

Rekommendation från

Sodahuskommittén

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

Nr A1

Utgåva 3, februari 2019

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, indunstning, sodapanna, kausticering och mesombränning.

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

Ordlistan är indelad efter processområden. Inom varje processavsnitt är termer och begrepp sorterade i bokstavsordning. Många begrepp kan vara bruksspecifika och därför förekommer olika termer/begrepp men har samma betydelse.

I kapitel 7 behandlas material och svetsning med specialinriktning på sodapannor. Större delen av innehållet i detta kapitel äger dock allmän giltighet.

Hänvisningar

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

Innehållsförteckning

1	Lutar och media i återvinningsavdelningarna	3
2	Indunstningsanläggning	9
3	Sodahus	14
4	Kausticeringsanläggning	47
5	Mesabränneri.....	54
6	Murverk, cement och termisk isolering	57
7	Material och svetsning	60
8	Tekniska grundbegrepp.....	82
9	Begrepp för instrument-, styr/automation och el	89
10	Begrepp för mekaniskutrustning	92
11	Sakregister.....	93

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 (Na₂S) och natriumkarbonat (Na₂CO₃) samt motsvarande kaliumkomponenter, (KOH) osv.

1.2.1 Alkalikoncentration

Se kapitel Analyser i samband med kausticering

1.2.2 Restalkali

Mått på halten hydroxid (OH⁻, 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, PFG.

1.4 Baumé grad

Baumé graden, °Bé har följande matematiska definition för vätskor tyngre än vatten:

$$\text{Specifik vikt} = \frac{145}{145 - \text{grader Baumé}}$$

Specifik vikt är kvoten mellan ett ämnes densitet och ett referensämnes densitet som i detta sammanhang är vatten och med temperaturen 16 °C.

Baumé graden, °Bé brukar användas som en indirekt metod för bestämning av en luts densitet eller dess torrhalt.

1.5 Fas

Se Aggregationstillstånd.

1.6 Fasdiagram, Tillståndsdiagram

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 sker genom att sänka ned och avläsa en s.k. areometer 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 kg/m^3 eller t/m^3 . Gradning av (eller att spindla) 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 Humus

Organiskt material som inte brutits ner fullständigt och den bruna färgen på vattnet som kommer in till en fabrik anger andelen av humusen. Humusen kommer från växter samt andra organiska föreningar i naturen.

Humussyran, som ingår som en beståndsdel i humus har syra-basegenskaper, vilket kan orsaka problem om humus kommer in i pannvattencykeln.

Svartlutrester verkar på samma sätt som humus om det kommer in i pannvattencykeln.

1.9 Inerta kemikalier

Inom skogsindustrin en benämning på kemikalier, som inte deltar i reaktionerna i sulfatprocessen, t.ex. karbonater (CO_3^{2-}), sulfater (SO_4^{2-}) och tiosulfater ($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$). Jfr barlast.

1.10 Inerta gaser

En gas (eller inertgas), som inte reagerar kemiskt med sin omgivning eller inte kan kondenseras. Kvävgas och illa luktande gaser från ex indunstningen kan i stort sett räknas som inerta i sodapannan (d.v.s. om man bortser från NO_x -bildningen). S.k. ädelgaser är inerta gaser, ex är helium, argon.

1.11 Inkruster, utfällningar

Utfällning på värmeytorna av ett antal mer eller mindre svårlösliga 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*, 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*, $2 \text{Na}_2\text{SO}_4 * \text{Na}_2\text{CO}_3$.

1.12 Illaluktande och giftiga svavelväteföreningar

Förkortningar som förekommer
DMDS = dimetyldisulfid $(\text{CH}_3)_2\text{S}_2$
DMS = dimetylsulfid $(\text{CH}_3)_2\text{S}$
MM = metylmerkaptan CH_3SH
Svavelväte, H_2S
Terpentin

1.13 Kemikalieåtervinning

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

1.14 Kemiska beteckningar för kemikalier som omnämns i rekommendationer

För vattenbehandling

- Dinatriumvätefosfat, Na_2HPO_4 Går även under benämningen natriumvätefosfat.
- Natriumdivätefosfat, NaH_2PO_4
- Natriumfosfat, Na_3PO_4
- Natriumtrifosfat, $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$
- Hydroxylamin, H_2NOH
- Hårdhetsbildare är kalcium, Ca och magnesium, Mg. Hårdhet mäts dH0 vilket betyder ”Tyska hårdhetsgrader och är ett mått på andelen hårdhetsbildande ämnen.

I processen

- Natriumkarbonat, Na_2CO_3
- Natriumsulfid, Na_2S
- Natriumsulfat Na_2SO_4
- Restsyra är en biprodukt från tillverkning av kloridoxid och består till störst del av svavelsyra och natriumsalter.
- Sulfaminsyra har kemiska beteckningen, H_3NSO_3 och är ett vitt pulver som upplöst i vatten används för rengöring och behandling av metallytor.

1.15 Klorider

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

1.16 Lut

Frätande lösning med starkt basisk reaktion (innehåller hydroxidjoner, OH^-).

1.17 Lutar – ”svarta sidan”

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

1.18 Rödlut

Avlut/returlut från neutral sulfitprocessen, NSSC. Kokprocessen är baserad på lövved. (NSSC = "Neutral Sulphite Semi-chemical")

1.18.1 Spillut

Diverse lutspill - tjocklut såväl som luthaltigt vatten - i olika fabriksavdelningar. Spilluten samlas till en särskild spillutstank och späds sedan in i tunnluten.

1.18.2 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, brukar man i återvinningsavdelningarna använda nedanstående beteckningar.

- *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 avsåpning 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 ”slutförtjockaren”. 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.

- *Högtjocklut och Supertjocklut är begrepp som avser lutar med en torrhalt på upp till 80 % och däröver.*

- *Brännlut Tjocklut, som efter inblandning av returaska och i förekommande fall täckningskemikalier och såpa, sprutas in och förbränns i sodapannans ugn.*

1.18.3 Svartlutsåpa, svartsåpa

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

1.18.4 Lutar- ”vita sidan”

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

- *Grönlut, rålut*
- *Natronlut*
- *Oxiderad vitlut*
- *Svaglut*
- *Vitlut*

Se kapitel Kausticeringsanläggning.

1.19 Lutstock

Sammanlagd mängd lut i en sulfatfabrik, angiven såsom substansmängd aktiv (vitlut, svartlut, grönlut etc.) eller aktiverbara (Na_2S) kokvätskekomponenter. Lutstocken kan redovisas omräknad till exempelvis motsvarande NaOH-mängd eller motsvarande volym vitlut av normalstyrka.

1.20 Lutcykel, kemikaliekretslopp

Kokkemikaliernas kretslopp i fabriken.

1.21 Polysulfider

Form av natriumsulfid med proportionsvis mer svavel än hos Na_2S , t.ex. Na_2S_2 , Na_2S_3 osv. I en sodapannas bädd och smälta kan små mängder polysulfider uppträda (0 – 1 vikts-%), troligen mest som Na_2S_2 .

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

1.22 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 stelnings temperatur hos smälta och stoft, klorider dessutom korrosion.

1.23 Salt

Oorganisk metalljonförening. I kemikaliecykeln t.ex. natriumsulfat (Na_2SO_4), natriumsulfid (Na_2S), natriumklorid (NaCl), och natriumkarbonat (Na_2CO_3).

1.24 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. SO_2 och grönlut eller soda, återförs från sulfatåtervinningen till sulfitfabriken och dess kokkemikalieberedning.

1.25 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 i luten.
Se kapitel Gradning.

1.26 Sulfiditet

Se kapitel Kausticeringsanläggning.

1.27 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.

1.28 Stark – och svaggaser

Stark- och svaggaser är en kortare benämning av Starka luktgaser och Svaga luktgaser. Starka luktgaser innehåller svavelväte, organiska sulfider, terpentin och metanol och halterna av de olika ämnena kan variera beroende på vedslag och processbetingelser. Halterna av brännbara ämnen i starka luktgaser ligger över den övre explosionsgränsen.
Svaga luktgaser, består – förutom av luft och vattenånga – i huvudsak av svavelväte (H_2S), metylmerkaptan (MM), dimetylsulfid (DMS) och dimetyldisulfid (DMDS).

Koncentrationen av de brännbara ämnena ligger under den undre explosionsgränsen.

1.29 Torrsubstanshalt, torrhalt, TS-halt

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

1.30 Täckningskemikalier, tillskottskemikalier

Kemikalier, som tillsätts processen för att ersätta sulfatfabrikens alkali- och svavelförluster. Exempel på täckningskemikalier är natriumsulfat (Na_2SO_4), natronlut (NaOH), natriumkarbonat (Na_2CO_3), elementärt svavel (S) och svavelsyra (H_2SO_4). Man använder också H_2SO_4 eller Na_2SO_4 från klordioxidberedning samt restlösning innehållande H_2SO_4 från hartsokeri/talloljekokeriet.

1.31 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 (K^+), eller klorid (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 denna 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 lut ånga 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 och anges i kg ånga/kg förångat vatten.

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 användas normalt för beredning av matarvatten.

2.2.3 Lutånga

Ånga, som vid indunstning avgår från svartlut. Lutångan är 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 (H₂S).

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 värmetillförsel sker utifrån.

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.

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 Lutförvärmning

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 såpan 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 och inkrustering av indunstningsstation.

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 korttids lagras 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 8 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 Lutfövärmare

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 reglersystem.

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 tubvärmeväxlare, där färskånga eller lutånga kondenserar på tubernas utsida, medan luten kokar och stiger, delvis som en film, inuti tuberna. Luten och lutånga skiljs åt i separatorn ovanför tubpaketet.

2.4.11 Tvångscirkulationsapparat, ”slutförtjockare”

Äldre typ av indunstningsapparat, bestående av en vertikal tubvärmeväxlare, 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 ytkondensorer.

2.4.13 Ytkondensor

Värmeväxlare, där lutånga 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 2016:1
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 2016:1

3.1.4 Betning

Kemiskt rengöringsförfarande för ångpannor, med syfte att avlägsna oxider, glödska, valshud, rost, silikater m.m. från pannans 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 torrsubstansens 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 fallröret och den lättare ång-vattenblandningen i eldstadstuber (stigtuber).

Cirkulationen kylv 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, SO₃, som kondenserar vid *vattendaggpunkten* resp. *syra daggpunkten*. Förekomst av SO₃, som höjer daggpunkten och bildar svavelsyra, H₂SO₄, 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 syra daggpunkten. 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 sugs 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 skorstens 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, torrsbstanshalt, 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 tvärsnittsytta (*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 m² bottenyta och tidsenhet. Anges vanligen som t TS/(m²,24h), t TS/(m²,h) resp. t ånga/(m²,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 sodahuset är beträffande vissa ämnen underkastade restriktioner. Detta gäller stoft, (Na₂SO₄ m.fl.) svaveldioxid (SO₂), svavelväte (H₂S) 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.

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 materialflöde eller en material mängd, 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 Hets

Med hets i en sodapanna menas den intensitet med vilken förbränningen sker i eldstaden. Hetsen kan avgöras genom en temperaturbedömning eller genom att mäta eller bedöma färgtemperaturen på skenet från eldstaden.

3.1.22 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.

3.1.23 Högsta tryck

Det högsta tryck som ett ackrediterat organ vid besiktning bedömt som lämpligt ur säkerhetssynpunkt för en trycksatt anordning. Se AFS 2017:3.

3.1.24 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.

3.1.25 Jordning

Jordning innebär att man utför en elektrisk blockering av utrustning före arbetsinsats och som exempel utförs jordning av elfilter och kringutrustning med s.k. jordstav. För att förebygga olycksfall genom elektrisk ström skall alltid en s.k. jordfelsbrytare användas vid elektriska arbeten i sodahus.

3.1.26 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 ångdomen och stigtuber. Risk för oren ånga p.g.a. överbäring föreligger.

3.1.27 Kapacitet

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

3.1.28 Kavitation

Uppkomst av ång- eller gasfyllda hålrum 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) , se avsnitt 3.1.40.

3.1.29 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. Syra behandlingen föregås ofta av en oxidationskokning vid övertryck för att beläggningarna skall överföras i en form, som är mer löslig i syra.

3.1.30 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.

3.1.31 Konstruktionstryck

Äldre benämning på beräkningstryck.

3.1.32 Kulsotning, hagelsotning

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

3.1.33 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*.

3.1.34 Luftfaktor

Anger förhållandet mellan tillförd verklig luftmängd och teoretisk luftmängd.

3.1.35 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 men skall undvikas p.g.a. risk för tubskador.

3.1.36 Maximal kontinuerlig last – Maximum Continuous Rating (MCR)

Enligt SS-EN 12952-7:2012 definieras MCR som den största kontinuerliga ångalstring per tidsenhet som kan genereras vid kontinuerlig drift. Definitionen är allmängiltig för alla ångalstrande pannor.

För sodapannor används ofta för MCR definitionen

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. Max last kan anges som torrsubstans last eller ånglast.

I tekniska garantier och kontrakt för sodapannan bör MCR definieras i klartext.

3.1.37 Märkeffekt

Äldre benämning på pannans maximala kontinuerliga effekt uttryckt i MW. Tidigare definition: ”Den största kontinuerligt uttagna effekt som pannan är konstruerad för och som framgår av pannans tillverkningsskylt”.

3.1.38 Nominell last

Den dygnslasten, angiven i ton torrsubstans (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 torrsubstans per ton massa, dels torrsubstansens värmevärde. Underförstått var att sodahusaggregatet skulle dimensioneras med en icke obetydlig överkapacitet för att avverka lastökningar på grund av svängningar i massaproduktion, avvikelser i torrsubstansdata etc.

3.1.39 Nominell diameter, DN

Nominell diameter är en beteckning DN följt av ett tal, som i stort sett är ett grovt avrundat mätetal för komponentens innerdiameter i mm (även beteckningen ”anslutning” förekommer, det betecknar ett mått på ytterdiametern). Exempel: DN 100. Den nominella diametern användes tidigare för översiktlig dimensionering och som ett mått på den dimension en rörprodukt passade till.

Idag innehåller rördimensionsstandarden SS-EN 10220 ”Sömlösa och svetsade rör av stål – Dimensioner” och rörstandarden SS-EN 10216 istället en dimensionstabell med standardiserade normalvärden för ytterdiametern. Det är tre kolumner, varav kolumn 1 är avsedd för lagervaror, kolumn 2 avser beställningsvaror och den tredje kolumnen

innehåller yttermått för specialändamål. Andra tillämpliga beteckningar är ”pipe schedules” enligt amerikanska ANSI B.16.5, men de materialen har inget generellt tryckkärlsgodkännande.

Härutöver finns det mått-toleranser för produkterna, dvs hur mycket den verkliga diametern eller tjockleken får avvika från de nominella tubdimensioner man har beställt materialet efter, se t.ex. SS-EN 10216-2, § 8.7.4

3.1.40 Nominellt tryck, PN, tryckklass

Nominellt tryck betecknas PN följt av ett talvärde, som anger tryckklassen i bar. Exempel: PN 100. PN XX är beteckningen för det invändiga tryck XX, uttryckt i bar, efter vilken massproducerade rörledningskomponenter (t.ex. svetsflänsar, rörkrökar eller ventiler) är beräknade (vid en temperatur av +20°C). 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).

Begreppet PN XX kan användas för katalogvaror, som flänsar och ventiler, men får i stor sett anses föråldrat. Vanliga tryckklasser är PN 16 för fjärrvärmerör, PN 32 för komponenter till enklare ångpannor, PN 64 eller PN 80 m.fl. för ångpannor med högre tryck

3.1.41 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.

3.1.42 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.

3.1.43 Provtryck

Det tryck, som används vid tryckkontroll av ett tryckkärl.

3.1.44 Reduktionsgrad

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

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

Äldre definition

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

3.1.45 Stråkbildning

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

3.1.46 Skakning

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

3.1.47 Skumning

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

Beträffande skumning i industningen, se kapitel Industningsanläggning.

3.1.48 Smältasplittring

Ett arrangemang vid varje löpränna som splittrar/slår sönder den smältastråle som rinner ur sodapannan / löprännan. Smältasplittring utförs normalt med en kraftig ångstråle eller med svaglut.

3.1.49 Smältsodagenombrott, smältaläckage

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

3.1.50 Sodahus

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

3.1.51 Sotning, sotblåsning

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

3.1.52 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 vatten-cirkulationen i pannan.

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

3.1.53 Stickprov

Slumpvis taget prov från ett materialflöde eller en material mängd, ett slumpvis avläst mätvärde e.dyl.

3.1.54 Stofthalt

Gäller halten av stoft i rökgaserna och anges i g eller mg stoft per m³(n) torra rökgaser.

3.1.55 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.

3.1.56 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 överhettat området spricker sönder och lossnar från tuberna. Kallsugning tillsammans med manuell skakning av tuberna möjliggör att under relativt korta driftstopp avlägsna besvärande igensättningar.

3.1.57 Teoretisk luftmängd, stökiometrisk luftmängd

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

3.1.58 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 följden. I vissa enstaka tuber kan torrkokning tänkas förekomma om vattencirkulationen genom dem upphör p.g.a. tilltäppning av något slag.

3.1.59 Trepunktsreglering

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.

3.1.60 Tripp - panntripp

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.

3.1.61 Tryckhöjd, uppfodringshöjd

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 uppfodringshöjden 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.

3.1.62 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 avvikelser från dimensionerande tryck- och temperaturdata, sker automatisk justering av mätvärdet.

3.1.63 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.

3.1.64 Utblåsning

Avser utblåsning av pannvatten av olika skäl.

Chockblåsning. Utblåsning, som sker för att avlägsna slam, glödska och korrosionsprodukter från de delar av pannan där dylika partiklar samlas, ex. vid 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.

3.1.65 Snabbtömning

Hastig utblåsning av vatten ur en sodapanna genom särskilda ledningar, oftast mynnande över tak. Snabbtömning företas efter nödnedledning 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.

3.1.66 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 sot apparaterna. Tvättningen kan även utföras med högtrycks aggregat, s.k. tvätt robot, och med speciellt utbildad personal. Vattentvättning sker med pannan avställd.

3.1.67 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

$$\eta = \frac{\dot{A} \cdot \Delta t}{B \cdot H_{\text{eff}}} \cdot 100$$

Där η är verkningsgrad (%)
 \dot{A} är ångalstring
 Δt är entalpestegringen
 B är bränslets torrsustansflöde
 H_{eff} är det effektiva värmevärdet i reducerande atmosfär

3.1.68 Värmebelastning, värmefflödestäthet

Den värmeeffekt som per ytenhet överföres till en värmeyta kylande medium. Anges oftast i kW/m² eldyta.

3.1.69 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, H₂S; H₂) och smälta (kol).
- Utblåst pannvatten.
- Restförluster (strålning, ledning etc.)
- Smält- och upphettningvärme (utrinnande smälta).
- Reduktionsvärme för sulfattillsats.

De bägge sista posterna kunna rubriceras som nyttiggjord processvärme.

3.1.70 Värmeväxlare

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

3.1.71 Värmeyta

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

3.1.72 Årsmedellast

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

3.1.73 Öppningstyck

Det tryck vid vilket en säkerhetsventil är inställd att öppna.

3.1.74 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.

3.1.75 Överhettar tuber

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

3.1.76 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 mättnadstemperaturen 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. avhärningsfilter, 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 Såpa (Beckolja m.m.)

Såpa är en biprodukt vid framställning av sulfatmassa och är natriumtvålar av vedens fett- och hartssyror. Såpan innehåller även neutralämnen.

Dessa syror spjälkas ur såpan med svavelsyra och då erhålles tallolja.

Talloljan destilleras i de tre huvudkomponenter fett-/hartssyror samt neutralämnen.

Neutralämnena kallas i dagligt tal beckolja alternativt talloljebeck

3.2.5 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.

3.2.6 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.

3.2.7 Bränsle

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

3.2.8 Bränslefukt

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

3.2.9 Bädd

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

3.2.10 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.

3.2.11 Filteraska, filterstoff

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

3.2.12 Flygaska, stoft, rökgasstoff

Finpartikulär aska, huvudsakligen bestående av natriumsulfat, Na_2SO_4 , som medföljer rökgaserna från pannan.

3.2.13 Förbränningsluft

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

Luftsatsning i sodapanneeldstäder sker på ett antal nivåer:

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 luftsystäm 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.

3.2.14 Hetvatten

I tryckkärlssammanhang var gränsen mellan varm- och hetvatten tidigare i Sverige 120°C enligt äldre varm- och hetvattennormer, numera gäller 110°C enligt tryckkärlsdirektivet PED.

Anm.:

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

3.2.15 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.

3.2.16 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: Tätningvatten för pumpar, omrörare etc., till beredning av spädvatten.

3.2.17 Koks

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

3.2.18 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.

3.2.19 Kväveoxider, NO_x

Kvävemoxid, NO, och kvävedioxid, NO₂. Bildas vid förbränning genom två huvudmekanismer, se NO_x-bildning.

3.2.20 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, ökat fläktarbetet.

3.2.21 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.

3.2.22 Mekaniskt renat vatten

Råvatten, som renats mekaniskt från fasta föroreningar (partiklar), slam etc., genom silning och filtrering. Exempel på användning: Kylvatten, brand vatten, spolvatten, i vissa fall tätningsvatten och till beredning av spädvatten.

3.2.23 Natronlut

Aktiv komponent i kokvätskan till sulfatprocessen. NaOH-lösning kan bl.a. användas för pH-justerings av tvättvätska i sodahusskrubbern.

3.2.24 Oförbränt

Brännbara beståndsdelar av tillfört bränsle, vilka bortgår från pannan utan att ha förbränts. *Fast oförbränt*. Partiklar av torrs substans (koks) som medföljer den utrinnande 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 (H₂S).

3.2.25 Oxiderande atmosfär

Gasblandning med överskott av syre.

3.2.26 Pannvatten

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

3.2.27 Processvatten

Varm- eller hetvatten, i regel i temperaturområdet 40–80°C, som används i fabriken olik delprocesser.

3.2.28 Pyrolysgaser

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

Se även Pyrolys och Förgasning.

3.2.29 Reducerande atmosfär

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

3.2.30 Renvatten

Behandlat råvatten, exempelvis sandfiltrerat eller kemiskt renat vatten.

3.2.31 Returaska, returstoff

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

3.2.32 Råvatten

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

Råvattnet tas in till fabriken pumpstation för vidare behandling och distribution till processavdelningarna. Vattenförbrukningen i en massafabrik brukar kunna vara i storleksordningen 30–50 m³ per ton producerad massa.

3.2.33 Rökgaser

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

Vid 75 % luttorrhalt består rökgaserna 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.

3.2.34 Skrubbevatten

Varmvatten, som produceras i sodahusskrubbens 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.

3.2.35 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 (Na_2CO_3), natriumsulfid (Na_2S) och natriumsulfat (Na_2SO_4) som vanliga huvudkomponenter.

3.2.36 Soda, smältsoda

Egentligen natriumkarbonat (Na_2CO_3). Uttrycken används dock ibland – och i synnerhet förr – i sodapannesammanhang som beteckning på sodahussmälta. Stelnad smälta, med svagt rosa färg, benämns även rödsoda.

3.2.37 Spädvatten

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

3.2.38 Surt stoft

Bildas ur normalt rökgasstoft (Na_2SO_4) genom reaktion med SO_3 (eller SO_2 och syre vid högre halter samt vattenånga). Kemiskt sett innehåller surt stoft natriumvätesulfat (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, $\text{pH} < 7$.

3.2.39 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.

3.2.40 Total avsaltat vatten, dejonat

Renvatten eller avhärdat vatten vars avsaltningprocess drivits så långt det är praktiskt möjligt. Total avsaltat vatten används som spädvatten i matarvattnet för pannor med driftryck över 4–5 MPa.

3.2.41 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.

3.2.42 Tvättvätska, skrubbeväska

Cirkulerande vätska i sodahusskrubbens tvätt steg. 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 förbiströmmade gaserna. Därvid absorberas SO₂ i tvättvätskan. Även klorider, HCl, och en del svavelväte, H₂S, avskiljs. Genom succesiv tillförelse 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.

3.2.43 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.

3.2.44 Ånga

Mättad ånga. Ånga av mättnings temperatur vid rådande tryck.

Högtrycksånga. Ånga som levereras av pannan ut till högtrycksnätet för vidare befordran till ångturbiner eller reduceringsstation. Typiska data för högtrycksånga i svenska massfabriker 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.

3.2.45 Överskottsluft

Förbränningsluftmängd som i praktisk eldning måste tillsättas i överskott, dvs. utöver den teoretiskt erforderliga mängden, för att nå ett tillfredsställande förbränningsresultat. O₂-halten eller (CO₂ + SO₂)-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 – rå sulfat i tjocklut, vilket sker genom omrörning i sulfatmixern.

Askinblandning kan även göras till ett lutflöde i indunstningen.

3.3.2 Avgasning

Avlägsnande av i matarvattnet lösta gaser, främst syrgas, O₂; och koldioxid, CO₂. 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 ugnstvärnsnittet.

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 SO₂-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 destruktions av gaser och restprodukter.

Uppeldning, påeldning

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

3.3.5 Endoterm reaktion

Se kapitel Tekniska grundbegrepp.

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

3.3.6 Exoterm reaktion

Se kapitel 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 sodapannans eldstad:

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 värmeinhåll.

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 /svag lut.

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 (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 avsnitt 8 Tekniska grundbegrepp. Kokning i ångpannetuber kan ske genom:

Filmkokning, skiktkokning. Inträffar vid höga värmebelastningar och stora temperaturskillnader mellan tub vägg och vatten. Ångblåsorna bildar då en sammanhängande ångfilm, som isolerar vattnet från tubväggen, vilket höggradigt 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_x-bildning

-Bränsle-NO_x. Bildas genom reaktion mellan kvävehaltiga komponenter i bränslet, och luftens syre, vilket kan ske även vid relativt måttliga temperaturer 700–1200°C. Sodapannans NO_x-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 Pyrolyys

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

Det som bildas vid pyrolyys är koks (kol), kolväten (vätska/tjära och gaser) och gasfor-

miga 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, $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{C} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} + 2 \text{CO}_2$.

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

Rökgasstoffet i en sodapanna bildas i huvudsak genom en kombination av gasfasreaktioner och sublimering av alkalialter. 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 förs till 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 avskiljt 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 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 sodapanneekonomisar även horisontellt arrangerade ståltuber.

3.4.4 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.

Överhettar utrymme. Den allra översta, ur förbränningssynpunkt inaktiva delen av eldstaden, där överhettarna är placerade.

3.4.5 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 koronaurladdning. Stoftpartiklarna laddas och förs mot utfällningsytor, där de fastnar. Stoftet skakas sedan loss, faller ned och transporteras till sulfatmixern.

3.4.6 Fallrör

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

3.4.7 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.

3.4.8 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.

3.4.9 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.

3.4.10 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.

3.4.11 Gittertuber

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

3.4.12 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.

3.4.13 Kamrör, kamflänsrör

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

3.4.14 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.

3.4.15 Kompound tub

Se Material och svetsning.

3.4.16 Konvektionstubsats

Relativt tätt ställda tubskärmar, som bildar en stor värmeyta, dit värmets genom konvektion överföres från rökgaserna, innan dessa lämnar pannan. Tubsatsen kan, vad rökgasföringen och om länkning av gasernas strömningsriktning beträffar, vara

arrangerad på olika sätt. Förutom tvärströmning förekommer längs strömning i ett eller två ”drag”.

3.4.17 Larm

Se även rekommendation B 14

Farolarm är ett övergripande begrepp för larm som refererar till en omedelbar och allvarlig personfara som råder på arbetsplatsen.

Förekommande *farolarm*:

Sodahuslarm:

Farolarm, som refererar till risk för smälta-vattenexplosion eller annan allvarlig personfara i sodahus. Akustiskt och optiskt utrymningslarm, som ges vid överhängande personfara, såsom vid explosionsrisk, gasutveckling och brand.

Brandlarm:

Farolarm som indikerar att det förekommer brandtillbud på arbetsplatsen. *Brandlarm* kan vara automatlarm från branddetektor eller manuellt utlöst.

Gaslarm:

Farolarm som indikerar gasutsläpp på arbetsplatsen som medför risk för förgiftning eller gasexplosion. *Gaslarm* kan vara automatlarm från gasdetektor eller manuellt utlöst. Gaslarm kan innefatta även förekomst av väsentligt ångläckage i sodahuset.

Exempel på övriga farolarm:

- Larm från *nöddusch och ögon dusch*, eller därmed liknande larm.
- *Tillträdeslarm* som indikerar att person uppehåller sig i ett larmat och avlyst område (exempel: utrymmet under pannbotten).

Processlarm

Automatiska larm från processen, vilka avges vid avvikande drift värden i syfte att uppmärksamma operatörerna om behov av åtgärd.

Säkerhetsrelaterade larm

Säkerhetsrelaterade larm är processlarm som identifierats som särskilt kritiska för säkerheten och som innebär ”en indikation om en avvikelse från avsedda driftbetingelser som kan påverka säkerheten negativt”

Larm från nöddusch och liknande larm kan vid vissa fabriker presenteras som säkerhetsrelaterade larm

Vilka larm som bör presenteras som säkerhetsrelaterade framgår under "Larmpresentation", avsnitt 3.2.1 och 3.2.2 i rekommendation B 14

Systemlarm

Larm som refererar till avvikelser hos processövervakningssystemet och om den ej åtgärdas kan leda till driftsproblem eller skada på anläggningen.

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 Luftförvärmare

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

Vid direktluftförvärmare, 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 och dubbelmantlad samt 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 tillfört kondensat och spädvatten. Lågtrycksånga tillförs genom s.k. *tystkokarrörr* i tankens botten i och för avgasning och temperaturregulering 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 överhettar utrymme 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 bästa 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 torrsubstanshalten i svartlut. Refraktometern mäter ljusets brytningsindex i svartluten, vilket svarar mot dess torrsubstanshalt (egentligen endast under förutsättning att torrsubstansens sammansättning är konstant).

3.4.37 Rökgasfläkt

Fläkt för befordran av sodahusrökgaser; 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 rökgaser efter elfilter för att tillvarata värme i rökgaserna.

3.4.39 Rökgasskrubber/Sodahusskrubber

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 avsnitt 7. 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 kemikalieklumpar.

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.

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.

3.4.47 Sodahusaggregat

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

3.4.48 Sodapanna, sodahuspanna

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

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

3.4.49 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.

3.4.50 Sot apparat

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.

3.4.51 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.

3.4.52 Startventil, startångventil

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

3.4.53 Stig tub

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.

3.4.54 Sulfatmixer

Behållare, i vilken täckningskemikalier samt stoft, som avskiljs i elektrofilter, upplöses i tjocklut.
Alternativ benämning är *sulfatblandartank*, *mixtank*.

3.4.55 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.

3.4.56 Tallriksventil

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

3.4.57 Utrymningsväg

Den säkraste vägen ut från sodahuset då fara hotar. Utrymmesväg ska vara tydligt uppmärkt och fri från hinder. Se rekommendation B 2.

3.4.58 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 *endoms pannor* vilka saknar vattendom och som har ett annorlunda arrangemang av konvektionstubsatsen.

3.4.59 Vattenståndsvisare

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

3.4.60 Vattenståndsmätare

Vattennivåmätare för styrning av domnivån i pannan.
Se rekommendation B 6

3.4.61 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.

Utstötning av alkali ur kemikaliekretsloppet kan ske medelst våtutmatning genom att lösa elfilteraska i vatten, som sedan får gå till avlopp.

Se Utstötning, utblödning (av kemikalier ur processen).

3.4.62 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.

3.4.63 Ångkylare

Anordning för temperaturreglering av överhettad ånga genom kylning av densamma.

Insprutningskylaren är en direkt kylare, som genom en särskild dysa sprutar total avsaltat 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.

3.4.64 Ångmätare

Flödesmätare i utgående ångledning.

3.4.65 Ångpanna

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

3.4.66 Ångpannetub

Se Material och svetsning

3.4.67 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, Na_2CO_3 , omvandlas till natriumhydroxid, NaOH , som till skillnad mot Na_2CO_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, CaO , är slutprodukten från mesaombränningen i mesaugnen.

4.2.2 Grönlut, rålut

Vatten-/svaglutlösning av smälta från sodapannan. Smältan består huvudsakligen av natriumkarbonat, Na_2CO_3 , och natriumsulfid, Na_2S .

4.2.3 Grönlutslam

Slam, som avskilts vid grönlutsklarning eller grönlutsfiltrering. 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, Na_2CO_3 , i grönlut till natriumhydroxid, NaOH , och kalciumkarbonat, CaCO_3 , som här kallas mesa.

4.2.5 Kalciumoxid, 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, CaCO_3 , bildat vid kausticering av grönlut.

4.2.8 Natriumhydroxid, natronlut

Kaustik soda, NaOH.

4.2.9 Natriumkarbonat

Soda, Na₂CO₃. Ingår i sodahussmälda.

4.2.10 Natriumsulfid

Na₂S, en av de verksamma komponenterna i sodahussmälda.

4.2.11 Oxiderad vitlut

Vitlut, vars sulfidinnehåll oxiderats med luftsyre till tiosulfat, Na₂S₂O₃. Den oxiderade vitluten används i stället för natriumhydroxid, NaOH, vid syrgasblekning och i vissa fabriker även i rökgasskrubbar för att tvätta ut svaveldioxid, SO₂, se Vitlutoxidation

4.2.12 Släckt kalk

Kalciumhydroxid, Ca(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

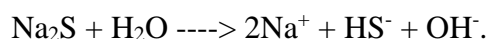
Svaglut är som vitlut en alkalisk lösning och erhålls i samband med tvättning av mesan efter vitlutsberedningen. Svag-/ *tvättluten* från mesatvätten används för att lösa smältan från sodapannan i smältlösaren.

4.2.16 Vitlut

En starkt alkalisk lösning med pH ca 14. Den innehåller huvudsakligen natriumhydroxid, NaOH, och natriumsulfid, Na₂S, eller rättare sagt natriumvätesulfid, NaHS, se Vätesulfidjon. Vitlut är avsedd som kokvätska för sulfatmassetillverkning.

4.2.17 Vätesulfidjon, HS⁻

HS⁻ är den form, i vilken sulfiden förekommer i grönlut och vitlut. I grönluten och vitluten sönderdelas natriumsulfiden, Na₂S, genom inverkan av vatten i följande joner:



4.3 Olika processer i kausticeringen

4.3.1 Efterkausticering

Låta överskott av kalciumhydroxid, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 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

Olika utvecklade metoder för att rena grönluten genom filtrering i stället för sedimenteringsklarnarna.

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_2CO_3 , i grönluten och önskad kausticeringsgrad.

4.3.5 Kausticering

Behandling av grönlut med kalciumhydroxid (släckt kalk), $\text{Ca}(\text{OH})_2$, för omvandling av grönlutens natriumkarbonat (soda), Na_2CO_3 , till natriumhydroxid, NaOH . Det är en jämviktsreaktion där kalciumhydroxiden reagerar under svag värmeförbrukning (endotermisk reaktion) med grönlutens natriumkarbonat, Na_2CO_3 . Då bildas natriumhydroxid, NaOH , och kalciumkarbonat, CaCO_3 , mesa.

4.3.6 Klarning

Avser rening av vitlut eller grönlut medelst sedimentering i klarnare.

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

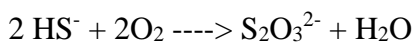
Metod att rena vitlut genom filtrering. Metoden har ersatt de beprövade sedimenteringsklarnarna.

4.3.12 Vitlutklarning

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

4.3.13 Vitlutoxidation

Oxidation av vitlutens sulfidjoner (HS^-) 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 avfiltrerade mesan lämnat duken.

4.4.2 Grönlutfilter

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

4.4.3 Kalkficka

Se Kalksilo.

4.4.4 Kalksilo

Lagringbehållare 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 intermitterent.

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. Se även 4.4.5 Kalksläckare

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 hopbyggd med släckaren. Den har ett skrapverk eller en skruv, som transporterar ut icke reagerad 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

Buffercistern 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 avsnitt 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 standardiserad metod. 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 grönlutsslamm 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</i> , AA:	NaOH+Na ₂ S
<i>Effektivt alkali</i> , EA:	NaOH+ 1/2 Na ₂ S
<i>Totalt titrerbart alkali</i> , TTA:	NaOH+Na ₂ S+Na ₂ CO ₃
<i>Verksamt alkali</i> , VA:	NaOH+Na ₂ 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

$$\frac{\text{NaOH} \times 100}{\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3} \text{ (\%)} \text{ (Na}_2\text{CO}_3 \text{ omräknat till NaOH)}$$

4.6.4 Reduktionsgrad

$$\frac{\text{Svavel i Na}_2\text{S} \times 100}{\text{Total svavelhalt}} \text{ (\%)}$$

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⁻.

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

5 Mesabränneri

5.1 Allmänna begrepp

5.1.1 Bollar

Snöbollsliknande klot av varierande storlek, diameter 0,5–1,5 meter. De bildas i uppvärmningszonen, oftast i samband med dåligt tvättad mesa i kombination med damning i brännzonen. Sammansättningen varierar, men består i huvudsak av kalciumkarbonat, CaCO_3 , natriumkarbonat, Na_2CO_3 , och natriumsulfat, Na_2SO_4 .

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_3 , därvid omvandlas till kalciumoxid, CaO , bränd kalk.

5.1.5 Mesaugn

En rörformad roterugn i vilken mesabränningen sker.

5.1.6 Påbränna

Beläggning på infodringen, företrädesvis i brännzonen. Beläggnings sammansättning varierar men består i huvudsak av kalciumkarbonat, CaCO_3 , kalciumoxid, CaO , natriumsulfat, Na_2SO_4 och natriumkarbonat Na_2CO_3 .

5.1.7 Reaktionsvärme

Den energimängd, som teoretiskt krävs för frigörande av koldioxid, CO_2 , i kalciumkarbonat, CaCO_3 , vid kalcineringen.

5.1.8 Reaktivitet

Mått på mesakalkens släckningshastighet.

5.1.9 Restkarbonat

Mesakalkens innehåll av kalciumkarbonat, CaCO_3 .

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 eller 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, råttolja, tallbeck/beckolja 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. Brännzon ligger närmast brännaren.

5.3.2 Torkzon

Den del av ugnsröret, där mesans vatteninnehåll avdunstar. Torkzon ligger närmast ugnens inmatningsdel.

5.3.3 Kalcineringszon.

Den del av ugnsröret, där *kalcineringen* sker, dvs. omvandling av huvuddelen av mesans kalciumkarbonatinnehåll, CaCO₃, till kalciumoxid, CaO.

5.3.4 Kylzon

Den del av mesaugnen, där mesakalken kyles till ca 200°C med sekundärluft, som därvid uppvärms till ca 300°C.

5.3.5 Sintringszon

Den del av ugnsröret, där mesakalken genom upphettning till ca 1100°C sintras till ärtformiga noder. Med *sintring* menas att mesakalken upphetas till begynnande smältning och att kalkpartiklarna därigenom kittas samman. Zonen är mellan tork- respektive sintringszon.

5.3.6 Uppvärmningszon

Den del av ugnsröret, där mesans temperatur höjes till kalcinerings temperatur, ca 850°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 trädbränsle före bearbetning och eldning.

5.4.3 Bärringar

Bärringarna har till uppgift att bära och förstyva 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° 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). Kättingsystemet 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, SO₂) 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, Al₂O₃. Beroende på förhållandet mellan CaO och Al₂O₃ varierar högsta användningstemperaturer över 1400°C 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_2 , 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 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, och en aning gips, CaSO_4 .

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, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Vid bränning vid måttlig temperatur avgår kristallvattnet. Vid temperaturer över 1400 à 1500°C bildas mullit, $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, och kristobalit, SiO_2 .

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 ≈ 0.5 –1 % cement

6.1.13 Silikatbundna massor

Massor som binds genom att SiO_2 reagerar med massans övriga komponenter vid uppeeldning 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 (rammning).

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 2006:1, 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

Järn är ett metalliskt grundämne, nr 26 i periodiska systemet, molekylvikt 55.85, densitet 7,86 g/cm³. Järn utgör huvudbeståndsdelen i ett stort antal legeringar som benämns som järn, gjutjärn och stål. Övriga tillsatssämnen i dessa legeringar brukar vara ämnen som kisel, mangan, kol mm. De kan vara avsiktligt tillsatta eller förekomma som föroreningar.

Kristallstrukturen för rent järn vid rumstemperatur är kubiskt ytcentrerad, vilket kallas ferrit. Vid högre temperatur omvandlas ferriten till kubiskt rymdcentrerad kristallstruktur, benämnd austenit. Temperaturgränsen beror på sammansättningen, och är för vanliga kolstål 723°C. Omvandlingen sker successivt från just 723°C och uppåt mot 900°C (beroende på kolhalten). Vid höga halter av vissa legeringsämnen kan man få stålet att förbli austenitiskt även vid rumstemperatur, t.ex. austenitiska rostfria stål.

Järn legerat med kol benämns beroende på kolhalten om är under eller över 2% som stål eller gjutjärn. Vissa järn med låga mängder av legeringsämnen och föroreningar benämns enbart som 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. Ferritstrukturen är starkt magnetisk, medan austenitstrukturen i praktiken är omagnetisk.

Eftersom järn i olika former har uråldrig användning har det omkring järnet växt fram en vokabulär som inte är helt konsekvent och som gör att de olika uttrycken kan ha en lite svävande betydelse.

7.1.1 Gjutjärn, tackjärn, råjärn

Det som normalt benämns gjutjärn, tackjärn eller råjärn är den produkt som i flytande form kommer från masugnen, där man reducerat malmen, som är en järnoxid, med kol. Gjutjärn håller högre kolhalter, normalt 2-4%, och är p.g.a. den höga kolhalten ej smid- eller svetsbart, utan gjutjärn används enbart i gjutet tillstånd. Gjutjärn är också benämning på de konstruktioner man tillverkar av det flytande råjärnet sedan det fått stelna, ofta genom gjutning i sandformar.

Som ett led i jakten på att minska utsläppen av koldioxid undersöker man om man kan reducera järnoxiden med vätgas istället för med kol, för att därigenom få bukt på stålindustrins CO₂-utsläpp.

7.1.2 Stål

Formellt sett ett material med järn, Fe, som basmetall (dvs. minst 50 % järn), i allmänhet lämpat för formning i fast tillstånd, innehållande kol och andra grundämnen. Enstaka undantag finns, t.ex. ett begränsat antal kromlegerade stål, som innehåller över 2 % kol, vilket annars betecknar den formella gränsen mellan stål och gjutjärn. Rostfria material, där järnhalten understiger 50 %, brukar annars ”officiellt” inte betecknas som stål. De har inte heller materialnummer enligt SS-EN 10027-2 som börjar med siffran 1 (materialnummer av typen 1.XXXX) utan med siffran 2.

Stål framställs ur gjutjärn genom färskning (traditionellt genom t.ex. LD, Kaldo, Martinprocessen m.fl.), då kolhalten nedbringas till önskad halt. För att kallas stål skall kolhalten ligga mellan ca 0,02% (ferritfasens löslighetsgräns för kol i fast lösning) och ca 2%.

Stål med en kolhalt under 0,8% kallas undereutektoidiskt och är det vi normalt använder till konstruktionsstål och verktygstål mm.

Stål med högre kolhalt än ca 0,25% är ej svetsbara med enkla metoder, men kan i allmänhet smidas till produkter med högre hållfasthet, som t.ex. verktyg. Särskilt egg-verktyg (t.ex. rakbladstål) kräver särskilt hög sträckgräns, vilket åstadkommes med kalldeformation i kombination med en hög kolhalt (normalt upp till 0,8% C) och med tillsats av lämpliga legeringsämnen, t.ex. vanadin.

7.1.3 Härdning av stål (martensitstruktur)

En allt överskuggande faktor för hanteringen av stål är risken för härdstukturbildning, dvs den metalliska fasen martensit. Martensit är den austenit som fanns vid högre temperatur och som vid kylningen behåller sin grundläggande kristallstruktur (ytcentrerat kubiskt atomgitter) och ”fryser” in det lösta kolet i kristallstrukturen. Martensiten är instabil och omvandlas långsamt till ferritstruktur med kolet i form av utskiljda karbider. Martensiten är mycket hård och spröd och brukar vara upphov till sprickbildningar i den värmepåverkade zonen efter svetsning som inte tagit full hänsyn till härdningsrisken.

7.1.4 Järn

Beteckningen järn på en produkt brukar innebära att järnet inte är legerat med kol, utan att det föreligger som enbart ferritfas med mindre än 0,02% C och inte i kombination med utskiljda karbider.

7.1.5 Olegerat stål

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

7.1.6 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 en kombination av 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. Tryckkärlsstål är numera alltid heltätade, även om halvtätade stål tidigare förekommit. Otätade stål i den mån de längre förekommer i tryckkärlssammanhang får anses vara föråldrade och bör bytas ut.

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. Kolmanganstål med tillsatta finkornbildare, som Nb eller Ti, benämns finkornstål och brukar förekomma i hållfasthetsklasser upp till 355 N/mm².

För att bedöma svetsbarheten hos använda stål, se avsnitt 7.1.7.

7.1.7 Kolekvivalent

Mått på halten kol och legeringsämnen i stålet. Används för att beräkna tendensen till hårdstrukturbildning vid svetsning av kolstål och låglegerade stål. Kolekvivalenten beräknas för mer vanliga stål med formeln

$$\sqrt{(\%C + \%Mn)/6 + (\%Cr + \%Mo + \%V)/10}$$

Svetsbarheten bestäms av kolekvivalenten i kombination med övriga parametrar, bl.a. godstjockleken och arbetstemperaturen (den s.k. förvärmningen), vilka avgör värmebortledningsförmågan vid svetsstället.

Beräkningsmetoder för att bedöma svetsbarhet hos de material som används i domar, lådor och tuber i sodapannor finns i SS-EN 12952-5 "Water tube boilers and auxiliary installations – Part 5: Workmanship and construction of pressure parts of the boiler"

och SS-EN 1011-1:2009: Svetsning - Rekommendationer för svetsning av metalliska material - Del 1: Allmänna riktlinjer för bågs svetsning.

7.1.8 Legerade stål

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

7.1.9 Tryckkärlsstål

Tryckkärlsstål kan vara av vilken ståltyp som helst, vilken lämpar sig och är godkänd för tillverkning av tryckkärl. Det krävs att de är stål 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. Standarder för tryckkärlsstål är respektive delar av SS-EN 10216 för rörformiga produkter, SS-EN 10028 för plåt, SS-EN 10222 för smide och SS-EN 10213 för gjutstål. Delarna avser olika tillämpningar och grundanalyser.

Ett tryckkärlsstål skall alltid åtföljas av ett materialcertifikat, vilket styrker att det levererade materialet är ett tryckkärlsstål. Ett tryckkärlsstål skall alltid vara bedömt som lämpligt för användning till tryckkärl, vilket också skall framgå av materialcertifikatet.

7.1.10 Varmhållfast stål

Begreppet "varmhållfasta stål" avser första hand ferritiska stål legerade med krom, molybden, vanadin samt även niob m.fl. legeringsämnen och avsedda för högttemperaturanvändning från något hundratal °C och uppåt, t.ex. det vanliga stålet 13CrMo4-5. Beroende på hur de är legerade är de dessutom avsedda för de högre temperaturer där materialkrypning förekommer. Austenitiska stål och nickelbaslegeringar är normalt ännu mer lämpliga för högttemperaturanvändning även om de normalt inte sorteras in under begreppet "varmhållfasta stål".

Varmhållfasta stål har vanligen begränsad svetsbarhet, vilket beror på den högre kolekvivalenten.

7.1.11 Rostfritt stål

Uttryck använt för att beteckna sådana höglegerade stål, vilka under vanligen förekommande (enklare) betingelser inte rostar. Rostfritt stål innehåller i allmänhet mer än 12 % krom, härutöver brukar andra legeringsämnen, t.ex. nickel, kunna ingå (TNC 57).

Man skiljer mellan austenitiska, ferrit-austenitiska och ferritiska rostfria stål. De är ståltyper med olika egenskaper och olika användningsområden.

Inom Skogsindustrin används övervägande mer höglegerade kvalitéter, i allmänhet minst med 17-18% Cr beroende på korrosionsbetingelserna. De kan antingen vara

austenitiska, dvs med nickelhalt från ca 8% och uppåt, eller ferrit-austenitiska, med en nickelhalt som oftast runt 4-5%. De rent ferritiska rostfria stålen har andra tillämpningar, även om undantag förekommer.

För rostfria stål inleds materialbeteckningen enl. SS-EN 10088-2 med bokstaven X, som man kan se i materialbeteckningarna för rostfria tryckkärlsrör enligt SS-EN 10216-5 (exempel XCrNiMo17-8-2). 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.

7.1.12 Syrafasta stål

Äldre uttryck använt för att beteckna rostfria stål med god korrosionshårdighet mot svagare syror. Ofta menas stål av typen 17-18 % krom, 10 % nickel och minst 2 % molybden, men även andra stål med minst samma korrosionshårdighet kan betecknas som syrafasta.

De rostfria stål som vanligen benämns syrafasta erhåller normalt sin korrosionshårdighet mot syror genom att de är legerade med minst 2,0 % molybden. Korrosionshårdigheten mot låga pH förbättras med ytterligare högre molybdenhalt. I Sverige har tidigare stål med minst 2,5 % molybden (tidigare kvaliteten SS stål 2343) haft allmän användning inom Cellulosaindustrin, idag finns betydligt fler och bättre stålsorter att välja på. 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 den allmänna korrosionsbeständigheten, detta gäller särskilt sulfatindustrins lutar.

7.1.13 Verktygsstål

Smidbart, men normalt ej svetsbart, stål som legeras för att få hög hårdhet för användning främst till olika verktyg. Verktygsstål kan antingen vara ett rent kolstål med hög kolhalt eller legerat med t.ex. molybden eller vanadin, som bildar finkorniga karbider i mikrostrukturen och som verkar förstärkande på de mekaniska egenskaperna.

7.1.14 Automatstål

Stål avsedd för skärande bearbetning. Genom legering med svavel eller andra liknande tillsatsämnen erhålles slagginneslutningar som verkar spånbrytande vid svarvning. Automatstålen är mindre lämpliga för svetsning och finns inte för användning i tryckkärl.

7.1.15 Materialbeteckningar och Tillståndsnummer

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 övriga tryckkärl finns förtecknade i tabell A1 i SS-EN 13445-2 och för ångpannor i motsvarande tabell i SS-EN 12952-2. Motsvarande rostfria stål har tillståndsbeteckningen ”-5”

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 tryckkärlstål eller liknande.

Grundmaterialen, dvs. de olika legeringssammansättningarna, är numera betecknade med antingen det alfanumeriska systemet SS-EN 10027-1:2016, som är grundat på de dominerande ingående legeringsämnen och det numeriska systemet, SS-EN 10027-2:2016, där varje standardiserat material tilldelas ett nummer, 1.XXXX eller 2.XXXX. Härvid betecknar 1.XXXX olika stål och 2.XXXX betecknar övriga metalliska material, som nickelbaslegeringar, kopparlegeringar etc. Om de sedan är klassificerade som tryckkärlsrör, så är de insorterade under rörstandarden för sömlösa rör SS-EN 10216-X, där -X är -2 för kolstål och varmhållfasta ferritiska stål och -5 för rostfria stål (etcetera).

Svensk materialstandard är idag baserad på europeisk standard, där det som de olika tillståndsnamnen 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 Materialegenskaper

7.2.1 Deformationshårdnande

Den höjning av hållfastheten hos ett material, vilken uppkommer vid kall-deformation. Skillnaden mellan kalldeformation och varmdeformation är om deformationen är utförd under eller över rekristallisationstemperaturen, den temperatur där materialet rekristalliserar inom en timme.

7.2.2 Varmbearbetning

Varmvalsning, bockning, smide eller annan plastisk bearbetning av ferritiskt stål utförd med arbetsstycket vanligen uppvärmt till austenitiskt tillstånd, d.v.s. för stål till temperaturer över ca 900°C. 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. Definitionsmässigt är varmbearbetning en operation som utförs vid högre temperatur än rekristallisationstemperaturen.

7.2.3 Kallbearbetning, kalldeformation, plastisk deformation.

Plastisk deformation, vanligen utförd vid rumstemperatur. Mer precist är kallbearbetning en plastisk deformation utförd vid en temperatur som understiger rekristallisationstemperaturen.

Eftersom materialet inte ges möjlighet att rekristallisera efter den plastiska bearbetningen så kvarstår följderna av den, t.ex. lokal hårdhetshöjning (deformationshårdnande) och deformerad kornstruktur, under lång tid. Deformationshårdnandet i sig orsakas dels av felställen, som skapats i materialets kristallstruktur, som dislokationer och vakanser. Dels orsakas hårdhetshöjningen också av att kornstorleken blir finare, eftersom korngränserna fungerar på samma sätt

Kalldeformation är ett materialtillstånd som uppkommer vid deformation under rekristallisationstemperaturen. Kalldeformationstillståndet innebär i allmänhet att materialet får en förhöjning av sträckgränsen och en sänkning av deformationsreserven till brott. Materialets seghet (t.ex. enligt Charpy-V-provning) brukar också försämrats.

Med plastisk deformation menas den efter avlastning kvarstående deformationen (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. Ferritiska stål deformeras elastiskt upp till sträckgränsen. Är belastningen högre ”flyter det”, d.v.s. det kall deformeras, varvid den totala deformationen är summan av den elastiska deformationen och kalldeformationen. När stålet avlastas, så återgår det till spänningslöst tillstånd, nu förlängt med den plastiska deformationen, medan den elastiska deformationen är reversibel och har avlastats.

Feritiska stål vid högre temperatur och austenitiska stål har ingen utpräglad sträckgräns, utan där får materialdeformationen ett plastiskt bidrag redan från början, vilket sedan ökar i betydelse ju mer materialet deformeras.

7.3 Värmebehandling

7.3.1 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.

7.3.2 Anlöpning

Värmebehandling vid viss temperatur (under rekristallisationstemperaturen) för att ge ett material vissa materialegenskaper, t.ex. avspänningsglödning efter svetsning eller av ett gjutgods eller liknande konstruktion.

En annan form av anlöpning är värmebehandling efter härdning av ett seghärdningsstål. Härdstrukturens martensit omvandlas vid värmebehandlingen till ferrit och karbider.

7.3.3 Avspänningsglödning

Värmebehandling efter svetsning (Post weld heat treatment, PWHT). Avsikten är att sänka restspänningsnivån och anlöpa i svetsarna eventuellt bildad härdstruktur, samtidigt som de fordrade hållfasthetsegenskaperna inte skall påverkas negativt.

7.3.4 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).

7.3.5 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”.

7.3.6 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.

7.4 Utförandeformer

7.4.1 Rör och rörtillverkning

Olika metoder finns för att tillverka tryckkärlsrör, se nedan.

Sömlösa rör. Rör/tub utan längsgående eller spiralgående svets, 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.

Extruderade sömlösa rör. Det är vanligt att extruderade rör sedan också valsas till slutdimension, t.ex. med pilgervalsning över dorn. Compoundtuber är vanligen framställda genom extrudering i kombination med finkalibrering genom pilgervalsning.

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

Svetsade rör. Rör/tub framställd av ett bockat band, som svetsas utefter sin längd. Svetsade rör av kolstål för tryckkärl finns enligt SS-EN 10217-2, men Sodahus-

kommittén avråder från användning av sådana, åtminstone för de tuber som kommer till användning i eldstaden.

Längssvetsade rör, tillverkade av band, som bockas till rörform och får en rak längsgående svets, ofta gjord utan tillsatsmaterial. Längssvetsade rör förekommer för användning i tryckkärl, men rekommenderas inte för användning i sodapannor. . Längssvetsade rör finns standardiserade i Sverige enligt SS-EN 10217-2 för ferritiska stål.

Spiralsvetsade rör, vilka tillverkas av band som bockas till rörform och som därför får en spiralformig längsgående svets. Spiralsvetsade rör rekommenderas endast för enklare ändamål. Särskilt vid rörböjar får man höga böjspänningar i svetsarna.

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

7.4.2 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 värmeväxling, 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. Normalt får man säga att där det står ”tub” så avses det ett rör, vanligen med vissa inte alltför omfattande dimensioner.

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

7.4.3 Ångpannetub

Tryckkärlsrör som ingår i ångpanna och som används för värmeväxling. Normalt enligt standarden SS-EN 10216-2:2013 eller som komponenttub enligt SS-EN 12952-2, Annex C.

7.4.4 Komponenttub

Ångpannetub som består av två koncentrisk skikt med olika materialsammansättning. Komponenttuber för sodapannor har i allmänhet ett inre skikt av kolstål eller kol-molybdenstål för vattenberörda ytor alternativt för överhettare ett inre skikt av något låglegerat varmhållfast ferritiskt stål och ett yttre skikt med ett korrosionsbeständigt höglegerat rostfritt stål eller en nickelbaslegering.

För ekonomisers har (tidigare) använts en typ av komponentrör med ytterkomponent av gjutjärn och innerkomponent av kolstål.

7.4.5 Plåt

Material (i allmänhet en metall) i form av valsade flak. Plåt valsad på rulle förekommer också. Plåten valsas i plåtvalsverk mellan släta valsar i plåtvalsverk, varvid utgångsmaterialet, platinen, förlängs, så att plåtarna blir kraftigt rektangulära. Vid valsningen gäller det att hålla breddningen under kontroll, så att den färdiga produkten får önskade dimensioner efter kantklippningen.

7.4.6 Plåtens Z-hållfasthet

En viktig egenskap hos plåt är hållfastheten i tvärriktningen, dvs tvärs plåttjockleken. Vissa materialsammansättningar tenderar att ge laminerad plåt, dvs att plåten blir uppbyggd av successiva lager med sämre metallurgisk bindning demellan. I extremfall kan plåten dela sig, t.ex. plåten till skotten till en oljetanker, om man ansluter vinkelställda skott från var sida.

7.4.7 Smide

Arbetsstycke som färdigställts genom plastisk bearbetning, t.ex. sänksmide eller friformssmide. Smide för tryckkärl SS-EN 10222.

7.4.8 Gjutstål

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

Gjutstål för tryckkärlsändamål skall vara smid- och svetsbart, vilket beroende på mängden legeringsämnen innebär att för höga kolhalter måste undvikas. T.ex. för kolstål anses stål med kolhalt högre än 0,25 % vara mindre lämpliga för svetsning och är endast tillåtna för allmänna ändamål. Exempel på tillämpningar är pumphus, ventilhus, turbinhus och liknande. Svensk standard för gjutstål för tryckkärlsändamål är de olika delarna av SS-EN 10213.

7.5 Korrosion, frätning

7.5.1 Korrosion, frätning.

Materialförlust genom kemisk upplösning av materialet under omvandling till någon korrosionsprodukt, som vanlig rost, den svampiga bruna järnhydroxiden FeOOH . Korrosion kan uppträda både som en allmän avfrätning av de korroderande ytorna, eller som en kemiskt/elektrokemiskt orsakad sprickbildning inne i materialet. Andra former av korrosion är lokal korrosion i form av punktfrätning resp. spaltkorrosion.

Vid hög temperatur sker korrosionen i form av oxidbildning på ytan, det är helt olika kemiska processer jämfört med korrosion i vätskelösning eller under fuktiga förhållanden.

7.5.2 Erosion

Materialförlust genom mekanisk nötning mot den eroderande ytan. Det handlar mycket om passivskiktets beständighet.

7.5.3 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 utbredda frätgropar har i regel de korroderade partierna 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 och som ger en mekanisk nötning av det korrosionsskyddande passivskiktet (Definition enligt SS-ISO 8044).

7.5.4 Interkristallin korrosion, korngränsfrätning

Korrosion med materialförlust som pågår i eller tätt intill korngränser (TNC 67). Korrosionen sker från ytan och inåt och efterlämnar ett uppluckrat ytskikt som saknar all mekanisk stabilitet. Interkristallin korrosion förekommer framförallt hos vissa rostfria stål, t.ex. efter svetsning (TNC 67). Är kolhalten i stålet för hög, så kan det bildas ett sammanhängande skikt av kromkarbider i korngränserna, vilket utarmar det rostfria stålet på krom intill skiktgränsen. Det utarmade skiktet är sedan inte tillräckligt beständigt, utan korrosionen fortskrider utefter korngränserna.

Rostfria tryckkärlsrör stål bör därför vara provade enligt SS EN ISO 3651-1 resp. -2 eller motsvarande.

7.5.5 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. Finns det klorider i fukten utanför spalten kan man få den effekten att dessa vandrar in i spalten och ger upphov till en uppkoncentrerad korrosionslösning. Spaltkorrosionen underhåller på detta sätt sig själv med syrekonzentrationscellen som drivkraft. Oftast är passivskiktet utanför spalten oskadat, medan korrosionslösningen inne i spalten är så uppkoncentrerad att passivskiktet går i lösning och den underliggande metallen blottläggs för korrosionsangreppet. Spalten och luftningscellen utgör utgångsläget för korrosionsprocessen som sedan förstärks genom uppkoncentrationen allteftersom korrosionen fortgår.

Har man en alkalisk korrosionslösning kan spaltkorrosion orsaka sprickbildning inne i spalten framförallt om materialet är varmt från andra sidan. Då triggar man också här en uppkoncentrationsprocess, där vätskan inne i spalten blir mycket kraftigt uppkoncentrerad o förhållande till omgivningen. Exempel på detta är nitade skarvar i gamla ångpannor och inpressade tuber i ångpannedomar. Spänningskorrosionen so initieras inne i spalterna kan sedan föröda det omgivande materialet ordentligt. För tubinfästningarna tillkommer det dragspänningstillstånd i dommaterialet som håller

tuberna på plats och som blir en tillkommande faktor som underlättar korrosionsangreppet.

7.5.6 Spänningskorrosion, Spänningskorrosionssprickning (lutsprödhet).

Oftast bara kallat ”spänningskorrosion”. Sprickbildning orsakad av 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). Spänningskorrosion är en funktion av dels korrosionsmediet, dels korrosionsmiljön, dels spänningstillståndet och slutligen det till applikationen använda materialet.

Spänningskorrosionssprickning kan vara transkristallin (sprickan skär tvärs igenom metallens kornstruktur) eller interkristallin (sprickbildningen sker i korngränserna).

De medier som framförallt orsakar spänningskorrosionssprickor i stål är framförallt klorider, starkt alkalisk miljö och sulfider. Temperaturer över ca 100°C är oftast nödvändiga, men spänningskorrosion i mässingslegeringar kan man ha problem med redan vid rumstemperatur, där är det dessutom ammoniak och nitrater som ligger bakom sprickningen.

Alkalisk spänningskorrosion i kolstål, s.k. lutsprödhet, kan man stöta på redan vid normala varma koncentrerade lutlösningar, medan alkalisk spänningskorrosion i rostfria stål kräver högre temperaturer och gärna en kombination av alkalier och sulfider. Här är den bästa beständigheten hos nickel och nickelbaslegeringar, samtidigt som de har sina svaga sidor.

Klorider är annars den mest kända riskfaktorn för spänningskorrosion i rostfritt stål, t.ex. i blekerierna, men i sodapannan är det mer sulfidhaltiga alkalilösningar som utgör den dominerrande risken.

Oavsett korrosionsmedium skall man se upp med risken för uppkoncentration av korrosionsmediet. Värmda ytor är särskilt utsatta, t.ex. centralrören i sulfatkokare, som kan bli kraftigt uppspruckna, trots att beskickningen i kokaren långtifrån är så koncentrerad att den skulle kunna ge upphov till spänningskorrosion vid den temperatur som den värmda ytan, i fallet med sulfatkokaren centralröret, håller. Uppkoncentrationen beror på termisk diffusion, korrosionsmediet diffunderar/rör sig mot den värmda ytan, resultatet blir en koncentrerad soppa som förmår att skapa stora korrosionsproblem, vare sig det sedan blir i form av spänningskorrosion eller allmän avfrätning. Med benägna för sådan här uppkoncentration är alkalier och svavelsyra, men även vattenledningsvatten som droppar ner på en varm rörledning eller på en uppvärmd cistern kan orsaka spänningskorrosionssprickning om den är utförd i autentiskt (d.v.s. vanligt) rostfritt stål och vattenledningsvattnet inte är fritt från klorider.

7.5.7 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 drag-påkänning eller av en upprepad växling mellan drag- och tryckspänning.

7.5.8 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).

7.5.9 Magnetitskikt

Skikt av järnoxiden Fe_3O_4 på stålyta. 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, Fe_3O_4 , också ovanpå detta ett skikt av hematit, Fe_2O_3 . Vid oxidation över ca $600^\circ C$ bildas dessutom ett skikt av wüstit, FeO , mellan magnetitskiktet och den underliggande metallen. Ett sådant sammansatt skikt med wüstit sitter sämre fast vid underlaget och skyddar dåligt mot fortsatt oxidation.

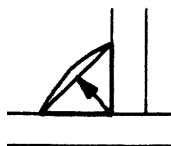
7.5.10 Glödskal

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.

7.6 Svetsning och svetsmetoder

7.6.1 a-mått

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



7.6.2 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.

7.6.3 Arteget tillsatsmaterial

Tillsatsmaterial med samma sammansättning som det grundmaterial som skall svetsas.

7.6.4 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.

7.6.5 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.

7.6.6 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.

7.6.7 Ferrit

Form av stål (rymdcentrerat kubisk gitterstruktur). Vanliga stål med ferritisk kristallstruktur är kolstål och varmhållfasta låglegerade stål. Ett antal rostfria stål utan nickel är också ferritiska.

Stål som innehåller ferrit är magnetiska, varvid de magnetiska egenskaperna beror på andelen ferrit i mikrostrukturen, t.ex. i austenitiska ståls svetsar.

7.6.8 Ferrit-austenitiska stål

Det finns ett antal ferrit-austenitiska stål, vilka består av en blandstruktur med ungefär lika mycket ferritisk fas som austenitisk fas. Nickelhalten ligger i ett mellanområde runt 4-6%. Ferrit-austenitiska stål har en högsta användningstemperatur. Ligger användningstemperaturen över 200°C à 250°C bör eventuella försprödningstendenser beaktas.

7.6.9 Flamriktning

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

7.6.10 Fogberedning

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

7.6.11 Förvärmning, arbetstemperatur

Arbetstemperatur (äldre benämning: förvärmning) innebär att man värmer arbetsstycket före svetsningen, med avsikt att det även skall hålla sig minst så varmt medan svetsningen utföres. Arbetstemperaturen/förvärmningstemperaturen är den temperatur arbetsstycket har omedelbart innan svetsningsoperationen inleds.

7.6.12 Genomsvetsning

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

7.6.13 Grundmaterial

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

7.6.14 Horisontalsvets

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

7.6.15 Häftsvets

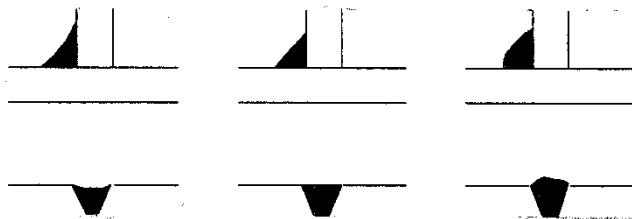
Intermittent svets avsedd för sammanhållning före svetsning.

7.6.16 Härdstruktur

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

7.6.17 Insjunken svets

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



Insjunken svets struken svets rågad svets

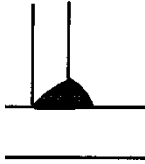
7.6.18 Kantvinkel

Mått på lutningen på fogberedd kant som skall svetsas.

7.6.19 Käl svets

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

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



Exempel på halv K-svets, dvs genomsvetsad käl svets utan kvarstående rotfel:

Manluckssvetsar och rörstutsar i domar är på hel K-svets, dvs man svetsar från båda hållen så att svetsgodsen möts i mitten och det inte blir något rotfel. Äldre utförande var dock vanligen med inbyggt rotfel.

7.6.20 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.

7.6.21 MAG-svetsning

Gasmetallbågsvetsning med en smältande trådelektrod och med en kemiskt aktiv skyddsgas (t.ex. CO₂-svetsning).

7.6.22 Manuell metallbågsvetsning

Bågsvetsning med en handhållen smältande belagd elektro

7.6.23 Martensit

Härdstruktur 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.

7.6.24 MIG-svetsning

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

7.6.25 Nästsvets

Använd ordet ”*häftsvets*” istället.

7.6.26 Omvandlingszon

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

7.6.27 Pulverbågs svetsning

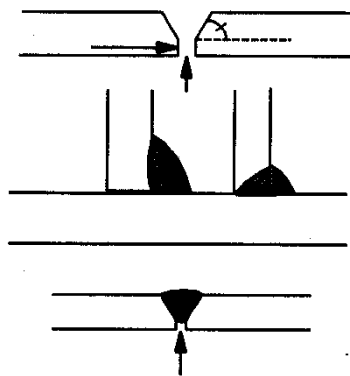
Metallbågs svetsning med trådelektrod eller bandelektrod med bågen under ett hölje av svetspulver, vilket bildar ett skyddande slaggtäcke under svetsningen.

7.6.28 Påsvetsning

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

7.6.29 Rotfel

Geometriskt fel (i form av en öppen spalt, se figuren) på baksidan av en ofullständig 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.

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

Stumsvets med rotfel.

7.6.30 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.

7.6.31 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.

7.6.32 Rätkant

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

7.6.33 Skarvsvets

Svets mellan arbetsstyckets delar.

Ordet ”svetsskarv” finns inte med i Svetskommissionens ordlista.

7.6.34 Skarvsvetsning

Svetsfog där bägge delarna ligger i samma plan.

7.6.35 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 CO₂.

Inert gas

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

7.6.36 Spröda zoner

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

7.6.37 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.

7.6.38 Struken svets

Svets där svetsrågens ytteryta är plan.

7.6.39 Stumfog

Svetsfog, där arbetsstyckets delar ligger i huvudsakligen samma plan.

7.6.40 Stumsvets

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

7.6.41 Svets

Genom svetsning åstadkommen förbindning.

7.6.42 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.

7.6.43 Svetsförband

Skarvsvets jämte angränsande partier av arbetsstycket.

7.6.44 Svetsgods

Uppsmält grundmaterial jämte eventuellt insmält tillsatsmaterial.

7.6.45 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.

7.6.46 Svetssträngar

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

7.6.47 Svetstråd

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

7.6.48 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.

7.6.49 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 eftersträvad 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).

7.6.50 Trippelpunkt

Ställe där flera svetsar i en svetskonstruktion möts.

7.6.51 Under-uppsvets

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

7.6.52 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.

7.6.53 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.

7.6.54 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.

7.6.55 Överlegerat tillsatsmaterial

Efter svetsning består materialet i svetsgodset av en blandning av tillsatsmaterialet och av uppsmält 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.

7.7 Infästning av tuber i domar och lådor

7.7.1 Eftervalsning

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

7.7.2 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.

7.7.3 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.

7.7.4 Pressning (av tub)

Detsamma som Invalsning.

7.7.5 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.

7.7.6 Tät svetsning

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.

7.8 Termisk sprutning av metalliska beläggningar

7.8.1 Bindhållfasthet

Hållfastheten räknad mellan det påsprutade skiktet och substratet. Sorten för bindhållfasthet är oftast N/mm².

7.8.2 Bindskikt

Vid behov appliceras ett speciellt bindskikt, vanligen av nickel och aluminium, vilka tillsammans bildar Ni₃Al och NiAl. Reaktionen är exoterm, så att pulvret smälter ihop med substratet vid sprutningen.

7.8.3 Densitet

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

7.8.4 Detonationssprutning

Påsprutning med detonerande gasblandning.

7.8.5 Flamsprutning

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

7.8.6 Fysikalisk bindning

Skiktet fäster med van der Waalskrafter till substratet.

7.8.7 Högenergiplasmasprutning

Den uttagna effekten är > 40 kW.

7.8.8 Höghastighetssprutning

Processen använder tryckluft och en bränn gas blandad av oxygen och propan eller oxygen och hydrogen (knallgas!). Partikelhastigheten kan vara ca 800 m/s eller högre.

7.8.9 Kallsprutning

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

7.8.10 Ljusbågssprutning

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

7.8.11 Lågenergiplasmasprutning

Den uttagna effekten är < 40 kW.

7.8.12 Mekanisk bindning

De smälta partiklarna krymper fast på ytan.

7.8.13 Metallurgisk bindning

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

7.8.14 Plasmasprutning

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

7.8.15 Porositet

Förhållandet mellan porvolym och skiktvolym. Anges i procent.

7.8.16 Pulversprutning

Påsprutning av pulverformigt tillsatsmaterial.

7.8.17 Sprutavstånd

Avståndet mellan munstycke och arbetsstycke.

7.8.18 Substrat. Underlag

Det arbetsstycke man sprutar på.

7.8.19 Trådsprutning

Påsprutning med tillsatsmaterialet i form av en tråd.

7.8.20 Varmsprutning

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

7.8.21 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 ventilsåten.

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 SO₂ i skrubbervätska, 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 SO₃ i sodahusrökgas till i gasen förekommande Na₂SO₄-partiklar (verkar starkt pH-sänkande på stoftet), bindning av illaluktande eller giftiga ämnen till aktivt kol.

8.3 Alkaliseringsmedel

Kemiskt ämne som används för att pH-justera tex matar-/pannvatten eller ånga/kondensat.

Kemikalier som används är natriumhydroxid, NaOH och ammoniak, NH₃. Se närmare i rekommendation C 4.

8.4 Antändningstemperatur

Är den lägsta temperatur då en bränslegas som avges från ett bränslets yta kan antändas med en extern tändkälla eller den lägsta temperatur vid vilken ett ämne eller material kan fås att brinna.

Antändningstemperatur bestäms vid standardiserad provning

Antändningstemperaturen resp. risken för gasexplosion beror på hur bränslet tillförs eller hur gasen är inblandad. För en antändningsbar gasblandning gäller ett diagram för explosionsgränsen. Se ” Gas explosion handbook”, som finns som länk på hemsidan under ”Rapporter-Övriga dokument”.

8.5 Atomiseringstryck

Vid förbränning av vätskeformiga bränslen måste bränslet finfördelas i brännarmunstycket för att förbränningen ska bli effektiv. Detta kan göras genom det tryck som man har hos det vätskeformiga ämnet eller med ånga alternativt tryckluft. Atomiseringstrycket är det tryck man måste ha för att uppnå den finfördelning som behövs.

8.6 Brännbarhetsområde

Brännbarhetsområde är den blandning av brännbar gas med luft (mätt i volymprocent brännbar gas) för ett ämne som behövs för att ämnet ska kunna brinna.

Om blandningen har för låg koncentration brännbar gas kallas blandningen mager eller att den är under explosionsgränsen. Om koncentrationen av brännbar gas istället är för hög kallas blandningen fet eller att den är över explosionsgränsen. Området mellan dessa intervall definieras som brännbarhets- eller explosionsområdet för ett brännbart ämne.

Bränsleblandningar med halter nära kring explosionsgränsen är särskilt farliga, eftersom de kan antändas okontrollerat. Ligger bränsleblandningens sammansättning väl innanför explosionsgränserna, så förbränner den direkt, är blandningen för mager eller för fet så tänder den inte heller, men en bränsleblandning strax utanför explosionsområdet kan tända spontant. En fet bränsleblandning kan bli explosiv om den späds ut med falskluft.

8.7 Decibel, dB

Decibel används för att beskriva ljudnivå eller buller. Decibel [dB] är ett logaritmiskt mått.

8.8 Densitet

Densitet är kvot mellan vikt och volym för ett ämne, t.ex. en lut. Anges enligt SI-systemet i kg/m³ och i praktiken används även t/m³.

Lutarnas densitet är beroende av lutstyrkan och av temperaturen.

8.9 Endoterm reaktion

Kemiskt förlopp varvid vid given temperatur och 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.

8.10 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.

8.11 Entalpi

Värmeinnehåll hos ett medium vid konstant tryck.

8.12 Fosfatbuffert

Ett buffertsystem, även kallat buffert är en kemikalie som gör att pH-värdet ändras mycket lite vid tillsats av måttliga mängder av en syra eller bas. En buffert håller också pH-värdet ungefärligen konstant vid spädning med vatten.

I en fosfatbuffert utgörs denna kemikalie av en blandning av natriumfosfat, natriumvätefosfat och/eller natriumdivätefosfat.

8.13 Fuktig ånga

En blandning av mättad ånga och ej förångade vätskedroppar.

8.14 Färskångsystem

Med Färskångsystem avses den processutrustning inom vilket man tillverkar ånga för en fabriks olika processavsnitt. Sodapanna, bark-/oljepanna, ev gaspanna samt mottrycksturbin och ångreducerstationer. Ångledning kan räknas ingå i systemet.

8.15 Hide out

Hide-out är benämning för risken att fasta natriumfosfatsalt faller ut på tubväggarna vid för hög lokal värmebelastning. Fenomenet beskrivs närmare i rekommendation C4.

8.16 Jonbytare/jonbytesfilter

En jonbytare är en förening som både kan ta upp eller avge joner i en vattenlösning. Jonbytare består av ett fast polymert ämne och är i partikelform och filtrering sker i s.k. jonbytesfilter.

Katjonbytare är negativt laddade och byter positiva joner. Ex Na⁺ byts mot H⁺

Anjonbytare är positivt laddade och byter negativa joner. Ex Cl- byts mot OH-

Blandbädd är en blandning av kat- resp. anjonbytare

Filter

- Avhärningsfiltrets jonbytare är laddad med Na⁺ och byter ut de hårdhetsbildande föreningarna Ca⁺ och Mg⁺
- Humusfiltrets jonbytare tar upp humusföreningar i vattnet
- RO – filter, reverse osmos, ämnen tas upp genom s.k. osmos

Det totalavsaltade vattnet är avsaltat vatten som får en kompletterande rening i ett blandbäddfilter eller i ett RO-filter (omvänd osmos) för polering av vattenkvalitén.

8.17 Kokpunkt

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

8.18 Kokning

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

8.19 Kondensation

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

8.20 Konditioneringskemikalier

Kemikalier som säkerställer eller återställer att

- Skapa en buffert mot en för kraftig ändring av pH-värdet i pannvattnet.
- Binda hårdhet.
- Justera pH-värdet i ånga och kondensat till rekommenderat intervall.

Hydroxylamin, natriumfosfat och ammoniak är exempel på sådana.

8.21 Kondensationsvärme

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

8.22 Konduktivitet

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

8.23 Mol / molar / molalitet

En mol av ett ämne är den vikts mängd, i gram, vars mätetal är lika med ämnets molekylvikt.

Exempel: En mol vatten (H_2O) är 18,02 gram ($2 \times 1,008 + 16,00$).

Molar eller molaritet är ett koncentrationsbegrepp och anges i antal mol per volymenhet (liter).

Molalitet är ett koncentrationsbegrepp och anges i antal mol per massenhet (kg).

8.24 Mättningstemperatur

Den temperatur, under vilken en komponent i en gas- eller ångblandning börjar kondensera. Se avsnitt Tryck/ mättningsstryck.

8.25 p-alkalitet

Alkalinitet är ett mått på vattnets förmåga att tåla tillskott av vätejoner, H^+ , utan att reagera med en kraftig pH-sänkning, det vill säga ett mått på vattnets buffertkapacitet.

8.26 pH

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

8.27 Regenerering

När en jonbytare blivit mättad med vattnets oönskade joner måste den återföras i sin ursprungliga form och processen att återföra jonbytare till sådan jonform att den åter kan användas för jonbyte kallas för regenerering. Ex, en katjonbytare tar upp natrium-, kalcium-magnesiumjoner och återförs vid regenerering med en syra med positiva vätejoner.

8.28 Sulfosyror

Sulfosyror är ett samlingsnamn för kolväten som innehåller en sulfosyragrupp. De är vanligtvis starkare än sina motsvarande syror. De har den unika egenskapen att de skapar starka bindningar till proteiner och kolhydrater. Kemiskt beskrivs dessa R-HSO_3 där R står för ett organiskt ämne.

8.29 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.

8.30 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.)

Svartlutar från massa kok på lövved kan vara mer eller mindre tixotropa.

8.31 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 gstryck anges i Pa (N/m²), 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.

8.32 Viktsprocent, V-% och Volymprocent, Vol-%

Viktprocent är ett sätt att ange blandningsförhållandet mellan olika ämnen i en blandning. Det är de ingående ämnenas viktandel av blandningens totalvikt som anges. Volymprocent är ett sätt att ange blandningsförhållandet mellan olika ämnen i en blandning. Det är de ingående ämnenas volymsandel av blandningens totalvolym som anges.

Härutöver finns begrepp som mol-% och mol bråk.

8.33 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*, η , är proportionell mot de krafter, som beror av inre friktion i en vätska eller gas. η används ex. vis för beräkning av friktionsförluster i smörjfilmen i ett lager. SI-enheten för η är Pas (Ns/m^2).
- *Kinematisk viskositet*, ν , ($\nu = \eta/\rho$, där ρ är mediets densitet) används i strömningsberäkningar.

8.34 Värmekapacitivet, specifik värmekapacitet

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

8.35 Värme-/termiskkonduktivitet, värmeledningsförmåga, λ -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 $\text{W}/(\text{m}^2 \text{K})$.

8.36 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} .
- *Effektivt värmevärde*. Effektivt värmevärde för ett bränsle bestäms genom att med standardiserad metodik förbränna ett prov. Efter förbränningen skall all bildad vattenånga ha avgivits som ånga till omgivningen och antagit en viss given temperatur. Det härvid bestämda värmevärdet kallas för effektivt värmevärde och betecknas H_{eff} .
- *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 en bombkalorimeter. Vidare reduceras huvuddelen av svavlet till sulfid i

sodapanneugns reducerande atmosfär, medan det i bombkalorimeterns 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.

8.37 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 förbiströmmade heta rökgaser. Bortförel av värme från en tubs inneryta pga. att tuben genomströmmas av vatten eller ånga.

8.38 Värmeövergångskoefficient, α -värde

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

8.39 Ångbildningsvärme, förångningsvärme, avdunstningsvärme

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

9 Begrepp för instrument-, styr/automation och el

9.1 BMS

BMS (Burner Management System)

Säkerhetssystem (förreglingssystem) för brännare.

9.2 Buss

Busskommunikation (Buss)

Datorbaserat kommunikationssystem för samtidig, kollektiv överföring av ett stort antal signaler mellan två datorbaserade system.

9.3 BPCS

BPCS, ”Basic Process Control System”, normal processtyrning

Det system som hanterar normal processtyrning

9.4 DCS

DCS (Distributed Control System)

Datorbaserat styrsystem, innehållande reglerfunktioner, operatörsgränssnitt, larmhanteringssystem och lagringssystem för driftdata med trendvisualisering m.m.

9.5 Hårdförträdning

Teknik för signalöverföring där förreglande givares kontaktfunktion(er) via tråd är direkt kopplad(e) till spänningsmatningskretsen för den förreglade komponenten.

9.6 I/O

Signalöverföring till (*I* står för *Input* eller *Ingång*) respektive från (*O* står för *Output* eller *Utgång*) ett datorbaserat system. Överföringen sker via en för varje signal individuell *in*-eller *utgång*.

9.7 Processorbaserat säkerhetssystem

Datorbaserat säkerhetssystem i vilket en inprogrammerad logik via utgångar påverkar de förreglade komponenterna.

9.8 Redundans

Användandet av två likadana system för en och samma uppgift. Systemen fungerar inbördes oberoende av varandra. Deras status jämförs; detta för att säkerställa funktionen.

9.9 SIS

SIS, ”Safety Instrumented System”, Säkerhetskritiskt instrumentsystem

En grupp av flera SIF. Det kan exempelvis avse alla SIF som skyddar ett processavsnitt, eller alla SIF som implementerats i en viss säkerhets-PLC. Det finns inga begränsningar i hur många SIF man kan ha under en SIS.

9.10 SIF

SIF, ”Safety Instrumented Function”, säkerhetskritisk instrumentfunktion

Instrumentfunktion (ofta förregling) som behövs för att skydda mot en specifik fara, och som tilldelats en SIL-nivå. Finns fler risker hanteras de av olika SIF.

9.11 SIL

SIL, ”Safety Integrity Level”, integritetsnivå

Nivån av säkerhetsklass på säkerhetsfunktionen (SIF). Motsvarar den riskreduktion som funktionen erbjuder. SIL1 innebär att säkerhetsfunktionen minskar risken till en tiondel, SIL2 minskar risken till en hundraedel.

9.12 SRS

SRS "Safety requirement specification" Säkerhetskravspecifikation

Specifikation av de säkerhetskrav som ett skyddssystem skall uppfylla.

9.13 UPS

UPS (Uninterruptible Power Supply) System för att tillhandahålla avbrottsfri kraft under en begränsad tid. Vanligen batterimatad.

9.14 Reservkraft

I begreppet reservkraft innefattas här utnyttjande av fjäderkrafter för manövrering samt reserv för ordinarie el- och tryckluftförsörjning.

9.15 Favoriserat nät

Det fabriksinterna elnät eller tryckluftnät som ej blir bortkopplat vid el- eller tryckluftbrist

9.16 Momentanreserv

Reserv som säkerställer att inte kortvariga störningar på kraftförsörjningen slår igenom så att utrustningen påverkas. Detta åstadkommes genom att kraften erhålls från en ackumulator under den tid störningen pågår.

9.17 Växelriktare

Omvandlar likström till växelström.

9.18 Luftnät

Tryckluftssystem är normalt uppdelade i olika tryckluftnät beroende på luftens kvalitet. Systemet kan t.ex. vara indelat i instrumentluft, manöverluft och arbetsluft. Instrumentluften har den högsta kvalitén (oljefri och dagpunkt under - 40 °C).

9.19 Instrument

PID

PID är regulatorn inom reglertekniken och består av tre element

- Proportionell förstärkning
- Integration
- Derivering

PLC

PLC (av engelska *Programmable Logic Controller*) eller programmerbart styrsystem vilket är en slags dator.

En PLC är ofta kopplad till någon form av operatörsgränssnitt, tex en operatörspanel.

POSV

Står för pilotstyrd säkerhetsventil.

SRMCR

SRMCR ”säkerhetsrelaterade mät-, kontroll- och regleranordningar”.

En brytare, som styrs av tryck, temperatur eller vätskenivå.

dP-cell

En dP-cell är ett mätinstrument som mäter differensen i tryck mellan två positioner.

Som ett ex är en nivågivare i en cistern som mäter differensen i det statiska trycket som finns i en cistern och omgivande atmosfär som sedan omvandlas i till en nivå.

10 Begrepp för mekaniskutrustning

10.1 Blindfläns

En metallplatta som monteras på ett rörs skarvfläns för att stoppa flödet i rörledningen. Fläns är en tunn krage/kant som löper längs eller runt ett föremål, oftast är flänsen av samma material som föremålet. Svetsflänsar är standardiserade flänskopplingar avsedda att svetsas till en rörände med samma diameter. Godkända svetsflänsar är dimensionerade för vissa ”standardiserade” beräkningstryck.

10.2 Displacementpump

Kallas även förträngningspump och exempel är lobrotorpumpar, kolvpumpar, kuggjulspumpar, skruvpumpar, membranpumpar med flera och karaktäriseras av att flödet bestäms av varvtal alternativt slagfrekvens och i princip inte alls av mottrycket. För dessa pumpar är det ej lämpligt att reglera flödet med ventil på utloppet, eftersom trycket stiger okontrollerat om pumpen får arbeta mot stängd ventil.

11 Sakregister

#			
	λ -värde	88	
A			
	Absolut tryck	87	Arteget tillsatsmaterial
	Absorption	83	Asbest
	Adsorption	83	Aska
	Aggregationstillstånd	3	Askficka
	Aktiv gas	77	Askinblandning
	Aktivt alkali	53	Asktransportör
	Alkali	3	Atmosfärstryck
	Alkalikoncentration	3, 53	atomisering
	Alkaliseringsmedel	83	Atomiseringsstryck
	Alkalisk spänningskorrosion	71	Austenit
	Aluminatcement	58	Avdrivningskolonn
	a-mått	72	Avdunstning
	Anjonbytare	85	avdunstningsvärme
	Anlöpning	68	Avgasförlust
	Antändningstemperatur	83	Avgasning
	arbetsluft	31	Avhärdat vatten
	Arbetstemperatur	73	Avluftning
	arbetstryck	16	Avsaltat vatten
			Avspänningsglödning
			B
			Balanserat drag
			Bandfilter
			Barlast
			Basiska/sura tegel
			Baumé grad

Beckolja	27	dejonat	31
Belagda elektroder	73	Densitet	60,81,84
Belastning	52	Deplacementpump	93
Beräkningstemperatur	14	Detonationssprutning	81
Beräkningstryck	14	Diskontinuerlig bottenblåsning	24
Betning	14	Dolezal	46
Betong	58	Domnivå	15
Betyg 1-5	73	domnivåregleringen	23
Bindhållfasthet	81	domtryck	17
Bindsikt	81	Dosering	15
Blandbädd	85	dP-cell	92
Blandlut	6	Drag	15
Blindfläns	93	Dragförlust	16
blåsning över tak	17	Driftparameter	16
BMS	90	Drifttemperatur	16
Bollar	54	Drifttryck	16
bottenbelastning	16	Dynamiskt tryck	87
bottensatsavlagring	49		
BPCS	90		
Brandlarm	40		
bränd kalk	47, 55	E	
Brännare	56	Effekt	9
Brännbarhetsområde	83	Effektivt alkali	53
Brännbar substans	27	Efterkausticering	49
Bränning	58	Eftervalsning	80
Brännlut	6, 27	Ekonomiser	38
Brännzon	55	Eld	33
Bränsle	27	Eldfast	58
Bränsleeffekt	15	Eldfasta tegel	58
Bränslefukt	27	Eldning	33
Bränsle-NO _x	36	Eldningsolja	27
Bränsletork	56	Eldstad	38
bränslevärde	89	Eldstadsbelastning	16
Buss	90	Eldyta	17
Bädd	27	Elektrofilter	38
Bärringar	56	elfilter	38
Bärrullar	56	Emission	17
		endomspannor	45
		Endoterm reaktion	34, 84
C		Entalpi	84
carry over	26	Erosion	69
cellmatare	43	Exoterm reaktion	33, 84
Cement	58	Expansionskärl	13
Chamotte	58	Explosion	17
Chockblåsning	24	Extruderade sömlösa rör	67
Cirkulation	15		
cirkulationskrets	15	F	
cirkulationstal	15	Fallfilmapparat	13
Cyklontork	56	fallfilmsfilter	51
		Fallrör	38
D		Farolarm	40
Daggpunkt	15	Fasdiagram, Tillståndsdigram	4
DCS	91	Fast oförbränt	29
Decibel,dB	84	Fastbränsle	55
Deformationshårdnande	65	Favoriserat nät	91
		Ferrit	73

J

Jonbytare/jonbytesfilter	85
Jordning	18
Järn	61,62
Jäsning	18

K

Kalcineringszon	55
Kalciumaluminatcement	59
Kalciumdeaktivering	13
Kalciumhydroxid	47
Kalciumoxid	47
Kalium-alkali-förhållande	44
Kalkficka	50
Kalkkylare	56
Kalkmjölk	47
Kalksatsning	49
Kalksilo	50
Kalksläckare	50
Kallbearbetning	68
Kalldeformation	66
Kallsprutning	81
kallsugning	23
Kalorimetriskt värmevärde	89
Kamfläsekonomiser	38
kamflänsrör	39
Kamrör	39
Kantvinkel	75
Kapacitet	18
Kassettfilter	51
Katastrofskydd	39
Katjonbytare	85
Kausticering	49
Kausticeringsanläggning	47
Kausticeringsgrad	53
Kausticeringskärl	50
Kavitation	18
Kemiska beteckningar för kemikalier som omnämns i rekommendationer	5
Kemikalieåtervinning	5
Kemisk fällning	35
Kemisk reaktion	35
Kemisk rengöring	19
Kemiskt renat vatten	28
Keramik	58
Kestnerapparat	14
Klarnare	50
Klarning	49
Klorider	6
Kokning	35,85
Kokpunkt	85
Kokpunktsförhöjning	11
Koks	29
Koxförbränning	34
Kolekivalent	62

Kolstål	62
Kompoundtub	39, 68
Kompressionsindunstning	12
komprimerad luft	31
Kondensat	29
Kondensation	85
Kondensationsvärme	85
Kondensatrening	12
Konditioneringskemikalier	86
Konduktivitet	86
Konservering	19
Konstgjort drag.	16
Konstruktionstryck	19
Kontaktvalsning	80
Kontinuerlig utblåsning	24
konvektion	89
Konvektionstubsats	39
korngränsfrätning	70
Korrosion	69
Krommalmsmassa	58
Kulsotning, hagelsotning	19
Kväveoxider	29
Kylzon	56
Kälsvets	75
Kättingar	57

L

Lansning, spettning	19
Larm	40
Lastbrännare	41
ledning	89
Legerade stål	63
Lifters	57
ljumvatten	28
Ljusbågsprutning	81
Lockmankolonn	13
Lucksvets	75
luftbatteri	41
Luftfaktor	19
Luftfläkt	41
Luftfövärmare	41
Luftfövärmning	36
Luftlansning	20
Luftport	41
Luftregister	41
Luftnät	91
Lut- och kondensatavledare	13
Lutcykel, kemikaliekretslopp	7
Luteldning	33
Lutfövärmare	13, 41
Lutfövärmning	12, 36
Lutinsprutning	36
lutspridning	36
Lutspruta	41
Lutsprödhet	71
Lutstock	7

Lutånga	10
Lutångkondensat	11
lutöverbäring	12
Lågcementmassa	59
Lågenergiplasmasprutning	81
låglegerat stål	63
Lågtrycksånga	32
Läckageluft	29
Löp	42
Löphål	42
Löpränna	42

M

Magnetitskikt	72
MAG-svetsning	75
Manhål	42
Manteltemperatur	54
Manuell metallbågs svetsning	75
Manöverluft	28
Martensit	75
Matarpump	42
Matarvatten	29
Matarvattenberedning	36
matarvattenförvärmare	37
Matarvattenförvärmning	36
Matarvattentank	42
Matarventil	42
Materialbeteckningar	64
Materialöverhettning	26
Maximal kontinuerlig last	20
Maximum continuous rating , (MCR)	20
Mekanisk bindning	81
Mekaniskt renat vatten	29
Mellanlut	6
Mellantjocklut	6
Mellantrycksånga	32
Membranvägg	42
Mesa	47, 55
Mesabränning	54
"Mesaombränning"	54
Mesafilter	51
Mesakalk	55
Mesasilo	51
Mesatvätt	51
Mesaugn	54
Mesaugnsskrubber	57
Metallurgisk bindning	81
Metanolkolonn	13
MIG-svetsning	76
Mineralull	60
Mixeri	47
mixtank	45
Mjukglödning	67
Momentanreserv	91
Mol / molar / molalitet	86
mol-%	88

molbråk	88
Märkeffekt	20
Mättad ånga	32
Mättningstemperatur	86
Mättningstryck	87

N

Natriumhydroxid	48
Natriumkarbonat	48
Natriumsulfid	48
natronlut	48
Natronlut	7, 29
naturlig cirkulation	15
Naturligt drag	16
Nedeldning	33
Nedre eldstad,	38
Nominell last	20
Nominell diameter, DN	20
Nominellt tryck	21
Normalisering	67
NO _x -bildning	36
NPSH	21
NSSC	6
näsa	42
Nässkärm	42
Nästsvets	76
Nödnedeldning	33

O

Ofullständig förbränning	34
Oförbränt	29
Okondenserbara gaser	11
Olegerat stål	62
Oljeförvärmning	36
Omvandlingszon	76
Oxidation	36
Oxiderad vitlut	7, 48
Oxiderande atmosfär	30

P

p-alkalitet	86
Pannmanometer	42
Pannsten	21
Pannvatten	30
Partialtryck	87
pH	86
PID	92
PLC	92
POSV	92
Plasmasprutning	82
Plastisk deformation	66
Plåt	68

Polysulfider	7	Rör	43,67
Porositet	82	Rörtillverkning	67
Precoat	54		
Pressfilter	51		
Pressning	80		
Primärluft	28		
Processfrämmande grundämnen, PFG	8		
Processlarm	40		
Processvatten	30		
Provtryck	21		
Pulverbågsvetsning	76		
Pulversprutning	82		
Punktkokning.	35		
Pyrolys	36		
Pyrolysgaser	30		
Påbränna	54		
Pådragsventil	42		
påeldning	34		
Påsvetsning	76		
<hr/>			
R		S	
Reaktionsvärme	54	Salt	8
Reaktivitet	54	Samlingslåda	43
Redundans	90	Samlingsprov	18
Reducerande atmosfär	30	Samåtervinning, cross recovery	8
Reduktion	37	Screentubsats	43
Reduktionsgrad	21, 53	Sedimentering	49
Refraktometer	43	Sekundärluft	28
Regenerering	86	serviceluft	31
Rekausticering	49	SIS	90
Renvatten	30	SIF	90
Reservkraft	91	SIL	90
Restalkali	3	Silikatbundna massor	59
Restkarbonat	54	Sintring	59
Returaska	30	Sintringszon	56
returkondensat	29	Sjunkningshastighet	52
returstoft	30	själv-cirkulation	15
Ringbildning	54	självdreg	16
Rostfritt stål	63	själv-sugande filter	51
Rotationseldning	33	Skakning	22
Roterugn	57	Skarvsvets	77
Rotfel	76	Skarvsvetsning	77
Rotgap	76	Skivfilter	52
Rusånga	32	skorstensförlust	14
Rågad svets	77	skorstensverkan	16
rålut	7,47	Skrapverk	51
Råvatten	30	Skrubbevatten	31
Rätkant	77	skrubbevätska	32
Rödlut	6	Skumning	22
rödsoda	34	Skyddsgas	77
Rökgaser	30	Skyddstak	43
Rökgasfläkt	43	Skärmar	57
Rökgaskylare	43	Slamhalt	53
Rökgasrening	37	Slussapparat	43
Rökgasskrubber	43	Slutförbränning	35
rökgasstoft	28	slutförtjockare	14
		Slutindunstning	10
		Släckare	51
		Släckarskrubber	51
		Släckning	49
		Släckt kalk	48
		Smide	69
		Smälta	30
		smältaläckage	22
		Smälta-vattenexplosion	17
		Smältlösare	44
		smältränna	42
		Smältasplitrning	22
		smältsoda	31
		Smältsodagenombrott	22
		Smältugn	44
		Snabbtömning	24
		Soda	30

Sodahus	22	Sublimering	37
Sodahusaggregat	44	sugfilter (vakuumfilter)	52
Sodahuslarm	40	Sugning	23
sodahuspanna	44	sulfatblandartank,	45
Sodahusskrubber	43	sulfatinblandning	33
sodahussmälta	30	Sulfatmixer	45
Sodapanna	44	Sulfiditet	8, 53
Sodapannestyrning	44	Sulfonsyror	88
sodasmälta	31	Surt stoft	31
Sorterare	51	Suspenderande ämnen	48
Sotapparat	44	Suspension	50
sotblåsning	22	Supertjocklut	6
Sotning	22	Svaglut	7, 48
Sotningsånga	32	Svartlut	6
Spaltkorrosion	70	Svartlutsåpa, svartsåpa	7
Specifik värmeförbrukning	10	Svavel/alkali-förhållande	8
specifik värmekapacitet	88	Svensk materialstandard	65
Specifik ytbelastning	10	Svets	77
Specifik ångförbrukning	10	Svetsade rör.	67
Spetslast	22	Svetsfog	77
spettningsson	19	Svetsförband	78
spettningssrobotar	19	Svetsning	78
Spillut	6, 48	svetspåverkat grundmaterial	79
Spindling, baumémätning	8	Svetssträngar	78
Spiralsvetsade rör	68	Svetstråd	78
Sprutavstånd	82	syradaggpunkten	15
Sprutmassa	59	Syrafast stål	64
Spröda zoner	77	Systemlarm	41
Spädvatten	31	Såpa	27
Spänningskorrosion	71	Såpavskiljning	12
Spänningskorrosionssprickning	71	Säkerhetsventil	45
SRS	91	Säkerhetsrelaterade larm	40
Stampmassa	59	Sömlösa rör	67
Startbrännare	44		
Stark- och svaggaser	8		
Startventil	44	T	
startångventil	44	Tallriksventil	45
Statiskt tryck	87	Temperaturbeständighet	60
stenull	60	Teoretisk luftmängd	23
Stickprov	22	Tertiär- och kvartärluft	28
Stigfilmapparat	14	TIG-svetsning	78
Stigtub	45	Tillsatseldning	34
stilleståndskonservering	19	Tillsatsmaterial	78
stoft	28	tillskottskemikalier	9
Stoftbildning	37	Tillståndsnummer	64
Stofthalt	23	Tillträdes larm	40
stripper	13	Tixotropi	86
strippningskolonn	13	Tjocklut	6
Struken svets	77	Torkzon	55
Stråkbildning	22	Torr mättad ånga	86
strålning	89	torrhalt, ts-halt	9
Stumfog	77	Torrkokning	23
Stumsvets	77	Torrkonservering	19
Stuts	80	Torrsubstans	31
Stål	60	Torrsubstansens effektiva värmevärde	88
Stålrörsekonominer.	38	Torrsubstanshalt	9
Stämpning	23	Torrsubstansöverbäring	12
Stödeldning	34		
stökiometrisk luftmängd	23		

Totalavsaltat vatten	31	Varmsprutning	82
Totalt Reducerande Svavelföreningar TRS	11	Varmvatten	32
Totalt titrerbart alkali	53	vattendaggpunkten	15
Totaltryck.	87	Vattendom	45
Trepunktsreglering	23	vattenrörpannor	44
Tripp	23	Vattenståndsmätare	45
Trippelpunkt	79	Vattenståndsvisare	45
Trumfilter	51	Vattentvättning	24
Tryck	87	Verkningsgrad	24
Tryck/temperaturkompensering	24	Verksamt alkali	53
Tryckfilter	51	Vertikalluft	28
Tryckhöjd	23	Vertikalsvets	79
Tryckkausticering	49	vertikalsvetsning	79
Tryckluft	31	Viktsprocent,V-% och Volymprocent,Vol-%	87
Trådsprutning	82	Viskositet	88
Tröskel	57	Vitlut	7,48
Tub	43	Vitlutfilter	52
tubbrott	24	Vitlutfiltrering	50
Tubexplosion	24	Vitlutklarning	50
Tubfilter	52	Vitlutoxidation	50
tubfläkning	24	Volymkokning.	35
Tunnlut	6	Våtkonservering	19
Tvångscirkulationsapparat	14	Våtutmatare	45
Tvättvätska	32	Värmebehandling	12, 66
tystkokarrör	42	Värmebelastning	25
Täckningskemikalier	9	värmeflödestäthet	25
Täljsten	59	Värmeförluster	25
Tätsvetsning	80	Värmekapacitet	88
		Värmeledning	88
		värmeledningsförmåga	88
		Värmepåverkad zon,	79
		Värmebelastning	79
		Värmetransmission	89
		Värmevärde	88
		Värmeväxlare	25
		Värmeyta	25
		Värmeöverföring	12, 89
		Värmeövergångskoefficient	89
		Växelriktare	91
		Vätesulfidjon	48
<hr/>			
U			
ugn	38	Ytbelastning	52
Ugnsrotation	55	Ytkokning	36
Underlag	82	Ytkondensator	14
Undertryck	87	Ytångkylaren	46
Under-uppsvets	79		
UPS	91		
Uppbyggnadspulver	82		
Uppeldning	34		
uppfordringshöjd	23		
Uppvärmningszon	56		
Utblåsning	24		
utblödning	9		
Utjämningscistern	52		
Utmattning	71		
Utrymningsväg	45		
Utstötning,	9		
<hr/>			
V,W			
vakuum	87		
Vakuumfilter	51,52		
Vakuumpump	14		
Valsade sömlösa rör	67		
värmbearbetning	65		
Varmhållfast stål	63		
<hr/>			
Å			
		Ånga	32
		Ång och vattenseparation	47
		ångbildning	11
		Ångbildningsvärme	89,90
		ångblåsning	17
		Ångdom	46

Sida 101 av 101

Ångkylare	46	Överbäring	26
Ångmätare	46	Överhettad smälta	26
Ångpanna	46	Överhettad ånga.	26,32
Ångpannetub	46, 68	Överhettare	46
Ångtemperaturreglering	37	Överhettartuber	26
Årsmedellast	25	Överhettarutrymme	38
<hr/>		Överhettning	26
Ö		Överlegerat tillsatsmaterial	80
Öppningstyck	25	Överskottsluft	32
		Övertryck	88
		Övre eldstad	38