víz.

golyós hűtő



A golyós hűtő belseje

Elmenő levegő buborékolatója:

Rajta keresztül kell az elmenő levegőnek átbuborékolnia. Ha nem látható a buborékolás, akkor valahol például az egyik vakdugónál szökik meg a kiáramló levegő. De lehet, hogy nem jut levegő a fermentorba például nincsen bekapcsolva a kompresszor, vagy a nyomáscsökkentőnél nincsen megnyitva a csap.

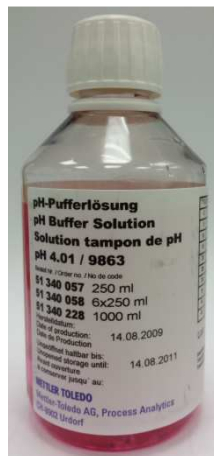
pH elektróda:

A pH elektródát használat előtt ioncserélt vízzel le kell mosni és szárazra kell törölni papírtörölővel. Kalibrálás előtt az előző fermentáció kalibrálási értékeit törölni kell. A kalibrációhoz csatlakoztatni kell a hőmérőt és a kijelzett hőfokot meg kell adni a 7-es pH-jú kalibráció indításakor.

Először 7-es pH-jú (zöld) majd 4-es pH-jú (rózsaszín) oldatban kell kalibrálni. mV értékeket állít be a fermentor a két kalibrált értékhez.



pH 7-es pufferoldat



pH 4-es pufferoldat

Sterilezés után ellenőrizni kell a táptalaj pH-ját. Mintát kell venni az alsó leeresztő csövön, majd egy pH mérő műszerrel meg kell mérni és össze kell hasonlítani a fermentor által kijelzett pH értékkel. Ha a mért és a kijelzett pH érték 0,05-nél nagyobb eltérést mutat akkor a 3. pontban a mért értékkel kalibrálni kell.

pH szabályozás előtti feladatok:

Használat előtt a savat és a lúgot ki kell főzni laza kupakkal 20 percig a certoklávban. A certoklávot fedő nélkül kell használni. A sav és lúg üvegeket kb 2/3-éig el kell, hogy lepje a certoklávban lévő ioncserélt víz. A 20 perces főzést a víz forrásától kell számítani. Kb. 30-40 perc hűlés után ki kell venni a két üveget a certoklávból és rá kell szorítani a kupakot.

A szabályozás elkezdéséhez a sav és lúg a csöveket le kell ellenőrizni, hogy az oliváknál nem-e repedtek meg. Ha épek, akkor be kell kötni a pumpákba, ha nem akkor a hibás csőszakaszt az oliva felett el kell zárni Hoffmann-szorítóval, majd a repedt csövet az olivákkal együtt ki kell cserélni egy már lesterilezett olivás csőre. Csatlakoztatás előtt a két csövet formaldehid-alkoholos oldatba kell mártani, hogy elkerüljük a befertőződést.

Ezután a savat és lúgot tartalmazó üvegeket csatlakoztatni kell a fermentor sav, lúg csöveihez, majd fel kell tölteni a csöveket savval ill. lúggal. Ha a csövek telítődtek, akkor az adagolócsonk alsó részén csöpögés látható.

pH szabályozás:

Általában 3 mólos NaOH-t és 3 mólos H_3PO_4 -et használunk a pH beállítására. Ha alacsonyabb a pH érték, mint a beállított (például pH7) akkor elindul a lúgpumpa, ha magasabb akkor pedig a savpumpa. A beállított értéket mindig egy holtávra közelíti meg. Például ha a holtáv 0,05pH, akkor alulról közelítve 6,95-ös pH-nál fog megállni a lúg pumpa, ha pedig felülről közelít a 7-es pH-hoz, akkor 7,05-ös pH-nál. Ha a két érték (6,95-7,05) között van a pH, akkor nem fognak elindulni a pumpák.

Oldott oxigén elektróda (DO):

3 pontban kell kalibrálni. Mind a 3 ponthoz mV értékeket állít be a fermentor. Kalibráció alatt itt is csatlakoztatva kell lennie a hőmérőnek. A kijelzett hőfokot itt is meg kell adni a kalibráció során.

Kalibráció előtt törölni kell a korábbi fermentáció kalibrálási értékeit.

Kalibráció előtt ellenőrizni kell, hogy az elektróda membránja fel van-e töltve O₂-elektrolit oldattal, nem-e lyukas-e a membrán.



DO elektróda membrán



O₂-elektrolit

Kalibrálás lépései:

1. Az elektróda csatlakoztatása nélkül.
2. Zéró gélbe (oxigén mentes) kell helyezni a DO elektródát. Ez a kalibráció jelenti a 0%-os oldott oxigén telítettséget. A DO elektródát a zéró gélbe mérítés előtt és után le kell mosni ioncserélt vízzel és szárazra kell törölni papírtörülővel. Zéró géllal dolgozni csak gumikesztyűben szabad, mert a 12,5-ös a pH-ja. Ha a gél bőrre vagy szembe kerül, akkor bő vízzel alaposan le/ki kell öblíteni.



zéró gél

3. A 2. kalibráció után nem szabad az elektróda csatlakozást megbontani. Az elektródát a fermentorba kell helyezni, majd kb. 10 percig kevertetni és levegőztetni kell a fermentort. A keverést és a levegőztetést a fermentáció során alkalmazott legnagyobb értékekre kell megemlíteni. Ha az oldott oxigén % érték stabil, nem ingadozik, akkor elindítható az oxigén telített kalibráció. Ez a pont lesz a 100%.

Sterilizés után újra fel kell kevertetni és levegőztetni a fermentort ha a %-os érték nem 100% akkor újra meg kell ismételni a 100%-os telítettségű kalibrálást.

Oldott oxigén szabályozás:

A fermentor %-osan jeleníti meg az oldott oxigén értékét.

Két lehetőség (keverés, levegőztetés) van, hogy szabályozzuk.

Például ha 20 %-os szintet szeretnénk tartani.

Keverés: ha 20 % alá csökken a DO, akkor a keverő fordulatszáma emelkedik, ha 20 % felé növekszik, akkor csökken a keverő fordulatszáma. A fordulatszám a beállított minimum (pl. 100 RPM) és maximum (pl. 600 RPM) értékek között változhat.

Levegőztetés: ha 20 % alá csökken a DO, akkor több levegőt juttat a DO szabályozás a fermentorba, ha 20 % felé növekszik, akkor csökkenti a bemenő levegő mennyiségét. A levegő mennyisége a beállított minimum (pl. 50 l/h) és maximum (pl. 300 l/h) értékek között változhat.

Oldott oxigén szabályozás típusai:

- csak keverővel
- csak levegővel
- levegő és keverő együtt
- először keverő, aztán levegő
- először levegő, aztán keverő

Habszint mérő:

Működése nem megbízható. A kevertetett és levegőztetett folyadékszint felé kell elhelyezni. Ha nedvesedik hatására beindul a habgátló adagoló pumpa. Az adagolt habgátlónak sterilnek kell lennie.



DO szenzor



habszenzor



pH elektróda
elektrodák



hőmérő

Készítette: Fekete Zoltán
DE TTK Biomérnöki Tanszék