

Utformning och drift av kombinatet indunstning – sodapanna

I denna rekommendation behandlas utrustning och processutformning från indunstning fram till sodapannans brännlutcistern. Lagring av tjock- och brännlut berörs, men behandlas mer ingående i rekommendation B1.

En trend är att allt högre tjocklutskoncentrationer eftersträvas från indunstning till sodapanna. För att undvika skador och säkerhetsrisker kräver detta att ökad uppmärksamhet iakttas vad gäller systemutformning, materialval och driftövervakning. Speciellt gäller detta vid komplettering/ upptrimning av äldre anläggningar, som ursprungligen utformats med andra förutsättningar. När kompletteringen kommer till stånd kan det också vara så att maskinleverantörens ansvar begränsas till enbart nyinstallerade system och inte till helheten inkluderande äldre system. Följdverkningar kan bli fatala, framför allt om tunn tvättvätska når sodapannan.

Valet av apparatur, system och körsätt, liksom lämpliga rekommendationer, beror mycket av tjocklutens koncentration. Vid höga luttorrhalter kräver lutens höga viskositet så höga temperaturer för att vara pumpbar att man måste arbeta med trycksatt buffertlagring av tjockluten, eller med speciella metoder nedbringa tjocklutens viskositet. Var den exakta temperaturgränsen går beror på lutsammansättningen men kan generellt sägas ligga omkring ca 75 % TS-halt. I dessa fall tillkommer ytterligare krav på tjocklutssystem och buffertlager.

Hänvisningar

Föreskrifter

Beträffande riskanalys se AFS 2002:1, ”Användning av trycksatta anordningar”.

Rekommendationer

Sodahuskommitténs rekommendation serie B och C:

Bestämning av luttorrhalt rekommendation B 11

Eldning av destruktionsgaser i sodapannan rekommendation B 16

Urustning för luteldning i sodapannor B 19

Innehåll

1	Generella rekommendationer	3
1.1	Risikanalyt	3
1.2	Säkerhetsansvar	3
1.3	Tekniska säkerhetsåtgärder	3
2	Särskilda rekommendationer	4
2.1	Tjocklutretur till blandlutberedning	4
2.2	Lutretur vid indunstningens igångkörning och tvättning	5
2.3	Hopkoppling lutånga - färskånga	5
2.4	Rör- och pumpsystem	6
2.5	Askinblandning i lut	6
2.6	Destruktion av svavelhaltiga gaser	7
2.7	Materialval	7
3	Lagring av tjocklut, tjocklutcistern	7
4	Tvättning av slutförtjockare och tjocklutbuffert	7
4.1	Tjocklut med begränsat hög viskositet	8
4.2	Tjocklut med mycket hög viskositet	9
5	Instrumentering	9

1 Generella rekommendationer

1.1 Riskanalys

Det åligger anläggningsägaren att låta utföra riskanalyser för användning av tryckbärande anordningar, se AFS 2002:1.

Eftersom konsekvenserna av för låg luttorrhalt till sodapannan kan bli förödande samt att tjocklutsystemet i övrigt innehåller flera allvarliga säkerhetsrisker bör riskanalysen för lutsystemet från indunstning till sodapanna göras ingående och omsorgsfullt och med utgångspunkt från detaljerade processflödesscheman.

I den mån man vid riskanalysen identifierar risker som kan innebära att vatten eller tunnlut på grund av fel eller misstag kan föras till sodapannan, eller att risker för brännskador eller explosioner identifieras så är *inte* instruktioner om säkert handhavande tillräcklig åtgärd, utan riskeliminering skall dessutom ske med tekniska åtgärder.

1.2 Säkerhetsansvar

För undvikande av fatala misstag bör säkerhetsansvaret för drift av sodarhusets utrustning läggas enbart på sodarhusets driftoperatörer och driftansvariga. All säkerhetsrelaterad utrustning i sodarhuset – inklusive lager för brännlut (tjocklut) – skall ansvarsmässigt tillhöra sodarhuset.

1.3 Tekniska säkerhetsåtgärder

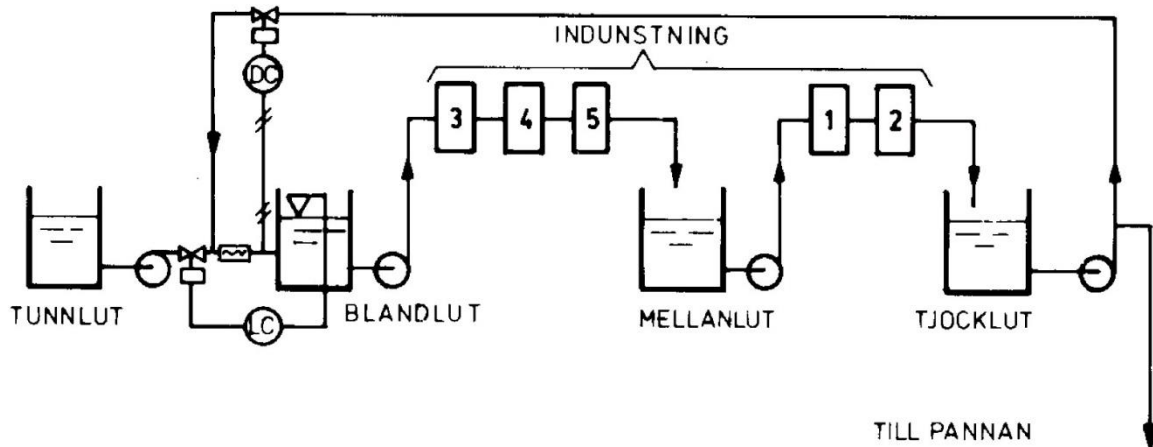
Av tekniska säkerhetsåtgärder rekommenderas generellt att:

- Som yttersta säkerhet mot för låg koncentration hos tjockluten ska finnas ett system av dubbla densitetsmätare mellan indunstning och tjocklutcistern, på vilka höga krav på driftsäkerhet och på förebyggande underhåll ska ställas.
- Olika typer av möjligheter till förbigång av säkerhetssystem bör vara låsta och larmade för att förhindra oavsiktligt öppnande.
- Speciella anordningar och instruktioner för tvättning av slutförtjockare och tjocklutledningar skall finnas.
- Fasta anslutningar av vatten eller ånga till tjocklut bör undvikas och det krävs särskilda säkerhetsanordningar om sådana anslutningar ändå görs, se rekommendation B19.

2 Särskilda rekommendationer

2.1 Tjocklutretur till blandlutberedning

Utformningen och kopplingen av industningsanläggningens cisternsystem kan ha stor betydelse för driftsäkerheten i sodahuset. För att motverka skumningsbesvär blandas ibland tjocklut till tunnluten. Om kopplingen är olämpligt arrangerad kan tunnlut i olyckliga fall komma in i sodapannan. Nedanstående riskabla koppling visar hur tunnlut vid vissa tryckförhållanden kan tryckas in i tjockluten från tjocklutcisternen. På så sätt kan för tunn lut nå sodapannan.

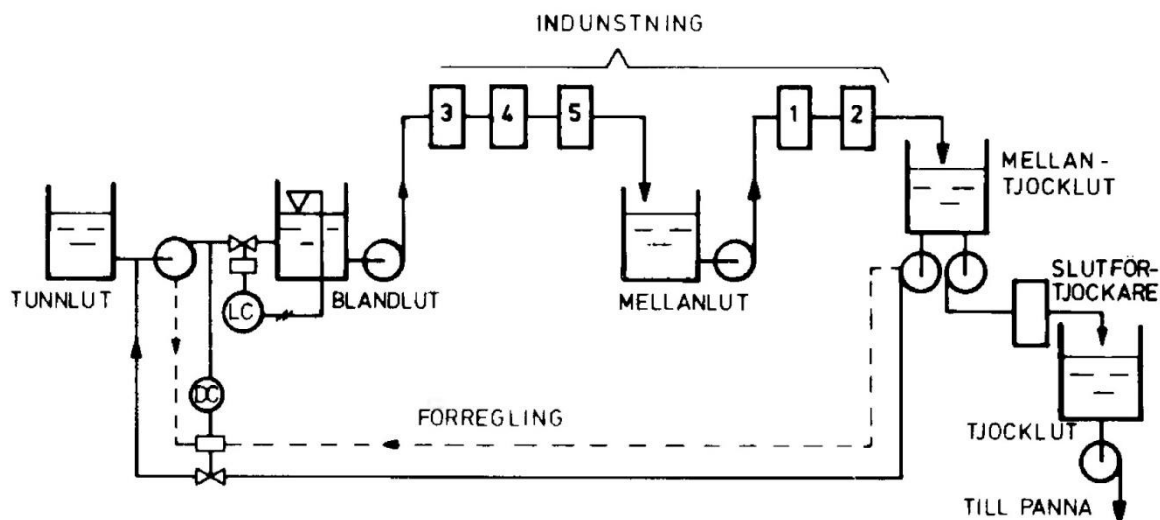


Figur 1 Exempel på riskabel koppling

En säkrare anläggning får man genom att blanda in tjockluten på tunnlutpumpens *sugsida*. Dessutom bör man ha en *separat* tjocklutpump för returpumpningen till tunnlut plus en *förregling*, som stänger regulatorn DC om tunnlutpumpen eller pumpen för retur-tjocklut skulle falla ur.

Ännu säkrare är att blanda in tjocklut från en separat bufferttank som fylls med tjocklut från t.ex. tjocklutcisternen.

Allra säkraste kopplingen är dock att välja en *annan* lut än tjocklut för blandlutberedningen. De flesta fabriker har idag slutförtjockare tillförda mellantjocklut från en buffertcistern. Används *denna* lut också för blandlutberedningen undviker man att tunn lut kan nå sodapannan, samtidigt som industningsanläggningens kapacitet ökar genom att slutförtjockaren endast höjer brännlutens koncentration.



Figur 2 Exempel på bra koppling

2.2 Lutretur vid indunstningens igångkörning och tvättning

När indunstningsanläggningen körs igång eller tvättas håller dess utgående lutar lägre koncentration jämfört med vid normal drift. Därför pumpas dessa lutar till andra buffertcisterner jämfört med vid normal drift, t ex till olika lut- och spilluticisterner. Stor uppmärksamhet skall riktas mot alla returledningarna anslutna efter pumpen för utgående lut till sodapannsystemet, så att tunnare vätska aldrig kan strömma i riktning mot pannan. I detta avseende utgör backventiler inte tillräcklig säkerhet, då backventiler kan fastna, särskilt när de exponeras för tjocklut.

Returrör till spilluticisterner från indunstningens tjocklutpump skall gå *direkt* till aktuella cisterner och inte anslutas till andra rör, som går till cisternerna. Man skall också se till att det inte finns ett mottryck vid cisternerna, vilket t.ex. kan undvikas genom att rören förs in genom cisternernas tak, mynnande över vätskeytan.

Dock skall observeras att om kallt vatten från t.ex. pumpgrop förs in i en ångfylld cistern kan vakuum uppstå i cisternen och orsaka hopsugning av cisternen, se rekommendation B 19.

2.3 Hopkoppling lutånga - färskånga

För att minska risken att färskångkondensat förorenas med lut bör inte färskångsystem kopplas ihop med lutångsystem. Ett exempel på sådan hopkoppling är när färskångkondensat expanderas och motsvarande (färsk)ånga leds till en kondensator dit även lutånga förs. Istället bör dubbla kondensatorer installeras, en för vardera ångslaget.

Ett annat exempel är när utluftning av färskånga förs till ångrum där lutånga är huvudsakligt värmemedium. Eftersom man normalt bara behöver en obetydlig utluftning från färskånga bör denna strypas hårt och föras till atmosfären.

Färskångkondensat kan tyvärr förorenas med lut även vid t.ex. läckande värmeytor, varför system med vakt för ledningsförmåga och automatisk avstängning mot matarvattensystemet alltid måste finnas.

Vid processutformning, bör man eftersträva att ångsystemet ges högre tryck än lutsystemet. Ändå finns risk för förorening av ångsystemet i samband med driftstörningar eller stopp på ångsystemet om läckage förekommer i t.ex. värmeväxlare.

Mediasammankopplingar som t.ex. mellan färskånga, lut, vatten och luft behandlas mer ingående i rekommendation B 19.

2.4 Rör- och pumpsystem

För att undvika att utfällningar bildas och orsakar stopp och därmed behov av tvätt- och rensningoperationer rekommenderas följande åtgärder:

- Lut av hög koncentration får snabbt hög viskositet när temperaturen sjunker, och luten kan lätt upphöra att vara pumpbar. Rör bör därför vara välisolerade, värmda, korta med få böjar, samt dragna på ett sätt som motverkar lutstagnation. Luttrycket skall hållas uppe på en nivå som förhindrar flashning och därmed utfällningar. (Görs detta på rätt sätt brukar dubblering av rör inte behövas.)
- Drifterfarenhet tycks visa att även vid avsevärd koncentrationshöjning (ex. till 80 %) behövs ingen ökad tvättning/rengöring vad gäller brännlutens lutbuffert och rörsystem fram till sodapannan. Därför kvarstår samma försiktighetsåtgärder som gällt tidigare.
- Rör för den högsta koncentrationen (= brännlut) dimensioneras lämpligen för hastigheten ca 1 m/s (ogärna högre eller mycket lägre).
- Eluppvärmning skall ställas in på lämplig temperatur (ex. 120 °C). Lämpligen görs kabelsystemet sektionindelad med felindikeringar och larm. Motsvarande principer gäller för ångföljeledningar.

2.5 Askinblandning i lut

Erfarenheten i vissa fabriker har visat att klumpbildning i rör och buffertcistern kan undvikas om askan blandas in vid relativt låg lutkoncentration (ex. 50 %), gärna som ett delflöde av sådan lut.

Om blandningssystemet vid ev. problem i indunstningen önskas omkopplat till ”tidigare körsätt” (= askinblandning i tjocklut av hög koncentration), måste motsvarande röromkopplingar vara så säkert utformade, att varje tänkbar felkoppling som kan medföra att lut med låg koncentration kan nå mixtanken, omöjliggörs (ex. dubbla ventiler med mellanliggande dränering, löstagbara ”passbitar”).

2.6 Destruktion av svavelhaltiga gaser

Lutånga härrörande från lut med hög koncentration och temperatur har ofta en hög svavelhalt. Om denna lutångas inertgaser förs till sodapannan för destruktion av lutsvavlet bör detta ske enligt SHK:s Rekommendation nr B 16.

Om destruktionsen sker i samma brännarlans som övriga starka luktgaser får gasen passera genom det gemensamma vattenlåset och därefter till sodapannan enligt SHK:s Rekommendation nr B 16.

Om destruktionsen sker i en separat lans i brännaren skall gasen ledas genom ett vattenlås och därefter till sodapannan. Vattenlås och gasledning samt brännarlans skall utrustas enligt samma moment som i stycket ovan.

2.7 Materialval

Vid hög torrhalt, hög temperatur och hög restalkalihalt i tjockluten kan risk för korrosionsskador uppstå. Såväl avlagringskorrosion, erosionskorrosion, pittings som spänningskorrosion kan beroende på materialval och kemi uppträda. Spänningskorrosion uppträder i så fall som alkalisk spänningskorrosion eller även i neutral miljö tillsammans med förhöjda kloridhalter. Spänningskorrosion ger upphov till sprickbildning.

Risken för korrosion kan motverkas genom lämpligt val av material till anläggningen. På senare år har användningen av ferrit-austenitiska stål s.k. duplexstål blivit vanlig. Som lämpligt material för normala korrosionsförhållanden kan nämnas EN 1.4462 (duplexstål 2205). Vid förhöjda kloridhalter kan EN 1.4410, s.k. ”super duplex” (SAF 2507) vara ett bättre val.

3 Lagring av tjocklut, tjocklutcistern

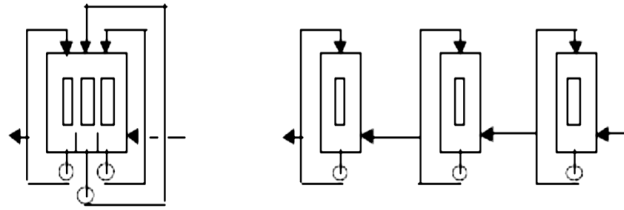
Se rekommendation B 19.

4 Tvättning av slutförtjockare och tjocklutbuffert

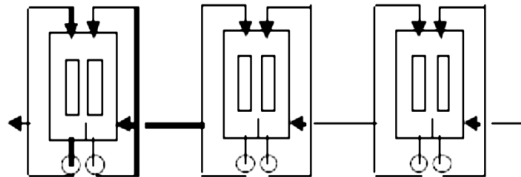
Vid mycket hög koncentration delar man alltid upp värmeytan i slutförtjockaren i flera lutsidigt seriekopplade indunstningssteg (cirkulationskretsar vid fallfilm), detta för att minska negativ inverkan av hög viskositet och hög kokpunktsförhöjning.

Ibland installeras två eller tre lutkretsar i ett gemensamt apparathölje. I andra fall installeras endast en enda lutkrets per hölje. I sistnämnda fall har man istället ett antal (ex. 3 á 4 st.) ångsidigt parallella och lutsidigt seriekopplade apparater. Slutligen förekommer en kombination av dessa två principer (t.ex. 3 st. 2-kretsapparater, alla tillförda färskånga), se figuren:

Tre lutkretsar :
(1 alt. 3 apparater)



Sex lutkretsar :
(3 st 2-krets-app.)

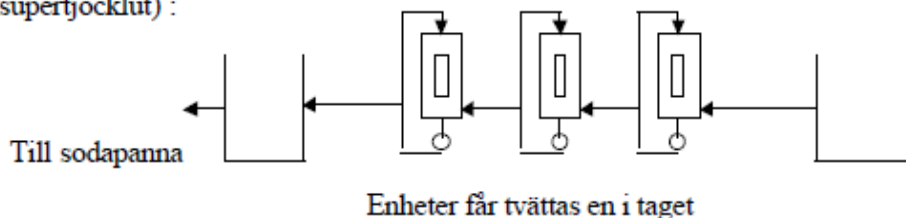


Olika system för buffertcisterner existerar i samband med slutkoncentreringen. Det för sodapannan kritiska är givetvis tvättning av (= risk för läckage från) den apparatur, som är kopplad mellan buffertcisternen för ingående lut till ”slutkoncentratoren” (ev. flera apparater och/eller lutkretsar) och buffertcisternen för utgående brännlut. Nedanstående rekommendationer avser således endast denna indunstningsapparat dvs. mellan två buffertcisterner.

4.1 Tjocklut med begränsat hög viskositet

I fallet med *begränsat hög viskositet* som vid *högtjocklut* (torrhalt upp till 80 %) liksom vid mycket höga torrhalter här benämnt *supertjocklut* (torrhalt över 80 %) men med installerad, separat arbetande värmebehandling - kan *individuell* tvättning av lutkretsar/apparater accepteras. (Detta under förutsättning att en konventionell atmosfärisk lutbuffert existerar före sodapannan med uppehållstid 6-8 timmar.)

Högtjocklut (alt. värme-
behandlad supertjocklut) :

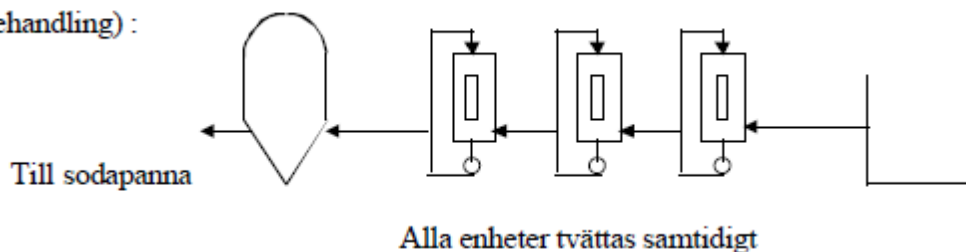


4.2 Tjocklut med mycket hög viskositet

I fallet supertjocklut (torrhalt över 80 %) utan installerad, separat värmebehandling har tjockluten i utgångsläget *mycket hög viskositet*. Här är rekommendationen att *alla lutkretsar tvättas samtidigt*, inklusive tillhörande (liten) flashtank och anslutna rör-/pumpsystem. I fallet flera apparater i serie på både ång-och lutsidan bör tvättning helst ske *samtidigt av alla apparater/koncentratorer belägna mellan två buffercisterner*.

Skälet till det skärpta kravet i det senare fallet är ökade risker förknippade med tvätt- och rensningsoperationer efter lutstagnation i rör, ventiler och pumpar. Klumbildning och stagnation kan exempelvis orsakas av den kraftigt ökade viskositet som uppstår om luttemperaturen av någon anledning sjunker.

Supertjocklut (utan värmebehandling) :



5 Instrumentering

Rör- och tanksystem mellan indunstning och tjocklutcistern skall förses med dubbla *densitetsmätare* jämte alarm/förregling. Vid sinsemellan avvikande mätvärden skall larm ges. Den ”yttersta säkerheten” för sodapannan uppnås genom att dubbla densitetsmätare dessutom installeras för brännluten till brännarna jämte förregling av motsvarande lutflöde, se rekommendation B 19.

Genom att kombinera ett gammastråleinstrument och en refraktometer kan man beräkna brännlutens värmevärde, se rekommendation nr B 11.