

Materialhantering massflöde

Allmänt

Problem med att få ut bulkmaterial ur behållare och silor är sedan länge känt runt om i världen.

Bulkmaterial består generellt av pulver, eller sönderdelat material med varierande storlek som vanligtvis hanteras oförpackat. På senare tid har begreppet vidgats men kopplat till industriprocesser och användning av silor finns det naturligtvis begränsningar på storlek eftersom de skall tömmas.

Många uppfattar det som ingenjörproblem det vill säga hur man utformar design och konstruktion på utrustningarna. Det är sant i viss grad men de huvudsakliga problemen är kopplade till fysiska lagar, materialens egenskaper och omgivningsmiljö (temperatur och fukt).

Fysisk lag

Principen först in – först ut, att en behållare eller silo självmant tömmer sig från botten genom en öppning gäller inte. Orsakerna är flera men i huvudsak beror det på materialets inbundna egenskaper som form, storlek och friktionskoefficient mellan korn eller stycke. Mindre på formen av den inneslutning (exempelvis vägg eller kona) det skall ut ifrån.

Design/konstruktion

Förmodligen har det lagts flera timmar på att lösa den optimala konstruktionen på silor som att få ett avancerat flygplan i luften.

Många frågor har hanterats:

- Rätt vinkel på silovägg och konor
- Utloppsarea i förhållande till olika materials styckestorlek etc.
- Lämplig area och höjd på silor
- Beklädnad med lågfriktionsmaterial

Listan kan göras oändlig om man dessutom lägger till konstruktion på olika mekaniska hjälpanordningar som exempelvis roterande skruvar, skakapparater, omrörapparater (life bottom bin).

Det finns till och med de som har doktorerat inom olika områden som rör massflöden.



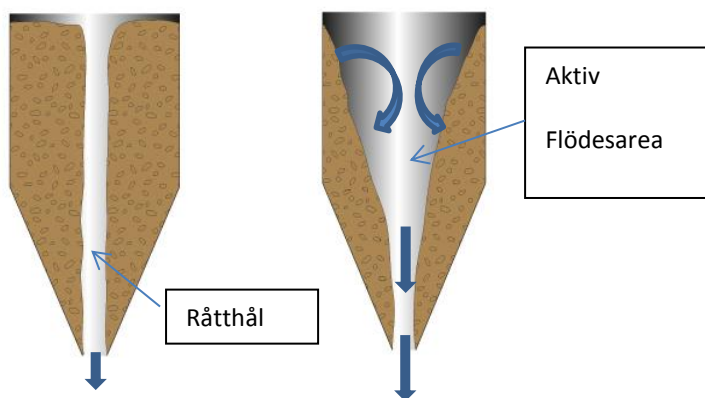
BRUNITEC[®] Luftkanoner

Konkret

I stort sätt allt bulkmaterial som hanteras lagrat i silor tömmer sig efter principen först in – sist ut!

Tömning

Det är den fysiska förutsättningen för flöde. Det syns tydligt om man studerar ett timglas. Flödet d.v.s. hur mycket som kommer ut beror på öppningsarean och materialet inre friktion inbördes mellan partiklar och stycken. Den givna förutsättningen är öppningsarean och den aktiva flödesarean i silon eller behållaren som i stort sätt är lika stor som öppningsarean. Det inaktiva tvärsnittet av en bulkmassa i en silo eller behållare är alltså mer eller mindre det som finns utanför öppningsarean och mot väggarna. På grund av materialets friktion och det dynamiska trycket mot väggarna "hänger" en stor del av massan kvar på väggarna varför man kan kalla den delen för "död massa". Det krävs alltså att man tömmer hela silon eller behållaren för att omsätta lagret och för att det som kom in först skall komma ut. Mängden "död massa" varierar mellan olika material. Det krävs en stor del kunskap och erfarenhet om olika massgodsprodukters egenskaper för att kunna förutse eller bedöma hur stor del av ett bulklager i en silo eller behållare som är flödesarea respektive "död massa". Detta oavsett om det är en befintlig eller planerad ny konstruktion.



Problem 1

Oavsett utmatningsanordningar (life Bottom bins) som används hänger sig oftast materialet ovanför. Det uppstår valv. Visserligen kan anordningarna vara till hjälp att öka den aktiva flödesarean direkt ovanför utloppet men eftersom valvning och stopp inträffar ovanför så kvarstår problem med silohäng och stopp i flödet. Det hjälper inte med olika vinklar på konor eller lining med lågfriktionsmaterial. Det är materialets fysiska egenskaper och inre friktion som avgörande.

Fysik

Det finns flera fysiska faktorer som påverkar massflöde. Partiklarnas storlek och variation. Deras utseende d.v.s. form. Inbördes variationer på storlek och form. Om de är "torra" eller hygroskopiska (tar upp fukt). Den kanske allra största faktorn är massans täthet.

BRUNITEC® Luftkanoner

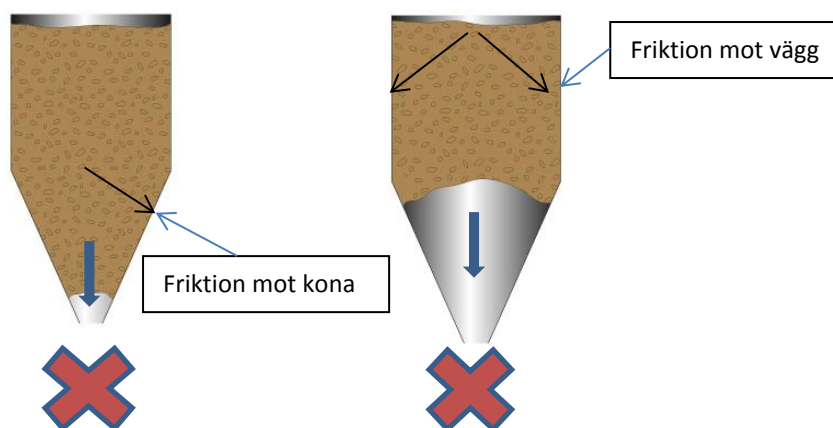
I de flesta fall sker inflödet i silor och behållare med olika transportörer eller med skopa på frontlastare. Under dessa transporter sker inblandning av luft och tätheten (statisk massvikt) i massan minskar. Man brukar då benämna den som "stjälp massa". Om luften försvinner så "tättnar" massan i närhet av den egenvikt som materialet hade innan det delades upp (malts ned) till mindre enheter. Jämför vikten på ett berg som krossas till sten eller ett paket vacuumpackat kaffe. Sandhögen är betydligt större än berget och kaffet får inte rum i burken. Om luften försvinner ur stjälp massa ökar alltså tätheten och framförallt ökar då också den inbyggda friktionen i massan.

Oavsett vilket material och massvikt, eller inbördes variation på storlek och form, försvinner luften ur det bulkmaterial som lagras i silo eller behållare. Därmed ökar också friktion och svårigheter med tömning. Problemet varierar beroende på upphållstider (omsättning), frekvens på utmatning etc.

När luften försvinner ökar också risken för valvbildning. Materialet bildar lätt kakor eller klumpar som lossnar och täpper till den aktiva utloppsarean med stopp som följd. Kakor och klumpar är mest vanliga i hantering av fint material typ pulver, cement, kalk etc. medan andra liknande fenomen uppstår med träflis, spån, plast etc. Avgången av luft varierar mellan masstäthet, materialets konfiguration (utseende) och egenvikt men studier har visat att i stort sett allt bulkmaterial blir kompakterat under den tid det blir stillaliggande.

Problem 2

Alltså har vi flera fysiska lagar, först in- sist ut, friktion, kompaktering, fukt, kyla etc. som skapar problem.



Eftersom problemet med begränsad aktiv flödesarea (beskrivet ovan) och att den står i relation till öppningsarean kan man lätt förstå att det kan bildas valv på olika nivåer i konan. Mindre eller större kakor eller klumpat täpper helt enkelt till och stoppar flödet. Det kan också ske längre upp över konan på grund av kompaktering och att friktion, massans tyngd samt skapar sidotryck som kan hålla valvet fritt hängande. I princip hänger materialet mot siloväggen med samma jämna tyckfördelning redan efter en tredjedel av silohöjden uppifrån räknat.

BRUNITEC[®] Luftkanoner

En del av lösningen

Det finns ofta skäl att använda någon form av mekanisk utmatningsanordning för att säkerställa att materialflödet kommer igång.

Det inte ovanligt att man försöker med vibratorer. I undantagsfall kan det fungera men i flesta fall förvärras situationen eftersom de bidrar till ytterligare kompaktering av materialet.

Eftersom materialet har komprimerats krävs istället luft. Genom att fluidisera materialet blir det lättare och friktionen minskar.

I mindre silor eller behållare med "lättnödig material" kan det vara lämpligt att använda sig av luftdysor (tryckluftinjektorer) men för de flesta material är luftkanoner bäst. De finns i olika storlekar och fördelen med kanoner jämfört med injektorer är att kanoner skjuter in tryckluft med betydligt större spridningseffekt (område) in i massan. Luftkanoner är också billigare i drift.

En fördel med kanoner är att de avger en mekanisk energi (tryck och värme) som gör att massan bryts upp och förlyttar den i flödesriktningen. Värmeavgivning har också betydelse. Speciellt om materialet är hygroskopiskt eller utsatts för kyla. Trycket har också stor betydelse i massor som består av flera fraktioner, större stycken eller har ojämn form eftersom det behöver röras om för att minska friktionen. Exempelvis träflis kräver stor energi. Samma sak med olika tunga material som sten, malm men också vissa superlätta som plast eller textil som är luftiga och fjädrande.

Luftkanoner är i sig en enkel uppfinning. I princip fungerar den som ett luftgevär d.v.s. släpper ett uppdämt lufttryck genom ett riktat utlopp på sätt att man åstadkommer största möjliga energi. Det är naturligtvis ett förhållande mellan uppdämt tryck, volym, utloppsarea och tid. Normalt används kanoner med maximalt tillåtet tryck på 10 bar. För att uppnå en nämnbar verkningsgrad krävs ca 3-4 bar och i området 6 till 8 bar är verkningsgraden stor. Vid 10 bar anmärkningsvärt stor.

Tömningshastigheten ligger strax under 343m/s (ljudhastigheten). Mängden luft är given i förhållande till storlek på kanonen. Det finns allt från några liter upp till 500 liter att tillgå. En 20 liter kanon fluidiserar ca 120 liter atmosfärisk luft vilket sänker den teoretiska tätheten med ca 50% på en motsvarande massvolym på 240 liter med massvikt på 1000kg/m³. En 100 liters kanon kan teoretiskt alltså aktivera en massvolym på ca 1,2 m³. Aktivering (slaglängd) in i massan varierar dock mellan olika material. Eftersom det alltid är ett förhållande mellan materialets täthet, volymvikt stjälp massa och struktur på materialet det vill säga inre friktion kan man därför inte utgå från teoretiska resonemang när man dimensionerar en "kanonanläggning" på en silo. Olika faktorer påverkar resultatet vilket gör att kunskaper om massgodshantering, kännedom om olika materials flödesegenskaper och framförallt erfarenheter från faktiska installationer har större betydelse.



BRUNITEC[®] Luftkanoner

Kvalitet/säkerhet

Brunitec[®] Luftkanoner är av god kvalitet och har lång livslängd. De är korrosionsbeständiga och som standard djupgalvaniserade. I extrema fall kan syrabeständigt rostfritt stål vara aktuellt. Eftersom de är tryckkärl är de testade, CE- verifierade som aggregat och godkända av ackrediterad tredjepart.

Installation sker alltid med ett säkerhetsprogram där riskbedömning ligger som grund för säkerhetsinstruktioner vid användning och underhåll. Säkerhetsutbildning är en given förutsättning för en Brunitec[®] leverans.

Eftersom installationer ofta är en del av drifttillgänglighet med sänkta driftkostnader, förbättrad säkerhet eller lägre driftkostnader så erbjuder Brunitec[®] hyresalternativ vid köp. En typisk installation kan då basera sig på ett avtal med en grunddimensionering och om det efterhand visar sig ytterligare behov kan installationen kompletteras med tilläggsavtal.

Historia

Sannolik kom Luftkanoner till redan under 1960 talet. I huvudsak ett hjälpmedel vid silötömning. Under åren har tekniken visat sig användbar i många industriella applikationer. 1978 togs de in i Skandinavien genom X-pert Teknik som specialiserat sig på underhåll inom materialhantering.

1994 började Brunitec[®] använda luftkanoner som en komponent i tekniska lösningar inom "högtemperatursområden" Rensning av pannor, cykloner såväl som innertering, släcksystem, brandsektioner Ing etc. Brunitec[®] har sedan dess hjälpt många kunder med olika problem med silötömning.

