

Några utvecklingstendenser vid kemisk fällning av avloppsvatten

Av Bengt Hultman

Bengt Hultmann er sivilingeniør og ansatt i Svenska vatten- och avloppsverksföreningen.

INLEDNING

Den snabba utbyggnaden av avloppsverk med kemisk fällning i Sverige och i andra länder har lett till ett ökat intresse för hur den kemiska fällningen skal drivas för att goda reningsresultat och hög driftsäkerhet skall uppnås till rimliga kostnader. Speciellt intresse har härvid inriktats mot processer med tvåstegsfällning eller recirkulering av slam och mot tillämpning av kolloidkemiska principer.

TVÅSTEGSFÄLLNING ELLER RECIRKULERING AV SLAM

Intresset för tvåstegsfällning eller recirkulering grundas till stor del på att tekniken medför möjligheter att hålla inkommande fosforhalt låg före slutfäll-

ningssteget, så att andelen fosfor i utgående halt av suspenderat material blir låg.

Andelen fosfor i det utgående suspenderade materialet från ett fällningssteg beror på typ av fällning («simultanfällning, efterfällning etc.), inkommande halt av fosfor till fällningssteget och doserad mängd fällningskemikalie. Detta illustreras av följande tabell vilken bygger på teoretiska beräkningar med olika antaganden om biologisk slamproduktion, fosforhalt i bildat aktivt slam, glödrest för efterfällt slam etc. Alltefter driftbetingelserna — grad av utfällning av fällningskemikalierna, slamflykt från det biologiska steget till efterfällningssteget, inkommande halt biokemisk syreförbrukning till simultanfällningssteget etc — kan i praktiken betydande avvikelser erhållas från angivna värden.

Tabell 1. Beräknad andel fosfor (%) i det suspenderade materialet vid simultanfällning och efterfällning

Andel fosfor (%) i det suspenderade materialet Inkommande fosforhalt till fällningssteget, mg P/l	Simultanfällning Tillsatt dos Fe, mg/l			Efterfällning Tillsatt dos Fe, mg/l		
	5	12	20	5	12	20
6	—	6	5,5	—	8	6,5
4	—	4,5	4	—	7	4,5
2	3	2,5	2	8	4	2,5
1	2	2	1,5	4,5	2	1

Liknande tabeller kan göras vid användandet av aluminiumsulfat eller kalk som fällningskemikalier. Vid konstant utgående halt av suspenderat material är det fördelaktigt om andelen fosfor i det suspenderade materialet är låg. Antages t ex utgående halt suspenderat material vara 10 mg/l och andelen fosfor i det suspenderade materialet 6% och 2%, så blir utgående halt av suspenderad fosfor 0,6 mg P/l respektive 0,2 mg P/l.

Såsom visas av tabellen kan andelen fosfor i utgående suspenderat material minskas genom att inkommande halt fosfor före fällningssteget minskas eller tillsatt mängd fällningskemikalie ökas. Den sistnämnda metoden är ofördelaktig på grund av kostnaderna för fällningskemikalien samt den ökade slamproduktionen. Den förstnämnda metoden med att minska halten fosfor före fällningssteget har först på sista tiden börjat utnyttjas vid svenska reningsverk. Olika exempel på detta är:

- Tvåstegsfällning vid Bälinge reningsverk (Holmström, 1977) med hjälp av kombinationen simultanfällning och kontaktfiltrering, varvid huvuddelen av fosfor avlägsnas i ett simultanfällningssteg varefter ytterligare fosfor avlägsnas av låga halter trevärt järn tillsatt direkt före ett kontaktfiltet.
- Tvåstegsfällning vid Käppala och Bankeryds reningsverk varvid simultanfällning används följt av kemikalietillsats även till efterfällningssteget.
- Recirkulation av efterfällt slam till aktivslamprocessens luftningsbassäng. Härvid ökar fosforreduktionen betydligt över det biologiska steget. Tekniken tillämpas t ex vid Uppsala och Eskilstuna reningsverk och har lett till såväl bättre resultat som lägre kemi-

kalieförbrukning (Grönqvist m ml, 1978, och Persson, 1977).

- Recirkulering av efterfällt slam till inkommande avloppsvatten och avskiljning av slamm i försedimenteringsbassängen. Denne teknik används bl.a. vid Hallbergs (Bodin och Storkitt, 1975) och Enköpings reningsverk (Svensson, 1978). En liknande teknik har tillämpats i Schweiz i den s k Thomasprocessen vid vilken slam från simultanfällning recirkuleras till inkommande avloppsvatten och avskiljs i försedimenteringen (Thomas, 1972, och Leumann, 1973).

TILLÄMPNING AV KOLLOIDKEMISKA PRINCIPER

Vid recirkulering av kemikaliehaltigt slam är det av vikt att känna till slammets adsorptionsegenskaper och laddning (zeta-potential). Slammets kan avlägsna lösta föroreningar genom adsorption. Kolloidala ämnen i inkommande avloppsvatten och bakterier har vanligen en negativ zeta-potential. Laddningen för kemikalieslam är i hög grad beroende av pH-värdet. Genom att tillföra ett kemikalieslam med positiv zeta-potential, kan en utflockning ske av kolloidalt material i inkommande avloppsvatten eller i aktivslamprocessen. Därmed förbättras normalt även slammets avvattningssegenskaper och en minskning kan ske av erforderlig polymerdosering vid slamavvattningen. Några exempel på adsorptionseffekter, utflockning av kolloidalt material och förbättring av slamegenskaperna vid slamrecirkulering skall ges i det följande:

- Humenick och Kaufman (1970) har bl.a. studerat återföring av efterfällt kalkslam till aktivslamprocessens luft-

ningsbassäng. Kalciumkarbonat har för neutrala pH-värden en positiv zeta-potential, och skulle därför kunna flocka ut dispersa aktivslamflockar och kolloidalt material. I ett patent anger Kaufman (1973) att denna slam-recirkulering medför möjligheter att mycket starkt öka belastningen på aktivslamprocessen utan att renings-effekten minskar i betydelsesfull grad.

- Recirkulering av efterfällt järnslam till inkommande avloppsvatten har förbättrat slammets förtjockningsegenskaper vid Enköpings reningsverk (Svensson, 1978).
- Tillförsel av järnhaltigt slam till röt-kammaren har vid Karlstads renings- verk förbättrat slamavvattningen (Rennerfelt och Sjögren, 1976).
- Hsu och Pipes (1973) har funnit att tillförsel av aluminiumhydroxid till aktivslamprocessen kan leda till bättre fosforreduktion, undvikande av slam- svällning och en förbättrad slamavvat- ning. Järnhydroxid kan användas för selektivt avlägsnande av fosfat (Prober och Dougherty, 1973).
- Eftersom såväl adsorptionen som ut- flockningen är beroende av halten av det adsorberande eller utflockande medlet, är det naturligt att tillsatser av fällningskemikalier eller kemikalieslam på ett effektivt sätt kan adsorbera och

utflocka föroreningar i en klarnings- bassäng med vertikalströmning genom ett slamskikt. Tillsats av kalciumkar- bonat till en sådan klarningsbassäng har kunnat reducera halten suspenderat material och den biokemiska syreför- brukningen med 75% respektive 70% (Green och Kalinske, 1952). Vid Älv- dalens reningsverk har en sedimen- teringsbassäng (typ S1) modifierats till en klarningsbassäng med vertikalström- ning (Jacobs, 1977). Därmed har ett förbättrat reningsresultat erhållits.

SAMMANFATTANDE DISKUSSION

En tendens finns i Sverige att modifiera avloppsverk med kemisk fällning från fällning i en punkt till tvåstegsfällning eller recirkulering av det utfällda slam- met. Därmed erhålles möjligheter till för- bättrande reningsresultat och en minskad kemikalieförbrukning. Genom att ta hän- syn till slammets kolloidkemiska egen- skaper finns möjligheter att adsorbera och flocka ut föroreningar samt att förbättra slammets förtjocknings- och avvattnings- egenskaper. Litteraturdata tyder på att adsorptionen och utflockningen kan bli speciellt effektiv vid användning av klar- ningsbassänger med vertikalströmning gen- om ett slamskikt med fullskalaerfarenheter härom saknas i stort sett i Sverige.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Bodin, J. och Storkitt, A.* (1975): Användning av järn (II) sulfat vid rening av kom- munalt avloppsvatten. Examensarbete. Avd. för Va-teknik och Vattenkemi, KTH.
- Green, W. H. och Kalinske, A. A.* (1952): Sewage treating process. U.S. 2, 613, 180.

- Grönqvist, S., Holmström, H., Hultman, B. och Reinius, L. G.* (1978): Experiences and process development in biological-chemical treatment of municipal wastes in Sweden. IAWPR-9th International Conference, Stockholm, Sweden, 12—16th June 1978, sid. 701—713.
- Holmström, H.* (1977): Simultanfällning och kontaktfiltrering vid Bälinge reningsverk. Driftstudier inom va-området, VAV, Rapport 1/77.
- Humenick, M. J. och Kaufman, W. J.* (1970): An integrated biological-chemical process for municipal wastewater treatment. 5th Int. Wat. Poll. Res. Conf., sid. I 19/1 — I 19/18.
- Hsu, D. H. och Pipes, W. O.* (1973): Aluminium hydroxide effects on wastewater treatment processes. J. Water Pollution Control Federation, 45, 4, sid. 681—697.
- Jacobs, T.* (1977): Rapport angående kemisk rening med AVR i Älvdalen. Länsstyrelsen i Kopparbergs län, Naturvårdsenheten (opublicerad stencil).
- Kaufman, W. J.* (1973): Accelerated biological-chemical wastewater treatment. U.S. 3, 728, 253.
- Leumann, P.* (1973): Die Phosphatfällung im kommunalen Abwasser nach dem Simultanverfahren — Ihre Anwendung in der Schweiz. Gas- und Wasserfach, Wasser/Abwasser, 114, 6, sid. 272—283.
- Persson, E.* (1977): Kemisk rening. Svenska vatten- och avloppsverksföreningen. Meddelande VAV M23, nov. 1977, sid. 25—34.
- Prober, R. och Dougherty, K. P.* (1973): Phosphate removal by selective ion exchange with supported hydrous ferric oxide. AIChE Sump. Ser., No 129, Vol 69, sid. 241—247.
- Rennerfelt, L. och Sjögren, I.* (1976): Driftserfarenheter. Behandling av kemiskt fällt slam i Sjöstad reningsverk, Karlstad. Driftteknik, nr. 2, sid. 15—16.
- Svensson, R.* (1978): Driftsnytt — erfarenheter från Enköping. VAV-nytt, 5, 1, sid. 6—7.
- Thomas, E. A.* (1972): Phosphate removal by recirculation iron sludge. J. Water Pollution Control Federation, 44, 2, sid. 176—182.