

A vízelőkészítés vegyszer, berendezés és technológia igénye

Licskó István

BME

Vízi Közmű és Környezetmérnöki
Tanszék

Lebegőanyagok eltávolítása

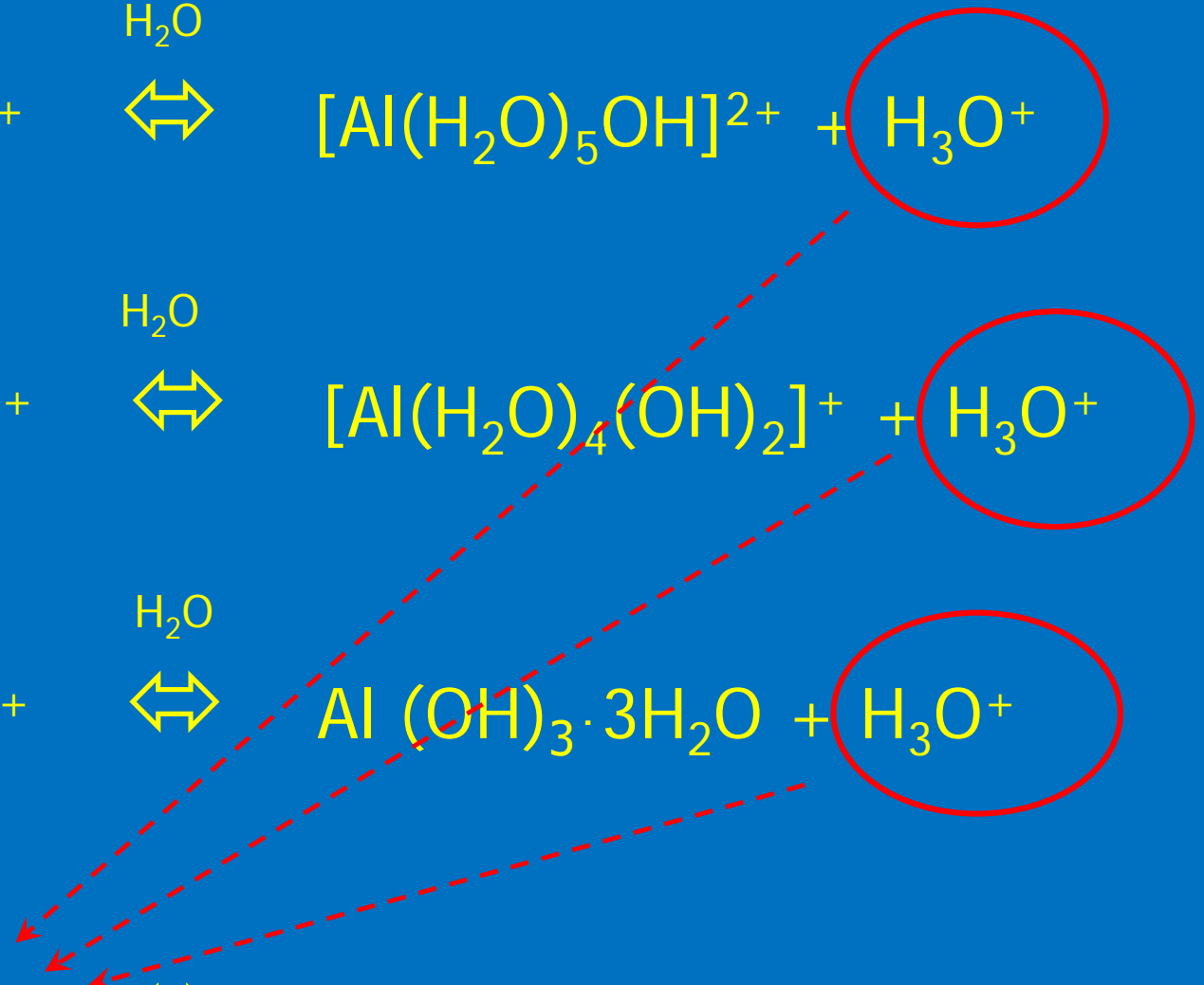
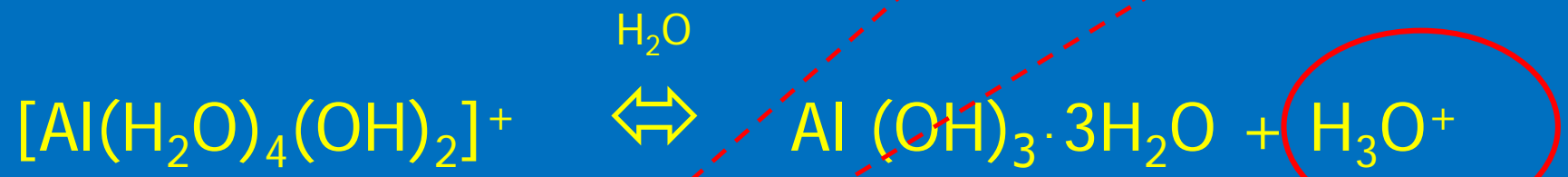
- μm mérettartomány – negatív elektromos töltés
- Coulomb törvény – taszítás
- Gyakorlatilag nincs aggregálódás, nincs ülepedés, korlátozott szűrési képesség a hagyományos homokszűrőkön
- Lebegőanyag részecskék elektromos töltésének megváltoztatása
- Pozitív töltésű részecskék vízbe juttatása
- Az aggregálódás akadályainak megszüntetése

Lebegőanyagok eltávolítása

- A vegyértékűség szabálya – Schulze-Hardy szabály
- Az Al^{3+} és a Fe^{3+} sók alkalmazása biztosította a legkedvezőbb eredményt
- Az ionok önmagukban nem elegendők a megfelelő aggregálódás és az ülepités biztosításához
- Pelyhes szerkezetű, pozitív töltésű $\text{Al}(\text{OH})_3$ és $\text{Fe}(\text{OH})_3$ képződik, és ezek lépnek kapcsolatba a negatív töltésű lebegőanyagokkal

A lebegőanyag eltávolítás mechanizmusa

- Az Al^{3+} és a Fe^{3+} ionok hidrolízise bonyolult, többlépéses, egyensúlyra vezető folyamat
- A képződő fém-hidroxidok stabilitása függ a pH értékétől
- Savas tartományban mind az alumínium-, mind a vas(III)-hidroxidok oldódnak
- Az alumínium-hidroxidok a lúgos tartományban is oldódnak
- A pufferkapacitást biztosító hidrogén-karbonát ionok koncentrációjának szerepe

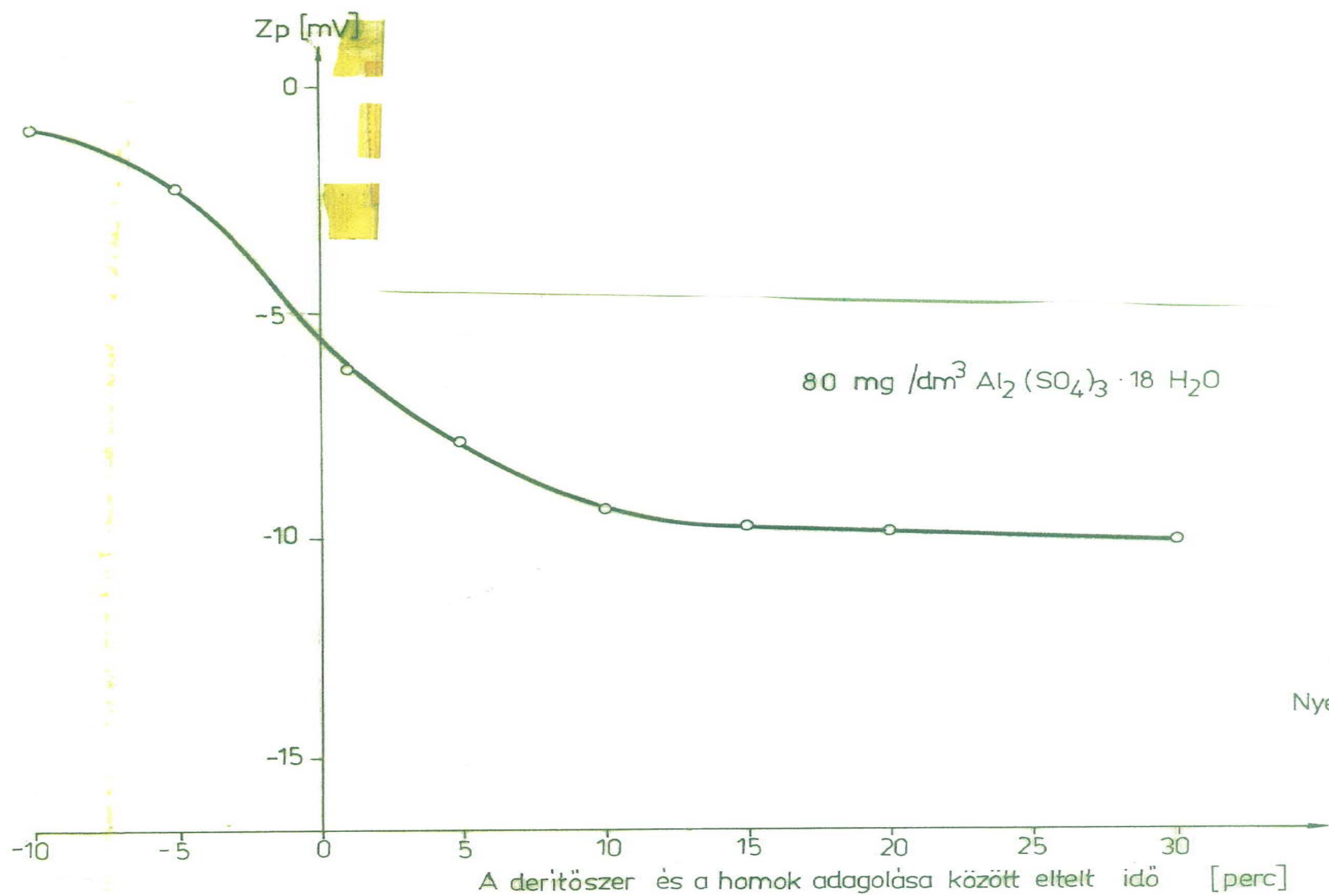


A lebegőanyag eltávolítás mechanizmusa

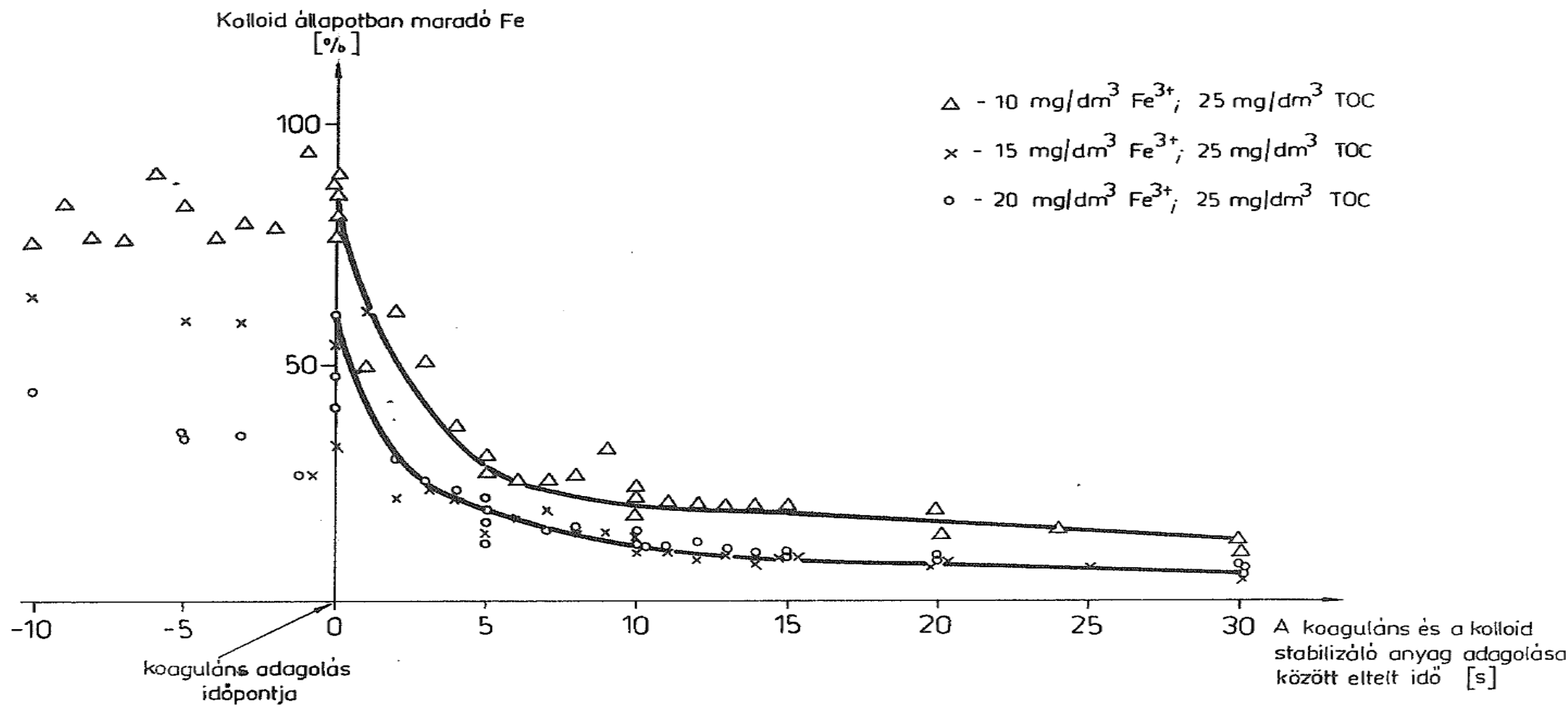
- A lebegőanyagok megkötődnek a nagy felületű alumínium- vagy vas(III)-hidroxidok felületén(1)
- Kicsiny, nm vagy kisebb méretű pozitív elektromos töltésű alumínium- vagy vas(III)-hidroxidok képződnek, és ezek kötődnek meg a μm nagyságú lebegőanyagokon(2)
- A fém-hidroxidokkal burkolt lebegőanyagok és a „tisztá” fém-hidroxidok aggregálódnak mm nagyságrendű pelyheket alkotva (ülepíthetők, flotálhatók)

A lebegőanyag eltávolítás mechanizmusa

- Az alumínium- és vas(III)-hidroxidok jelenlétében a lebegőanyagok negatív elektromos töltése (Zeta-potenciálja) zérus felé eltolódik (csökken)
- A fém-hidroxidok Zeta-potenciált változtató hatása függ a fém-hidroxidok „életkorától”
- A néhány perces „életkorral” rendelkező fém-hidroxidok már csak gyenge Zeta-potenciált változtató hatással rendelkeznek
- A pozitív töltésű fém-hidroxidok gyorsan aggregálódnak egymással



Nyersvíz

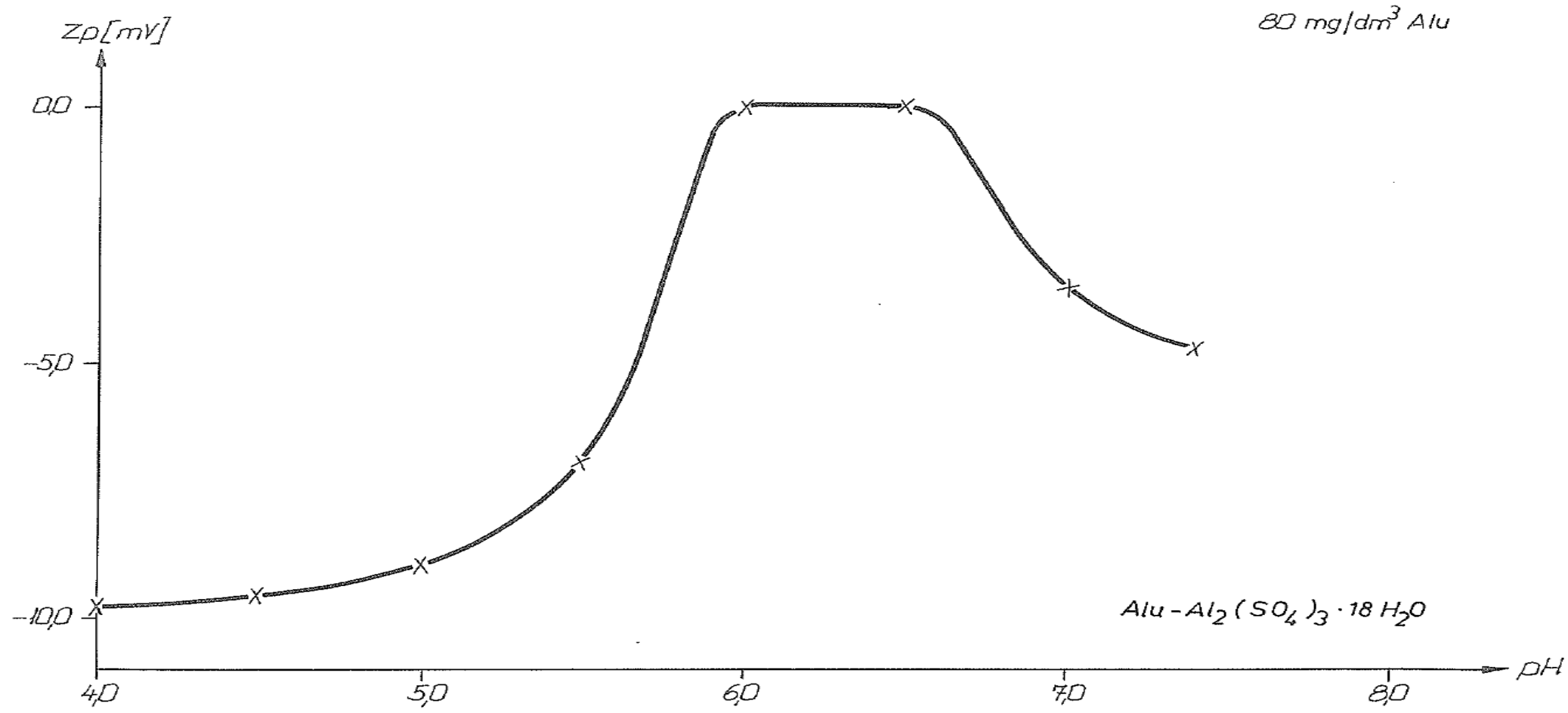


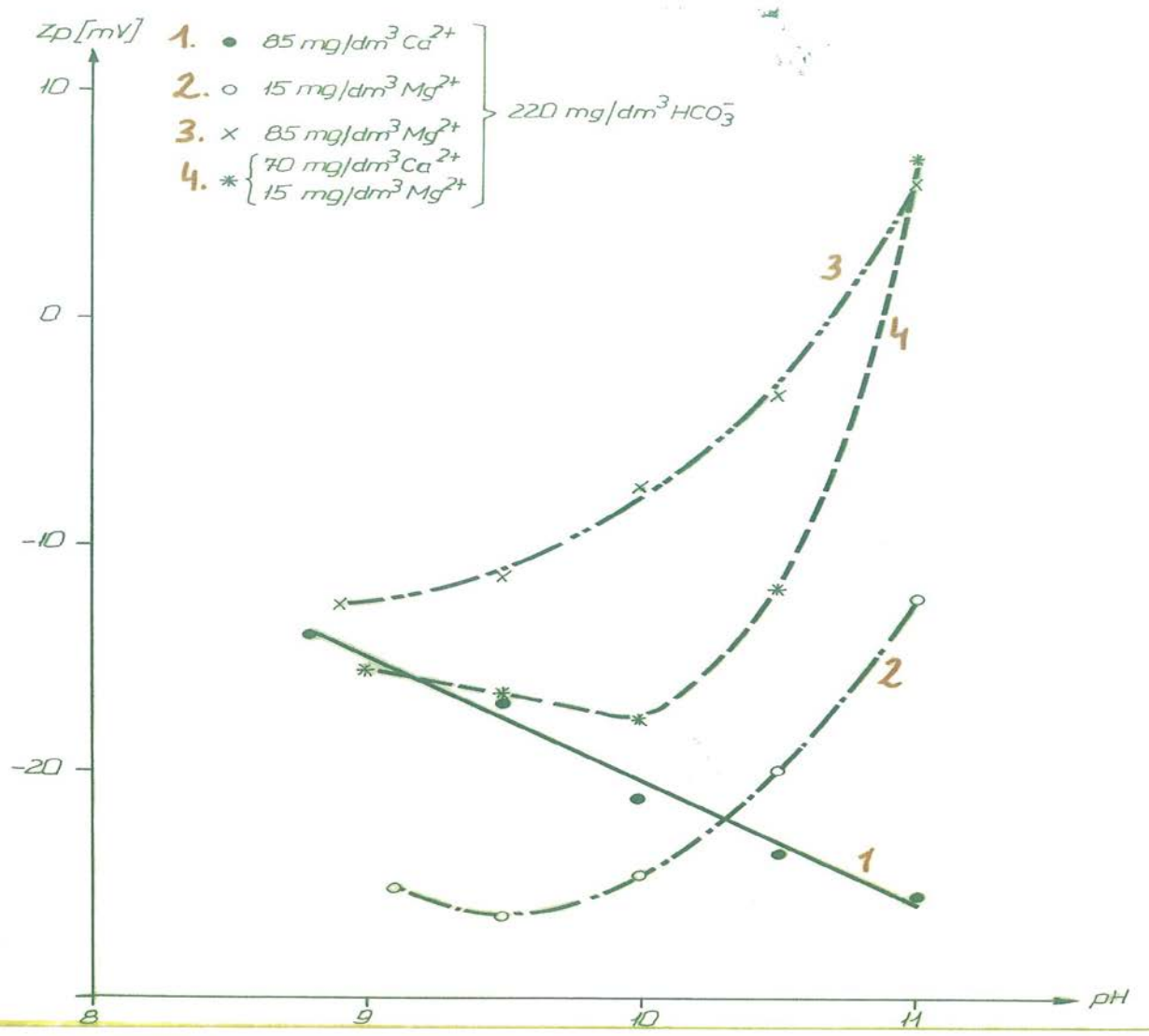
A lebegőanyag eltávolítás mechanizmusa

- Az alumínium- és vas(III)-hidroxidok annak ellenére aggregálódnak, hogy azonos, pozitív elektromos töltésekkel rendelkeznek
- Hol marad a Coulomb törvény?
- Különbség a víz természetes lebegőanyag részecskéi és az alumínium-, és a vas(III)-hidroxidok között
- A hidrogén-híd kötések szerepe a pehely szerkezet kialakulásában

Az aktuális pH érték és a töltésváltozás

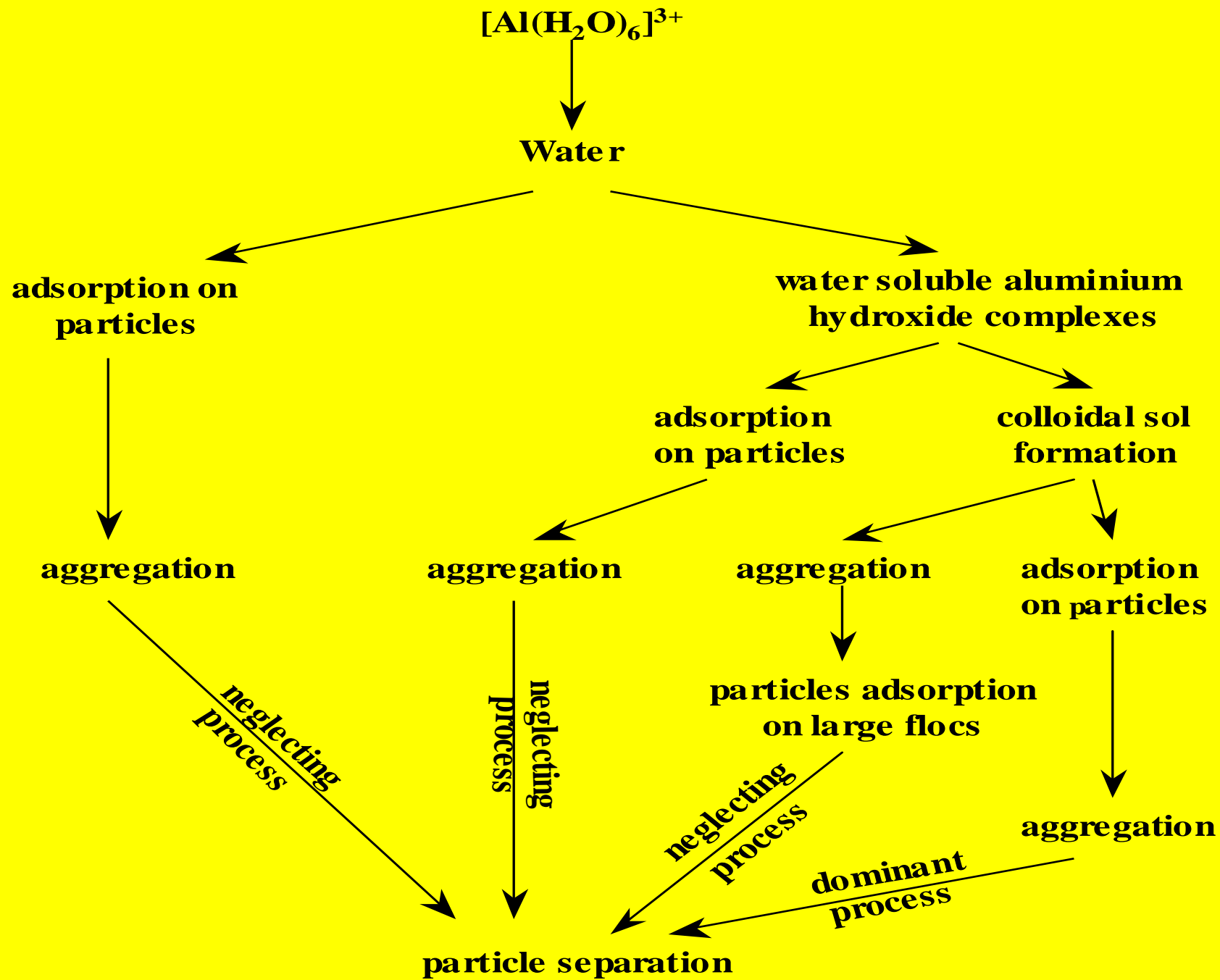
- Elvileg a savas tartományban várunk jelentősebb töltés változtatást
- A gyakorlat ennek ellentmond
- A legkedvezőbb eredményeket a 6,0 – 6,5 pH tartomány biztosítja
- Ennek ellenére nem kell ragaszkodnunk az említett pH tartományhoz, bár az optimális koagulálószer mennyiség itt a legkedvezőbb





Koaguláció lúgos közegben

- A pH növekedésével negatív elektromos töltéssel rendelkező kalcium-karbonát kiválására kerül sor
- Ezzel párhuzamosan 10,0 pH felett erőteljessé válik a pozitív elektromos töltéssel rendelkező $\text{Mg}(\text{OH})_2$ kiválása
- Megállapítható, hogy 10,0-hez közeli pH értékeken koagulációs folyamatokat a frissen képződő $\text{Mg}(\text{OH})_2$ generál
- A mész, mész-hidrát pozitív hatása elsősorban pH növelő szerepének következménye



Következmények

- Az Al^{3+} és a Fe^{3+} ionok hidrolízise időben elnyúlik, ha nem keverjük be megfelelő gyorsasággal a koagulánst
- A fém-hidroxid szol részecskék aggregálódása gyors
- A koncentráció viszonyok miatt a szol – részecske kapcsolat kialakulása lassúbb, mint a szol-szol aggregálódás
- A legtöbb víztisztító üzemben alkalmazott koaguláns bekeverés távol van a kívánatostól
- Mechanikus gyors vegyszer bekeverők
- Hidraulikai elven működő vegyszer bekeverők

Koagulánsok

- Alumínium-szulfát
- Vas(III)-szulfát
- Vas(III)-klorid
- Vas(III)-klorid-szulfát
- Nátrium-aluminát
- Elő-polimerizált alumínium-só (pl. BOPAC, AQUA-PAC)

Flokkulánsok

- Feladatuk: a pelyhek növekedésének és ülepedésének gyorsítása
- Hatékonyságukhoz nélkülözhetetlen a gyors bekeverés, de ezt követően kíméletes lassú keverésnek kell következnie a pelygnövekedés érdekében
- Szervetlen és szerves flokkulánsok (poli-elektrolitok)
 - Kationos poli-elektrolitok
 - Nem-ionos poli-elektrolitok
 - Anionos poli-elektrolitok

Flokkulátorok

- Feladatuk: kíméletes lassú vízmozgás létrehozásával a kisméretű pelyhek aggregálódásának biztosítása
- Mechanikai keverők
- Hidraulikai elven működő flokkulátorok
- Különálló flokkulátorok
- Flokkulátorok a derítővel egybe építve

Oldott anyagok eltávolítása vízből

- Kémiai kicsapással eltávolítható anyagok
- Fém-hidroxidokba történő beépülésre hajlamos anyagok
- Hidrogén-híd kötés létesítésére hajlamos anyagok
- Lignin, humin és fulvin anyagok
- A szennyvíztisztítás „negyedik” fokozatának egyik fontos lépése

Szilárd-folyadék fázisszétválasztás

- Ülepítés
 - Hagyományos
 - CYCLOFLOC
 - Csőköteges
- Flotálás
- Koagulációs szűrés
- Membrántechnológiák

Technológia

- Cél
- Feladat
- Vízminőség
- Rendelkezésre álló költségek (beruházás, üzemeltetés)
- Szakmai ismeretek

Köszönöm a figyelmet