

## **Rekommendation från**

# **Sodahuskommittén**

Allmänna villkor för användande av Sodahuskommitténs rekommendationer framgår av rekommendation A 3

Nr A1

Utgåva 1 april 1995

Utgåva 2 juni 2009

## **Termer och begrepp rörande kemikalieåtervinning samt material och svetsning**

Denna rekommendation innehåller en sammanställning av de i sulfatfabrikens fackspråk vanligaste termerna och begreppen när det gäller kemikalieåtervinning, med tonvikt lagd på sodahuset. Dessutom behandlas i kapitel 7 material och svetsning med specialinriktning på sodapannor. Större delen av innehållet i detta kapitel äger dock allmän giltighet.

Ordlistans ändamål är främst att bistå yngre eller nyanställd personal med att snabbt inhämta den precisa betydelsen av facktermer och begrepp, som möter dem i utbildningsmaterial, i arbetet på fabriken och i facklitteratur.

Ordlistan är indelad efter processområden. Inom varje processavsnitt är termer och begrepp sorterade i bokstavsordning.

I texten förekommer vissa med kursiv stil skrivna ord, vilkas betydelse framgår av sammanhanget. Dessa ord återfinns även i sakregistret.

I de fall definitioner hämtats från normer eller andra officiella publikationer, har källan angivits.

## **Hänvisningar**

Beträffande benämningar på delar i sodahusaggregat, se Sodahuskommitténs rekommendation A2.

## Innehåll

1	LUTAR OCH MEDIA I ÅTERVINNINGSAVDELNINGARNA	3
2	INDUNSTNINGSANLÄGGNING	8
2.1	Allmänna begrepp	8
2.3	Processer i industningen	10
2.4	Apparatur i industningen	12
3	SODAHUS	13
3.1	Allmänna begrepp	13
3.2	Media i sodahuset	25
3.3	Processer i sodahuset	32
3.4	Utrustning i sodahuset	37
4	KAUSTICERINGSANLÄGGNING	45
4.1	Allmänt	45
4.2	Media i kausticeringen	45
4.3	Olika processer i kausticeringen	47
4.4	Apparat och maskinutrustning i kausticeringen	48
4.5	Rening av grönlut och vitlut	50
4.6	Analys i samband med kausticering	51
5	MESABRÄNNERI	52
5.1	Allmänna begrepp	52
5.2	Media i mesabränneriet	53
5.3	Ugnszoner - processer	54
5.4	Mesagnens utrustning	54
6	MURVERK, CEMENT OCH TERMISK ISOLERING	56
6.1	Infodringsmaterial	56
6.2	Termisk isolering	58
7	MATERIAL OCH SVETSNING	59
7.1	Järn och stål	59
7.1.1	Gjutjärn	59
7.2	Utförandeformer	61
7.3	Korrosion, frätning	63
7.4	Svetsning och svetsmetoder	66
7.5	Infästning av tuber i domar och lådor	73
7.6	Termisk sprutning av metalliska beläggningar	74
7.7	Värmebehandling	76
8	TEKNISKA GRUNDBEGREPP	77
9	FÖRKORTNINGAR	83
10	SAKREGISTER	85

# 1 Lutar och media i återvinningsavdelningarna

## 1.1 Aggregationstillstånd

Beteckning för ett ämnes tillstånd, även benämnt fas. De tre huvudtillstånden är fast form, vätska och gas.

## 1.2 Alkali

I sulfatfabriken avses med alkali: natriumhydroxid (NaOH), natriumsulfid (Na<sub>2</sub>S) och natriumkarbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) samt motsvarande kaliumkomponenter, (KOH) osv.

### 1.2.1 Alkalikoncentration

Se Kausticeringsanläggning kapitel 4.

### 1.2.2 Restalkali

Mått på halten hydroxid (OH<sup>-</sup>, NaOH) i svartlut. Bestäms med en analysmetod som definieras enl. en SCAN-standard (SCAN-N 33:94).

## 1.3 Barlast

Sådana substanser i lutarna som inte är önskvärda eller inte gör någon nytta i sulfatprocessen. De benämns bl.a. inerter och processfrämmande grundämnen.

## 1.4 Densitet

Kvot av vikt och volym för ett ämne, t.ex. en lut. Anges enligt SI i kg/m<sup>3</sup>; i praktiken används även t/m<sup>3</sup> eller <sup>o</sup>Bé. Lutarnas densitet är beroende av lutstyrkan och i någon mån av temperaturen.

## 1.5 Fas

Se aggregationstillstånd.

## 1.6 Fasdiagram, Tillståndsdigram

Diagram, som visar hur aggregationstillståndet hos ett ämne eller en blandning av flera ämnen beror av tryck, temperatur och kemisk sammansättning.

## 1.7 Gradning

Manuell, stickprovsvis mätning av densiteten hos en lut. Detta sker genom att sänka ned och avläsa en s.k. areometer (spindel, bauméätare) i luten. Omräkning av densiteten till lutstyrka eller torrsubstanshalt samt temperaturkorrigering kan ske med hjälp av tabeller och diagram, liksom omräkning av  $^{\circ}\text{Bé}$  till  $\text{kg/m}^3$  eller  $\text{t/m}^3$ . Att spindla (grada) luten var tidigare ett enkelt sätt att mäta dess densitet – om än inte med hög precision – och att samtidigt kontrollera rimligheten av driftinstrumentens utslag.

## 1.8 Inerter

Kemikalier, som inte deltar i reaktionerna i sulfatprocessen, t.ex. karbonater ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), sulfater ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) och tiosulfater ( $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ). Jfr barlast.

## 1.9 Inkruster, utfällningar

Utfällning på värmeytorna av ett antal mer eller mindre svårslösliga oorganiska föreningar, som förekommer i lutcykeln. I vissa fall kan även intorkning/fastbränning av organiskt material förekomma. Inkruster bildas företrädesvis på ytor med hög värmebelastning. Grönlut – i synnerhet oklarnad – och tjocklut inkrusterar dock lätt mot ytor med lägre temperatur. Detta beror på lösningarnas koncentration av oorganiskt och organiskt material och deras förmåga att hålla sig i lösning.

De vanligaste förekommande inkrusterna i lutcykeln är följande:

- Kalciumkarbonat,  $\text{CaCO}_3$
- Natriumkalciumkarbonat, *pirssonite*,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 * \text{CaCO}_3 * 2 \text{H}_2\text{O}$
- Natriumaluminiumsilikater,  $\text{NaAlSiO}_4 * 1/3(\text{Na}_2\text{X})$  där  $\text{X} = \text{SO}_4^{2-}, \text{CO}_3^{2-}, 2 \text{OH}^-, 2 \text{HS}^-$  m.fl.
- Natriumkarbonatsulfat, *burkeit*,  $2 \text{Na}_2\text{SO}_4 * \text{Na}_2\text{CO}_3$ .

## 1.10 Kemikalieåtervinning

Att ur den använda kokvätskan, svartluten, framställa ny kokvätska, vitlut.

## 1.11 Klorider

Oorganiska klorföreningar innehållande kloridjonen  $\text{Cl}^-$ , t.ex. natriumklorid ( $\text{NaCl}$ ), väteklorid ( $\text{HCl}$ ) och kaliumklorid ( $\text{KCl}$ ).

## 1.12 Lut

Frätande lösning med starkt basisk reaktion (innehåller hydroxidjoner,  $\text{OH}^-$ ).

## 1.13 Lutar – ”svarta sidan”

Med lutar- ”svarta sidan” avses lutar efter kokeriprocessen fram till förbränning i sodapannan.

### 1.13.1 Rödlut

Avlut/returlut från sulfitkokprocess (inkl. neutralsulfit).

### 1.13.2 Spillut

Diverse lutspill - tjocklut såväl som luthaltigt vatten - i olika fabriksavdelningar. Spilluten hopsamlas i en särskild spillutstank, varifrån den späds in i tunnluten.

### 1.13.3 Svartlut

Övergripande benämning på avluten från sulfatfabrikens kokeri. Svartluten innehåller dels brännbar, organisk substans (som lignin och hemicellulosa) som utlösts ur veden vid massakokningen, dels oorganisk substans, dvs. återstoden av de kemikalier som tillförts kokaren med vitluten.

För att närmare ange svartlutens tillstånd med avseende på torrhalt mm., brukar man i återvinningsavdelningarna använda nedanstående beteckningar (här förtecknade i processordning):

- *Tunnlut* Svartlut, som från massatvätten pumpas till indunstningsanläggningen. Torrhalten är vanligen ca 14-18 %.
- *Blandlut* Tunnlut, som blandats med tjockare lut, så att torrhalten ökats till 18-22 %. Efter uppehåll för avsättning i blandlutcisternen pumpas luten till indunstning.
- *Mellanlut* Svartlut, som indunstas till en torrhalt av ca 25 -35 %.
- *Mellantjocklut* Svartlut, som indunstas till 43-57 % torrhalt, innan den förs till ”slut-förtjockaren”. Denna lut är också lämpligast för blandlutberedning.
- *Tjocklut* Slutindunstad svartlut, som från indunstningen pumpas till lagring i tjocklutcisternerna. Med vanliga indunstningsanläggningar nås torrhalter upp till ca 75 %. Med trycksatta lagringssystem nås högre torrhalter.
- *Brännlut* Tjocklut, som efter inblandning av returaska och i förekommande fall täckningskemikalier och såpa, sprutas in och förbränns i sodapannans ugn.

#### **1.13.4 Svartlutsåpa, svartsåpa**

Blandning i svartluten av tvålar av vedens fett- och hartssyror jämte förtvålbara ämnen, som avskilts ur svartlut. Såpan förädlas i såpspjälkningsanläggningen (hartskokeriet), vars slutprodukt kallas råtalolja.

#### **1.14 Lutar- ”vita sidan”**

Följande lutar - ”vita sidan” förekommer i mixeriet och betecknar således lutstocken efter sodapannan.

*Grönlut, rålut*

*Natronlut*

*Oxiderad vitlut*

*Svaglut*

*Vitlut*

se Kausticeringsanläggning.

#### **1.15 Lutstock**

Sammanlagd mängd lut i en sulfatfabrik, angiven såsom substansmängd aktiv (vitlut, svartlut, grönlut etc.) eller aktiverbara ( $\text{Na}_2\text{S}$ ) kokvätskekomponenter. Lutstocken kan redovisas omräknad till exempelvis motsvarande  $\text{NaOH}$ -mängd eller motsvarande volym vitlut av normalstyrka (TNC 92).

#### **1.16 Lutcykel, kemikaliekretslopp**

Kokkemikaliernas kretslopp i fabriken.

#### **1.17 Polysulfider**

Form av natriumsulfid med proportionsvis mer svavel än hos  $\text{Na}_2\text{S}$ , t.ex.  $\text{Na}_2\text{S}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_3$  osv. I en sodapannas bädd och smälta kan små mängder polysulfider uppträda (0 – 1 vikts-%), troligen mest som  $\text{Na}_2\text{S}_2$ .

Polysulfider bildas främst i gränser av luftöverskott/luftunderskott och kan ge upphov till ”svavelkorrosion” – reagerar med järn under bildning av järnsulfid,  $\text{FeS}$ .

### **1.18 Processfrämmande grundämnen, PFG**

Dessa processfrämmande grundämnen: aluminium(Al), kisel (Si), kalium(K), klor(Cl), och mangan (Mn), kommer in i processen till stor del via vedråvaran, processvattnet och täckningskemikalierna. PFG, främst Al och Si, kan förorsaka driftproblem, t.ex. inkruster på indunstningsapparaternas värmeytor. Kalium och klorider orsakar sänkt stelningstemperatur hos smälta och stoft, klorider dessutom korrosion.

### **1.19 Salt**

Oorganisk metalljonförening. I kemikaliecykeln t.ex. natriumsulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), natriumsulfid ( $\text{Na}_2\text{S}$ ), natriumklorid ( $\text{NaCl}$ ), och natriumkarbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ).

### **1.20 Samåtervinning, cross recovery**

Innebär att sulfitavlut (rödlut) eller liknande avlut, matas in i en sulfatåtervinning. I moderna fabriker med hög slutnings-/återvinningsgrad krävs då också att kemikalier, t.ex.  $\text{SO}_2$  och grönlut eller soda, återförs från sulfatåtervinningen till sulfitfabriken och dess kokkemikalieberedning.

### **1.21 Spindling, baumémätning**

Andra benämningar på gradning dvs. manuell, stickprovsvis mätning av densiteten hos en lut. Detta sker genom att sänka ned och avläsa en s.k. areometer (spindel) i luten. Se gradning.

### **1.22 Sulfiditet**

Se Kausticeringsanläggning kapitel 4.

### **1.23 Svavel/alkali-förhållande**

Molförhållandet mellan svavel och natrium plus kalium dvs.  $\text{S}/(\text{Na}_2 + \text{K}_2)$ . Förhållandet ger en god uppfattning om vitlutens sulfiditet.

### **1.24 Torrsubstanshalt, torrhalt, ts-halt**

Den viktsandel av en lösning, t.ex. svartlut, som utgörs av torrsubstans. Definieras som kvoten av vikterna efter och före torkning. Anges i viktsprocent.

## 1.25 Täckningskemikalier, tillskottskemikalier

Kemikalier, som tillsätts processen för att ersätta sulfatfabrikens alkali- och svavelförluster. Exempel på täckningskemikalier är natriumsulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), natronlut ( $\text{NaOH}$ ), natriumkarbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), elementärt svavel (S) och svavelsyra ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Man använder också  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eller  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  från klordioxidberedning samt restlösning innehållande  $\text{H}_2\text{SO}_4$  från hartsokeri.

## 1.26 Utstötning, utblödning (av kemikalier ur processen).

Innebär att överskott av processkemikalier och/eller processfrämmande ämnen genom lämplig processåtgärd tas ut ur systemet.

Exempel: Utblödning av elfilteraska för att minska överskott av alkali eller alltför höga halter av kalium ( $\text{K}^+$ ), eller klorid ( $\text{Cl}^-$ ) i lutarna. (Kalium och klorid föreligger anrikade i elfilteraska och rökgasstoff.)

## 2 Indunstningsanläggning

### 2.1 Allmänna begrepp

#### 2.1.1 Effekt, indunstningseffekt

Beteckning för ett enskilt steg i en flerstegs- (multipel-effekts) indunstningsstation. En effekt består oftast av en enda indunstningsapparat, men kan även inbegripa flera, ångsidigt parallellkopplade, indunstningsapparater.

#### 2.1.2 Förindunstning, förindunstningsstation

Benämning på en station, vars uppgift primärt är att uppkoncentrera tunnlut till blandlutstyrka. En kokeriförindunstning arbetar enbart inom detta torrhaltsintervall (t.ex. 16-20 %), varför benämningen blandlut då blir oegentlig, eftersom luten ifråga ej uppnått sin torrhalt genom inblandning av tjockare lut.

#### 2.1.3 Indunstningsanläggning

Med indunstningsanläggningen – i dagligt tal ”indunstningen” – menas den fabriksavdelning i vilken vatten och andra flyktiga ämnen genom tillförsel av värmeenergi drivs av från svartluten, varigenom dess torrsubstanshalt höjs. Ändamålet med detta är att med bästa ekonomi möjliggöra lutens förbränning i sodapannan.



Indunstningsprocessen är uppdelad i flera effekter – vanligen 6 till 8. Multiplieffekts- eller flerstegsindunstning är energiekonomisk genom att färskånga endast behöver tillföras första steget, medan övriga enskilda steg tillförs lutånga från närmast föregående steg.

#### **2.1.4 Indunstningsapparat**

Apparat för indunstning av svartluten, vanligen ingående i en indunstningsstation.

#### **2.1.5 Indunstningskapacitet**

Den maximala mängd vatten, som per tidsenhet kan förångas från svartluten vid givna (garanterade) lut- och ångdata. Kapaciteten anges vanligen som t/h förångat vatten.

#### **2.1.6 Indunstningsstation**

Om fabriksavdelningen ”indunstningen” har flera separata arbetande indunstningar, benämns dessa hellre stationer.

#### **2.1.7 Slutindunstning (Koncentrator för svartlut)**

Den del av en station där tjocklutens slutliga torrhalt uppnås.

#### **2.1.8 Specifik värmeförbrukning**

Den mängd värmeenergi, som åtgår i en indunstningsstation för att förånga en viss mängd vatten ur svartluten. Specifik värmeförbrukning anges vanligen som kJ/kg förångat vatten.

#### **2.1.9 Specifik ytbelastning**

Den mängd vatten, som per tidsenhet förångas från svartluten i en indunstningsstation räknat per kvadratmeter värmeyta.

#### **2.1.10 Specifik ångförbrukning**

Den mängd färskånga, som åtgår i en indunstningsstation för att förånga en viss mängd vatten ur svartluten.

## **2.2 Media i indunstningen**

### **2.2.1 Färskånga**

Ren processånga, som tas från fabriken lågtrycksnät (eller mellantrycksnät) och tillförs effekt 1 i indunstningsstationen.

### **2.2.2 Färskångkondensat**

Kondensat, bildat vid kondensering av färskånga. Detta kondensat kan med fördel användas för beredning av matarvatten.

### **2.2.3 Lutånga**

Ånga, som vid indunstning avgår från svartlut. Lutångan är därigenom mer eller mindre förorenad.

#### **2.2.4 Lutångkondensat**

Kondensat, bildat vid kondensering av lutånga. Lutångkondensat och lutånga innehåller bl.a. svavelföreningar och metanol och är mer eller mindre giftigt och illaluktande.

#### **2.2.5 Okondenserbara gaser**

Luft och andra okondenserbara gaser, som drivs av från lut och lutångkondensat. Gaserna innehåller bl.a. svavelföreningar. De är mycket giftiga, främst på grund av andelen svavelväte (H<sub>2</sub>S).

#### **2.2.6 Totalt Reducerande Svavelföreningar TRS**

Samlingsbegrepp för reducerande svavelföreningar som svavelväte, metylsulfid, dimetylsulfid, metylmerkaptan mfl.

### **2.3 Processer i indunstningen**

#### **2.3.1 Avdunstning**

Avdunstning från en vätska sker spontant vid alla temperaturer och enbart från vätskeytan i motsats till kokning, som sker vid bestämd temperatur och i vätskans inre. Det värme, som åtgår för avdunstningsprocessen, tas från vätskan, vars temperatur således sjunker om ingen värmeförsörjning sker utifrån.

(Termen avdunstning används ofta i stället för det mer korrekta uttrycket avångning, dvs. förångning och ångavgång.)

#### **2.3.2 Avluftning**

Avlägsnande av luft och andra okondenserbara gaser från indunstningsapparaturen.

#### **2.3.3 Flashning**

Förångning av en vätska genom expansion till ett lägre tryck än det som motsvarar vätskans utgångstemperatur. Principen kan användas till förindunstning (lämpligen integrerad med massakokeriet), vid slutindunstning samt i anläggningar för värmebehandling.

#### **2.3.4 Förångning, ångbildning**

En vätskas övergång till ånga (gas) vid avdunstning eller kokning. För denna process åtgår värme, s.k. ångbildningsvärme, se Sodahus.

#### **2.3.5 Indunstning**

Indunstning av en lösning (t.ex. svartlut) är en process där lösningens koncentration ökas genom att lösningsmedlet (t.ex. vatten) förångas, medan de icke flyktiga, upplösta ämnena blir kvar.

### **2.3.6 Kokpunktsförhöjning**

Innebär att kokpunkten för en vätska höjs om ett ämne löses i vätskan. För svartlut gäller alltså att kokpunktsförhöjningen är skillnaden mellan kokpunkterna hos lut och rent vatten vid samma tryck.

Kokpunktsförhöjningen innebär att om svartlut kokar är den avgående lutången överhettad, dvs. dess temperatur är högre än mätningstemperaturen för rent vatten vid rådande tryck.

### **2.3.7 Kompressionsindunstning**

Indunstning i station, där avången komprimeras till ett tryck anpassat för den värmeavgivande sidan apparaturen, varigenom avången ersätter färskånga. Vanligen arbetar stationen då i en enda effekt.

Om ånga kyls så att den kondenserar minskar dess volym snabbt, vilket kan ge upphov till undertryck i ångrummet.

### **2.3.8 Kondensatrening**

Allt lutångkondensat i en indunstningsstation är mer eller mindre förorenat. En stations kondensat delas upp efter föroreningsgrad där det mest orena behandlas i kondensatreningen. Föroreningarna drivs av i en strippningskolonn för att sedan förbrännas (destrueras).

### **2.3.9 Luftförvärmning**

Höjande av svartlutens temperatur genom värmeöverföring från någon lämplig ånga i stationen.

### **2.3.10 Såpavskiljning**

Avskiljning och tillvaratagande av svartlutsåpa ur svartlut genom att uppfluten såpa bräddas av, normalt från tunnlut-, blandlut- och mellanlutcisterner.

Praktiskt sker såpavskiljningen genom att man höjer nivån i den aktuella cisternen, varpå såpan bräddas av via rännor till en såpcistern. Såpavskiljning är nödvändig för att svartluten skall kunna indunstas utan skumningsproblem.

### **2.3.11 Torrsubstansöverbäring, lutöverbäring**

Överbäring i indunstningsapparaten av en del av lutens torrsubstans till lutången, resulterande i förorening av lutångkondensatet.

### **2.3.12 Värmebehandling**

Metod att behandla tjocklut av mycket hög torrhalt i syfte att nedbringa den med torrhalten ökade viskositeten. Värmebehandling innebär att tjockluten korttidslagras under tryck vid hög temperatur, varvid torrsubstansen förändras kemiskt och viskositeten sänks. Alternativt indunstas luten vid hög temperatur och utökad uppehållstid. Den högre temperaturen kräver mellantrycksånga som färskånga i stället för lågtrycksånga.

### **2.3.13 Värmeöverföring**

Värmeöverföring i en indunstningsapparat sker mellan kondenserande ånga på en värmeytas ena sida och kallare lut på den andra sidan. Se även avsnitt Tekniska grundbegrepp.

## **2.4 Apparatur i indunstningen**

### **2.4.1 Avdrivningskolonn, strippningskolonn, stripper**

Apparat för rening av lutångkondensat genom tillförsel av färskånga eller lutånga och destillation av kondensatföroreningarna.

### **2.4.2 Expansionskärl, flashtank**

Används för lut och kondensat, vars tryck – och därmed även temperatur – skall sänkas. Spontan avångning (kokning) sker då från vätskan. Kärlet dimensioneras för effektiv separering av luten från ångan.

### **2.4.3 Fallfilmapparat**

Indunstningsapparat, där luten tillförs i toppen och rinner ned som en film utanpå värmeytan, som kan bestå av vertikala tuber eller lamellpaket. Lut och lutånga separeras i apparatens botten eller topp, beroende på utförande.

### **2.4.4 För- och efterkondensorer**

”Ytkondensorn” är egentligen ett samlingsbegrepp för ångsidigt seriekopplade för- och efterkondensorer. Stationens avluftningar förs till efterkondensorn, vars kondensat blir kraftigt förorenat. Detta kondensat är stationens giftigaste och mest illaluktande och förs därför till kondensatreningen.

### **2.4.5 Kalciumdeaktivering**

Utrustning för att minska halten av kalcium i svartluten med syfte att minska risken för inkrustbildning.

### **2.4.6 Lockmankolonn**

Indunstningsapparat, som arbetar enligt principen *flashning*. Lockmankolonnen är kompakt byggd i form av en enda, mycket hög indunstningsapparat.

### **2.4.7 Lutförvärmare**

Värmeväxlare för höjning av svartlutens temperatur. Värmande medium är lutånga eller i första effekten färskånga.

### **2.4.8 Lut- och kondensatavledare**

Fällor som förhindrar lutånga att avgå från en indunstningsapparat med avgående lut resp. kondensat. I sin mest utvecklade form består en avledare av ett nivåkärl med regler-system.

#### **2.4.9 Metanolkolonn**

Stripperkolonn efter avdrivarkolonnen i vilken metanol separeras från ej kondenserbara gaser. Metanolen innehåller vanligen en del lösta illaluktande gaser och viss mängd terpentin.

#### **2.4.10 Stigfilmapparat, Kestnerapparat**

Indunstningsapparat, bestående av en vertikal tubvärmväxlare, där färskånga eller lutånga kondenserar på tubernas utsida, medan luten kokar och stiger, delvis som en film, inuti tuberna. Luten och lutångan skiljs åt i separatoren ovanför tubpaketet.

#### **2.4.11 Tvångscirkulationsapparat, ”slutförtjockare”**

Äldre typ av indunstningsapparat, bestående av en vertikal tubvärmväxlare, där färskånga eller lutånga kondenserar på tubernas utsida. Luten strömmar med hög hastighet inuti tuberna med hjälp av en cirkulationspump med stor kapacitet. För att begränsa energibehovet för pumpningen, har apparaten en förhållandevis liten värmeyta. Apparaten är mindre känslig för inkrustering och användes företrädesvis för slutförtjockning av svartluten.

#### **2.4.12 Vakuumpump**

Pump för borttransport av okondenserbara gaser från ytkondensatorerna.

#### **2.4.13 Ytkondensator**

Värmväxlare, där lutångan från sista effekten kondenserar på en värmeyta bestående av vattenkylda tuber eller plåtlameller. Genom lutångans kondensation skapas det undertryck, som möjliggör det för värmeöverföringen nödvändiga, stegvisa tryckfallet från första till sista indunstningseffekten.

### **3 Sodahus**

#### **3.1 Allmänna begrepp**

##### **3.1.1 Avgasförlust, skorstensförlust**

Fritt värme i de rökgaser som avgår från sodapannans skorsten räknat från en given referenstemperatur.

##### **3.1.2 Beräkningstemperatur**

Den temperatur, som används för hållfasthetsberäkning. AFS 1999:4.

Beräkningstemperaturen är alltså den materialtemperatur, som fastställs bl.a. med hänsyn till de temperaturtillägg, som måste göras för de delar, vilka utsätts för direkt låga eller heta förbränningsgaser.

### 3.1.3 Beräkningstryck

Det tryck som används för hållfasthetsberäkning. Beräkningstrycket är lika med avsett högsta tillåtna tryck. AFS 1999:4.

### 3.1.4 Betning

Kemiskt rengöringsförfarande för ångpannor, med syfte att avlägsna oxider, glödskal, valshud, rost, silikater m.m. från pannornas vattensida. Behandlingen utföres genom att en syralösning med förhöjd temperatur cirkulerar i pannan. Syralösningen är tillsatt en inhibitor, som förhindrar angrepp på det rena stålet.

### 3.1.5 Bränsleeffekt

Den värmeenergi, som per tidsenhet tillförs en panna med bränslet, dvs. produkten av bränsleflöde och effektivt värmevärde plus fritt värme hos bränslet. Man räknar med värmevärdet för fuktigt bränsle utom när det gäller sodapannor, där man av hävd brukar räkna med torrs substansens effektiva värmevärde i reducerande atmosfär. Bränsleeffekten anges vanligen i MW.

### 3.1.6 Cirkulation, självcirkulation, naturlig cirkulation

I pannsammanhang cirkulation av pannvatten, åstadkommen på naturligt sätt genom densitetsskillnaden mellan vattnet i fallrören och den lättare ång-vattenblandningen i eldstadstuberna (stigtuberna).

Cirkulationen kyler tuberna genom att den tillför vatten och för bort alstrad ånga, vilken i ångdomen avskiljs från vattnet.

Vid uppeldning, innan ångalstring börjat, är densitetsskillnaderna små och drivkraften för självcirkulation svag.

Cirkulationens styrka kan uttryckas på flera olika sätt, ex.vis som vattenhastighet i inloppet till en ångalstrande tub, som ånghalt i den från en ångalstrande tub avgående ång-vattenblandningen eller som ett *cirkulationstal*, vanligen definierat som kvoten av tillfört vattenflöde och avgivet ångflöde i en *cirkulationskrets*, vilken kan utgöras av enstaka tuber, en tubsats, en eldstadsvägg e.dyl.

### 3.1.7 Daggpunkt

Den temperatur, till vilken en gas måste kylas för att utfällning av kondensat ur dess kondenserbara beståndsdelar skall ske. Kondenseringen sker vanligen på kalla ytor, men kan under vissa betingelser också ske genom bildning av vätskedroppar fritt i gasen. I rökgaser är det vattenånga och – vid svavelhaltiga bränslen – svaveltrioxid,  $\text{SO}_3$ , som kondenserar vid *vattendaggpunkten* resp. *syradaggpunkten*. Förekomst av  $\text{SO}_3$ , som höjer daggpunkten och bildar svavelsyra,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , vid kondensation, ökar i hög grad risken för korrosion och kladdiga beläggningar på rökgasberörda ytor. Det är därför av stor vikt att söka hålla dessa ytor, exempelvis i ekonomiserns kallaste del, vid temperaturer över syradaggpunkten. Även det kondensat som bildas vid vattendaggpunkten i en ångpanna är vanligen surt och därmed korrosivt.

### 3.1.8 Domnivå

Vardagligt uttryck för pannvattnets nivå i ångdomen.

### 3.1.9 Dosering

I pannsammanhang vanligen kontinuerlig eller intermittert tillsats av kemikalier till matarvatten och pannvatten.

### 3.1.10 Drag

Inom ångpannetekniken betecknar drag skillnaden i statiskt tryck mellan någon del av pannanläggningens gassida och rådande atmosfärstryck, dvs. upphovet till strömning av luft och rökgaser. Vid naturligt drag och inducerat drag uppkommer gassidigt undertryck medan forcerat drag ger upphov till gassidigt övertryck.

*Balanserat drag.* Råder i den punkt i en anläggning, där det statiska trycket är lika med atmosfärstrycket. Balanserat drag sägs även råda ex.vis i en sodapanneldstad, när trycket i eldstadens översta del endast obetydligt underskrider atmosfärstrycket.

Balanserat drag i en ångpanneanläggning åstadkommes genom en kombination av forcerat drag, genererat av luftfläktarna, och naturligt eller inducerat drag, alstrat genom skorstensverkan men framför allt medelst rökgasfläktarna.

*Forcerat drag.* Avser dragförhållandena när luft eller rökgaser medelst fläkt trycks genom en anläggning, eller del av anläggning, med ett mot strömningsförlusterna svarande, avtagande övertryck.

*Inducerat drag.* Avser dragförhållandena när luft eller rökgaser suges genom en anläggning, eller del av anläggning, med ett mot strömningsförlusterna svarande, tilltagande undertryck. Draget åstadkommes av naturligt drag (skorstensverkan) och konstgjort drag (fläktar, ejektorer).

*Konstgjort drag.* Drag, som åstadkommes medelst fläktar eller, mer sällan, ejektorer.

*Naturligt drag, självdraft, skorstensverkan.* Drag, som uppkommer genom skillnaden i densitet mellan ex.vis heta rökgaser i en skorsten och den kallare ytterluften. Detta resulterar, på grund av gravitationen, i en tryckskillnad, dvs. undertryck på rökgassidan. Tryckskillnaden är störst i skorstenens nedersta del (inloppet).

### 3.1.11 Dragförlust

Betecknar minskningen av gassidigt statiskt tryck till följd av strömningsmotstånd av olika slag då luft eller rökgaser strömmar genom en anläggning.

### 3.1.12 Driftparameter

Mätbar eller beräkningsbar, variabel egenskap eller företeelse (storhet), som är karakteristisk för driften ifråga.

Exempel: Tryck, temperatur, vätskenivå, torrsubstanshalt, reduktionsgrad.

### 3.1.13 Drifttemperatur

Vattnets eller ångans temperatur i en panna vid normal drift. Temperaturen hos pannvatten och mättad ånga varierar med panntrycket medan överhettad ångas temperatur kan variera med ångkylarens funktion eller gassidiga beläggningar i överhettaren.

### 3.1.14 Drifttryck, arbetstryck, domtryck

För själva pannan det tryck, som under drift råder i ångdomens ångrum. Detta tryck kan variera med pannbelastning och trycket i ångnätet.

### 3.1.15 Eldstadsbelastning

Till eldstaden per tidsenhet tillförd och frigjord värmeenergi, räknat per  $m^3$  eldstadsvolym eller  $m^2$  projicerad eldstadsyta, t.ex. per  $m^2$  horisontell tvärsnittsyta (*bottenbelastning*). Anges i  $kW/m^3$  resp.  $MW/m^2$ .

Som ett mått på den specifika bottenbelastningen används även pannans torrsubstansstillförsel eller dess ångalstring per  $m^2$  bottenyta och tidsenhet. Anges vanligen som  $t\ TS/(m^2, 24h)$ ,  $t\ TS/(m^2, h)$  resp.  $t\ ånga/(m^2, h)$ .

### 3.1.16 Eldyta

Vatten- eller ångkyld yta, vanligast bestående av tuber, där värme överföres till vattnet respektive ångan från eldflammar och heta gaser.

Vid beräkning av eldytors storlek räknar man med gasberörd, projicerad yta om värmets huvudsakligen överföres genom strålning, såsom i eldstaden. Vid värmeöverföring genom konvektion räknas vanligen med verklig, gasberörd yta.

### 3.1.17 Emission

Utsläpp av ämnen – ofta underförstått föroreningar – till luft och vatten. Utsläpp via rökgaserna från sodahus är beträffande vissa ämnen underkastade restriktioner. Detta gäller stoft, ( $Na_2SO_4$  m.fl.) svaveldioxid ( $SO_2$ ), svavelväte ( $H_2S$ ) och i vissa fall kväveoxider ( $NO_x$ ).

### 3.1.18 Explosion

Kemiskt eller fysikaliskt förlopp, som kännetecknas av plötslig, mycket snabb och ljudlig volymsutvidgning av materia, förorsakande mycket snabb tryckökning och en utgående energibärande tryckvåg.

Explosioner kan vållas av exoterma kemiska processer, kärnreaktioner eller mekaniska brott (som när en ballong sprängs).



Exempel inom sodahusområdet:

*Eldstadsexplosion, gasexplosion.*

Plötslig antändning av en i eldstaden ackumulerad, oförbränd, brännbar gasmassa, bestående av en viss blandning av luft och pyrolysgaser från brännlut eller brännoljegaser. En mildare eldstadsexplosion benämns vanligen *eldstadspuff*, även kallat *deflagration*, och innebär att förbränningsfrontens hastighet är lägre än ljudhastigheten. Motsatsen kallas *detonation*.

*Smälta-vattenexplosion.*

Fysikalisk explosion, orsakad av extremt snabb förångning av vatten, som kommer i kontakt med het, flytande smälta. Explosionen inträffar oftast inne i smältugnens botten (p.g.a. vatteninläckage), men även utanför pannan, t.ex. i smältlösaren.

Den explosiva effekten är i vissa fall mycket stor och kan, förutom att vålla materiella skador, innebära allvarlig personfara.

### **3.1.19 Friblåsning, ångblåsning blåsning över tak**

Utblåsning av ånga över tak genom den s.k. *startångledning*. Sker vid tillfällen då pannan genererar ånga men huvudångventilen är stängd, ex.vis vid start. Ändamålet är huvudsakligen att kyla överhettaren.

### **3.1.20 Generalprov (Samlingsprov)**

En samling stickprov från ett materiaflöde eller en materialmängd, metodiskt tagna med viss frekvens under en viss tid eller motsvarande och sammanslagna till ett generalprov, vars sammansättning förutsättes vara representativ för hela materiamängden under samma tid. Sedan blandning av stickproven skett efter bestämda regler, kan prov för analys etc. tas ur generalprovet.

### **3.1.21 Högsta temperatur**

Den högsta temperatur, som bedöms lämplig från säkerhetssynpunkt av ackrediterat organ vid besiktning. Högsta temperatur hos vattnet eller ångan i en panna fastställs med hänsyn till materialets varmhållfasthet och med beaktande av de olika panndelarnas värmebelastning, konstruktion, tillstånd, utrustning och säkerhetsanordningar.

### **3.1.22 Högsta tryck**

Det högsta tryck som ett ackrediterat organ vid besiktning bedömt som lämpligt ur säkerhetssynpunkt för en trycksatt anordning. Se AFS 2005:3.

### **3.1.23 Implosion**

Plötslig sprängning eller kollaps, varvid materia sugas inåt mot ett centrum i stället för att som vid explosion spridas utåt. En implosion orsakas av ett vakuumtillstånd.

### **3.1.24 Jäsning**

Inträffar i pannan vid trycksänkning p.g.a. häftiga ånguttag e.dyl. Volymökning hos ångan orsakar jäsningen och en (falsk) hög nivå av ånga-vattenblandningen i ångdom och stigtuber. Risk för oren ånga p.g.a. överbäring föreligger.

### **3.1.25 Kapacitet**

Avser belastningsförmåga eller andra prestanda; beträffande sodahus oftast dess maximala förmåga att kontinuerligt förbränna svartlut. Anges vanligen i ton förbränd torrs substans per dygn (tTS/24h).

### **3.1.26 Kavitation**

Uppkomst av ång- eller gasfyllda hålrum (kaviteter) i en vätska, t.ex. bildning av ångblåsor i vatten då trycket av någon anledning sjunker till, eller underskrider, ångtrycket vid rådande temperatur. Om trycket sedan stiger och överskrider ångtrycket, sker snabb kondensation och ångblåsorna kollapsar, imploderar, medförande kraftiga, lokala tryckstötter. Dessa kan förorsaka erosion av närbelägna material.

Exempel: Lokalt förekommer trycksänkning i inloppet till matarpumpars löphjul, vilket kan leda till driftstörande och skadlig kavitation om inte tillrinningstrycket motsvarar pumpens erforderliga NPSH (Net Positive Suction Head).

### **3.1.27 Kemisk rengöring**

Bortskaffande på kemisk väg av beläggningar på pannans vattensida. Liksom vid betning företas rengöringen med inhibiterad syralösning, som cirkulerar i pannan med förhöjd temperatur. Syrabehandlingen föregås ofta av en oxidationskokning vid övertryck för att beläggningarna skall överföras i en form, som är mer löslig i syra.

### **3.1.28 Konservering, stilleståndskonservering**

Metod att förhindra en avställd panna att angripas av syrgaskorrosion, s.k. stilleståndskorrosion.

*Torrkonservering.* Används företrädesvis vid längre avställningsperioder. Torr varmluft cirkuleras genom pannan eller också förträngs luften i pannan med kvävgas som sedan hålls under lätt övertryck.

*Våtkonservering.* Används mest vid kortare stillestånd, och går ut på att med olika metoder upprätthålla ett visst övertryck i pannan för att förhindra tillträde av syre. Reduktionsmedel kan tillsättas pannvattnet för att binda i vattnet löst syre. Som reduktionsmedel användes tidigare vanligen hydrazin, vilket p.g.a. risken för att det orsakar cancer idag ersätts med andra produkter.

### **3.1.29 Konstruktionstryck**

Äldre benämning på beräkningstryck.

### **3.1.30 Kulsotning, hagelsotning**

Sotningsmetod, som innebär att små kulor av stål eller aluminium får hagla ner över en värmeyta – bestående av horisontella tuber – och därigenom slå loss de beläggningar, som skall avlägsnas. Kulorna kan verka slitande på tuberna. Metoden används nästan uteslutande i kamflänsekonstruktörer.

### **3.1.31 Lansning, spettning**

Avser oftast manuell rengöring av löprännor, luftportar, sprutmunstycken, gaspassager i tubsatser o.d. från beläggningar av smälta eller stoft med hjälp av för ändamålet anpassade verktyg i form av spett eller lansar.

För kontinuerlig renhållning av luftportar används även automatiska *spettningssdon*, s.k. *spettningssrobotar*.

### **3.1.32 Luftfaktor**

Anger förhållandet mellan tillförd verklig luftmängd och teoretisk luftmängd.

### **3.1.33 Luftlansning**

Lokal tillförsel av extra luft (tryckluft) genom ett manuellt manövrerat lansrör ex.vis till ett område i ugnen med svartnande bädd. Metoden var vanlig tidigare när brännlutens torrhalt var låg, undviks idag p.g.a. risk för tubskador.

### **3.1.34 Maximum continuous rating, (MSR)**

Den största kontinuerliga ångalstring som kan genereras vid kontinuerlig drift vid pannans fastställda högsta ångtryck och ångtemperatur.

### **3.1.35 Maximal kontinuerlig last**

Den högsta last – garanterad eller verklig – som varaktigt kan läggas på sodahusaggregatet under en bestämd tidslängd, ex.vis 12 månader, utan att förorsaka driftavbrott eller sänkt kapacitet.

Numera dimensioneras sodahusaggregaten för ovannämnda last, vilken även ligger till grund för fullständiga tekniska garantier.

### **3.1.36 Märkeffekt**

Äldre benämning på pannans maximala kontinuerliga effekt uttryckt i MW.

Enligt ÅPN87: ”Den största kontinuerligt uttagna effekt, som pannan är konstruerad för och som framgår av pannans tillverkningsskylt”.

### **3.1.37 Nominell last**

Den dygnslast, angiven i ton torrsbstans (tidigare massaproduktion,  $t_{90}/24h$ ), som sodahusaggregatet mestadels ligger vid eller förutsättes ligga vid under ett produktionsår. Den nominella lasten är således högre än årsmedellasten.

Begreppet nominell last, som i nedanstående bemärkelse numera är på avskrivning, härrör från tidigare förhållanden. Pannkapacitet och tekniska garantier angavs då utifrån en viss massaproduktion per dygn med standardiserade data beträffande dels svartlutens innehåll av torrs substans per ton massa, dels torrs substansens värmevärde. Underförstått var att sodahusaggregatet skulle dimensioneras med en icke obetydlig överkapacitet för att avverka lastökningar på grund av svängningar i massaproduktion, avvikelser i torrs substansdata etc.

### **3.1.38 Nominell storlek, DN**

Enligt SS 324 en numerisk storleksbeteckning, som är gemensam för alla komponenter i ett rörledningssystem, dock ej för komponenter betecknade med ytterdiameter eller gängstorlek.

Nominell storlek betecknas DN följt av ett tal, som i stort sett är det avrundade mätetalet för komponentens innerdiameter i mm. Exempel: DN 100.

### **3.1.39 Nominellt tryck, PN, tryckklass**

Enligt SMS 1230 (anmärkning: SMS 1230 är indragen sedan 1997-02-21). är PN det invändiga tryck, uttryckt i bar, som ligger till grund för beräkning av rörledningskomponenter vid en temperatur av +20°C. Nominellt tryck betecknas PN följt av ett talvärde, som anger tryckklassen i bar. Exempel: PN 100.

Viktigt! Vid temperaturer högre än 20°C kan högsta tillåtna arbetstryck för rörledningskomponenten ej utan vidare sättas lika med det nominella trycket, eftersom materialets hållfasthet sjunker med stigande temperatur. Exempel: En ventil av kolstål, PN 100, får vid drifttemperaturen 300°C ej användas för högre tryck än 80 bar(e).

### **3.1.40 NPSH (Net Positive Suction Head)**

Anglosaxisk fackterm, som rör centrifugalpumpar för heta vätskor, ex.vis matarpumpar, och som kan översättas till "netto positiv tillrinningshöjd". NPSH anger hur stort totalt tryck utöver den pumpade vätskans ångbildningstryck vid rådande temperatur, som erfordras i pumpens inlopp för att undvika kavitation.

Exempel: Matarvattentanken måste placeras tillräckligt högt ovanför matarpumparna för att netto tillrinningshöjd, dvs. tillrinningshöjd minus strömningsförluster, skall motsvara pumparnas erforderliga NPSH under alla driftförhållanden.

NPSH anges i mvp (meter vätskepelare) eller i Pa.

### **3.1.41 Pannsten**

Beläggning på pannans vattensida, i synnerhet i värmebelastade tuber. Genom att pannstenen utgör ett isolerande skikt på tubernas insida, kan tubtemperaturen komma att höjas avsevärt, vilket är ogynnsamt ur flera synpunkter. Beläggningarna avlägsnas genom kemisk rengöring.

### 3.1.42 Provtryck

Det tryck, som används vid tryckkontroll av ett tryckkärl.

### 3.1.43 Reduktionsgrad

Mått på andelen sulfider av total mängd svavelföreningar i lut eller smälta

Red.grad =  $\text{Na}_2\text{S} \cdot 100 / \text{Tot Svavel} (\%)$

Äldre definition

Red.grad =  $\text{Na}_2\text{S} \cdot 100 / (\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_4) (\%)$

### 3.1.44 Stråkbildning

Lokalt stråk av genom pannan strömmande rökgaser, som har från den övriga gasmassan avvikande sammansättning, temperatur eller hastighet.

### 3.1.45 Skakning

Avser manuellt avlägsnande av beläggningar på exempelvis överhettartuber genom att dessa skakas med krokförsedda lansar. I vissa fall används särskilda spel som hjälpmedel i arbetet.

### 3.1.46 Skumning

Skumning i ångdomen – och därmed risk för förorenad ånga – kan inträffa p.g.a. hög alkalitet (lut) i pannvattnet.

Beträffande skumning i indunstningen, se Indunstningsanläggning kapitel 2.

### 3.1.47 Smältsodagenombrott, smältaläckage

Läckage genom ugnsbotten av het, tunnflytande sodasmälta. Inträffar vanligen p.g.a. konstruktiva brister och dålig kylning av vissa bottendelar.

### 3.1.48 Sodahus

Avdelning i sulfatmassa- eller sodamassafabrik, där svartluten förbränns och större delen av dess oorganiska beståndsdelar – i form av smälta eller stoft – uppsamlas för att recirkulera i processen.

### 3.1.49 Sotning, sotblåsning

Avlägsnande av stoftbeläggningar i överhettare, konvektionstubsatser, askfickor, rökgaskanaler etc. genom att med stor hastighet blåsa ett *sotningsmedium*, ånga eller luft (sällsynt), mot de ytor, som behöver rengöras.

### 3.1.50 Spetslast

Den högsta belastning, som kortvarigt kan läggas på sodahusaggregatet utan att säkerhet, ångdata och emissionsgränser åsidosätts. Begränsande för spetslastens storlek kan, förutom hjälputrustningens kapacitet, vara domtryck, ångans renhetsgrad och vattencirkulationen i pannan.

När det gäller sodapannor begränsas spetslastens varaktighet oftast av tilltagande förmutsning av värmeytorna och därmed ökande dragförluster.

### 3.1.51 Stickprov

Slumpvis taget prov från ett materiaflöde eller en materialmängd, ett slumpvis avläst mätvärde e.dyl.

### 3.1.52 Stofthalt

Gäller halten av stoft i rökgaserna och anges i g eller mg stoft per m<sup>3</sup>(n) torra rökgaser.

### 3.1.53 Stämpning

I ångpannesammanhang menas mestadels stämpning av säkerhetsventil, dvs. att genom anbringande av en stötta eller mothåll på ventilspindeln förhindra att ventilen lättar. Får endast utföras av behörig person (besiktningsman) i samband med kontroll.

### 3.1.54 Sugning, kallsugning

Metod att genom eldningsstopp och öppnande av instigningsluckor o.d. låta rökgasfläktarna suga kall luft genom panna och elfilterkammare och därigenom forcera kylningen av dessa. I pannan leder avkylningen till att beläggningar i överhettarområdet spricker sönder och lossnar från tuberna. Kallsugning tillsammans med manuell skakning av tuberna möjliggör att under relativt korta driftstopp avlägsna besvärande igensättningar.

### 3.1.55 Teoretisk luftmängd, stökiometrisk luftmängd

Den beräknade luftmängd, som erfordras för fullständig förbränning av ett bränsle.

### 3.1.56 Torrkokning

Sjunkande vattenstånd i pannan medför att vattencirkulationen i de olika kretsarna till slut upphör och att kylningen av de berörda tryckdelarna alltmer försämras. Fortgår detta tillräckligt länge, inträffar torrkokning, varvid tryckdelarna överhettas och skadas och en tubfläkning kan bli följd. I vissa enstaka tuber kan torrkokning tänkas förekomma om vattencirkulationen genom dem upphör p.g.a. tilltäppning av något slag.

### 3.1.57 Trepunksreglering

Avser vanligen det sätt på vilket *domnivåregleringen* fungerar. Nivåregulatorns utgående styrsignal bestäms av de tre mätstorheterna ångflöde, matarvattenflöde och domnivå. Styrsignalen påverkar regulatorn för matarvattenflödet, vilken i sin tur styr matarvattenreglerventilen och – i förekommande fall – matarpumpens varvtal.

### 3.1.58 Tripp

Lånord från engelskan (trip). Tripp används vanligen i betydelsen (plötsligt) frånslag, automatisk utlösning, nödstopp, snabbstopp, snabbavstängning. Exempel: Låg domnivå kan förorsaka panntripp, övervarvtal kan göra att en ångturbin trippar.

### **3.1.59 Tryckhöjd, uppforderingshöjd**

Betecknar tryckuppsättningen i en pump eller en fläkt, dvs. tryckskillnaden mellan tryck- och sugstuts. Tryckhöjd anges i meter vätskepelare eller Pascal.

Exempel: För en matarpump sammansätts den erforderliga uppforderingshöjden som summan av:

- skillnad mellan trycken i ångdomen och i matarvattentanken
- höjdskillnaden mellan vattenytan i ångdomen och i matarvattentanken
- erforderligt tryck för att övervinna samtliga strömningsförluster i sug- och tryckledning
- erforderligt tryck för att ge matarvattnet den aktuella strömningshastigheten.

### **3.1.60 Tryck/temperaturkompensering**

Teknik, som används vid flödesmätning av ånga och luft m.fl. gaser, dvs. medier vars densitet i ansevärd grad påverkas av tryck och temperatur. Vid avvikelse från dimensionerande tryck- och temperaturdata, sker automatisk justering av mätvärdet.

### **3.1.61 Tubexplosion, tubfläkning, tubbrott**

Plötslig bristning och uppfläkning av panntub, vars hållfasthet genom överhettning, godsfortunning, materialfel etc. nedsatts i sådan grad, att tuben ej längre tål panntrycket.

### **3.1.62 Utblåsning**

Avser utblåsning av pannvatten av olika skäl.

*Chockblåsning.* Utblåsning, som sker för att avlägsna slam, glödskal och korrosionsprodukter från de delar av pannan där dylika partiklar samlas, ex.vis bottenlådorna. Chockblåsningen sker genom särskilda, snabbt öppningsbara utblåsningsventiler.

*Diskontinuerlig bottenblåsning.* Tillfällig utblåsning av pannvatten i syfte att snabbt sänka nivån, påverka pannvattenanalysen etc. Utblåsningen sker genom särskild ledning, vanligen ansluten till någon av domarna.

*Kontinuerlig utblåsning.* Utblåsning av en viss mängd pannvatten för att koncentrationen av i vattnet lösta ämnen och slampartiklar ej skall överskrida rekommenderade riktvärden.

### **3.1.63 Snabbtömning**

Hastig utblåsning av vatten ur en sodapanna genom särskilda ledningar, oftast mynnande över tak. Snabbtömning företas efter nödnedeldning vid befarat eller konstaterat vattenläckage i eldstaden om flytande smälta samtidigt finns på ugnsbotten. Ändamålet är att söka undvika eller lindra en smälta-vattenexplosion som följd av läckan.

### 3.1.64 Vattentvättning

Upplösning och bortförsl av svåravlägsnade beläggningar, såsom stelnad smälta och sintrat stoft, genom kraftig begjutning av sodapannans värmeytor med hett vatten, huvudsakligen med användande av de vanliga sotapparaterna. Vattentvättning sker med pannan avställd.

### 3.1.65 Verkningsgrad

Förhållandet mellan nyttiggjord och tillförd energi, exempelvis i en sodapanna, vilket kan beräknas på något olika sätt.

I Sverige beräknas verkningsgraden för sodapannor av gammal hävd som

$$\eta = \frac{\sum \Delta i}{B} \cdot 100 / H_{\text{eff}}$$

Där  $\eta$  är verkningsgrad (%)  
 $\sum \Delta i$  är ångalstring  
 $\Delta i$  är entalpestegringen  
 $B$  är bränslets torrsustansflöde  
 $H_{\text{eff}}$  är det effektiva värmevärdet i reducerande atmosfär

### 3.1.66 Värmebelastning, värmeflödestäthet

Den värmeeffekt, som per ytenhet överföres till en värmeytas kylande medium. Anges oftast i kW/m<sup>2</sup> eldyta.

### 3.1.67 Värmeförluster

Tillförd men ej nyttiggjord värmeenergi.

Som värmeförluster vid sodapannedrift räknas:

- Värme för förångning av vattnet i brännluten och upphettning av denna vattenånga till avgastemperatur.
- Fritt värme i avgaser härrörande från torrsustans inkl. sotningsånga.
- Oförbränt i rökgas (CO, H<sub>2</sub>S; H<sub>2</sub>) och smälta (kol).
- Utblåst pannvatten.
- Restförluster (strålning, ledning etc.)
- Smält- och upphettningvärme (utrinnande smälta).
- Reduktionsvärme för sulfattillsats.

Strängt taget borde de bägge sista posterna kunna rubriceras som nyttiggjord processvärme.

### 3.1.68 Värmeväxlare

Apparat för överföring av värme från ett strömmande medium till ett annat.



### 3.1.69 Värmeyta

Avser vanligen värmeupptagande enhet i pannan, såsom eldstadsväggar, överhettare, tubsats, ekonomiser m.m.

### 3.1.70 Årsmedellast

Kvoten av total mängd förbränd torrs substans i sodapannan under ett år och antalet driftdygn samma år. Anges i tTS/24h (ton torrs substans per dygn).

### 3.1.71 Öppningstryck

Det tryck vid vilket en säkerhetsventil är inställd att öppna.

### 3.1.72 Överbäring

Lutdroppar eller lutrestpartiklar som rycks med rökgaserna från eldstaden till överhettare och konvektionsytor (stundom benämnt ”carry over”).

Uttrycket överbäring avser även vattendroppar, som av olika anledningar, ex.vis hög last, hög domnivå, skumning etc., rycks med ångan ut från ångdomen.

### 3.1.73 Överhettartuber

Ångpannetuber för värmning av den producerade ångan till högre temperatur än pannvattnets mättnadstemperatur vid det aktuella trycket.

### 3.1.74 Överhettning

#### *Materialöverhettning*

Ångpannetuber blir överhettade om deras kylning är otillräcklig. Överhettning betyder att beräkningstemperaturen överskrids och att en rad skadliga processer påbörjas eller påskyndas. Det kan beroende på graden av överhettning – gälla korrosion eller ökad korrosionshastighet, glödskalning, omvandling av mikrostrukturen, nedsatt hållfasthet och tubbrott.

*Överhettad smälta.* Smälta, vars temperatur överskrider den temperatur, som behövs för att den ska vara helt flytande.

Om smältan bildar en pöl, som ligger fritt exponerad för flamstrålning, kan smältan överhettas till över 1000°C.

*Överhettad ånga.* Ånga, vars temperatur överskrider mättningsstemperaturen vid rådande tryck. Temperaturen hos utgående ånga från sodapannor ligger oftast vid ca. 450-500°C. Ångöverhettning sker för att maximera elproduktion och för att undvika vattenutfällning i ångledningar och turbin.

## 3.2 Media i sodahuset

### 3.2.1 Aska

Oorganisk rest av förbränning. I ugnar och pannor talas ofta om bottenaska, resp. flygaska. I sodapannan utgör sodahussmältan en flytande bottenaska och rökgasstoffet en flygaska.

### **3.2.2 Avhärdat vatten**

Renvatten, vars hårdhet nedbringats genom behandling i jonbytarfilter, s.k. avhärtningsfilter, varvid kalcium- och magnesiumjoner i vattnet bytts ut mot natriumjoner.

Avhärdat vatten kan användas som spädvatten i matarvattnet för pannor med drifttryck upp emot 4-5 MPa, men anses otillräckligt för användning vid högre panntryck.

### **3.2.3 Avsaltat vatten**

Renvatten, vars salthalt nedbringats genom behandling i jonbytarfilter av både katjon- och anjontyp, eller avsaltats medelst membranteknik. För det senare fallet erfordras i vissa fall avhärdat vatten. Halten humusämnen kan även ha minskats genom att vattnet behandlats i humusupptagande filter.

### **3.2.4 Brännbar substans**

Den brännbara återstoden av ett bränsle sedan aska och fukt fråndragits. I den brännbara substansens elementaranalys är kol (C), väte (H), natrium (Na), svavel (S), och syre (O) de vanligaste grundämnena, dock med varierande andelar, allt efter bränsleslag.

### **3.2.5 Brännlut**

Tjocklut, som efter inblandning av returaska och i förekommande fall täckningskemikalier och såpa, sprutas in och förbränns i sodapannans ugn. Brännluten får ej understiga en viss lägsta torrhalt för att undvika risk för smälta-vattenexplosion.

### **3.2.6 Bränsle**

Avser i pannsammanhang organiskt eller fossilt material med kemiskt bunden energi, som vid förbränning alstrar värme för uppvärmningsändamål.

### **3.2.7 Bränslefukt**

Bränslets innehåll av vatten, som förångas i eldstaden och avgår med rökgaserna.

### **3.2.8 Bädd**

På smältugnens botten bildad hög av smälta, flytande och stelnad, samt koksrester. På ytan av bädden kan också finnas torkade och pyrolyserande lutpartiklar. Bädrens funktion är främst att säkerställa reduktion av alkalisulfater till alkalisulfider, förbränning av kolrester (koks) samt termisk stabilitet.

### **3.2.9 Eldningsolja**

Flytande bränsle, används för värmealstring i pannor av olika slag. Eldningsoljan framställs vid destillation av råolja (råoljeraffinering).

I Sodapannor används vanligen tung (tjock) eldningsolja, som är trögflytande och därför måste förvärmas innan den förs till brännarna. Tunn, lättflytande eldningsolja används ibland för startoljebrännarna.

### **3.2.10 Filteraska, filterstoff**

Flygaska, som i ett elfilter efter pannan avskiljs från rökgaserna.

### **3.2.11 Flygaska, stoft, rökgasstoff**

Finpartikulär aska, huvudsakligen bestående av natriumsulfat,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , som medföljer rökgaserna från pannan.

### **3.2.12 Förbränningsluft**

Luft, som tillförs eldstaden genom särskilda öppningar, luftportar, för att täcka syrebehovet vid förbränning av tillfört bränsle.

Luftsatsning i sodapanneeldstäder:

*Primärluft.* Tillförs bäddzonen i smältugnen, där koksförbränning sker och reducerande gaser bildas.

*Sekundärluft.* Tillförs eldstaden på olika höjder ovanför bädden för förbränning av de bildade, brännbara gaserna.

*Tertiär- och kvartärluft.* Tillförs högt upp i eldstaden med relativt högt tryck för slutförbränning av resterande brännbara gaser.

*Vertikalluft.* Beteckning på luftsystem där sekundär- och kvartärluft tillförs i flera höjdnivåer vanligtvis med ett fåtal stora luftportar i varje nivå så att luftstrålarna når in och fördelas över pannans tvärsnitt.

### **3.2.13 Hetvatten**

I tryckkärllsmanhang var gränsen tidigare i Sverige  $120^\circ\text{C}$  enligt äldre varm- och hetvattennormer, numera gäller  $110^\circ\text{C}$  enligt PED.

*Anm.:*

När det gäller varm- och hetvatten varierar såväl språkbruk som temperaturgränser. Således förekommer även benämningen *ljumvatten* i en del fabriker.

### **3.2.14 Instrumentluft, manöverluft**

Används för drift av pneumatiska instrument, servodon för ventiler o.d. Instrumentluft kommer oftast från samma kompressorcentral som arbetsluft. Instrumentluftnätet är normalt prioriterat beträffande lufttillförsel och luften är alltid torkad och renad.

### **3.2.15 Kemiskt renat vatten**

Mekaniskt renat råvatten, som genomgått kemisk fällning, s.k. flockning, varvid halten organisk substans nedbringats. Vidare har organiskt bundet järn och ämnen, som orsakar grumlighet, avlägsnats.

Exempel på användning: Tätningsvatten för pumpar, omrörare etc., till beredning av spädvatten.

### **3.2.16 Koks**

Kol (i bädden) av koksliknande struktur – bildat genom pyrolys av organisk lutsbstans – i sodapannans bädd. Koksen är det restkol som är kvar sedan de flyktiga beståndsdelarna har avgått.

### 3.2.17 Kondensat

Ånga, som vid avkylning övergått till vätskefas under avgivande av värme.

Rent kondensat som återförs till matarvattenberedningen från värmeförbrukande avdelningar i fabriken, benämnes *returkondensat* och utgör i en massafabrik större delen av matarvattenbehovet.

### 3.2.18 Kväveoxider, NO<sub>x</sub>

Kvävemonoxid, NO, och kvävedioxid, NO<sub>2</sub>. Bildas vid förbränning genom två huvudmekanismer, se NO<sub>x</sub>-bildning.

### 3.2.19 Läckageluft

Luft, som p.g.a. draget sugas in i pannans olika delar genom öppningar och otäta väggar. Andelen läckageluft varierar med sodapannans utförande och status; i regel torde läckageluften utgöra minst 6 % av den totalt tillförda luftmängden. En del av läckageluften till eldstaden blir till nyttig förbränningsluft, medan övrig inläckt luft till pannanläggningen – s.k. ”falskluft” eller ”tjuvluft” – inte deltar i förbränningen, utan enbart värms från pannrums- till avgastemperatur och ökar därigenom avgasförlusterna.

Inläckage av luft efter pannan, dvs. i rökgaskanaler och elfilter är negativt ur flera synpunkter, bl.a. uppstår gärna kladdiga beläggningar, korrosion, ökning av fläktarbetet osv.

### 3.2.20 Matarvatten

Vatten, som beretts av kondensat och spädvatten med erforderlig kvalitet. Matarvattnet trycks medelst matarpump in i pannan som ersättning för ångavgång och utblåst pannvatten.

### 3.2.21 Mekaniskt renat vatten

Råvatten, som renats mekaniskt från fasta föroreningar (partiklar), slam etc., genom silning och filtrering.

Exempel på användning: Kylvatten, brandvatten, spolvatten, i vissa fall tätningsvatten och till beredning av spädvatten.

### 3.2.22 Natronlut

Aktiv komponent i kokvätskan till sulfatprocessen.

NaOH-lösning kan bl.a. användas för pH-justering av tvättvätska i sodahusskrubbern.

### 3.2.23 Oförbränt

Brännbara beståndsdelar av tillfört bränsle, vilka bortgår från pannan utan att ha förbränts.

*Fast oförbränt.* Partiklar av torrs substans (koks) som medföljer den uttrinnande smältan och ibland även rökgaserna. I flygaskan kan under vissa förhållanden finnas *sot*, dvs. finpartikulärt kol.

*Gasformigt oförbränt.* Oförbrända gaser i rökgaserna; vid sodapannor oftast i form av kolmonoxid (CO) och svavelväte (H<sub>2</sub>S).

### **3.2.24 Oxiderande atmosfär**

Gasblandning med överskott av syre.

### **3.2.25 Pannvatten**

Vatten, som under drift cirkulerar runt i pannan och som genom avkokningen kan sägas bestå av uppkoncentrerat matarvatten. Pannvattnet späds kontinuerligt på med matarvatten i ångdomen. Beträffande behovet av kontinuerlig utblåsning av pannvatten, se Utblåsning.

### **3.2.26 Processvatten**

Varm- eller hetvatten, i regel i temperaturområdet 40-80°C, som används i fabriken's olika delprocesser.

### **3.2.27 Pyrolysgaser**

Gasblandning (kol-, svavel- och väte-föreningar) bildad genom pyrolys av lutens torrsubstans i ugnen. I benämningen pyrolysgaser inbegripes även gaser från förgasning.

Se även Pyrolys och Förgasning.

### **3.2.28 Reducerande atmosfär**

Gasblandning med överskott av reducerande gaser (kolmonoxid, vätgas, m.fl.).

### **3.2.29 Renvatten**

Behandlat råvatten, exempelvis sandfiltrerat eller kemiskt renat vatten.

### **3.2.30 Returaska, returstoff**

Rökgasstoff i sodapannan som avskiljts i elfilter och stofffickor och förts till sulfatmixern.

### **3.2.31 Råvatten**

Benämning på *grundvatten* (i ansamlingar nere i jorden) eller *ytvatten* (t.ex. vatten i sjöar och floder).

Råvattnet tas in till fabriken's pumpstation för vidare behandling och distribution till processavdelningarna. Vattenförbrukningen i en massafabrik är i storleksordningen 30-50 m<sup>3</sup> per ton producerad massa.

### **3.2.32 Rök-gaser**

Gasblandning, som tillsammans med smälta och stoft utgör förbränningsprodukter vid luteldning.

Vid 75 % luttorrhalt består rök-gaserna till ca 76 vol.% av torra gaser såsom kvävgas, koldioxid, m.fl. Resten, ca. 24 vol.-%, är vattenånga, som till större delen härrör från vattnet i luten, men även från fukt i förbränningsluften, från vatten, som bildas vid förbränningen och dessutom sotningsånga.

### 3.2.33 Skrubbevatten

Varmvatten, som produceras i sodahusskrubbers värmesteg genom att tillfört kallt vatten kyler rökgaserna och får ångan i de mättade rökgaserna att kondensera. Betydande värmemängder kan på detta sätt utvinnas ur sodahusrökgaserna, dock kan varmvattentemperaturen högst bli ca 65°C.

En del stoft uppfångas och löses i skrubbevattnet, som kan vara förorenat på olika sätt.

### 3.2.34 Smälta, sodasmälta, sodahussmälta

Material, huvudsakligen oorganiskt (ex.vis aska, salter) i flytande form vid hög temperatur. I sodapannan uppträder smälta som flytande bottenaska innehållande natriumkarbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), natriumsulfid ( $\text{Na}_2\text{S}$ ) och natriumsulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) som vanliga huvudkomponenter.

### 3.2.35 Soda, smältsoda

Egentligen natriumkarbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Uttrycken används dock ibland – och i synnerhet förr – i sodapannesammanhang som beteckning på sodahussmälta. Stelnad smälta, med svagt rosa färg, benämns även rödsoda.

### 3.2.36 Spädvatten

Råvatten, som efter erforderlig mekanisk och kemisk rening samt avhärdning eller totalavsaltning tillsätts matarvattnet för att täcka kondensatförluster och utblåst pannvatten.

### 3.2.37 Surt stoft

Bildas ur normalt rökgasstoft ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) genom reaktion med  $\text{SO}_3$  (eller  $\text{SO}_2$  och syre vid högre halter samt vattenånga). Kemiskt sett innehåller surt stoft natriumvätesulfat ( $\text{NaHSO}_4$ ), eller natrium-pyrosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$ ) samt ev. motsvarande kaliumföreningar. Vid upplösning i vatten visar stoftet sur reaktion,  $\text{pH} < 7$ .

### 3.2.38 Torrsubstans

Kvarvarande substans i ett bränsle efter avlägsnande av all fukt.

Torrsubstansen i svartlut består dels av brännbar, organisk substans, som utlösts ur veden vid massakokningen dels oorganisk substans, dvs. alla kemikalier, som tillförts kokaren.

### 3.2.39 Totalavsaltat vatten, dejonat

Renvatten eller avhärdat vatten vars avsaltningsprocess drivits så långt det är praktiskt möjligt. Totalavsaltat vatten används som spädvatten i matarvattnet för pannor med driftryck över 4-5 MPa.

### 3.2.40 Tryckluft, komprimerad luft, arbetsluft, serviceluft

Väl avfuktad luft (daggpunkt ex.vis -30°C) med arbetstrycket 6-8 bar(e) för drift av pneumatiska apparater o.d.

### 3.2.41 Tvättvätska, skrubbeväska

Cirkulerande vätska i sodahusskrubbens tvättsteg. Rökgaserna bringas i kontakt med tvättvätskan ex.vis genom att denna spolat över ett tjockt fyllkroppslager, som gaserna måste passera eller att vätskan sprayas mot de förbiströmmande gaserna. Därvid absorberas SO<sub>2</sub> och uppfångas stoft. Även klorider, HCl, och en del svavelväte, H<sub>2</sub>S, avskiljs. Genom succesiv tillförsel av en avpassad mängd natronlut, NaOH, vidmakthålls pH-värdet 7 hela tiden i tvättvätskan. Vätskans densitet regleras genom viss utblödning. Vatten tillföres för att kompensera för denna och för den fukt, som tillföres rökgaserna.

### 3.2.42 Varmvatten

Gränsen mellan varmvatten och hetvatten går vid 110°C enligt PED. Enligt SSG, vatten, vars temperatur är högst 50°C, eftersom högre temperatur kan ge brännskador.

### 3.2.43 Ånga

*Mättad ånga.* Ånga av mättningstemperatur vid rådande tryck.

*Högtrycksånga.* Ånga som levereras av pannan ut till högtrycksnätet för vidare befördran till ångturbiner eller reduceringsstation. Typiska data för högtrycksånga i svenska massafabriker har varit 60 bar(e) och 450°C men moderna anläggningar byggs med data över 100 bar, 500 °C.

*Lågtrycksånga.* Processånga, som utgörs av mottrycksånga från turbin eller direktreducerad ånga. Konditioneras i regel till 3-5 bar(e) och 170°C.

*Mellantrycksånga.* Processånga, som utgörs av avtappningsånga från turbin eller direktreducerad ånga. Konditioneras i regel till 10-12 bar(e) och 200°C.

*Rusånga.* Ånga, som via en säkerhetsventil eller annan tryckavlastande anordning med stor hastighet strömmar ut i det fria från en ångpanna eller annan del i fabriken ångsystem. För undvikande av besvärande ljud förses utströmningsledningen med ljuddämpare.

*Sotningsånga.* Ånga som tas direkt från pannan eller från högtrycksnätet. Innan ångan levereras till ångsotningssystemet, konditioneras den till ca 20 bar(e) och 350°C.

*Överhettad ånga.* Se Överhettning.

### 3.2.44 Överskottsluft

Förbränningsluftmängd som i praktisk eldning måste tillsättas i överskott, dvs. utöver den teoretiskt erforderliga mängden, för att nå ett tillfredsställande förbränningsresultat. O<sub>2</sub>-halten eller (CO<sub>2</sub> + SO<sub>2</sub>)-halten i rökgaserna utgör ett mått på mängden överskottsluft plus falskluft.

### 3.3 Processer i sodahuset

#### 3.3.1 Askinblandning, sulfatinblandning

Inblandning och delvis upplösning av returaska och – i förekommande fall – råsvlfat i tjocklut, vilket sker genom omrörning i sulfatmixern.

#### 3.3.2 Avgasning

Avlägsnande av i matarvattnet lösta gaser, främst syrgas, O<sub>2</sub>; och koldioxid, CO<sub>2</sub>. Sker vanligen genom termisk avgasning, ex.vis genom att vattnet strilar ner över ett antal bottnar i avgasaren. Detta sker motströms en ångström, som dras av från avgasarens topp. Det finns även andra typer av termiska avgasare.

I de fall den termiska avgasningen ej är fullgod, kan som ett komplement restavgasning ske genom kemisk avgasning, dvs. genom dosering av något lämpligt syrereduktionsmedel till matarvattnet.

#### 3.3.3 Eld

Kemisk process (förbränning), varvid ljus och värme alstras i en flamma.

#### 3.3.4 Eldning

Kontrollerad tillförsel av bränsle och luft för att upprätthålla en optimal förbränningsprocess med hänsyn tagen även till givna emissionsgränser.

##### *Luteldning*

Ur säkerhetssynpunkt anses luteldning pågå först när lutflöde och ångproduktion överstiger 50 % av nominell last. Se SHK rekommendation B13.

##### *Nedeldning*

Gradvis avtagande luteldning samt insättande av stödbränsle för nedbränning av bädden under samtidigt pågående sotning. Processen avslutas med släckning av pannan.

##### *Nödnedeldning, forcerad nedeldning*

Tvårt avbrytande av all tillförsel av bränsle och förbränningsunderhållande luft utan föregående nedbränning av bädden. Företas vid misstänkt eller konstaterat vatteninläckage i eldstaden, vid alltför låg vattennivå i pannan eller vid andra omständigheter, som kräver omedelbart eldningsstopp.



#### *Rotationseldning*

Luteldning, som sker under kraftig rotation av gasmassan i eldstadens nedre del, vilket gör att lutpartiklar kastas ut mot periferin medförande längre uppehållstid för utbränning, jämnare och plattare bädd och bättre utnyttjande av ugnsvärnsnittet.

Rotationen åstadkommes genom asymmetrisk fördelning av sekundärluften vid varje ugnsvägg. Metoden synes i vissa fall kunna ge en del väsentliga processtekniska fördelar såsom högre reduktionsgrad, minskad överbäring och minskad SO<sub>2</sub>-emission.

#### *Stödeldning*

Tillsatseldning medelst startbrännarna för att upprätthålla och stabilisera lutförbränningen vid låg lutlast, låg luttorrhalt, svartnande bädd etc.

#### *Tillsatseldning*

Eldning av tillsatsbränsle jämte brännlut. Detta kan ske av olika skäl: ökad ångalstring ex.vis genom oljeeldning, tillvaratagande av bi- eller restprodukters förbränningsvärme eller deras alkali- och svavelinnehåll såsom sker vid eldning av svartsåpa etc. samt destruktion av gaser och restprodukter.

#### *Uppeldning, påeldning*

Eldning av stödbränsle med gradvis stegring av bränsletillförsel, eldstadstemperatur och pantryck till dess luteldning kan påbörjas.

### **3.3.5 Endoterm reaktion**

Se avsnitt Tekniska grundbegrepp.

Exempel: Reduktion av natriumsulfat med kol eller väte till natriumsulfid och koldioxid/vattenånga.

### **3.3.6 Exoterm reaktion**

Se avsnitt Tekniska grundbegrepp.

Exempel: Förbränning av väte eller organiska bränslen med syre eller luft.

### **3.3.7 Förbränning**

Exoterm kemisk reaktion mellan syre (luft) och ett bränsle.

Förbränning i sodapanneeldstad:

*Gasförbränning.* Förbränning av gaser, som bildats i sodapannans smältugn genom pyrolys och förgasning.

*Koksförbränning.* Förbränning, främst med hjälp av primärluften, av koks i bädden.

*Ofullständig förbränning. (understökiometrisk förbränning).* Förbränning med för liten lufttillförsel Vid luteldning är det i praktiken ofrånkomligt att en liten andel av torrsubstansen bortgår i fast eller gasformigt tillstånd utan att ha förbränts. Se Oförbränt.

Som ett mått på ofullständig förbränning brukar man ange *förbränningsverkningsgraden*, som anger förhållandet mellan vid eldningen frigjord värmemängd och bränslets värmeinnehåll.

*Slutförbränning.* Betecknar dels förbränning av koksåterstoderna i bädden och dels förbränning av resterande gasformigt oförbränt i övre eldstaden, där slutförbränningen säkerställs genom tillförsel av s.k. tertiärluft med bästa möjliga gasomblandande effekt.

### **3.3.8 Förgasning**

Omvandling av fast eller flytande bränsle eller pyrolysisprodukter till gasformiga komponenter ofta med kemisk förändring, t.ex. genom partiell förbränning (begränsad syre/lufttillsats) eller reaktion med vattenånga eller koldioxid, och kan fortgå utan yttre värmeförsel. Industriellt används ofta ”förgasning” som beteckning för hela processen från bränsle till bränningsgas, inbegripet eventuella pyrolysissteg. I sodapannan sker förgasning i ordets egentliga mening efter pyrolysis, dels vid bäddytan, dels vid ytan av lutpartiklar i gasfasen.

### **3.3.9 Grönlutbildning**

Skär i smältlösaren, där nedrinnande smälta – oftast splittrad i smådroppar – löses i vatten (svaglut).

### **3.3.10 Kemisk fällning, flockning**

Metod att rena råvatten genom tillsats av flockningsmedel, oftast aluminiumsulfat ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) samt natronlut ( $\text{NaOH}$ ) för pH-justering. Därvid koncentreras de ämnen man önskar avlägsna till de flockar som bildas och som sedan avskiljs från vattnet. Se även *Kemiskt renat vatten*.

### **3.3.11 Kemisk reaktion**

Förlopp varvid två eller flera substanser (molekyler) omvandlas till nya ämnen, reaktionsprodukter. Kan ske under avgivande av värme (exoterm reaktion) eller upptagande av värme (endoterm). Exempel på den förstnämnda typen är oxidation (förbränning) av kol:  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ ; exempel på den senare är reduktion av natriumsulfat med kol:  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{C} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} + 2 \text{CO}_2$ .

### 3.3.12 Kokning

Allmänt, se kapitel Tekniska grundbegrepp. Kokning i ångpannetuber kan ske genom:

*Filmkokning, skiktkokning.* Inträffar vid höga värmebelastningar och stora temperaturskillnader mellan tubvägg och vatten. Ångblåsorna bildar då en sammanhängande ångfilm, som isolerar vattnet från tubväggen, vilket högradigt försämrar kylningen av tuben och kan leda till tubbrott.

*Punktkokning.* I ex.vis en värmebelastad ångpannetub bildas vid måttliga temperaturskillnader mellan tubväggen och vattnet små ångblåsor invid väggen. Blåsorna växer till och förs bort från väggen.

*Volymkokning.* Om i ovanstående fall vattnets medeltemperatur når kokpunkten, övergår ytkokningen till volymkokning.

*Ytkokning.* Om huvuddelen av vattnet i en tub har lägre temperatur än kokpunkten vid rådande tryck, fås vid tillräckligt hög värmebelastning kokning lokalt vid tubväggen. De bildade ångblåsorna kondenseras snabbt i det kallare vattnet.

### 3.3.13 Luftförvärmning

Förvärmning av förbränningsluft sker för att underlätta luteldningen.

### 3.3.14 Luftförvärmning

Syftar till att reglera brännlutens temperatur och att hålla dess viskositet och därmed droppstorleken vid splittring konstant.

### 3.3.15 Lutinsprutning, lutspridning

Splittring av luten till droppar och spridning av dessa över ugnstvärsnittet. Tidigare var det i vissa pann typer vanligt att en stor del av luten sprutades på eldstadsväggarna, s.k. *målning*, för att torka där och sedan falla ner på bädden.

### 3.3.16 Matarvattenberedning

Behandling, rening och avgasning av kondensat och den behövliga tillsatsen av spädvatten så att tillräcklig kvantitet matarvatten med lämplig kvalitet erhålles.

### 3.3.17 Matarvattenförvärmning

Uppvärmning av matarvatten, som pumpas genom ekonomisern. Vanligen värms vattnet i ekonomisrar till en temperatur, som ligger några tiotal grader under pannvattnets.

### 3.3.18 NO<sub>x</sub>-bildning

*-Bränsle-NO<sub>x</sub>.* Bildas genom reaktion mellan kvävehaltiga komponenter i bränslet, och luftens syre, vilket kan ske även vid relativt måttliga temperaturer 700-1200°C. Sodapannans NO<sub>x</sub>-bildning härrör huvudsakligen från kvävet i bränslet.

-Termisk  $NO_x$ . Bildas genom reaktion mellan luftens kväve och syre vid hög temperatur, > 1200°C.

### 3.3.19 Oljeförvärmning

Förvärmning av tjock eldningsolja sker bl.a. för att uppnå rätt viskositet och möjlighet till *förstoftning* av oljan – oegentligt kallat *atomisering* – i brännaren.

### 3.3.20 Oxidation

Kemisk reaktion med ett oxiderande ämne, företrädesvis syre.

### 3.3.21 Pyrolysis

Sönderdelning av organiskt material (bränsle) genom upphettning vid intet eller begränsat lufttillträde. I sodapannans eldstad sker pyrolysis dels vid bäddytan dels vid ytan av lutpartiklar i gasfasen.

Det som bildas vid pyrolysis är koks (kol), kolväten (vätska/tjära och gaser) och gasformiga väte- och kolföreningar, samt även svavelföreningar. Se även Förgasning samt Pyrolysgaser.

### 3.3.22 Reduktion

Kemisk reaktion som är omvändningen av oxidation, t.ex. reduktion av natriumsulfat med kol,  $Na_2SO_4 + 2 C \rightarrow Na_2S + 2 CO_2$ .

Kol fungerar här som ett s.k. reduktionsmedel (som vid reduktionen av  $Na_2SO_4$  själv oxideras).

### 3.3.23 Rökgasrening

Rening av sodapannans rökgaser från stoft, huvudsakligen natriumsulfat ( $Na_2SO_4$ ) samt svaveldioxid ( $SO_2$ ) och klorider (HCl m.fl).

Se Elektrofilter och Rökpasskrubber.

### 3.3.24 Stoffbildning

Rökgasstoftet i en sodapanna bildas i huvudsak genom en kombination av gasfasreaktioner och sublimering av alkalisalter. Det består normalt av natriumsulfat, med måttliga halter av natriumkarbonat, kaliumsulfat, kaliumkarbonat, natriumklorid, kaliumklorid och spårhalter av andra ämnen.

### 3.3.25 Sublimering

Direkt förångning av ett fast ämne till gasform, eller vice versa. Se även Stoffbildning.

### 3.3.26 Ång och vattenseparation

Separation av ånga och vatten i den ång och vattenblandning, som från olika stigtuber avbördas i ångdomen.

För effektiv vattenavskiljning sker separationen oftast i två steg i ångdomen. Första steget består vanligen av ett antal cyklonseparatorer, där huvuddelen av vattnet avskiljs. I det andra steget avskiljs vattendroppar ur ångan genom att den passerar någon form av skrubber eller demisternät före utloppen från ångdomen.

### **3.3.27 Ångtemperaturreglering**

Reglering av utgående ångas temperatur genom kylning av ångan mellan överhettarstegen.

## **3.4 Utrustning i sodahuset**

Sodahusets utrustning beskrivs ingående i SHK rekommendation A2. ”Benämning på delar i sodahusaggregat”. Här följer ett urval av begrepp och benämningar men för mer detaljerad redovisning se A2.

### **3.4.1 Askficka**

Plåtficka med brant lutande väggar för uppsamling av avskilt stoft under tubsatser.

### **3.4.2 Asktransportör**

Transportör av kedjetyp, populärt kallad ”redler”, för aska från elfilter och askfickor till sulfatmixer. I elfilterbottnar används *skraptransportörer*.

### **3.4.3 DCS (Distributed Control System)**

DCS är benämning på ett datoriserat styr- och reglersystem för processen.

### **3.4.4 Ekonomiser, matarvattenförvärmare**

Värmeyta för optimal värmeupptagning ur rökgaserna, vars temperatur sänkes till en nivå, som inte vore möjlig i själva pannan dvs. lägre än pannvattnets mättnadstemperatur.

*Kamflänsekonomiser*. Utföres av gjutna kamflänsrör, vanligen ståltubsinfodrade, för att tåla tryck över 50 bar(e). Rören arrangeras horisontellt i en till tre kulsotade, parallellt kopplade *ekonomiserstaplar*, där rökgaserna går i tvärström.

*Stålrörsekonomiser*. Utföres av släta ståltuber, i de flesta fall vertikalt arrangerade i en till tre ångsotade, seriekopplade *tubbankar* med längsströmmande rökgaser. Undantagsvis förekommer i sodapanneekonomisrar även horisontellt arrangerade ståltuber.

### **3.4.5 Eldstad, ugn**

Det delvis slutna, avgränsade utrymmet i pannan där (lut)förbränningen sker och en stor del av den vid förbränningen frigjorda värmeenergin tas upp av de vattenkylda väggarna.

Sodapannans eldstad kan indelas i:

*Nedre eldstad*, smältugn. Brukar räknas som utrymmet mellan ugnsbotten och lutspridaröppningarna.

*Övre eldstad*. Eldstadsutrymmet mellan lutspridaröppningarna och överhettarnas nedre böjar eller nässpetsen. I övre eldstaden skall alla brännbara gaser slutförbrännas.

*Överhettarutrymme*. Den allra översta, ur förbränningssynpunkt inaktiva delen av eldstaden, där överhettarna är placerade.

### **3.4.6 Elektrofilter, elfilter**

Anläggning för elektrostatisk avskiljning av stoft ur rökgaser. Filtret består av en eller flera kammare med emissionselektroder, dit gaserna leds. Till elektroderna är högspänd likström kopplad. Rökgaserna joniseras genom koronauraddning. Stoftpartiklarna laddas och förs mot utfällningsytor, där de fastnar. Stoftet skakas sedan loss, faller ned och transporteras till sulfatmixern.

### **3.4.7 Fallrör**

Leder pannvatten från vattendom (vid endomspannor från ångdom) ner till de olika cirkulationskretsarnas fördelningslådor.

### **3.4.8 Friloppsbackventil**

Backventil placerad direkt vid matarpumpens tryckstuts. I händelse av att matarvattenflödet till pannan underskrider en viss minimigräns eller att matarledningen är helt avstängd, tillförsäkras friloppsbackventilen matarpumpen det ur kylsynpunkt nödvändiga minimivattenflödet, vilket avleds till matarvattentanken.

### **3.4.9 Fördelningslåda**

Nedre låda, till vilken en cirkulationskrets tuber är anslutna och varifrån de matas med vatten. Betecknar även den låda, från vilken ånga fördelas till en överhettares tubslingor.

### **3.4.10 Förregling**

Säkerhetssystem av elektrisk, elektronisk eller mekanisk art, som genom villkorliga låsningar förhindrar att någonting olämpligt eller farligt sker vid handhavandet av maskiner, processanläggningar etc.

Exempel: Ett flertal startvillkor (rätt domnivå, vädrad eldstad m.fl.) skall vara uppfyllda innan oljeeldning kan påbörjas.

### **3.4.11 Gammastrålkälla**

Kan användas bl.a. för mätning av vätskenivåer i behållare; i sodahus och indunstning även för kontinuerlig, indirekt mätning av svartlutens torrsbstanshalt. Egentligen är det svartlutens densitet som mäts. Genom att densiteten står i ett visst samband med torrsbstanshalten kan denna bestämmas, åtminstone så länge sambandet mellan densitet och torrsbstans ej förändras.

#### **3.4.12 Gittertuber**

Tuber från bakvägg och nässkärm, vilka bildar en mindre tubsats – *tubgitter* – vid gaspassagen in mot konvektionstubsatsen efter överhettaren.

#### **3.4.13 Kalium/alkali förhållande**

Kvoten  $K/(Na+K)$  mol/mol i en lut i sulfatprocessen, t.ex. i vitlut. (Kalium- och natriumhalterna kan bestämmas med någon standardmetod t.ex. med atomspektroskopi). Kaliuminnehållet påverkar i sodapannan smältans och askans egenskaper.

#### **3.4.14 Kamrör, kamflänsrör**

Rör, vilkas värmeyta förstorats genom att de försetts med kammar, kylflänsar. I sodahusanläggningar används de främst i luftförvärmare.

#### **3.4.15 Katastrofskydd**

Anordning, som känner av domnivån och som förhindrar torrkokning genom att avbryta energitillförseln till pannan om domnivån under viss tid underskrider lägsta tillåtna vattenstånd.

#### **3.4.16 Kompoundtub**

Se Material och svetsning.

#### **3.4.17 Konvektionstubsats**

Relativt tätställda tubskärmar, som bildar en stor värmeyta, dit värmets genom konvektion överföres från rökgaserna, innan dessa lämnar pannan. Tubsatsen kan, vad rökgasföringen och omlänkning av gasernas strömningsriktning beträffar, vara arrangerad på olika sätt. Förutom tvärströmning förekommer längsströmning i ett eller två ”drag”.

#### **3.4.18 Lastbrännare**

Brännare för eldningsolja (eller gas), placerade i övre eldstaden. De används för ångalstring utöver vad luteldningen ger. Lastbrännare i sodapannor är mindre vanliga i Sverige.

#### **3.4.19 Luftfläkt, förbränningsluftfläkt**

Fläkt för befördran av förbränningsluft till pannan. Allt efter det luftregister fläkten betjänar, benämns den *primärluftfläkt*, *sekundärluftfläkt*, *tertiärluftfläkt* etc. Det förekommer dock att en fläkt betjänar två luftregister,

Förbränningsluftfläktar kan vara av såväl radial- som axialtyp.

#### **3.4.20 Luftförvärmare, luftbatteri**

Värmeväxlare i vilken förbränningsluft förvärmes, vanligen till ca 150°C. Det värmande mediet kan vara matarvatten, pannvatten, mottrycks- eller lågtrycksånga. Värmeytan består av horisontella kamflänsrör, där kammarna består av ett smalt plåtband, som spirallindats på tryckkärlsrör med tämligen liten diameter.

#### **3.4.21 Luftport**

Öppning i eldstadsvägg för tillförsel av förbränningsluft på olika nivåer, se även Förbränningsluft. Varje öppning är i regel försedd med spjäll för reglering av portarean.

#### **3.4.22 Luftregister**

Plåttrumma, ofta sektionerad, placerad över en rad luftportar för distribution av förbränningsluft till ugnen. I registret finns spakar för inställning av portspjäll. Vidare finns där siktglas och rensöppningar för luftportarna samt, i förekommande fall, automatiska rensdon för luftportarna.

#### **3.4.23 Lutfövärmare**

Värmeväxlare, med ånga som värmande medium, för höjning av brännlutens temperatur, se Lutfövärmning.

Vid direktlutfövärmare, som dock numera ej är så vanliga, injiceras ånga direkt in i luten, vilket förutom temperaturhöjning även innebär en viss minskning av torrhalten.

#### **3.4.24 Lutspruta**

Röranordning med munstycke för splittring och spridning av brännlut i ugnen. Sprutan kan vara rörlig eller stillastående.

#### **3.4.25 Löp**

Kombinationen löphål – löpräna.

#### **3.4.26 Löphål**

Öppning i ugnsvägg nära botten för avrinning av smälta från ugnen.

#### **3.4.27 Löpräna, smälträna**

Till löphål ansluten ränna, i vilken smältan leds ner i smältlösaren. Rännan är vanligen gjord i stålplåt; den är dubbelmantlad och vattenkyld.

#### **3.4.28 Manhål**

Oval instigningsöppning, placerad i vardera gaveln på ång- och vattendom. Ovaliteten är bl.a. betingad av att luckan måste införas genom manhålet, eftersom dess tätning är på domens insida. Luckan är alltså självtätande pga. panntrycket.

#### **3.4.29 Matarpump**

Flerstegs centrifugalpump, som trycker in matarvattnet i pannan.

#### **3.4.30 Matarvattentank**

Tank med viss uppehållstid för ditfört kondensat och spädvatten. Lågtrycksånga tillförs genom s.k. *tystkokarrörr* i tankens botten i och för avgasning och temperaturreglering av matarvattnet. På tanken finns en specialinredd *avgasare* för inkommande vatten. Se Avgasning.



### **3.4.31 Matarventil**

Backventil närmast pannan i matarledningen. Matarventilen kan vara av avstängbar typ, men vanligen är en separat avstängningsventil placerad innanför backventilen.

### **3.4.32 Membranvägg**

Beteckning på eldstadsvägg där plattstänger – vanligen ca 13 mm breda – är gastätt insvetsade mellan tuberna så att hela väggen utgör en sammanhängande skiva (membran).

### **3.4.33 Nässkärm, näsa**

Utskjutande skärm eller ”näsa”, som i övergången mellan övre eldstad och överhettarutrymme stryper ner ugnsuren till ungefär hälften. Denna skärm bildas av den – i rökgasriktningen sett – bakre eldstadsväggen och tjänar till att skyla det mesta av överhettarna från strålningsvärme nerifrån eldstaden samt att distribuera rökgaserna till överhettarna på förmånligaste sätt.

### **3.4.34 Pannmanometer**

Mätare för ångtrycket i ångdomen.

### **3.4.35 Pådragsventil, huvudångventil**

Avstängningsventil i utgående ångledning från pannan. Ventilen skall vara placerad så nära pannan som möjligt.

### **3.4.36 Refraktometer**

Driftinstrument, som används i sodahus och indunstning för kontinuerlig, indirekt bestämning av torrs substanshalten i svartlut. Refraktometern mäter ljusets brytningsindex i svartluten, vilket svarar mot dess torrs substanshalt (egentligen endast under förutsättning att torrs substansens sammansättning är konstant).

### **3.4.37 Rökgasfläkt**

Fläkt för befordran av sodahusrökgas; oftast av typ lågvarvig radialfläkt med självrensande skovlar och därigenom relativt okänslig för obalans på grund av kladdande stoft.

### **3.4.38 Rökgaskylare**

Värmeväxlare för rökgas efter elfilter för att tillvarata värme i rökgaserna.

### **3.4.39 Rökgasskrubber**

Cylindriskt torn, genom vilket rökgaserna passerar och renas i ett *tvättsteg*. I många fall är skrubbern även utrustad med ett *värmesteg*, där varmvatten kan produceras. Beträffande funktion, se Tvättvätska och Skrubbevatten.

### **3.4.40 Rör, Tub**

Beträffande definitioner, se Material och svetsning.

#### **3.4.41 Samlingslåda**

Övre låda, till vilken en cirkulationskrets tuber är anslutna, och som tar emot ånga-vattenblandningen från tuberna. Betecknar även den låda där en överhettarens tuber mynnar.

#### **3.4.42 Screentubsats**

Tubskärmar, i regel vattenkylda, som placeras före överhettarna, sett i gasriktningen. Ändamålet är att förutom rökgaser kyla ner stoftpartiklar under den temperatur, där de tenderar att klibba fast på efterföljande tubsektioner med tät delning.

#### **3.4.43 Skyddstak**

Anordningar och arrangemang uppe i övre eldstaden för att vid avställd panna bygga in ett tak i eldstaden. Taken, vanligen bestående av på kraftiga bärbalkar lagda aluminiumprofiler, skyddar personal, som vid underhållsarbeten o.d. befinner sig inne i ugnen, mot nedfallande kemikaliekulor.

#### **3.4.44 Slussapparat, cellmatare**

Apparat för utmatning av stoft från askfickor och elfilter, dvs. utrymmen där undertryck råder. Apparaten är så konstruerad att utmatning av stoft kan ske utan att luft i nämnvärd mängd läcker in i askfickan eller elfiltret.

#### **3.4.45 Smältlösare**

Cistern, i vilken sodasmälta upplöses till grönlut. (TNC92)

Kallas i dagligt tal även *sodalösare*, *lösare* eller *lösartank*.

#### **3.4.46 Smältugn**

Ugn för slutförbränning av organiska beståndsdelar i avlutstorrsubstans och för smältning av uppkommen aska till sodasmälta. (TNC92)

#### **3.4.47 Sodahusaggregat**

Sodapanna med hjälputrustning. Till hjälputrustningen hör bl.a. ekonomiser, elektrofilter och skrubber. (TNC92)

#### **3.4.48 Sodahuslarm**

Akustiskt och optiskt utrymningslarm, som ges vid överhängande personfara, såsom vid explosionsrisk, gasutveckling och brand.

#### **3.4.49 Sodapanna, sodahuspanna**

Ångpanna kombinerad med sodasmältugn för tillvaratagande av svartlutens förbränningsvärme och större delen av dess oorganiska beståndsdelar(TNC92).

Sodapannor är av typen *vattenrörpannor*, dvs. pannor med litet vattenrum, där rökgaserna utvändigt bestryker tuberna, som genomströmmas av vatten.

### 3.4.50 Sodapannestyrning

Datoriserat styrsystem, som kontinuerligt känner av och vid behov ställer om viktiga driftparametrar för att hela tiden ge ett optimalt processresultat. Ändamålet med sodapannestyrningen är således att under vidmakthållande av hög kapacitet och tillgänglighet åstadkomma: minsta möjliga överbäring, godartat stoft (ur sotningssynpunkt), hög reduktionsgrad i smältan, hög termisk verkningsgrad, emissioner inom givna gränsvärden samt stabila förbränningsförhållanden.

Styrning av sotningssystemets effektivitet kan ingå i sodapannestyrningen.

### 3.4.51 Sotapparat

Apparat, med upp till ca 7 m långt, utdragbart, roterande lansrör, i spetsen försett med två diametralt motstående munstycken, oftast av "de Laval" typ. Sotningsmediet, vanligen ånga, blåses ur munstyckena med överkritisk hastighet.

Apparaterna ingår i ett mer eller mindre automatiserat och styrt sotningssystem.  
Se Sotning och Sotningsånga.

### 3.4.52 Startbrännare

Brännare för eldningsolja (eller gas) med begränsad kapacitet, i regel placerade i sekundärluftnivå men ibland ännu lägre i ugnen. Förutom vid uppstart används de vid nedeldning för att bränna ner bädden. Tillfälligt kan de även användas för kompletterande värmeförsel under luteldning, ex.vis vid låg last eller svartnande bädd.

### 3.4.53 Startventil, startångventil

Ventil för avblåsning av ånga "över tak" innan pannan kopplats till ångnätet, se Friblåsning.

### 3.4.54 Stigtub

Värmebelastad ångpannetub, i vilken blandningen av vatten och ånga stiger uppåt mot ångdomen. Ång-vattenblandningen i stigtuberna är lättare än vattnet i falltuberna, vilket driver pannans självcirkulation.

### 3.4.55 Sulfatmixer

Behållare, i vilken täckningskemikalier samt stoft, som avskiljs i elektrofilter, upplöses i tjocklut. (TNC92)

Alternativ benämning är *sulfatblandartank*, *mixtank*.

### 3.4.56 Säkerhetsventil

Ventil som vid ett visst inställt ångtryck öppnar och blåser av ånga. Säkerhetsventilernas sammanlagda kapacitet skall vara tillräcklig för att undvika att högsta tillåtna tryck överskrids.

### 3.4.57 Tallriksventil

Motormanövrerad rökgasventil av kraftig konstruktion, vars huvudelement är en cirkulär, kupad stålplåt med tätningkant i periferin. Tidigare ofta benämnd *klockspjäll*.

### 3.4.58 Utrymningsväg

Den säkraste vägen ut från sodahuset då fara hotar. Utrymmesväg ska vara tydligt uppmärkt och fri från hinder. Se rekommendation B2.

### 3.4.59 Vattendom

Cylindriskt kärl, till vilket – i förekommande fall – samtliga tuber i konvektionstubsatsen är infästa i sin nedre ände (i sådana fall är tuberna i sin övre ände infästade i ångdomen).

Fallrören till screentubsats och eldstadens cirkulationskretsar utgår från vattendomen, då sådan finnes.

Numera byggs övervägande *endomspannor* vilka saknar vattendom och som har ett annorlunda arrangemang av konvektionstubsatsen.

### 3.4.60 Vattenståndsvisare

På ångdomen placerat, direktvisande *nivåglas* eller indirekt *nivåindikator*, neddragen till manöverplan eller manöverrum.

### 3.4.61 Vattenståndsmätare

Vattennivåmätare för styrning av domnivån i pannan.

Se rekommendation B6 och B7.

### 3.4.62 Våtutmatare

System för utmatning av ex.vis stoft från askfickor eller från elfilterbottnar, som då kontinuerligt genomströmmas av svartlut, i vilken utfallande stoft blandas och förs till sulfatmixern. (Förekommer knappast i Sverige).

Utstötning av alkali ur kemikaliekretsloppet kan ske medelst våtutmatning genom att lösa elfilteraska i vatten, som sedan får gå till avlopp, se Lutar och medier, kapitel 1.

### 3.4.63 Ångdom

Cylindriskt kärl, placerat i pannans topp för separation av ånga och vatten, som kommer från samtliga cirkulationskretsar, samt slutavskiljning av vatten från ångan innan den avgår.

Domen tjänstgör också som nivåkärl för pannvattnet, som mottagningskärl för matarvatten och som fördelare av vatten till cirkulationskretsarna.

### 3.4.64 Ångkylare

Anordning för temperaturreglering av överhettad ånga genom kylning av densamma.

*Insprutningskylaren* är en direkt kylare, som genom en särskild dysa sprutar totalavsaltat vatten eller kondensat in i ångan.

*Ytångkylaren* är en indirekt kylare av typ tubvärmväxlare med pannvatten som kylande medium. Kan vara placerad i någon av domarna eller utanför pannan i ett särskilt kärl.

Ytångkylaren ersätts numera ofta av direkt kylare.

*Ångkylare system Dolezal* utmärks av att insprutningskondensat produceras i en kondensator, dit mättad vattenånga från ångdomen leds för att kondensera på kyltuber, som genomströmmas av matarvatten. Kondensorn kan vara placerad inne i eller utanför ångdomen. Ersätts numera ofta av insprutningskylare.

### **3.4.65 Ångmätare**

Flödesmätare i utgående ångledning.

### **3.4.66 Ångpanna**

Tryckkärl i vilket genom värme, som frigjorts ur bränsle (ej kärnbränsle) eller elenergi bildas vattenånga som är avsedd för användning utanför kärlet.

### **3.4.67 Ångpannetub**

Se Material och svetsning

### **3.4.68 Överhettare**

Utföres i sodapannor med hängande tubslingor, i vilka ångan strömmar med en hastighet av 15-20 m/s vid nominell last.

Överhettaren är vanligen indelad i minst två steg, i stort sett en konvektionsdel och en strålningsdel, med mellanliggande ångtemperering (ångkylning). Syftet med överhettaren är att förånga eventuellt medryckt fukt och att således leverera torr ånga, samt att höja ångtemperaturen och därmed även höja den termodynamiska verkningsgraden i ångturbinen.

## **4 Kausticeringsanläggning**

### **4.1 Allmänt**

#### **4.1.1 Kausticeringsanläggning**

Anläggning i sulfatmassafabrik där grönlutens natriumkarbonat,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , omvandlas till natriumhydroxid,  $\text{NaOH}$ , som till skillnad mot  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  är verksam vid massakokningen.

Kausticeringsanläggningen kallas ibland mixeri. Denna benämning lever kvar från den tid då en kausticeringsanläggning huvudsakligen bestod av rörverksförsedda behållare (mixar), där bränd kalk inblandades i grönluten.

#### **4.1.2 Mixeri**

Se Kausticeringsanläggning.

### **4.2 Media i kausticeringen**

#### **4.2.1 Bränd kalk**

Kalciumoxid,  $\text{CaO}$ , är slutprodukten från mesaombränningen i mesaugnen.

#### 4.2.2 Grönlut, rålut

Vattenlösning (svaglutlösning) av smälta från sodapannan. Smältan består huvudsakligen av natriumkarbonat,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , och natriumsulfid,  $\text{Na}_2\text{S}$ .

#### 4.2.3 Grönlutslam

Slam, som avskilts vid grönlutsklarning eller grönlutfiltrering. Slammet består av processfrämmande ämnen, mesa och oförbrända kolrester från sodapannan.

#### 4.2.4 Kalciumhydroxid, $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Släckt kalk reagerar med natriumkarbonat,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , i grönlut till natriumhydroxid,  $\text{NaOH}$ , och kalciumkarbonat,  $\text{CaCO}_3$ , som här kallas mesa.

#### 4.2.5 Kalciumoxid, $\text{CaO}$ ,

Bränd kalk reagerar med vatten i grönluten och bildar kalciumhydroxid,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , under kraftig värmeutveckling.

#### 4.2.6 Kalkmjölk

Blandningen av släckt kalk och grönlut/vitlut i släckare och kausticeringskärl före avskiljning av mesa i vitlutsreningen.

#### 4.2.7 Mesa

Slam, bestående huvudsakligen av kalciumkarbonat,  $\text{CaCO}_3$ , bildat vid kausticering av grönlut.

#### 4.2.8 Natriumhydroxid, natronlut

Kaustik soda,  $\text{NaOH}$ .

#### 4.2.9 Natriumkarbonat

*Soda*,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Ingår i sodahussmälta.

#### 4.2.10 Natriumsulfid

$\text{Na}_2\text{S}$ , en av komponenterna i sodahussmälta.

#### 4.2.11 Oxiderad vitlut

Vitlut, vars sulfidinnehåll oxiderats med luftsyre till tiosulfat,  $\text{S}_2\text{O}_3^-$ . Den oxiderade vitluten används i stället för natriumhydroxid,  $\text{NaOH}$ , vid syrgasblekning och i vissa fabriker även i rökgasskrubbar för att tvätta ut svaveldioxid,  $\text{SO}_2$ , se Vitlutsoxidation

#### 4.2.12 Släckt kalk

Kalciumhydroxid,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

#### 4.2.13 Spillut

Diverse spill från vita sidan, förs från golvkanaler i återvinningsavdelningarna till en uppsamlingscistern för att sedan spädas in i svagluten.

#### 4.2.14 Suspenderande ämnen

Partiklar i ett vätskeprov, som vid filtrering enligt en given standard kvarhålls på ett specificerat filter. I dagligt tal ”*susp*”. Halten anges efter torkning vid 105°C.

#### 4.2.15 Svaglut

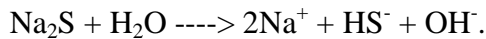
Återförd *tvättlut* från vitlutberedningen till smältlösaren.

#### 4.2.16 Vitlut

En starkt alkalisk lösning med pH ca 14. Den innehåller huvudsakligen natriumhydroxid, NaOH, och natriumsulfid, Na<sub>2</sub>S, eller rättare sagt natriumvätesulfid, NaHS, se Vätesulfidjon. Vitlut är avsedd som kokvätska för sulfatmassetillverkning.

#### 4.2.17 Vätesulfidjon, HS<sup>-</sup>

HS<sup>-</sup> är den form, i vilken sulfiden förekommer i grönlut och vitlut. I grönluten och vitluten sönderdelas natriumsulfiden, Na<sub>2</sub>S, genom inverkan av vatten i följande joner:



### 4.3 Olika processer i kausticeringen

#### 4.3.1 Efterkausticering

Låta överskott av kalciumhydroxid, Ca(OH)<sub>2</sub>, i mesan reagera med en liten mängd grönlut.

#### 4.3.2 Filtrering

Metod att avskilja uppslammade partiklar i en vätska genom att pressa vätskan genom ett poröst material.

#### 4.3.3 Grönlutfiltrering

Under senare år utvecklade metoder att rena grönluten genom filtrering i stället för sedimentering.

#### 4.3.4 Kalksatsning

Dosering av kalk i ett visst givet förhållande till grönlutsflödet. Storleken på kalksatsningen bestäms av halten fri CaO i kalken, halten natriumkarbonat, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, i grönluten och önskad kausticeringsgrad.

#### 4.3.5 Kausticering

Behandling av grönlut med kalciumhydroxid (släckt kalk), Ca(OH)<sub>2</sub>, för omvandling av grönlutens natriumkarbonat (soda), Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, till natriumhydroxid, NaOH.

Det är en jämviktsreaktion där kalciumhydroxiden reagerar under svag värmeförbrukning (endotermisk reaktion) med grönlutens natriumkarbonat, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Då bildas natriumhydroxid, NaOH, och kalciumkarbonat, CaCO<sub>3</sub>, mesa.

#### 4.3.6 Klarning

Avser rening av vitlut eller grönlut medelst sedimentering.

#### **4.3.7 Rekausticering**

Se Efterkausticering.

#### **4.3.8 Sedimentering, bottensatsavlagring**

Separering, som baseras på olika densitet hos slampartiklarna och vätskan.

#### **4.3.9 Släckning**

Kalciumoxid, CaO, reagerar först med vattnet i grönluten till kalciumhydroxid, Ca(OH)<sub>2</sub>, under kraftig värmeutveckling, exotermisk reaktion.

#### **4.3.10 Tryckkausticering**

Kausticering vid ett högre tryck än vad som motsvarar den normala kokpunkten, dvs. högre än atmosfärstrycket.

#### **4.3.11 Vitlutfiltrering**

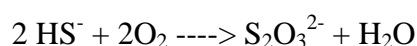
Metod att rena vitlut genom filtrering. Metoden har ersatt de beprövade sedimenteringsklarnarna.

#### **4.3.12 Vitlutklarning**

Separering av mesan från vitluten efter kausticeringsreaktionen. Processen sker genom sedimentering.

#### **4.3.13 Vitlutoxidation**

Oxidation av vitlutens sulfidjoner (HS<sup>-</sup>) med luftsyre till tiosulfat enligt reaktionen.



### **4.4 Apparat och maskinutrustning i kausticeringen**

#### **4.4.1 Bandfilter**

Bandfiltret är ett konventionellt vakuumfilter men med ett yttre system av ledvalsar. Filterduken leds från filtertrumman över ledvalsarna och sedan tillbaka till trumman efter det att den avfilterade mesan lämnat duken.

#### **4.4.2 Grönlutfilter**

För avskiljning av slam från grönlut används numera trycksatta filter som alternativ till klarnare.

#### **4.4.3 Kalkficka**

Se Kalksilo.

#### **4.4.4 Kalksilo**

Lagringsbehållare för bränd kalk från mesaugnen.



#### **4.4.5 Kalksläckare**

Behållare för släckningen av kalk, som är första steget i omvandlingen av grönlut till vitlut.

#### **4.4.6 Kausticeringskärl**

Cylindriska behållare, där kausticeringen fullföljs. Suspensionen av lut och kalk/mesa, den s.k. kalkmjölken, rinner från kalksläckarens bräddavlopp till två eller flera seriekopplade kärl. Suspensionen, kalkmjölken, går in i toppen och oftast via en inre ledning ut i kärlets botten. (*Suspension*: uppslamning av fasta partiklar i vätska.)

#### **4.4.7 Klarnare**

Anordning för rening av grönlut eller vitlut genom sedimentering. Cylindrisk cistern av plåt med två eller flera fack, skilda åt av en konisk mellanbotten som är öppen i mitten. Roterande skrapverk matar in det sedimenterade slammet mot mitten.

#### **4.4.8 Mesafilter**

Filter, på vilket mesa tvättas före mesabränning. Mesafilter är vanligen av typ trumfilter.

#### **4.4.9 Mesasilo**

Cistern för lagring av förtvättad mesa, försedd med anordning för att röra om den 30–40-procentiga mesanen för att hålla den i suspension.

#### **4.4.10 Mesatvätt**

Filter eller sedimenteringsklarnare för tvättning av mesa. Vitlut tvättas ur mesan genom att den först späds till låg koncentration och sedan förtjockas.

#### **4.4.11 Pressfilter**

Filter för rening av grönlut, exempelvis Laroxfiltret. Pressning och tvättning sker intermittent.

#### **4.4.12 Skrapverk**

Mekanisk anordning i klarnare och i kalksläckarens sorterardel för utmatning av sedimenterat slam.

#### **4.4.13 Släckare**

Cylindriska delen av kalksläckaren, försedd med omrörare.

#### **4.4.14 Släckarskrubber**

Anordning där man avskiljer partiklar ur en gas genom att tvätta den med en vätska, vanligen vatten eller grönlut.

#### **4.4.15 Sorterare**

Sorteraren är en lutande ränna, som är hopbyggt med släckaren. Den har ett skrapverk eller en skruv, som transporterar ut oreagerad kalk och annat fast material.

#### 4.4.16 Trumfilter

Roterande perforerad plåttrumma, som är täckt med filterduk. Används för tvättning och förtjockning av mesa och grönlutsslam. Beroende på hur trumfiltrets avvattning åstadkommes skiljer man mellan

*tryckfilter* med övertryck på trummans utsida,  
*själv sugande filter* med hävertverkan inuti trumman och  
*sugfilter (vakuumfilter)* med undertryck i trumman.

#### 4.4.17 Tryckfilter

Filter för rening av grönlut eller vitlut.

Kontinuerligt arbetande filter, som består av filterelement uppbyggda av skivor, rör eller lameller inbyggda i ett cylindriskt tryckkärl av syrafast stål.

*Kassettfilter* och *fallfilmsfilter* används företrädesvis på grönlut

*Skivfilter* används för både vit- och grönlut. I kärlets centrum finns en roterande axel med vertikala filterskivor. Exempel på tryckskivfilter är CD- och PD-filter.

*Tubfilter* är ett tryckfilter för rening av vitlut eller grönlut. Det består av en vertikal cylindrisk behållare med ett stort antal vertikala filterelement. Filterelementen består av ett inre perforerat syrafast rör och en yttre filterstrumpa av syntetmaterial. Exempel på tubfilter är CLARIFIL- och ECO-filter.

#### 4.4.18 Utjämningscistern

Buffertcistern mellan smältlösaren och reningsanläggningen för utjämning av grönlutens densitet och flöde från smältlösaren samt för att ge uppslammade fasta partiklar tid att slå sig samman till större partiklar.

#### 4.4.19 Vakuumfilter

Se Trumfilter.

#### 4.4.20 Vitlutfilter

För avskiljning av slam från vitlut används numera trycksatta filter som alternativ till klarnare.

### 4.5 Rening av grönlut och vitlut

#### 4.5.1 Belastning

Betecknar vridmoment på skrapverk i klarnare. Indikerar om mesaskiktet (slamskiktet) på en eller flera bottenar blivit för tjockt.

#### 4.5.2 Filtrerbarhet

Egenskap hos mesan som avgör hur svårfiltrerad den är. Filtrerbarheten är en funktion av kalkens kvalitet, kalköverskottet vid kausticeringen och partiklarnas form och ytstruktur.

#### 4.5.3 Precoat

Vid filtrering av mesa och grönlut startar man upp med att bygga upp ett mesaskikt, en s.k. precoat, vilken grönlutsslammet resp. mesan sedan filtreras på.

#### 4.5.4 Sjunkningshastighet

Den hastighet, med vilken en partikel sjunker i en vätska. Sjunkningshastigheten är beroende av skillnaden i densitet mellan partikel och vätska, vätskans viskositet samt partikelns diameter.

#### 4.5.5 Ytbelastning

Ytbelastningen på en klarnare beräknas som flöde per timme dividerat med cisternens tvärsnittsytta och används som ett mått för att dimensionera en sedimenteringsklarnare.

### 4.6 Analyser i samband med kausticering

#### 4.6.1 Alkalikoncentration

Vanligen anges alkalikoncentrationen i g NaOH/l. Olika uttryck för koncentrationen av alkaliska beståndsdelar i kokvätska och deras definitioner är:

<i>Aktivt alkali, AA:</i>	NaOH+Na <sub>2</sub> S
<i>Effektivt alkali, EA:</i>	NaOH+ 1/2 Na <sub>2</sub> S
<i>Totalt titrerbart alkali, TTA:</i>	NaOH+Na <sub>2</sub> S+Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
<i>Verksamt alkali, VA:</i>	NaOH+Na <sub>2</sub> S

Alkalibestämning sker enligt SCAN-test N:30:85

#### 4.6.2 Fri CaO

Andelen reaktiv kalciumoxid, CaO, i mesakalken (vikt-%, SCAN-test N:25:81)

#### 4.6.3 Kausticeringsgrad

NaOH x 100  
 ----- (%) (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> omräknat till NaOH)  
 NaOH + Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

#### 4.6.4 Reduktionsgrad

Svavel i Na<sub>2</sub>S \* 100  
 ----- (%)  
 Total svavelhalt

#### 4.6.5 Slamhalt

Mängden filtrerbart ämne i en vätska. Filtreringsmetod, filtrets öppenhet samt torktid och torktemperatur är väl specificerade. Slamhalten i bl.a. vitlut och grönlut mäts regelbundet och uttrycks i mg/l.

#### 4.6.6 Sulfiditet

Egenskap hos alkalisk kokvätska som uttrycker den relativa halten av vätesulfid, HS<sup>-</sup>.

$$\frac{\text{Na}_2\text{S} * 100}{\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{S}} \text{ ( \% ) (Na}_2\text{S omräknat till NaOH)}$$

## 5 Mesabränneri

### 5.1 Allmänna begrepp

#### 5.1.1 Bollar

Snöbollsliknande klot av varierande storlek, diameter 0,5-1,5 meter. De bildas i upp-  
värmningszonen, oftast i samband med dåligt tvättad mesa i kombination med damning i  
brännzonen. Sammansättningen varierar, men består i huvudsak av kalciumkarbonat, CaCO<sub>3</sub>,  
natriumkarbonat, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, och natriumsulfat, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

#### 5.1.2 Infodring

Ugnsröret är infodrat med olika typer av keramiskt material för att skydda plåtmanteln mot  
överhettning och för att hålla värmeförlusterna låga.

#### 5.1.3 Manteltemperatur

Mantelplåtens ytemperatur. I den varma delen av ugnen är manteltemperaturen normalt 150-  
250°C.

#### 5.1.4 Mesabränning, ”mesaombränning”

Syftet med mesabränningen är att från mesan utvinna bränd kalk för återanvändning i  
kausticeringen. Detta sker genom upphettning av mesan, vars innehåll av kalciumkarbonat,  
CaCO<sub>3</sub>, därvid omvandlas till kalciumoxid, CaO, bränd kalk.

#### 5.1.5 Mesaugn

Ugn, vanligen rörformad roterugn, för mesabränning.

#### 5.1.6 Påbränna

Beläggning på infodringen, företrädesvis i brännzonen. Beläggningens sammansättning  
varierar men består i huvudsak av kalciumkarbonat, CaCO<sub>3</sub>, kalciumoxid, CaO, natriumsulfat,  
Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> och natriumkarbonat Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

### **5.1.7 Reaktionsvärme**

Den energimängd, som teoretiskt krävs för frigörande av koldioxid, CO<sub>2</sub>, i kalciumkarbonat, CaCO<sub>3</sub>, vid kalcineringen.

### **5.1.8 Reaktivitet**

Mått på mesakalkens släckningshastighet.

### **5.1.9 Restkarbonat**

Mesakalkens innehåll av kalciumkarbonat, CaCO<sub>3</sub>.

### **5.1.10 Ringbildning**

Tjock beläggning på begränsat område i ugnen. Ringar förekommer dels i anslutning till flammen och dels i uppvärmningszonen, i uppvärmningens slutskede. Sammansättning och variation densamma som för påbränna.

### **5.1.11 Ugnsrotation**

Ugnsröret roterar medelst en kuggväxelmotor med kuggkrans placerad ungefär på mitten av ugnsröret. Rotationshastigheten kan varieras och är normalt 1-2 varv per minut.

## **5.2 Media i mesabränneriet**

### **5.2.1 Bränsle**

Bränsle för mesaugnsprocessen kan vara av olika slag och tillföras ugnen antingen i flytande, fast eller gasformig fas, oftast i kombination.

### **5.2.2 Fastbränsle**

Fast bränsle förekommer i form av torkat träpulver.

### **5.2.3 Flytande bränsle**

De flytande bränslen, som kommer till användning, är eldningsolja, råttololja, tallbeck och metanol.

### **5.2.4 Gasformigt bränsle**

De gasformiga bränslen, som används, är biogas från förgasade träbränslen och destruktionsgaser från sulfatprocessen. I länder med tillgång till naturgas används denna.

### **5.2.5 Mesa**

Se Kausticeringsanläggning.

### **5.2.6 Mesakalk (bränd kalk, osläckt kalk)**

Slutprodukt från mesabränningen, huvudsakligen bestående av kalciumoxid, CaO.

## 5.3 Ugnszoner - processer

### 5.3.1 Brännzon

Den del av ugnsröret, där kalcinering och sintring sker.

### 5.3.2 Torkzon

Den del av ugnsröret, där mesans vatteninnehåll avdunstar.

### 5.3.3 Kalcineringszon.

Den del av ugnsröret, där *kalcineringen* sker, dvs. omvandling av huvuddelen av mesans kalciumkarbonatinnehåll,  $\text{CaCO}_3$ , till kalciumoxid,  $\text{CaO}$ .

### 5.3.4 Kylzon

Den del av mesaugnen, där mesakalken kyles till ca  $200^\circ\text{C}$  med sekundärluft, som därvid uppvärms till ca  $300^\circ\text{C}$ .

### 5.3.5 Sintringszon

Den del av ugnsröret, där mesakalken genom upphettning till ca  $1100^\circ\text{C}$  sintras till ärtformiga noder. Med *sintring* menas att mesakalken upphettas till begynnande smältning och att kalkpartiklarna därigenom kittas samman.

### 5.3.6 Uppvärmningszon

Den del av ugnsröret, där mesans temperatur höjes till kalcineringsstemperatur, ca  $850^\circ\text{C}$ .

## 5.4 Mesaugnens utrustning

### 5.4.1 Brännare

Anordning för kontrollerad tillförsel av bränsle och förbränningsluft (primärluft). Brännarna är ofta utformade för samtidig tillförsel av olika slag av bränslen (kombinationsbrännare).

### 5.4.2 Bränsletork

Anordning för torkning av trädbänsle före bearbetning och eldning.

### 5.4.3 Bärringar

Bärringarna har till uppgift att bära och förstyyva ugnsröret samt att styra detta i axiell riktning. Mellan bärring och ugnsmantel finns ett mellanrum (bärringsglapp).

### 5.4.4 Bärrullar

Bärrullarna är av stål eller gjutjärn och placerade så att kontaktpunkten mellan bärrulle och bärring ligger ca  $30^\circ$  från ugnens vertikallinje.

#### **5.4.5 Cyklontork**

Cyklon för torkning av mesan med rökgaser innan dess inmatning i ugnsröret.

#### **5.4.6 Förgasare**

Virvelbäddsreaktor för framställning av gengas från torkat trädbränsle.

#### **5.4.7 Kalkkylare**

Anordning för kylning av mesakalk under samtidig uppvärmning av sekundärluft. Kalkkylarna kan antingen vara av typ planetkylare eller sektorkylare.

#### **5.4.8 Kättingar**

Kättingar, fästade i ugnsrörets torkzon. De är antingen slackt fästade i båda ändar diametralt i ugnssektionen (girlandhängning) eller upphängda endast i ena ändan (ridåhängning). Kättingssystemet ökar värmeöverföringen från rökgasen till mesan.

#### **5.4.9 Lifters**

Lifters består av längsgående lister, fästade i ugnsrörets insida (4-8 st.) i uppvärmningszonen. Lifters förbättrar värmeöverföringen från rökgasen till mesan.

#### **5.4.10 Mesaugnsskrubber**

Anordning där man avskiljer partiklar och ämnen i gasform (svaveldioxid, SO<sub>2</sub>) ur avgasen från mesabränningen genom att tvätta den med vatten, vanligen pH-justerat med någon typ av alkali.

#### **5.4.11 Roterugn**

Ugnsröret består av stålplåt med varierande godstjocklek (14-70 mm) och är infodrat med eldfast keramiskt material. Röret har bärringar (2-4 st.) och vilar med dessa mot parvisa bärrullar. Ugnsrörets lutning är 1,5-4 % normalt 2-2.5 %.

#### **5.4.12 Skärmar**

Skärmarna består av runda plåtar, som sätts fast centralt i ugnsröret med kedjor. Skärmarna är placerade med ca 10 m avstånd i tork- och uppvärmningszon och förbättrar värmeöverföringen från rökgasen till mesan.

#### **5.4.13 Tröskel**

Ringformad tröskel i ugnsrörets utloppsända för erhållande av önskad uppehållstid för mesan i brännzonen.

## 6 Murverk, cement och termisk isolering

Såväl i mesaugnen som i sodapannan används murverk, tegel och olika typer av isolering i syfte att täta genomföringar och öppningar eller för att skydda och isolera mot höga temperaturer.

Valet av material måste ske med hänsyn både till användningstemperatur och till den specifika kemiska miljön.

### 6.1 Infodringsmaterial

#### 6.1.1 Aluminatcement

Cement baserat på kalciumoxid, CaO, och aluminiumoxid, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Beroende på förhållandet mellan CaO och Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> varierar högsta användningstemperaturer över 1400 och upp till 1750°C.

#### 6.1.2 Basiska/sura tegel

Beroende på sammansättning betecknas eldfasta tegel som sura eller basiska (eller neutrala eller halvbasiska). Sura tegel innehåller ”sura” oxider som främst SiO<sub>2</sub>, medan basiska tegel innehåller ”basiska” oxider, som CaO eller MgO. Det finns även neutrala och halvbasiska varianter.

#### 6.1.3 Betong

Betong betecknar en massa, som består av ett bindemedel och en inert ballastfyllning.

#### 6.1.4 Bränning

Upphettnings till höga temperaturer av t.ex. lera eller eldfast massa, så att den hårdnar, genom sintring eller andra kemiska reaktioner. Kombinationen av tid och temperatur bestämmer hur långt reaktionen drivs i det enskilda fallet.

#### 6.1.5 Cement

En blandning av bränd kalk, CaO, lera, vanligen Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·2SiO<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O, och en aning gips, CaSO<sub>4</sub>.

Cement reagerar med vatten så att det bildas fasta faser av typen kristallvattenhaltiga aluminatsilikater m.m. Vid temperaturer över 1200°C övergår bindningen till s.k. keramisk bindning.

#### 6.1.6 Chamotte

Eldfast material bestående av kalcinerad lera, kaolinit, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·2SiO<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O. Vid bränning vid måttlig temperatur avgår kristallvattnet. Vid temperaturer över 1400 à 1500°C bildas mullit, 3Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·2SiO<sub>2</sub>, och kristobalit, SiO<sub>2</sub>.

#### 6.1.7 Eldfast

Beteckning på material, som klarar hög värme utan att förstöras eller formförändras. I allmänhet har det en smältpunkt överstigande 1500°C.



### **6.1.8 Eldfasta tegel**

Tegel är härdade formstycken av lera. I normalfallet har de härdats genom upphettning, se Bränning och Sintring.

Det finns också kemiskt bundna tegel, där man bundit massan med t.ex. bakelit (hartsbundna tegel).

### **6.1.9 Fosfatbundna massor**

Massor som binds genom att fosforsyra i massan reagerar med aluminiumoxid,  $Al_2O_3$ , till aluminiumfosfat.

### **6.1.10 Keramik**

Bränt lergods (tegel, porslin etc.).

### **6.1.11 Krommalmsmassa**

Massa med hög halt av krom(III)oxid,  $Cr_2O_3$ .

### **6.1.12 Lågcementmassa etc.**

Beroende på andelen cement (kalciumaluminatcement) i en eldfast massa skiljer man på:

*Cementfri massa* (NCC) helt utan cement.

*Konventionell eldfast massa* med ca 10-25 % cement.

*Lågcementmassa* (LCC) med 2.5-7 % cement.

*Ultralågcementmassa* (ULCC) med  $\approx 0.5-1$  % cement

### **6.1.13 Silikatbundna massor**

Massor som binds genom att  $SiO_2$  reagerar med massans övriga komponenter vid uppeldning eller bränning.

### **6.1.14 Sintring**

Förändring av ett (kristallint, poröst eller pulverformigt) material eller materialblandningsstruktur genom upphettning vid eller strax under smältpunkten till en fast, allteftersom allt mindre porös eller slutligen glasig slutprodukt.

Både sintring och bränning medför i regel en viss mindre volymsförlust (krympning).

### **6.1.15 Sprutmassa**

Massa som påföres genom sprutning. Det finns cementbundna och kemiskt bundna sprutmassor.

### **6.1.16 Stampmassa**

Halvtorr plastisk eldfast massa, som påföres genom stampning (ramning).

### **6.1.17 Gjutmassa**

Massa som gjutes i form. Det är vanligt att massan vibreras för att den skall fylla ut ordentligt. Massor som appliceras utan vibrering kallas självflytande.

### **6.1.18 Täljsten**

Ett mjukt eldfast skiffermineral. Bryts i Handöl i Jämtland. Tidigare använt till ugnsbottnar och löprännor.

## **6.2 Termisk isolering**

### **6.2.1 Asbest**

Isolermaterial framställt av serpentin/krysotil eller hornblände. Serpentin-asbest anses vara värmebeständig upp till 1200°C.

Användning av asbest är sedan några år inte tillåten. För detaljer hänvisas till Arbetsmiljöverkets Författningssamling AFS 1992:2, Asbest.

### **6.2.2 Densitet, volymvikt**

Allt efter komprimeringsgraden får produkten en högre eller lägre densitet. Med en högre densitet följer en lägre luftgenomsläpplighet samt en högre motståndsförmåga mot sammantryckning.

Ett isolermaterial med god isoleringsförmåga bör ha en förhållandevis låg densitet. För hög densitet medverkar till värmeledning, medan en för låg densitet kan möjliggöra att luften rör sig genom isoleringsmaterialet.

### **6.2.3 Isolertegel**

Eldfasta tegel med låg värmeledningsförmåga, vilka används som värmebarriär.

### **6.2.4 Mineralull, stenull**

Mineralullsprodukter består av mineralfibrer, vilka i vissa korningspunkter i regel är sammanbundna med härdplast. De kan även vara oljebehandlade.

Stenull sintrar vid ca 750°C och smälter vid ca 1250°C. För användning vid högre temperaturer finns särskilda produkter med ingen eller mycket liten bindemedelshalt.

### **6.2.5 Temperaturbeständighet**

Ett materials förmåga att motstå temperatur utan att förändra egenskaper som isolerförmåga, form mm.

## 7 Material och svetsning

### 7.1 Järn och stål

#### 7.1.1 Gjutjärn

Järn i gjutet tillstånd och med kolhalt vanligen 2-4 % (SS 01 66 01).

#### 7.1.2 Gjutstål

Järnlegering avsett för framställning av stålgiutgoods och med lägre kolhalt än gjutjärn (TNC).

#### 7.1.3 Järn

Metalliskt grundämne, nr 26 i periodiska systemet, molekylvikt 55.85, densitet 7.86 g/cm<sup>3</sup>. Järn utgör huvudbeståndsdelen i ett stort antal legeringar som benämns som järn, gjutjärn och stål. Övriga ämnen i dessa legeringar brukar vara ämnen som kisel, mangan, kol etc. De kan vara avsiktligt tillsatta eller förekomma som föroreningar.

Kristallstrukturen kan vara kubiskt ytcentrerad, vilket kallas ferrit, eller kubiskt rymdcentrerad, vilket kallas austenit. Järn och stål omvandlas från ferritiskt tillstånd till austenitiskt tillstånd när man höjer temperaturen. Temperaturgränsen beror på sammansättningen, och är för vanliga kolstål 723°C. Vid höga halter av legeringsämnen kan man få stålet att förbli austenitiskt även vid rumstemperatur, t.ex. austenitiska rostfria stål. Ferritstrukturen är starkt magnetisk, medan austenitstrukturen i praktiken är omagnetisk.

Järn legerat med kol benämns beroende på kolhalten stål eller gjutjärn. Vissa järn med låga mängder av legeringsämnen och föroreningar benämns också järn (t.ex. s.k. Armco-järn). När andelen järn i en legering är lägre än 50 %, så talar man inte längre om järn och stål, utan om t.ex. nickelbaslegeringar eller koboltbaslegeringar.

#### 7.1.4 Kolekvivalent

Mått på halten kol och legeringsämnen i stålet. Används för att beräkna tendensen till hårdstrukturbildning vid svetsning av kolstål och låglegerade stål.

#### 7.1.5 Kolstål

Stål med kol som väsentlig beståndsdel vid sidan om järn. Kolhalten för kolstål överstiger inte ca 1,3 % (TNC 57).

Avsiktligt tillsatta ämnen utöver kol brukar enbart vara aluminium, kisel och mangan, vilka binder syre. Genom att tillsätta kisel eller kombinationen kisel och aluminium binds syret i stålet, vilket ger stålet bättre egenskaper. Stål med kiselhalter under 0.02% brukar betecknas som otätade, stål med kiselhalter minst 0,15 %, vanligen runt 0,20 – 0,35 %, betecknas som tätade.

För tryckkärl används i huvudsak tätade stål, även om halvtätade stål förekommer i viss mån, medan otätade stål numera får anses vara föråldrade.

Kolstål kan innehålla mangan i halter på upp till högst 1,40 % som för P265GH, medan s.k. kolmanganstål har en högre högsta tillåten manganhalt, som t.ex. max 1,50 % Mn för 20MnNb6. Tidigare Svensk Standard har tillåtit halter på upp till 1,60 % Mn.

#### **7.1.6 Legerat stål**

Stål som innehåller väsentliga beståndsdelar vid sidan om järn och kol. Man skiljer mellan *låglegerat stål* och *höglegerat stål*. Gränsen mellan låglegerat och höglegerat stål går vid en sammanlagd halt av legeringsämnen, kol undantaget, av ca 5 % (TNC 57).

#### **7.1.7 Materialbeteckningar**

Det finns inom europeisk materialstandard två parallella sätt att beteckna material, dels med en bokstavs- och sifferkombination som ger en antydning om materialets sammansättning (se SS-EN 10027-1) och dels ett materialnummer av typen 1.XXXX för material som betecknas som stål (se SS-EN 10027-2) och dels 2.XXXX för material som inte är stål, t.ex. nickelbaslegeringar. Beteckningarna för de rostfria stålen finns också förtecknade i SS-EN 10088-1 resp. i SIS/TK135. Stål accepterade för tryckkärl finns förtecknade i tabell A1 i SS-EN 13445-2 och för ångpannor i motsvarande tabell i SS-EN 12952-2.

#### **7.1.8 Olegerat stål**

I tryckkärlssammanhang detsamma som kolstål. Ett olegerat kolstål innehåller fortfarande avsiktligt tillsatta ämnen som kol, kisel, mangan och i många fall en mindre mängd aluminium.

#### **7.1.9 Rostfritt stål**

Uttryck använt för att beteckna sådana höglegerade stål, vilka under vanligen förekommande betingelser inte rostar. Rostfritt stål innehåller i allmänhet mer än 12 % krom, härutöver brukar andra legeringsämnen, t.ex. nickel, kunna ingå (TNC 57). För rostfria stål inleds materialbeteckningen enl. SS-EN 10088-1 med bokstaven X, som man kan se i materialbeteckningarna för rostfria tryckkärlsrör enligt SS-EN 10216-5.

Det bör anmärkas att kolhalten i ett stort antal rostfria stål närmast är att betrakta som en förorening, som man försöker hålla så låg som möjligt. För vissa rostfria stål kan kolet dock fungera som ett legeringsämne, t.ex. för att göra materialet hårdbart eller för att ge det en hög hållfasthet, t.ex. mot krypning vid hög temperatur.

#### **7.1.10 Stål**

Material med järn, Fe, som basmetall (dvs. minst 50 % järn), i allmänhet lämpat för formning i fast tillstånd, innehållande kol (vanligen under 2 %) och andra grundämnen. Ett begränsat antal kromlegerade stål innehåller över 2 % kol, som annars betecknar gränsen mellan stål och gjutjärn.

Rostfria material, där järnhalten understiger 50 %, brukar ”officiellt” inte betecknas som stål. De har inte heller materialnummer som börjar med siffran 1 (materialnummer av typen 1.XXXX).

### **7.1.11 Syrafast stål**

Uttryck använt för att beteckna rostfria stål med god korrosionshärdighet mot svagare syror. De rostfria stål som vanligen benämns syrafasta erhåller normalt sin korrosionshärdighet mot syror genom att de är legerade med minst 2,0 % molybden. Korrosionshärdigheten mot låga pH förbättras med ytterligare högre molybdenhalt. I Sverige har normalt stål med minst 2,5 % molybden (tidigare kvaliteten SS stål 2343) rekommenderats.

Ofta menas stål av typen 18 % krom, 10 % nickel och minst 2 % molybden, men även andra stål med minst samma korrosionshärdighet kan betecknas som syrafasta. Varning: beteckningen ”syrafast stål” innebär inte att det är resistent i alla sura miljöer, utan valet av stålqualität måste styras av korrosionsmiljön i det enskilda fallet. Det är inte heller i alla miljöer som molybden förbättrar korrosionsbeständigheten.

### **7.1.12 Tryckkärlsstål**

Tryckkärlsstål kan vara av vilken ståltyp som helst, vilken lämpar sig för tillverkning av tryckkärl. De kan vara material godkända för tryckkärlsändamål enligt harmoniserad europeisk materialstandard, firmamaterial med godkännande enligt ”European Approval”, alternativt i sista hand material som i det enskilda fallet godkänts för användning av ett ackrediterat kontrollorgan.

Ett tryckkärlsstål skall alltid vara bedömt som lämpligt för användning till tryckkärl, vilket också skall framgå av materialcertifikatet.

Ett tryckkärlsstål skall alltid åtföljas av ett materialcertifikat, vilket styrker att det levererade materialet är ett tryckkärlsstål.

### **7.1.13 Varmhållfast stål**

Trivialnamn för stål med garanterad (hållfasthet) vid förhöjd temperatur. Med ”varmhållfast stål” avses vanligen ferritiska låglegerade stål med tillsats av legeringsämnena krom, molybden och i vissa fall också andra ämnen som vanadin eller volfram t.ex. stål 13CrMo4-5.

## **7.2 Utförandeformer**

### **7.2.1 Deformationshårdnande**

Den höjning av hållfastheten hos ett material, vilken uppkommer vid kalledeformation.

### **7.2.2 Kallbearbetning**

Plastisk deformation, vanligen utförd vid rumstemperatur. Mer precist är kallbearbetning en plastisk deformation utförd vid en temperatur som understiger rekristallisationstemperaturen. Eftersom materialet inte tillåts rekristallisera efter den plastiska bearbetningen så kvarstår följderna av den, t.ex. lokal hårdhetshöjning (deformationshårdnande) och deformerad kornstruktur, under lång tid.

### 7.2.3 Kalldeformation

Deformation som uppkommer vid kallbearbetning.

### 7.2.4 Kompoundtub

Rör bestående av två (koncentriska) skikt med olika egenskaper. Kompoundtuber för sodapannor har ett inre skikt av kolstål (för vattenberörda ytor eller för överhettare) eller låglegerat varmhållfast stål (för överhettare) och ett yttre skikt av rostfritt eller eldhärdigt stål. För ekonomisers har använts en typ av kompondrör med ytterkomponent av gjutjärn och innerkomponent av kolstål.

### 7.2.5 Plastisk deformation

Efter avlastning kvarstående deformation (SS 01 66 01).

Ett material som deformeras under en yttre kraft undergår dels en reversibel formförändring, den elastiska deformationen, dels om belastningen är tillräckligt stor därutöver en irreversibel formförändring, den plastiska deformationen. Sedan kraften avlastats återstår den irreversibla deformationen.

### 7.2.6 Plåt

Material (i allmänhet en metall) i form av valsade skivor.

### 7.2.7 Rörtillverkning

Olika metoder finns för rörtillverkning.

*Extruderade sömlösa rör.* Det är vanligt att extruderade rör sedan också valsas till slutdimension, t.ex. med pilgervalsning över dorn.

*Längssvetsade rör,* tillverkade av band, som bockas till rörform och får en rak längsgående svets, ofta gjord utan tillsatsmaterial.

*Spiralsvetsade rör,* vilka tillverkas av band som bockas till rörform och som därför får en spiralformig längsgående svets. Spiralsvetsade rör kan endast rekommenderas för enklare ändamål.

*Svetsade rör.* Rör/tub framställd av ett bockat band, som svetsas utefter sin längd. .  
Längssvetsade rör finns standardiserade i Sverige enligt SS-EN 10217-2 för ferritiska stål.

*Sömlösa rör.* Rör/tub framställd genom extrudering eller genom hålvalsning. För ferritiska tryckkärlsrör gäller leveranskontroll specificerad i avsnitt 9 och 10 enligt SS-EN 10216-2, för rostfria tryckkärlsrör gäller på samma sätt motsvarande i SS-EN 10216-5.

*Valsade sömlösa rör.* Flera olika valsningsmetoder med och utan dorn finns.

Sodahuskommittén rekommenderar att man enbart använder sömlösa tryckkärlsrör till kritiska delar av sodapannor

### 7.2.8 Smide

Arbetsstycke färdigställt genom plastisk bearbetning.

### 7.2.9 Tillståndsnummer

Tidigare hade materialbeteckningarna enligt nu indragna svenska materialstandarder ett tilläggsnummer, vilket kunde beteckna olika tillverkningsmetoder, värmebehandlingstillstånd, olika kallbearbetningsgrad, genomförd provning för att uppnå status som tryckkärlsstål eller liknande.

*Svensk materialstandard* är idag baserad på europeisk standard, där det som de olika tillståndsnumren betecknade hänförs till egna standarder, samtidigt som dessa standarder, t.ex. standarden för tryckkärlsrör SS-EN 10216-2, innehåller en tabell med de olika materialsammansättningar som är standardiserade enligt den standarden.

### 7.2.10 Tub

Svensk materialstandard använder idag bara begreppet ”rör”, däremot skiljer t.ex. ASME på ”tubes” och ”pipes”. TNC (i ”Ord och Uttryck”) begränsar ”tub” till rör som används för värmväxling, t.ex. ångpannetuber. TNC önskar emellertid inte göra några detaljgrepp i den vildvuxna flora av detaljuttryck där orden ”rör” och ”tub” kommer till användning omväxlande om varandra.

Dimensionering av de rör som ingår i en ångpanna sker enligt SS-EN 12952-3

### 7.2.11 Varmbockning, varmbearbetning

Bockning eller annan plastisk bearbetning av ferritiskt stål utförd med arbetsstycket vanligen uppvärmt till austenitiskt tillstånd. Varmbearbetningstemperaturen är för kolstål (för användning som ångpannetuber typ P235GH, P265GH eller motsvarande) 900-940°C, för s.k. varmhållfasta stål av typ 13CrMo4-5 eller 10CrMo9-10 eller motsvarande 900-950°C.

Bearbetas materialet vid lägre temperatur kan det behöva värmebehandlas efteråt för att inte förlora sina egenskaper.

### 7.2.12 Ångpannetub

Tryckkärlsrör som ingår i ångpanna och som används för värmväxling.

## 7.3 Korrosion, frätning

### 7.3.1 Alkalisk spänningskorrosion

Spänningskorrosion orsakad av ett högt pH i en vattenlösning.

### **7.3.2 Erosion**

Materialförlust genom mekanisk nötning mot den eroderande ytan.

### **7.3.3 Erosionskorrosion**

Angrepp till följd av samtidig mekanisk nötning (erosion) och korrosion genom inverkan av ett hastigt strömmande medium (fast medium eller vätska).

Begreppet "erosionskorrosion" används i en mängd olika sammanhang på vitt skilda korrosionsfenomen, alltså även i teoretiska förklaringsmodeller med enbart vätskeströmning och där någon mekanisk erosion (nötning) icke förekommer. Begreppet bör användas med en viss försiktighet och man bör förklara vad man menar i det enskilda fallet.

Vid vätskeflödesbetingad erosionskorrosion (t.ex. i matarvattenledningar) bildade frätgropar har i regel blanka ytor fria från korrosionsprodukter. De är ofta underskurna i strömningsriktningen, vilket innebär att de i tvärsnitt uppvisar en underskuren ytzon pekande åt motsatt håll mot strömningen. Ibland har frätgroparna en karakteristisk hästskoform. Erosionskorrosion påskyndas av gasblåsor eller fasta partiklar suspenderade i vätskan. (Definition enligt SS-ISO 8044).

### **7.3.4 Frätning**

Materialförlust genom kemisk utlösning av ett material.

### **7.3.5 Glödskal**

Det skikt som bildas på ett material vid korrosion vid hög temperatur. Traditionellt menas det glödskal av järnoxider (magnetit, hematit) som bildas på ytan vid upphettning av stål i luft.

### **7.3.6 Interkristallin korrosion, korngränsfrätning**

Korrosion med materialförlust som pågår i eller tätt intill korngränser (TNC 67).

Interkristallin korrosion kan förekomma hos rostfritt stål, t.ex. efter svetsning (TNC 67). Rostfria tryckkärlsrör stål skall vara provade enligt SS EN 10216-5 eller motsvarande.

### **7.3.7 Korrosion**

Kemisk frätning av material genom inverkan av den omgivande miljön (TNC).

### **7.3.8 Korrosionsutmattning**

Korrosionsprocess som förekommer när material utsätts för växlande belastning i en korrosiv miljö. Korrosionen sker i samverkan med utmattning av materialet. (Definition enligt SS-EN ISO 8044).

### **7.3.9 Lutsprödhet**

Äldre benämning på alkalisk spänningskorrosion.



### 7.3.10 Magnetitskikt

Skikt av järnoxiden  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  på stållyta. Vanligen menas här det oxidskikt som bildas på vatten- och ångsidan i en ångpanna.

Magnetitskiktet fungerar som en barriär mellan stålet och pannvattnet, där det skyddar det underliggande stålet mot korrosion. Magnetitskiktet består i sin tur av två skikt, det inre topotaktiska skiktet, som är det egentligen skyddande oxidskiktet och ett poröst uppbyggt yttre skikt, det epitaktiska skiktet.

Det skikt som bildas vid oxidation i luft innehåller vanligen förutom magnetitskiktet,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , också ovanpå detta ett skikt av hematit,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Vid oxidation över ca  $600^\circ\text{C}$  bildas dessutom ett skikt av wüstit,  $\text{FeO}$ , mellan magnetitskiktet och den underliggande metallen. Ett sådant sammansatt skikt med wüstit sitter sämre fast vid underlaget och skyddar dåligt mot fortsatt oxidation.

### 7.3.11 Spaltkorrosion

Lokal korrosion med materialförlust som pågår i trångt vätskefyllt utrymme (TNC 67).

Spaltkorrosion orsakas i regel av luftningsceller (skillnad i koncentration av löst luftsyre), vilka uppkommer till följd av försvårad vätskeströmning i det trånga utrymmet. Spaltkorrosion kan t.ex. uppträda mellan plåtar som är pressade mot varandra och på tätningsytorna i ett flänsförband. Syret konsumeras på de fria ytorna, medan materialförlusten sker inne i spalten.

### 7.3.12 Spänningskorrosion

Spänningskorrosion uppträder i material som i korrosiv miljö utsätts för dragpåkänningar orsakade t.ex. av inre restspänning eller av en yttre belastning. (Definition enligt SS/ISO 8044).

### 7.3.13 Spänningskorrosionssprickning

Ofta bara kallat ”spänningskorrosion”. Sprickbildning orsakad av spänningskorrosion. Spänningskorrosionssprickning kan vara transkristallin (sprickan skär tvärs igenom metallens kornstruktur) eller interkristallin (sprickbildningen sker i korngränserna).

### 7.3.14 Utmattning

Inverkan på ett material av en många gånger upprepad lastcykel. Utmattning kan leda till sprickbildning, i regel transkristallin sprickning utan kontraktion (TNC 67).

Den upprepade lasten kan bestå av enbart återkommande eller växlande dragpåkänning eller av en upprepad växling mellan drag- och tryckspänning.

## 7.4 Svetsning och svetsmetoder

### 7.4.1 a-mått

Mått på svetssträngens tjocklek vid kälsvets. Måttet räknas som höjden i den i svetssträngen inskrivna triangeln.



### 7.4.2 Arbetstemperatur

Förhöjd arbetstemperatur innebär att man håller arbetsstycket varmt till minst denna temperatur under hela den tid som svetsningen pågår. Ibland kan det krävas ytterligare väntetid innan arbetsstycket kan tillåtas att svalna.

Förhöjd arbetstemperatur (ofta kallat: förvärmning) vid svetsning tillgrips för att motverka martensitbildning. Genom den högre arbetstemperaturen minskar risken för vätesprickor under svalningen efter svetsningen. Avsikten är också att mildra de uppkomna svetsspänningarna. Förvärmning torkar även upp kring svetsstället, så att hydrogenupptag i svetsgodset motverkas. Därför kan även en enkel förvärmning av ett arbetsstycke i t.ex. ett olegerat kolstål, där det knappast föreligger risk för martensitbildning, ändå göra att gasporer och liknande undviks.

### 7.4.3 Arteget tillsatsmaterial

Tillsatsmaterial med samma sammansättning som det grundmaterial som skall svetsas.

### 7.4.4 Austenit

Form av stål (ytcentrerad kubisk gitterstruktur). Även olegerat kolstål är austenitiska i temperaturområdet 910-1400°C. Rostfria stål består även vid rumstemperatur vanligen av austenit förutsatt att de innehåller minst 8 % nickel.

Austenit är omagnetiskt.

### 7.4.5 Belagda elektroder

Tillsatsmaterial för svetsning i form av en kort stång/tråd med normalt 2-5 mm diameter och vilken belagts med ett skikt av slaggbildande komponenter.

### 7.4.6 Betyg 1-5

Tidigare använd betygsskala för bedömning av svetsar enligt International Institute of Welding (IIW). Betyg anges med färgbeteckningarna röd (1), brun (2), grön (3), blå (4) och svart (5), där (1) är sämst och (5) är bäst.

Numera tillämpas tabell 9-4-1 i SS-EN 12952-6 och motsvarande tabeller i normerna SS-EN 13445-6 och SS-EN 13480-6.

#### **7.4.7 Ferrit**

Form av stål (rymdcentrerat kubisk gitterstruktur). Vanliga ferritiska stål är kolstål och varmhållfasta låglegerade stål. Ett antal rostfria stål utan nickel är också ferritiska. Det finns också ett antal ferrit-austenitiska stål, som består av ungefär lika mycket ferrit och austenit och där nickelhalten ligger i ett mellanområde runt 4-6%.

Stål som innehåller ferrit är magnetiska.

#### **7.4.8 Flamriktning**

Sätt att deformera material genom uppvärmning. Genom ett genomtänkt värmschema kan man kompensera för redan befintliga snedheter i arbetsstycket.

#### **7.4.9 Fogberedning**

Beredning av de kanter av arbetsstycket som skall svetsas till varandra, så att de får en form som underlättar den efterföljande svetsningsoperationen.

#### **7.4.10 Förvärmning**

Förvärmning innebär att man värmer arbetsstycket före svetsningen, med avsikt att det även skall hålla sig minst så varmt medan svetsningen utföres. Förvärmningstemperaturen är den temperatur arbetsstycket har omedelbart innan svetsningsoperationen inleds.

#### **7.4.11 Genomsvetsning**

Svets, där man har smält upp tillräckligt mycket grundmaterial så att rotfel inte uppkommer.

#### **7.4.12 Grundmaterial**

Före svetsningen materialet i arbetsstycket, efter svetsningen materialet i arbetsstycket med undantag av svetsgodset.

#### **7.4.13 Horisontalsvets**

Svets i horisontalläge, svets i eller i närheten av horisontalplanet, med toppytan på arbetsstyckets ovansida. Svetsning har skett ovanifrån.

#### **7.4.14 Häftsvets**

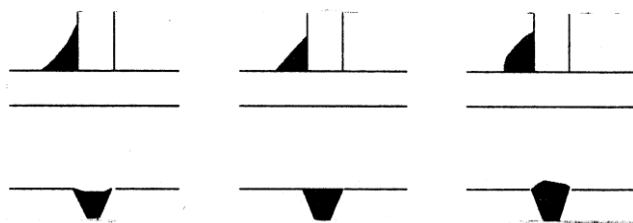
Intermittent svets avsedd för sammanhållning före svetsning.

#### **7.4.15 Härdstruktur**

Detsamma som att man har övervägande martensit i stålets mikrostruktur i ett område.

**7.4.16 Insjunken svets**

Svets där svetsrågens ytteryta ligger insjunken i förhållande till svetsrågens kanter. En insjunken kälsvets ger ett mindre a-mått, men om a-måttet är tillräckligt är det inget fel att en kälsvets är insjunken. En insjunken stumsvets är i normalfallet att betrakta som felaktigt utförd.



Insjunken svets    struken svets    rågad svets

**7.4.17 Kantvinkel**

Mått på lutningen på fogberedd kant som skall svetsas.

**7.4.18 Kälsvets**

Svetsning av två arbetsstycken mot varandra, där de svetsade kanterna ligger i vinkel mot varandra (se figuren). En kälsvets är inte genomsvetsad, utan har ett konstruktivt rotfel. En genomsvetsad kälsvets kallas ofta K-svets eller halv K-svets.

Exempel på kälsvets: Enklare avstickare till rör; svetsning av fenor till ångpannetuber. Bägge dessa svetsar utförs dock ofta som halv K-svets med genomsvetsad rot.

Exempel på K-svets: Manluckssvetsar och rörstutsar i domar (exempel på hel resp. halv K-svets).

**7.4.19 Lucksvets**

Sätt att skarva två tuber i sådana fall där skarven bara är åtkomlig från ett håll. Vid fogberedningen lämnar man en öppning vänd mot svetsaren. Tuberna svetsas ihop från insidan, varvid man arbetar genom öppningen. Därefter svetsas öppningen igen med en fogberedd lucka i form av en bit tub som passar i storlek och form till den öppning man arbetat igenom.

**7.4.20 MAG-svetsning**

Gasmetallbågs svetsning med en smältande trådelektrod och med en kemiskt aktiv skyddsgas (t.ex. CO<sub>2</sub>-svetsning).

**7.4.21 Manuell metallbågs svetsning**

Bågs svetsning med en handhållen smältande belagd elektrod.

#### **7.4.22 Martensit**

Hårdstruktur i stål. Martensitstrukturen är hård och spröd och orsakar lätt sprickbildning intill svetsar. Martensitens kristalluppbyggnad består av en deformerad ferritstruktur. Martensit bildas genom omvandling av austenit genom en skjuvning av atomstrukturen i samband med avsvälning från austenittemperatur (t.ex. vid svetsning i kolstål vid temperaturer över 723°C).

Martensitfasen är övermättad på kol, vilket innebär att den sönderfaller till ferrit och karbidpartiklar vid upphettning (vilket benämns anlöpning).

Seghårdade stål består av anlöpt (förmjukad) martensit.

#### **7.4.23 MIG-svetsning**

Gasmetallbågs svetsning med en smältande trådelektrod i inert skyddsgas. Svetsningen är oftast automatiserad.

#### **7.4.24 Nästsvets**

Använd ordet ”*häftsvets*” istället.

#### **7.4.25 Omvandlingszon**

Den del av den värmepåverkade zonen, där grundmaterialet genomgått fasomvandling (austenitiserats).

#### **7.4.26 Pulverbågs svetsning**

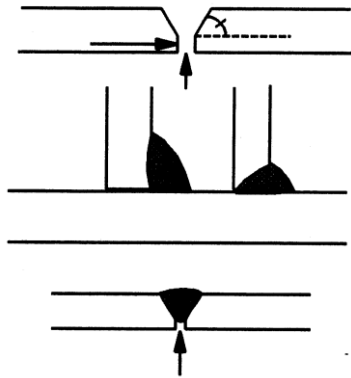
Metallbågs svetsning med trådelektrod eller bandelektrod med bågen under ett hölje av svetspulver, vilket bildar ett skyddande slaggtäcke under svetsningen.

#### **7.4.27 Påsvetsning**

Applicering av svetsgods ovanpå annat material för att öka tjockleken eller för att få ett korrosionsbeständigt ytskikt (eller ett slitskikt).

#### 7.4.28 Rotfel

Geometriskt fel (i form av en öppen spalt, se figuren) på baksidan av en ofullständigt genomsvetsad svets. Vid rotfel i en stumsvets kan man se kanterna av rotgapet på röntgenfilmen, eller på baksidan av svetsen om man tittar från andra sidan (vid svetsning från en sida). Rotfel kan också ligga gömt inne i svetsen (vid svetsning från båda sidor).



Stumfog med rätkant, kantvinkel, och rotgap.

Kälsvets till vänster med s.k. konstruktivt rotfel.  
Halv K-svets till höger.  
Genomsvetsad rot.

Stumsvets med rotfel.

#### 7.4.29 Rotgap

Avståndet mellan två fogberedda kanter som skall svetsas. Man fixerar ofta rotgapet genom att svetsa kanterna till varandra med små häftsvetsar på jämna avstånd.

#### 7.4.30 Rågad svets

Svets där svetsrågens ytteryta är konvex. Observera att den utskjutande delen av svetsrågen inte utgör någon förstärkning. Övergången mellan svetsgods och grundmaterial bör ges en så jämn utformning som möjligt för att spänningskoncentration vid smältgränsen skall undvikas.

#### 7.4.31 Rätkant

Del av fogberedd kant för svetsning, vilken är vinkelrät mot svetsstyckets plan.

#### 7.4.32 Skarvsvets

Svets mellan arbetsstyckets delar.

Ordet ”svetsskarv” finns inte med i Svetskommissionens ordlista.

#### 7.4.33 Skarvsvetsning

Svetsfog där bägge delarna ligger i samma plan.

#### 7.4.34 Skyddsgas

Gas som tillförs till svetsställe för att avskärma det från omgivande atmosfär.

#### Aktiv gas

Skyddsgas, vilken innehåller komponenter, vilka reagerar med svetsbadet eller med oxider på detta, t.ex. formirgas (kväve + väte) eller CO<sub>2</sub>.

*Inert gas*

Skyddsgas, vilken ej reagerar med svetsbadet, t.ex. argon.

**7.4.35 Spröda zoner**

Vid svetsning bildas i många stål hårdstruktur (martensit), vilken är känslig för sprickbildning. Martensitstrukturen avlägsnas genom anlöpning vid förhöjd temperatur.

**7.4.36 Start- och stoppunkter**

De ställen där man börjar och avslutar en enskild svetssträng, t.ex. vid elektrodbyte. Start- och stoppunkter brukar vara säte för svetsfel.

**7.4.37 Struken svets**

Svets där svetsrågens ytteryta är plan.

**7.4.38 Stumfog**

Svetsfog, där arbetsstyckets delar ligger i huvudsakligen samma plan.

**7.4.39 Stumsvets**

Svetsning mot varandra av två arbetsstycken liggande i samma plan. Ex. skarvsvetsning av rör, två plåtar i samma plan.

**7.4.40 Svets**

Genom svetsning åstadkommen förbindning.

**7.4.41 Svetsfog**

Ett för svetsning avsett, ofta särskilt utformat ställe mellan ett arbetsstyckes olika delar, vilka hålls i ett visst inbördes läge när svetsningen börjar.

Man har i Svetskommissionens ordlista definierat ordet ”svetsfog” som den del av arbetsstycket, där man avser att utföra svetsningen. Den utförda svetsen benämns ”svetsförband”. Utanför svetsområdet förekommer ett vacklande språkbruk, där ordet ”fog” kan användas både för att beteckna arbetsstället och det utförda förbandet.

**7.4.42 Svetsförband**

Skarvsvets jämte angränsande partier av arbetsstycket.

**7.4.43 Svetsgods**

Uppsmält grundmaterial jämte eventuellt insmält tillsatsmaterial.

**7.4.44 Svetsning**

Hopfogning av två eller flera materialstycken genom sammansmältning till ett helt. Vanligen smälter man den blivande svetsfogens kanter, ofta tillsammans med ett tillsatsmaterial i form av tråd eller stav, varefter det uppsmälta materialet stelnar till en homogen fog mellan arbetsstyckena.

Hopfogningen kan även ske genom lokal plastisk flytning respektive genom atomär diffusion.

#### **7.4.45 Svetssträngar**

Sträng av vid svetsningen uppsmält material. Det tidigare smälta materialet kommer från dels tillsatsmaterialet, dels består det också av uppsmält grundmaterial från fogkanterna.

#### **7.4.46 Svetstråd**

Tillsatsmaterial i form av tråd, för MIG och pulverbågsvetsning på rulle, för TIG-svetsning i form av ungefär halvmeterlånga längder.

#### **7.4.47 TIG-svetsning (gas-volframsvetsning m.fl. termer)**

Gasbågsvetsning med ljusbågen till en icke-smältande volframelektrod och med ett gasskydd med inert skyddsgas. Tillsatsmaterialet tillsätts som en (oftast handhållen) separat tråd. TIG-svetsning kan även ske utan tillsatsmaterial.

#### **7.4.48 Tillsatsmaterial**

Material, vanligen i form av en tråd eller en kort stav, vilket tillföres svetsfogen som utfyllnad under svetsningen ("insmältning-"), så att den färdiga svetsen får en eftersträvd geometri och dimension.

Vid många elektriska svetsprocesser går ljusbågen mellan tillsatsmaterialet och arbetsstycket (exempel: manuell metallbågsvetsning), vid andra kan ljusbågen gå mellan arbetsstycket och en särskild motelektrod, medan tillsatsmaterialet då kan tillföras separat (exempel: TIG-svetsning).

#### **7.4.49 Trippelpunkt**

Ställe där flera svetsar i en svetskonstruktion möts.

#### **7.4.50 Under-uppsvets**

Svets i under-uppläge, svets i eller i närheten av horisontalplanet, med toppytan på arbetsstyckets undersida. Svetsningen har skett underifrån.

#### **7.4.51 Vertikalsvets, vertikalsvetsning**

Man skiljer på:

*Fallande vertikalsvets*, där svetsen går lodrätt och svetsningen är utförd uppifrån och nedåt.

*Liggande vertikalsvetsning* med svetsskarven gående horisontellt längs med ett lodrätt arbetsstycke.

*Stigande vertikalsvets*, där svetsen går lodrätt och svetsningen är utförd nedifrån och uppåt.



#### **7.4.52 Värmepåverkad zon, svetspåverkat grundmaterial, HAZ**

Den del av grundmaterialet som påverkats av värmningen från svetsningen så att strukturen omvandlats (här: austenitiserats) eller påverkats (här: anlöpts) av värmnet från svetsningen.

#### **7.4.53 Värmespänning**

Spänningar som uppkommer i en konstruktion på grund av termisk längdutvidgning och skillnader i temperatur mellan olika delar.

Värmespänningarna kan bli bestående sedan temperaturen i arbetsstycket utjämnats.

#### **7.4.54 Överlegerat tillsatsmaterial**

Efter svetsning består materialet i svetsgodset av en blandning av tillsatsmaterialet och av uppmält grundmaterial från fogkanterna. I svetsgodset kan legeringsämnen vara mycket oregelbundet fördelade, så att halterna lokalt kan bli för låga. Vid vissa materialkombinationer kan det därför vara nödvändigt att använda speciella tillsatsmaterial med högre legeringsinnehåll för att svetsgodset överallt skall få en acceptabel sammansättning. Vilket tillsatsmaterial som är lämpligt att välja beror av materialkombinationen i det enskilda fallet. Speciellt vid svetsning av kolstål och austenitiskt rostfritt stål till varandra erfordras ett överlegerat tillsatsmaterial med högre halt av krom och nickel.

### **7.5 Infästning av tuber i domar och lådor**

#### **7.5.1 Eftervalsning**

Valsning av tubände efter det att den först invalsats och sedan tätsvetsas.

#### **7.5.2 Invalsning (av tub)**

Sätt att med plastisk bearbetning fästa ångpannetub i ett förborrat hål i en dom, låda, tubplåt eller motsvarande genom att vidga änden så att man får ett tätt klämförband mellan den vidgade tubändan och insidan av det borrade hålet. För ändamålet används speciella verktyg.

#### **7.5.3 Kontaktvalsning**

Ett första moment vid invalsning är att man ökar tubändens diameter med pressverktyget till dess att tubändan lätt fäster emot tubhålets väggar. Därefter vidtar själva invalsningen, varvid både tubändan och tubhålets väggar i normalfallet deformeras plastiskt.

#### **7.5.4 Pressning (av tub)**

Detsamma som Invalsning.

### 7.5.5 Stuts

(Observera stavningen!) Den del av ett rör som är fäst till en plåt av något slag (större rör, mantel, tubplåt eller liknande). Stutsen kan ofta vara enbart ett kortare rörstycke, till vilken den anslutande rörledningen svetsas eller flänsas. Även uttrycket ”stos” har förekommit.

I speciella fall kan stutsen vara en utsmidd del av plåten ifråga.

För dimensionering av stutsar i tryckkärl och rörledningar hänvisas till SS-EN 12952-3 resp. SS-EN 13445-3 och SS-EN 13480-3.

### 7.5.6 Tätsvetsning

Sätt att förbättra tätheten hos en tidigare invalsad tubände genom att lägga vanligen två eller flera svetssträngar runt om tuben mellan tuben och tubplåten (domplåten). Svetsens huvuduppgift är att täta invalsningsförbandet.

Vid insvetsning av stuts eller grövre rör, som fallrör och liknande, talar man om kraftsvetsar, men det är tveksamt om det uttrycket är vedertaget. Röret är då vanligen svetsat till manteln med någon form av K-fog.

## 7.6 Termisk sprutning av metalliska beläggningar

### 7.6.1 Bindhållfasthet

Hållfastheten räknad mellan det påsprutade skiktet och substratet. Sorten för bindhållfasthet är oftast N/mm<sup>2</sup>.

### 7.6.2 Bindskikt

Vid behov appliceras ett speciellt bindskikt, vanligen av nickel och aluminium, vilka tillsammans bildar Ni<sub>3</sub>Al och NiAl. Reaktionen är exoterm, så att pulvret smälter ihop med substratet vid sprutningen.

### 7.6.3 Densitet

Ibland avser man med densitet motsatsen till porositet, dvs. man anger densiteten i procent (t.ex. verklig materialvolym i procent av skiktets volym).

### 7.6.4 Detonationssprutning

Påsprutning med detonerande gasblandning.

### 7.6.5 Flamsprutning

Tillsatsmaterialet i form av tråd eller pulver smälts i sprutmunstycket med en (acetylengas-) flamma och sprutas på substratet med en bärgas (vanligen tryckluft). En vanlig flamtemperatur kan vara 3100°C.

### 7.6.6 Fysikalisk bindning

Skiktet fäster med van der Waalskrafter till substratet.

#### **7.6.7 Högenergiplasmasprutning**

Den uttagna effekten är > 40 kW.

#### **7.6.8 Höghastighetssprutning**

Processen använder tryckluft och en bränningsblandning av syre och propan eller syre och väte (knallgas!). Partikelhastigheten kan vara ca 800 m/s eller högre.

#### **7.6.9 Kallsprutning**

Arbetsstycket är inte uppvärmt. Det påsprutade skiktet består av stelade partiklar och inte av sammansmälta metall droppar. Skiktet och substratet är ungefär 200°C varma.

#### **7.6.10 Ljusbågssprutning**

Tillsatsmaterial i form av tråd smälts i sprutmunstycket med värmen från en ljusbåge mellan två elektroder på var sin sida om den tråd som påsprutas. Tillsatsmaterial slungas mot substratet med hjälp av en inert bärgas (t.ex. tryckluft). Bågtemperaturen kan vara i storleksordningen 6000°C.

#### **7.6.11 Lågenergiplasmasprutning**

Den uttagna effekten är < 40 kW.

#### **7.6.12 Mekanisk bindning**

De smälta partiklarna krymper fast på ytan.

#### **7.6.13 Metallurgisk bindning**

Grundmaterialens yta smälter upp och bildar en kontinuerlig metallisk övergång mellan substrat och påsprutat skikt. Intermetalliska faser kan förekomma i skiktet.

#### **7.6.14 Plasmasprutning**

En gasblandning (plasmagasen) drivs genom en ljusbåge och joniseras. Tillsatsmaterial (vanligen i form av pulver) sätts till den joniserade gasen bortom ljusbågen.

#### **7.6.15 Porositet**

Förhållandet mellan porvolym och skiktvolym. Anges i procent.

#### **7.6.16 Pulversprutning**

Påsprutning av pulverformigt tillsatsmaterial.

#### **7.6.17 Sprutavstånd**

Avståndet mellan munstycke och arbetsstycke.

#### **7.6.18 Substrat. Underlag**

Det arbetsstycke man sprutar på.

#### **7.6.19 Trådsprutning**

Påsprutning med tillsatsmaterial i form av en tråd.

### **7.6.20 Varmsprutning**

Påsprutning, där skiktet är smält under påsprutningen. Man kan också ha en process där det påsprutade skiktet smälts efter påsprutningen.

### **7.6.21 Uppbyggnadspulver**

Vid påsprutning av tjocka skikt på hårda substrat (hårdare än ca 45 HRC) kan det förekomma att man lägger ett mjukare skikt under det hårda för att bygga upp tjockleken. Ex: Vid reparationer av ventilsäten.

## **7.7 Värmebehandling**

### **7.7.1 Anlöpning**

Värmebehandling vid viss temperatur (under rekristallisationstemperaturen) för att ge ett material vissa materialegenskaper.

T.ex. avspänningsglödning, varvid man även räknar med att inverkan av martensitbildning och restspänningar i materialet mildras. En annan form av anlöpning är värmebehandling efter härdning av ett seghärtningsstål. Härdstrukturens martensit omvandlas vid värmebehandlingen till ferrit och karbider.

### **7.7.2 Avspänningsglödning**

Värmebehandling efter svetsning av ett gjutgods eller liknande, för att sänka restspänningsnivån. Avsikten kan vara att anlöpa eventuellt bildad härdstruktur.

### **7.7.3 Härdning**

Värmebehandling av ett stål för att avsiktligt ge det härdstruktur (martensitbildning). Man värmer stålet så att det omvandlas till austenit, varpå man kyler det med vatten eller olja. Martensiten anlöpes vanligen efter själva härdningen, så att man får en önskad kombination av hög hårdhet och tillräcklig seghet (seghärdning).

### **7.7.4 Mjukglödning**

Värmebehandling av ett stål för att sfäroidisera karbiderna. En mjukglödning ökar bearbetbarheten och sänker hårdheten. Det kan förekomma att man mjukglödgar tubändar före invalsnings. Materialet upphettas då till rekristallisationstemperaturen, vilket gör mjukglödning till en mer omfattande värmebehandling än ”anlöpning”.

### **7.7.5 Normalisering**

Värmebehandling av ett ferritiskt stål genom upphettning till austenitområdet (ca 900°C) varefter det får svalna i luft. Efter en normalisering av ett kolstål eller ett låglegerat stål så har det återfått en ”normal” struktur, dvs. den struktur sådana stål har i leveranstillståndet.

### **7.7.6 Värmebehandling**

Upphettning resp. kylning av material efter ett visst schema för att det skall få vissa egenskaper. Exempel på värmebehandling kan vara glödning, seghärdning, släckglödning, normalisering m.m.

## 8 Tekniska grundbegrepp

### 8.1 Absorption

Inträngning och upptagning av vätska, gas eller energiform i ett ämne utan att någon kemisk reaktion äger rum. Exempel: Uppsugning av fukt i ved, upptagning av  $\text{SO}_2$  i skrubbeväska, upptagning av värme i en ångpannetub.

### 8.2 Adsorption

Fysikalisk eller kemisk upptagning och bindning till fasta ämnens yta av molekyler eller joner från andra ämnen i vätskor och gaser. Exempel: Bindning av  $\text{SO}_3$  i sodahusrökgas till i gasen förekommande  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -partiklar (verkar starkt pH-sänkande på stoftet), bindning av illaluktande eller giftiga ämnen till aktivt kol.

### 8.3 Endoterm reaktion

Kemiskt förlopp varvid vid given temperatur värme upptas (åtgår), eller mer stringent, reaktionsprodukterna tillsammans har högre *entalpi* än utgångsämnen.

Exempel: Reduktion av natriumsulfat med kol eller väte till natriumsulfid och koldioxid/vattenånga.

### 8.4 Exoterm reaktion

Kemisk reaktion som vid given temperatur sker under avgivande av värme, eller mer stringent, reaktionsprodukterna tillsammans har lägre entalpi än utgångsämnen.

Exempel: Förbränning av väte eller organiska bränslen med syre eller luft.

### 8.5 Entalpi

Värmeinhåll hos ett medium vid konstant tryck.

### 8.6 Fuktig ånga

En blandning av mättad ånga och ej förångade vätskedroppar.

## 8.7 Kokpunkt

Den temperatur, vid vilken ånga kan bildas i en vätska.

## 8.8 Kokning

Vätskans övergång till ånga under tillförsel av värme det s.k. *ångbildningsvärm*

## 8.9 Kondensation

Ångans övergång till vätska under avgivande av värme, s.k. *kondensationsvärme*. Kondensation sker exempelvis på ytor, vilkas temperatur är lägre än ångans mättnings-temperatur.

## 8.10 Kondensationsvärme

Den värmemängd, som avges när ånga övergår till vätska. Denna värmemängd är densamma, som åtgår vid den omvända processen, dvs. förångning.

## 8.11 Konduktivitet

Benämning som används för för elektrisk-eller termisk ledningsförmåga. När det gäller t.ex. matarvatten, pannvatten och kondensat utgör konduktiviteten ett mått på halten lösta salter i vattnet.

## 8.12 Mol

En mol av ett ämne är den viktsmängd, i gram, vars mätetal är lika med ämnets molekylvikt. Exempel: En mol vatten ( $H_2O$ ) är 18,02 gram ( $2 \times 1,008 + 16,00$ ).

## 8.13 Mättningstemperatur

Den temperatur, under vilken en komponent i en gas- eller ångblandning börjar kondensera. Se även tryck/ mättningstryck.

## 8.14 pH

Mått på en lösning surhetsgrad (vätejonkoncentration). Lutars pH-värden ligger över 7 (basisk reaktion). Ju starkare lut, desto högre pH.

## 8.15 Torr mättad ånga

Torr ånga vars temperatur överensstämmer med vätskans (pannvattnets) kokpunkt vid det aktuella trycket. Är ångan varmare är den överhettad och kyls den kondenseras den successivt och man får fuktig ånga.

## 8.16 Tixotropi

Egenskap hos vissa vätskor som gör att de kan vara geléartade (trögflytande) i normaltillstånd (vila) men blir mer lättflytande vid omrörning, dvs. då de utsätts för skjuvkrafter. (Jfr. geléartad ”droppfri” färg.)

Svartlutur från massakok på lövved kan vara mer eller mindre tixotropa.

## 8.17 Tryck

Allmänt: Kraftpåverkan genom tyngd eller rörelse.

I tekniska sammanhang ofta kraft per ytenhet, exempelvis den kraft som verkar i normalens riktning mot en yta i väggen hos ett kärl, i vilket vätska eller gasen inneslutits. Vätske- och gastryck anges i Pa (N/m<sup>2</sup>, även enheten bar (ca 105 Pa) används.

-

*Absolut tryck.* Tryck över absolut vakuum.

- *Atmosfärstryck.* Rådande tryck i den omgivande atmosfären.

- *Dynamiskt tryck.* Tryckökning, som p.g.a. tröghetskrafter uppkommer då ett strömmande mediums hastighet nedbringas. Kan mätas med Prandtls rör.

- *Hydrostatiskt tryck.* Tryck, som uppkommer under en vätskeyta pga. vätskans tyngd (produkten av vätskepelarhöjd och densitet).

*Mätningstryck.* Det högsta ångtryck, som kan råda vid en viss temperatur. Vid detta tryck säges ångan vara mättad.

- *Partialtryck.* Det tryck, som en av gaserna i en gasblandning skulle ha om denna gas ensam finge uppta blandningens volym vid oförändrad temperatur.

- *Statiskt tryck.* Det tryck, som mot en tänkt ytenhet utövas av gaser eller vätskor, vilka antingen är i vila eller inte har någon hastighetskomponent i normalens riktning mot ytenheten i fråga.

- *Totaltryck*. Summan av statiskt och dynamiskt tryck i ett strömmande medium. Kan mätas med Pitotrör.

- *Undertryck, vakuum*. Tryck under rådande atmosfärstryck.

- *Övertryck*. Tryck över rådande atmosfärstryck.

## 8.18 Viskositet

Allmänt: Trögflutenhet hos en vätska eller gas. För en vätska minskar viskositeten vid stigande temperatur, medan den ökar för en gas.

Viskositeten hos svartlut är starkt beroende av torrhalt och temperatur, men även till en del av vedslaget

*Dynamisk viskositet*,  $\eta$ , är proportionell mot de krafter, som beror av inre friktion i en vätska eller gas.  $\eta$  används ex.vis för beräkning av friktionsförluster i smörjfilmen i ett lager. SI-enheten för  $\eta$  är Pas ( $\text{Ns/m}^2$ ).

*Kinematisk viskositet*,  $\nu$ , ( $\nu = \eta/\rho$ , där  $\rho$  är mediets densitet) används i strömningsberäkningar.

## 8.19 Värmekapacitivitet, specifik värmekapacitet

Den värmemängd som åtgår för att höja temperaturen 1 grad per kg eller  $\text{m}^3$  av ett ämne. Anges i  $\text{J}/(\text{kg K})$  resp.  $\text{J}/(\text{m}^3 \text{K})$ .

Beträffande *termisk* konduktivitet eller ledningsförmåga, se Värmekonduktivitet.

## 8.20 Värmekonduktivitet, värmeledningsförmåga, $\lambda$ -värde

En för varje ämne karakteristisk konstant, som anger dess förmåga att leda värme.

Konstanten avser den värmemängd, som per tids- och ytenhet leds genom en jämntjock vägg vid en temperaturskillnad mellan sidoytorna av 1 grad. Uttrycks i  $\text{W}/(\text{m}^2 \text{K})$ .



## 8.21 Värmevärde, bränslevärde

Ett bränsles värmevärde avser den värmemängd, som per massaenhet av bränslet ifråga frigöres vid fullständig förbränning vid konstant tryck. Värmevärdet anges vanligen i kJ eller MJ per kg bränsle.

- *Kalorimetriskt värmevärde.* Kalorimetriskt värmevärde för ett bränsle bestäms genom att med standardiserad metodik förbränna ett prov med känd massa i en bombkalorimeter. Efter förbränningen skall all bildad vattenånga ha kondenserat. Det härvid bestämda värmevärdet kallas för kalorimetriskt värmevärde och betecknas  $H_S$  eller  $H_{KAL}$ .

- *Torrsubstansens effektiva värmevärde i reducerande atmosfär.* Förbränning av svartlut i en sodapanneugn skiljer sig i viktiga avseenden från förbränning i en bombkalorimeter. I sodapanneugnen avgår all vid förbränningen bildad vattenånga med rökgaserna, varför dess värmeinhåll går förlorat, i motsats till vad som är fallet i bomben. Vidare reduceras huvuddelen av svavlet till sulfid i sodapanneugnens reducerande atmosfär, medan det i bombens oxiderande atmosfär föreligger i form av sulfat efter förbränningen.

Efter korrektion för ovanstående skillnader erhålles torrsubstansens effektiva värmevärde i reducerande atmosfär (betecknas  $H_j$  eller  $H_{eff}$ ), vilket är det värde man i praktiken mest använder sig av i Sverige vid uppställande av värmebalanser för sodapannor.

## 8.22 Värmeöverföring, värmetransmission

Värmeöverföring sker genom *strålning*, *ledning* samt fri eller forcerad *konvektion*. Ofta samverkar dessa tre funktioner. Värmeöverföring i eller mellan medier förutsätter att temperaturskillnader råder.

Exempel i en panna:

- *Strålning* mellan flammor eller heta gaser och eldstadstuber.

- *Ledning* av värme genom en ångpannetubs vägg från den värmda ytterytan till den kylda innerytan.

- *Konvektion:* Överföring av värme till tuberna i en värmeyta genom att dessa berörs av förbiströmmande heta rökgaser. Bortförsl av värme från en tubs inneryta pga. att tuben genomströmmas av vatten eller ånga.

### **8.23 Värmeövergångskoefficient, $\alpha$ -värde**

Anger hur stor värmeeffekt, som genom konvektion överförs från ett medium till en yta eller tvärtom, räknat per  $\text{m}^2$  yta och grad temperaturskillnad mellan mediet och ytan. Uttryckes i  $\text{W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ .

### **8.24 Ångbildningsvärme, förångningsvärme, avdunstningsvärme**

Den värmemängd, som måste tillföras för att från vätska av ångbildningstemperatur helt överföra vätskan till mättad ånga.

## 9 Förkortningar

AF&PA	American Forest & Paper Association <a href="http://www.afandpa.org/">http://www.afandpa.org/</a>
AFS	Arbetsmiljöverkets Författningssamling
API	American Petroleum Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASS	Arbetskyddsstyrelsen Heter numera Arbetsmiljöverket
AV	Arbetsmiljöverket. <a href="http://www.av.se">www.av.se</a>
BLRBAC	Black Liquor Recovery Boiler Advisory Committee (USA) <a href="http://www.blrbac.com">www.blrbac.com</a>
CEN	European Committee for Standardization <a href="http://www.eurodyn.org">www.eurodyn.org</a>
CPPA	Canadian Pulp and Paper Association <a href="http://www.cppa.ca">www.cppa.ca</a>
DIN	Deutsches Institut für Normung <a href="http://www.din.de">www.din.de</a>
IIW	International Institute of Welding
ISO	International Standardization Organization
MNC	Metallnormcentralen Har upphört.
NGS	Nordiska Gruppen för Stålbestämmelser, TK97. Har upphört.
Pappers	Svenska Pappersindustriarbetareförbundet
PED	Tryckkärlsdirektivet <a href="http://ec.europa.eu/enterprise/pressure_equipment/ped/index_en.html">http://ec.europa.eu/enterprise/pressure_equipment/ped/index_en.html</a>
RN78	Rörledningsnormer 1978. Dessa är indragna
SA	AB Svensk Anläggningsprovning. Har ombildats till Inspectagruppen.
SCPF	Ändrat till: Skogsindustrierna.
SHK	Sodahuskommittén <a href="http://www.sodahuskommitten.a.se/">http://www.sodahuskommitten.a.se/</a>
SI	Système International d'Unités (Internationella enhetssystemet)
SIS	Swedish Standards Institute <a href="http://www.sis.se">www.sis.se</a>
SPCI	Svenska Pappers- och Cellulosaingenjörsföreningen
SPIAF	Svenska Pappersindustriarbetareförbundet (se även "Pappers")
SS	Svensk Standard
SS-EN	Beteckning på CEN Europastandard ratificerad i Sverige av SIS.
SSG	Ändrat till: Skogsindustriernas Teknik AB
STFI	Skogsindustrins Tekniska Forskningsinstitut
SUM	Skogsindustrins Utbildning i Markaryd AB. Har upphört.
TAPPI	Technical Association of the Pulp and Paper Industry (USA) <a href="http://www.tappi.org">www.tappi.org</a>
TKN87	Tryckkärlsnormer 1987. Dessa är indragna.
TNC	Tekniska Nomenklaturcentralen
VVA93	Varm- och hetvattenanvisningar 1993. Dessa är indragna

**SIDA 84 AV 92**

YI	Yrkesinspektionen Har upphört, se Arbetsmiljöverket.
ÅF	Ångpanneföreningen Den ursprungliga föreningen har upphört.
ÅF AB	AB Ångpanneföreningen (aktiebolaget) <a href="http://www.afconsult.com">www.afconsult.com</a>
ÅFORSK	Forskningsstiftelse bildad av den tidigare Ångpanneföreningen. <a href="http://www.aforsk.se/">http://www.aforsk.se/</a>
ÅPN87	Ångpannenormer 1987 (dessa är indragna)

## 10 Sakregister

<b>#</b>		Betyg 1-5	66
		Bindhållfasthet	74
		Bindsikt	74
		<i>Blandlut</i>	5
		blåsning över tak	17
		Bollar	52
		<i>bottenbelastning</i>	16
		bottensatsavlagring	48
		bränd kalk	53
		Bränd kalk	45
		Brännare	54
		Brännbar substans	26
		Bränning	56
		<i>Brännlut</i>	5, 26
		Brännzon	54
		Bränsle	26, 53
		Bränsleeffekt	14
		Bränslefukt	26
		<i>Bränsle-NO<sub>x</sub></i>	35
		Bränsletork	54
		bränslevärde	81
		Bädd	26
		Bärringar	54
		Bärrullar	54
		<b>C</b>	
		<i>carry over</i>	25
		cellmatare	42
		Cement	56
		Chamotte	56
		<i>Chockblåsning</i>	23
		Cirkulation	14
		<i>cirkulationskrets</i>	14
		<i>cirkulationsta</i>	14
		Cyklontork	55
		<b>D</b>	
		Daggpunkt	14
		DCS	37
		Deformationshårdnande	61
		dejonat	30
		Densitet	3, 58, 74
		Detonationssprutning	74
		<i>Diskontinuerlig bottenblåsning</i>	23
		<i>Dolezal</i>	45
		Domnivå	15
		<i>domnivåregleringen</i>	22
		domtryck	16
		Dosering	15
		Drag	15
		Dragförlust	15
		Driftparameter	16
		Drifttemperatur	16
<b>λ</b> -värde	80, 82		
<b>A</b>			
<i>Absolut tryck</i>	79		
Absorption	77		
Adsorption	77		
Aggregationstillstånd	3		
<i>Aktiv gas</i>	70		
<i>Aktivt alkali</i>	51		
Alkali	3		
Alkalikoncentration	3, 51		
Alkalisk spänningskorrosion	63		
Aluminatcement	56		
a-mått	66		
Anlöpning	76		
arbetsluft	30		
Arbetsstemperatur	66		
arbetstryck	16		
Arteget tillsatsmaterial	66		
Asbest	58		
Aska	25		
Askficka	37		
Askinblandning	32		
Asktransportör	37		
<i>Atmosfärstryck</i>	79		
<i>atomisering</i>	36		
Austenit	66		
Avdrivningskolonn	12		
Avdunstning	10		
avdunstningsvärme	82		
Avgasförlust	13		
Avgasning	32		
Avhärdat vatten	26		
Avluftning	10		
Avsaltat vatten	26		
Avspänningsglödning	76		
<b>B</b>			
<i>Balanserat drag</i>	15		
Bandfilter	48		
Barlast	3		
Basiska/sura tegel	56		
Belagda elektroder	66		
Belastning	50		
Beräkningstemperatur	13		
Beräkningstryck	14		
Betning	14		
Betong	56		

SIDA 86 AV 92

Drifttryck	16	Fosfatbundna massor	57
<i>Dynamiskt tryck</i>	79	Fri CaO	51
<hr/>			
<b>E</b>		Friblåsning	17
Effekt	8	Friloppsbackventil	38
<i>Effektivt alkali</i>	51	Frätning	64
Efterkausticering	47	Fuktig ånga	77
Eftervalsning	73	Fysikalisk bindning	74
Ekonomiser	37	Färsånga	9
Eld 32		Färsångkondensat	9
Eldfast	56	För- och efterkondensorer	12
Eldfasta tegel	57	Förbränning	33
Eldning	32	Förbränningsluft	27
Eldningsolja	26	förbränningsluftfläkt	39
Eldstad	37	<i>förbränningsverkningsgraden</i>	34
Eldstadsbelastning	16	Fördelningslåda	38
Eldyta	16	Förgasare	55
Elektrofilter	38	Förgasning	34
elfilter	38	Förindunstning, förindunstningsstation	8
Emission	16	Förregling	38
<i>endomspannor</i>	44	Förvärmning	67
Endoterm reaktion	33, 77	Förångning	10
Entalpi	77	förångningsvärme	82
Erosion	64	<hr/>	
Exoterm reaktion	33, 77	<b>G</b>	
Expansionskärl	12	Gammastrålkälla	38
Explosion	16	<i>Gasexplosion</i>	17
<i>Extruderade sömlösa rör</i>	62	Gasformigt bränsle	53
<hr/>			
<b>F</b>		<i>Gasformigt oförbränt</i>	28
Fallfilmapparat	12	<i>Gasförbränning</i>	33
fallfilmsfilter	50	Generalprov	17
Fallrör	38	Genomsvetsning	67
Fas3		Gittertuber	39
Fasdiagram, Tillståndsdigram	3	Gjutjärn	59
<i>Fast oförbränt</i>	28	<b>Gjutmassa</b>	57
Fastbränsle	53	Gjutstål	59
Ferrit	67	Glödskal	64
<i>Filmkokning, skiktkokning</i>	35	Gradning	4
Filteraska	26	Grundmaterial	67
filterstoff	26	Grönlut	46
Filtrerbarhet	51	<i>Grönlut, rålut</i>	6
Filtrering	47	Grönlutbildning	34
Flamriktning	67	Grönlutfilter	48
Flamsprutning	74	Grönlutfiltrering	47
<i>flashning</i>	12	Grönlutslam	46
Flashning	10	<hr/>	
flashtank	12	<b>H</b>	
flockning	34	Hetvatten	27
Flygaska	27	Horizontalsvets	67
Flytande bränsle	53	huvudångventil	41
Fogberedning	67	<i>Hydrostatiskt tryck</i>	79
<i>forcerad nedeldning</i>	32	Häftsvets	67
<i>Forcerat drag</i>	15	Härdning	76
		Härdstruktur	67
		Högenergiplasmasprutning	75

SIDA 87 AV 92

Höghastighetsstrutning	75	<i>Kassetfilter</i>	50
<i>höglegerat stål</i>	60	Katastrofskydd	39
Högsta temperatur	17	Kausticering	47
Högsta tryck	17	Kausticeringsanläggning	45
<i>Högtrycksånga</i>	31	Kausticeringsgrad	51
<hr/>		Kausticeringskärl	49
<b>I</b>		Kavitation	18
Implosion	17	Kemikalieåtervinning	4
<i>Inducerat drag</i>	15	Kemisk fällning	34
Indunstning	10	Kemisk reaktion	34
Indunstningsanläggning	8	Kemisk rengöring	18
Indunstningsapparat	9	Kemiskt renat vatten	27
indunstningseffekt	8	Keramik	57
Indunstningskapacitet	9	Kestnerapparat	13
Indunstningsstation	9	Klarnare	49
<i>Inert gas</i>	71	Klarning	47
Inerter	4	Klorider	4
Infodring	52	Kokning	35
Inkruster, utfällningar	4	Kokpunkt	78
Insjunken svets	68	Kokpunktsförhöjning	11
<i>insmältning</i>	72	Koks	27
<i>Insprutningskylaren</i>	44	<i>Koksförbränning</i>	33
Interkristallin korrosion	64	Kolekvivalent	59
Invalsning	73	Kolstål	59
Isolertegel	58	Kompondtub	39, 62
<hr/>		Kompressionsindunstning	11
<b>J</b>		komprimerad luft	30
Järn	59	Kondensat	28
Jäsning	18	Kondensation	78
<hr/>		Kondensationsvärme	78
<b>K</b>		Kondensatrening	11
Kalcineringszon	54	Konduktivitet	78
Kalciumdeaktivering	12	Konservering	18
Kalciumhydroxid	46	<i>Konstgjort drag.</i>	15
Kalciumoxid	46	Konstruktionstryck	18
Kalium-alkali-förhållande	39	Kontaktvalsning	73
Kalkficka	48	<i>Kontinuerlig utblåsning</i>	23
Kalkkylare	55	<i>konvektion</i>	81
Kalkmjölk	46	Konvektionstubsats	39
Kalksatsning	47	korngränsfrätning	64
Kalksilo	48	Korrosion	64
Kalksläckare	49	Krommalmsmassa	57
Kallbearbetning	61	Kulotning, hagelotning	19
Kalldeformation	62	Kväveoxider	28
Kallsprutning	75	Kylzon	54
kallsugning	22	Kälsvets	68
<i>Kalorimetriskt värmevärde</i>	81	Kättingar	55
<i>Kamflänsekonomiser</i>	37	<hr/>	
kamflänsrör	39	<b>L</b>	
Kamrör	39	Lansning, spettning	19
Kantvinkel	68	Lastbrännare	39
Kapacitet	18	<i>ledning</i>	81
		Legerat stål	60
		Lifters	55
		<i>ljumvatten</i>	27
		Ljusbågssprutning	75

SIDA 88 AV 92

Lockmankolonn	12
Lucksvets	68
luftbatteri	39
Luftfaktor	19
Luftfläkt	39
Luftförvärmare	39
Luftförvärmning	35
Luftlansning	19
Luftport	40
Luftregister	40
Lut4	
Lut- och kondensatavledare	12
Lutcykel, kemikaliekretslopp	6
<i>Luteldning</i>	32
Lutförvärmare	12, 40
Lutförvärmning	11, 35
Lutinsprutning	35
lutspridning	35
Lutspruta	40
Lutsprödhet	64
Lutstock	6
Lutånga	9
Lutångkondensat	10
lutöverbäring	11
Lågcementmassa	57
Lågenergiplasmasprutning	75
<i>låglegerat stål</i>	60
<i>Lågtrycksånga</i>	31
Läckageluft	28
Löp	40
Löphål	40
Löpränna	40

**M**

Magnetitskikt	65
MAG-svetsning	68
Manhål	40
Manteltemperatur	52
Manuell metallbågsvetsning	68
Martensit	69
Matarpump	40
Matarvatten	28
Matarvattenberedning	35
matarvattenförvärmare	37
Matarvattenförvärmning	35
Matarvattentank	40
Matarventil	41
Materialbeteckningar	60
<i>Materialöverhettning</i>	25
Maximal kontinuerlig last	19
Maximum continuous rating , (MSR)	19
Mekanisk bindning	75
Mekaniskt renat vatten	28
<i>Mellanlut</i>	5
<i>Mellantjocklut</i>	5
<i>Mellantrycksånga</i>	31

Membranvägg	41
Mesa	46, 53
Mesafilter	49
Mesakalk	53
Mesasil	49
Mesatvätt	49
Mesaugn	52
Mesaugnsskrubber	55
Metallurgisk bindning	75
Metanolkolonn	13
MIG-svetsning	69
Mineralull	58
Mixeri	45
<i>mixtank</i>	43
Mjukglödning	76
Mol	78
Märkeffekt	19
<i>Mättad ånga</i>	31
Mätningstemperatur	78
<i>Mättningsstryck</i>	79

**N**

Natriumhydroxid	46
Natriumkarbonat	46
Natriumsulfid	46
natronlut	46
<i>Natronlut</i>	6, 28
naturlig cirkulation	14
<i>Naturligt drag</i>	15
<i>Nedeldning</i>	32
<i>Nedre eldstad,</i>	38
Nominell last	19
Nominell storlek, DN	20
Nominellt tryck	20
Normalisering	76
NO <sub>x</sub> -bildning	35
NPSH	20
näsa	41
Nässkärm	41
Nästsvets	69
<i>Nödnedeldning</i>	32

**O**

<i>Ofullständig förbränning</i>	34
Oförbränt	28
Okondenserbara gaser	10
Olegerat stål	60
Oljeförvärmning	36
Omvandlingszon	69
Oxidation	36
<i>Oxiderad vitlut</i>	6, 46
Oxiderande atmosfär	29



**P**

Pannmanometer	41
Pannsten	20
Pannvatten	29
<i>Partialtryck</i>	79
pH 78	
Plasmasprutning	75
Plastisk deformation	62
Plåt	62
Polysulfider	6
Porositet	75
Precoat	51
Pressfilter	49
Pressning	73
<i>Primärluft</i>	27
Processfrämmande grundämnen, PFG	7
Processvatten	29
Provtryck	21
Pulverbågsvetsning	69
Pulversprutning	75
<i>Punktkokning.</i>	35
Pyrolysis	36
Pyrolysgaser	29
Påbränna	52
Pådragsventil	41
<i>påeldning</i>	33
Påsvetsning	69

**R**

Reaktionsvärme	53
Reaktivitet	53
Reducerande atmosfär	29
Reduktion	36
Reduktionsgrad	21, 51
Refraktometer	41
Rekausticering	48
Renvatten	29
Restalkali	3
Restkarbonat	53
Returaska	29
<i>returkondensat</i>	28
returstoft	29
Ringbildning	53
Rostfritt stål	60
<i>Rotationseldning</i>	33
Roterugn	55
Rotfel	70
Rotgap	70
<i>Rusånga</i>	31
rågad svets	68
Rågad svets	70
rålut	46
Råvatten	29
Rätkant	70
Rödlut	5

rödsoda	30
Rökgaser	29
Rökgasfläkt	41
Rökgaskylare	41
Rökgasrening	36
Rökgasskrubber	41
rökgasstoft	27
Rör	41
Rörtillverkning	62

**S**

Salt	7
Samlingslåda	42
Samlingsprov	17
Samåtervinning, cross recovery	7
Screentubsats	42
Sedimentering	48
<i>Sekundärluft</i>	27
serviceluft	30
Silikatbundna massor	57
Sintring	57
Sintringszon	54
Sjunkningshastighet	51
själv-cirkulation	14
<i>självdrag</i>	15
<i>själv-sugande filter</i>	50
Skakning	21
Skarvsvets	70
Skarvsvetsning	70
<i>Skivfilter</i>	50
skorstensförlust	13
<i>skorstensverkan</i>	15
Skrapverk	49
Skrubbervatten	30
skrubbervätska	31
Skumning	21
Skyddsgas	70
Skyddstak	42
Skärmar	55
Slamhalt	52
Slussapparat	42
<i>Slutförbränning</i>	34
slutförtjockare	13
Slutindunstning	9
Släckare	49
Släckarskrubber	49
Släckning	48
Släckt kalk	46
Smide	63
Smälta	30
smältaläckage	21
<i>Smälta-vattenexplosion</i>	17
Smältlösare	42
smältränna	40
smältsoda	30
Smältsodagenombrott	21

## SIDA 90 AV 92

Smältugn	42	<i>Stödeldning</i>	33
Snabbtömning	23	stökiometrisk luftmängd	22
Soda	30, 46	Sublimering	36
Sodahus	21	Substrat	75
Sodahusaggregat	42	<i>sugfilter (vakuumfilter)</i>	50
Sodahuslarm	42	Sugning	22
sodahuspanna	42	<i>sulfatblandartank,</i>	43
sodahussmälta	30	sulfatinblandning	32
Sodapanna	42	Sulfatmixer	43
Sodapannestyruing	43	Sulfiditet	7, 52
sodasmälta	30	Surt stoft	30
Sorterare	49	Suspenderande ämnen	47
Sotapparat	43	<i>Suspension</i>	49
sotblåsning	21	<i>Svaglut</i>	6, 47
Sotning	21	Svartlut	5
<i>Sotningsånga</i>	31	Svartlutsåpa, svartsåpa	6
Spaltkorrosion	65	Svavel/alkali-förhållande	7
Specifik värmeförbrukning	9	<i>Svensk materialstandard</i>	63
specifik värmekapacitet	80	Svets	71
Specifik ytbelastning	9	<i>Svetsade rör.</i>	62
Specifik ångförbrukning	9	Svetsfog	71
Spetslast	21	Svetsförband	71
<i>spettningsdon</i>	19	Svetsning	71
<i>spettningsrobotar</i>	19	svetspåverkat grundmaterial	73
Spillut	5, 46	Svetssträngar	72
Spindling, baumémätning	7	Svetstråd	72
<i>Spiralsvetsade rör</i>	62	<i>syradaggpunkten</i>	14
Sprutavstånd	75	Syrafast stål	61
Sprutmassa	57	Såpavskiljning	11
Spröda zoner	71	Säkerhetsventil	43
Spädvatten	30	<i>Sömlösa rör</i>	62
Spänningskorrosion	65		
Spänningskorrosionssprickning	65	<hr style="border: 1px solid black;"/>	
Stampmassa	57	<b>T</b>	
Start- och stopp-punkter	71	Tallriksventil	43
Startbrännare	43	Temperaturbeständighet	58
Startventil	43	Teoretisk luftmängd	22
startångventil	43	<i>Tertiär- och kvartärluft</i>	27
<i>Statiskt tryck</i>	79	TIG-svetsning	72
stenuil	58	<i>Tillsatseldning</i>	33
Stickprov	22	Tillsatsmaterial	72
Stigfilmapparat	13	tillskottskemikalier	8
Stigtub	43	Tillståndsnummer	63
stilleståndskonservering	18	Tixotropi	79
stoff	27	<i>Tjocklut</i>	5
Stoftbildning	36	Torkzon	54
Stofthalt	22	Torr mättad ånga	79
stripper	12	torrhalt, ts-halt	7
strippningskolonn	12	Torrkokning	22
struken svets	68	<i>Torrkonservering</i>	18
Struken svets	71	Torrsubstans	30
Stråkbildning	21	<i>Torrsubstansens effektiva värmevärde</i>	81
<i>strålning</i>	81	Torrsubstanshalt	7
Stumfog	71	Torrsubstansöverbäring	11
Stumsvets	71	Totalavsaltat vatten	30
Stuts	74	Totalt Reducerande Svavelföreningar TRS	10
Stål	60	<i>Totalt titrerbart alkali</i>	51
<i>Stålrörsekonomiser.</i>	37		
Stämpning	22		

## SIDA 91 AV 92

<i>Totaltryck.</i>	80	Vattendom	44
Trepunksreglering	22	<i>vattenrörpannor</i>	42
Tripp	22	Vattenståndsmätare	44
Trippelpunkt	72	Vattenståndsvisare	44
Trumfilter	50	Vattentvättning	24
Tryck	79	Verkningsgrad	24
Tryck/temperaturkompensering	23	<i>Verksamt alkali</i>	51
<i>Tryckfilter</i>	50	<i>Vertikalluft</i>	27
Tryckhöjd	23	Vertikalsvets	72
Tryckkausticering	48	vertikalsvetsning	72
Tryckluft	30	Viskositet	80
Trådsprutning	75	<i>Vitlut</i>	6, 47
Tröskel	55	Vitlutfilter	50
Tub	41, 63	Vitlutfiltrering	48
tubbrott	23	Vitlutklarning	48
Tubexplosion	23	Vitlutoxidation	48
Tubfilter	50	<i>Volymkokning.</i>	35
tubfläkning	23	<i>Våtkonservering</i>	18
<i>Tunnlut</i>	5	Våtutmatare	44
Tvångscirkulationsapparat	13	Värmebehandling	11, 76
Tvättvätska	31	Värmebelastning	24
<i>tystkokarrör</i>	40	värmeflödestäthet	24
Täckningskemikalier	8	Värmeförluster	24
Täljsten	58	Värmekapacitet	80
Tätsvetsning	74	Värmekonditivitet	80
		värmeledningsförmåga	80
		Värmepåverkad zon,	73
		Värmespänning	73
		värmetransmission	81
		Värmevärde	81
		Värmeväxlare	24
		Värmeyta	25
		Värmeöverföring	12, 81
		Värmeövergångskoefficient	82
		Vätesulfidjon	47
<hr/>			
<b>U</b>		<b>Y</b>	
ugn	37	Ytbelastning	51
Ugnsrotation	53	<i>Ytkokning</i>	35
Underlag	75	Ytkondensor	13
<i>Undertryck</i>	80	<i>Ytångkylaren</i>	44
Under-uppsvets	72		
Uppbyggnadspulver	76		
<i>Uppeldning</i>	33		
uppfordringshöjd	23		
Uppvärmningszon	54		
Utblåsning	23		
utblödning	8		
Utjämningscistern	50		
Utmattning	65		
Utrymningsväg	44		
Utstötning,	8		
<hr/>			
<b>V,W</b>		<b>Å</b>	
<i>vakuum</i>	80	Ånga	31
Vakuumfilter	50	Ånga-vatten-separation	36
Vakuumpump	13	ångbildning	10
<i>Valsade sömlösa rör</i>	62	Ångbildningsvärme	82
varebearbetning	63	ångblåsning	17
Varmbockning	63	Ångdom	44
Varmhållfast stål	61	Ångkylare	44, 45
Varmsprutning	76	Ångmätare	45
Varmvatten	31	Ångpanna	45
<i>vattendaggpunkten</i>	14	Ångpannetub	45, 63
		Ångtemperaturreglering	37

## SIDA 92 AV 92

Årsmedellast	25	Överhettare	45
		Överhettartuber	25
		<i>Överhettarutrymme</i>	38
		Överhettning	25
		Överlegerat tillsatsmaterial	73
		Överskottsluft	31
		<i>Övertryck</i>	80
		<i>Övre eldstad</i>	38
<hr/>			
<b>Ö</b>			
Öppningstyck	25		
Överbäring	25		
<i>Överhettad smälta</i>	25		
<i>Överhettad ånga</i>	31		
<i>Överhettad ånga.</i>	25		