

Så kan sulfatbruket också

Massafabriken befinner sig i en transition från massaproducent till kombinat. Det är en utveckling som det talats mycket om i forskningen sedan åtminstone 1990-talet och en utveckling som det senaste decenniet också börjat synas i verkligheten. Exempel på utveckling i den riktningen har varit ligninutvinning, biometanol m.m. Det finns åtskilligt mer att göra på detta område och stjärnorna torde aldrig ha stått mer rätt på himlen än nu vad gäller en sådan utveckling. Men det är inte bara vedens organiska substanser som bättre skulle kunna tas till vara. Även det oorganiska innehållet skulle kunna nyttiggöras.

ÅTERVINNING

Martin Ragnar, martin.ragnar@axolotsolutions.com

Fosfor är en central beståndsdel i konstgödsel och därmed en viktig del av det industriella lantbruket av idag. Samtidigt är fosfor en ändlig resurs som bryts i gruvor och där man talar om att en peak fosfor är nära förestående, inom kanske 20 år. Den största delen av fosfor kommer från nord-afrikanska Tunisien, men framförallt Marocko och det av Marocko ockuperade Västsahara. Det finns också andra gruvor i t.ex. norra Finland och i nordvästra Ryssland, men de är små i jämförelse. LKAB har också initierat projekt för att utvinna fosfor ur sina slagghögar. Lika eftertraktad som fosfor är, lika ovälkommen är dess förorening av övergångsmetalljoner och då särskilt kadmium. Kadmium är toxiskt för människor och som grundämne bryts det aldrig ned utan finns alltid någonstans. Kadmiumhaltigt fosforgödsel som sprids på åkrar innebär alltså över tid en uppbyggnad av kadmiumhalten i jorden – den jord som sedan ska producera livsmedel, som därmed får en ökad kadmiumhalt. I Sverige är denna gradvisa kadmiumuppbyggnad i jorden lyckligtvis begränsad då den mesta fosforgödsel här kommer från den finska gruvan, vars kadmiumhalt är unikt låg i världen. För Kontinentaleuropa är bilden en helt annan och kadmiumhalterna i jorden en faktor att vara allvarligt bekymrad över. Summa summarum finns det ett behov av nya fosforkällor och fosforkällor som har låg kadmiumhalt. Att trolla fram sådana är inte enkelt, men med en ny syn på massabruket kan skogsindustrin kanske bli en aktör på detta område?

På väg mot ökad systemslutning

När man som massatillverkare tänker på ved ser vi framför oss cellulosa, hemicellulosa och lignin. När vi som träkemister betraktar veden och dess möjligheter riktar vi också blickarna mot extraktivämnena och funderar kanske över ångexplosion, pyrolys och extraktioner. Men sällan ägnar vi tankar åt att veden också innehåller oorganiska komponenter. Jo, i brukets återvinningscykel dyker de så klart upp, men mest som ett störningsmoment. Likafullt är det alltså så att veden innehåller såväl övergångsmetalljoner av olika slag, inklusive kadmium, som t.ex. fosfor. Fosfors öde i massaprocesen är två. En del går med svartluten till indunstning och återvinning. En annan del går med blekeriavloppet till biodammen och fortsätter sedan till en del ut till recipienten där den bidrar till övergödning, igenväxning, bottendöd m.m. I det avslutna massabrukskoncept som Howard Rapson provade i praktiken på sulfatfabriken i Thunder Bay (ON), Kanada, under mitten av 1970-talet recirkulerades brukets alla lutar till indunstning och återvinning. Körsättet fick över tid katastrofala följder, då kloridhalten i avloppet bidrog till svårartad korrosion. Därtill krävdes så klart också mer energi för indunstning av större mängder vatten. På något sätt kom massaindustrin lite av sig efter att Rapsons experiment fallerat. Men visionen om totalslutning är värd att hålla vid liv. Om avloppen renas med konventionell teknik fångar man en del fosfor och övergångsmetalljoner samt organiskt material i slammet. Fosfor i slammet är alltså en potentiell resurs, men övergångsmetalljo-

nerna och speciellt kadmiet försvårar användningen som gödsel. Att energiåtervinna slammet är inte heller helt enkelt då slammet håller mycket vatten, vilket innebär att kloridhalten är signifikant om än inte på den nivå som hos Rapson. Kunde man avvattna slammet effektivt skulle en energiåtervinning vara möjlig dels genom låg kloridhalt och dels genom positivt värmevärde. Men mer fosfor vill man väl inte ha in i återvinningscykeln?

Massabruket behöver göra mer av hemlaxor kring miljö framgent. En effektivare fosforrening är ett steg i den riktningen. Men vad göra med den metallhaltiga fosfor i slammet? Ja, om den eldas upp så återstår ju en fosfor- och metallhaltig aska som fortsatt har samma utmaningar med sig. Det är mot denna fond en ny patentsökt uppfinning ska ses: Hur massabruket kan få en ny uppgift i tillägg till de redan existerande, nämligen som fosforaffinaderi.

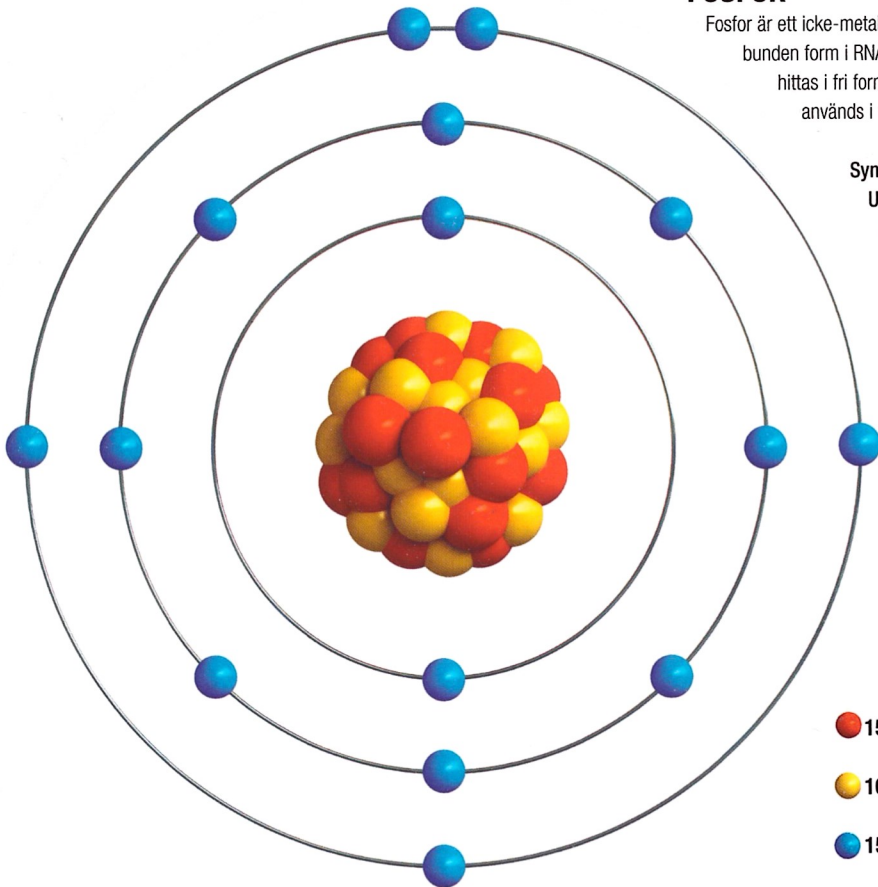
PFG i återvinningscykeln

I återvinningscykeln hanteras en lång rad processfrämmande grundämnen som följer med veden in i bruket. Dessa måste ta vägen någonstans och strategier finnas på plats för detta. Lite förenklat hamnar de särskilt toxiska övergångsmetalljonerna (Cd, As, Hg, Pb, Zn) i sodapannans elfilteraska medan återstoden av övergångsmetalljoner (Fe, Cu, Mn, Al, Mg) hamnar i grönluttslammet. Fosfor, slutligen, stöts ut genom mesan, d.v.s. en viss halt av fosfor i mesan tolereras men när den blir för hög innebär det för mycket inert material i mesan som kostar energi att värma. Den utstöta mesan ersätts med inköpt make-up-kalksten. Åter-

bli fosforaffinaderi

FOSFOR

Fosfor är ett icke-metalliskt grundämne tillhörande kväve-gruppen. Fosfor ingår i kemiskt bunden form i RNA och DNA, och är nödvändig för alla levande celler. Fosfor kan inte hittas i fri form i naturen, på grund av hög kemisk reaktionsförmåga. Fri fosfor används i formen vit fosfor i lysgranater och brandbomber.



Symbol: P

Upptäcktes av: Henning Brand

Atomnummer: 15

Elektronkonfiguration: $3s^23p^3$

Atommassa: 30,973762 u

Smältpunkt: $44,1^\circ$

Kokpunkt: $280,5^\circ$

vinningscykeln har alltså förmågan att separera fosfor och övergångsmetalljoner åt och alltså agera fosforaffinaderi. Fosfor erhålls i form av mesa, d.v.s. tillsammans med stora mängder kalk, som normalt också är önskvärdt som jordförbättring i tillägg till gödsel. Men också mesan kan innehålla kadmium. Den halten styrs dock inte främst av kadmiumhalten i veden, för det kadmiet hamnar alltså i elfilteraskan. Istället är det kadmiet i make-up-kalkstenen som bestämmer kadmiumhalten i den utstötta mesan. Om man nu tillmäter en ren kalk-fosfor-blandning ett ekonomiskt värde som gödsel och jordförbättringsmedel så kan detta motivera ett förändrat körsätt på mesaugnen så att man ökar inerthalten däri. Detta kostar lite mer energi, men innebär också att den utstötta mesan får ett högre fosforinnehåll (2 g P/ton eller därutöver) samtidigt som kvoten Cd/P kan sänkas och nå en riktigt

låg nivå (100 g Cd/ton P eller ännu hellre betydligt lägre än så med siktet inställt på under 2 g Cd/ton P) den gång make-up-kalk med låg kadmiumhalt (0,5 g/ton eller ännu hellre betydligt lägre med siktet inställt på max 0,1 g/ton) används i bruket. Med detta synsätt blir det då också intressant att ta hand om så mycket fosfor som möjligt från veden.

Effektivare avloppsrening är nyckeln

Med en riktigt effektiv avloppsrening som inte bara inkluderar blekeriet utan gärna också rensriet minskar uppenbart miljöpåverkan. En sådan effektiviserad avloppsrening är möjlig att åstadkomma med elektrokoagulation, en reningsprincip uppfunnen i början av 1900-talet, men som levat lite under radarn fram till millennieskiftet och först nu börjat ta sig in i pappers- och massaindustrin. Med denna teknik renas fosfor bort nära nog totalt och detsamma gäller

övergångsmetalljoner. Reningen sker momentant och är därför mycket utrymmeseffektiv samtidigt som den är energieffektiv, men en energiförbrukning i intervallet 0,1–0,5 kWh/m³ i den aktuella applikationen. Det slam som reningen ger upphov till är också – i motsats till annat avloppsslam – lättavvattnat och kombinerar därför en låg kloridhalt och ett högt värmevärde. Om slammet på detta sätt avvattnas till intervallet 1–20 % och sedan tillsätts mellantjockluten i indunstningen på väg mot förbränning i sodapannan, kan alltså ytterligare ett viktigt steg mot ökad systemslutning i bruket tas och detta samtidigt som bruket med ett förändrat körsätt på mesaugnen och ett medvetet val av lågkadmiumhaltig make-up-kalk kan bli en leverantör av en värdefull gödselkomponent i form av fosforhaltig mesa med låg Cd/P-kvot. Istället för att skapa problem i recipienten nyttiggörs vedens fosfor nu i gödsel. Bruket skulle så klart också kunna ta in andra fraktioner av organiskt material innehållande fosfor och övergångsmetalljoner för att på samma sätt raffinera också dem och nyttiggöra fosfor. Det här är alltså en väg som pekar vidare mot den ännu mer slutna massafabriken i framtiden, eller kanske bättre formulerat: mot en framtid där fler av massabrukets strömmar går från problem till möjligheter från kostnader till produkter med ekonomiskt värde och det traditionella massabruket på allvar fortsätter resan på väg mot att verkligen bli ett (bio-)kombinat. Så vilket bruk blir först ut med att sälja raffinerad fosfor? ■