

Förfarande och system för återvinning av termisk energi från en ångtork.

Teknikområde

- 5 Föreliggande uppfinning avser ett förfarande och ett system för återvinning av termisk energi från en ångtork enligt ingressen i patentkrav 1 och 8. Uppfinningen avser även ett bioenergikombinat.

Teknikens standpunkt

- 10 Torkning av material är mycket energikrävande. För att minska energiförbrukningen och miljöbelastningen kan en ångtork användas. Ångtorken är försedd med ett slutet cirkulationssystem där torkången cirkulerar och upprepat används för torkning av fuktigt material. Vid torkningen bildas överskottsånga som avtappas från cirkulationssystemet. Överskottsången har ett högt energiinnehåll vilket vanligtvis går förlorat då det krävs
- 15 omfattande anläggningar för att energin skall kunna återvinnas på ett effektivt sätt och med låga driftskostnader.

Redogörelse för uppfinningen

- Ett syfte med uppfinningen är att erbjuda ett förfarande och system som effektivt återvinner
- 20 den termiska energin i den överskottsånga som erhålls vid torkning av material i en ångtork med ett slutet cirkulationssystem. I synnerhet erbjuder förfarandet och systemet ett effektivt sätt att återvinna termisk energi från det kondensat som erhålls vid en ångregenereringsprocess av överskottsången.
- 25 Detta syfte uppnås med förfarandet med de särdrag som anges i den kännetecknande delen av patentkrav 1 och patentkrav 8.

En fördel med förfarandet enligt uppfinningen är att den termiska energin från överskottsången återvinns i ett fjärrvärmesystem.

30

En annan fördel med förfarandet enligt uppfinningen är att den termiska energin i det rena kondensatet från ångregenereringsenheten återvinns och utnyttjas istället för att släppas till avlopp och därmed gå förlorad.

- 35 Systemet enligt uppfinningen uppvisar motsvarande fördelar och tekniska effekter som det ovan nämnda förfarandet.

Exemplifierande utföringsformer kan utläsas av de osjälvständiga patentkraven.

Ytterligare särdrag och fördelar med uppfinningen kommer att framgå av den följande detaljerade beskrivningen av uppfinningen, vilken utgör ett exempel och således inte ska tolkas på så sätt att de är begränsande för uppfinningens skyddsomfång. För att underlätta förståelsen är det i texten infört hänvisningar till bifogade ritningsfigurer, i vilka ekvivalenta eller liknande delar har getts samma hänvisningsbeteckning.

Kortfattad ritningsbeskrivning

Fig.1 visar schematiskt ett system enligt en utföringsform av föreliggande uppfinning.

Fig.2 visar schematiskt ett system enligt en annan utföringsform av föreliggande uppfinning.

Detaljerad beskrivning och utföringsexempel

Fig. 1 visar schematiskt ett system 1 enligt en utföringsform av föreliggande uppfinning.

Systemet 1 innefattar en ångtork 2 med ett slutet cirkulationssystem, en ångregenereringsenhet 3, en fjärrvärmväxlare 4, och en värmeåtervinningsvärmväxlare 5.

Systemet 1 innefattar även en ångkraftprocess 6 innefattande en ångcykel, som har en ångturbin 7, en lågtryckskondensor 8, en kombinerad lågtrycksförvärmare och fjärrvärmekondensor 9, en matarvattentank 10 och en ångpanna 11. Värmeåtervinningsvärmväxlaren 5 är inkopplad i ångcykeln och arbetar som en lågtrycksförvärmare. Värmeåtervinningsvärmväxlaren 5 fungerar som ett första förvärmningssteg i ångcykeln och är därmed en del av ångkraftsprocessen. Detta beskrivs mer detaljerat längre ner. Ångkraftprocessen försörjer ångtorken 2 med värme för torkningen av fuktigt material.

Systemets olika element är sammankopplade med rör, ledningar och kopplingar som medger att ett medium såsom gas eller vätska på ett säkert sätt kan transporteras mellan de sammankopplade elementen.

Ångtorken 2 är en pneumatisk ångtork med ett cirkulationssystem 2.1 som innefattar en inmatningsanordning 2.2, ett torkutrymme 2.3 exempelvis ett torkrör, åtminstone en cyklon 2.4 för avskiljning av torkat material från torkånga, en utmatningsanordning 2.5, en fläkt 2.6, en värmväxlare 2.7, och en avtappningsledning 2.8 för avtappning av överskottsånga.

Cirkulationssystemet 2.1 innefattar även rörledningar och kopplingar för att sammankoppla de olika anordningarna i ångtorken. Ångtorkens cirkulationssystem 2.1 är väsentligen slutet för att begränsa energiförbrukningen vid torkningsprocessen och för att minimera utsläpp från ångtorken. När ångtorken 2 är i drift är cirkulationssystemet trycksatt över atmosfärstryck och fylld med torkånga. Alternativt kan ångtorken vara anpassad för att arbeta med undertryck. Torkångan består främst av återcirkulerad ånga som värmts i värmeväxlaren. Den inre miljön i cirkulationssystemet har en mycket låg syrehalt, risken för dammexplosioner är därför obefintlig. Syrehalten är lägre än 1%, företrädesvis lägre än 0,5%. Alla delar av ångtorken och övriga anordningar i cirkulationssystemet är utformade för att vara trycksatta under driften.

Ångtorken kan alternativt vara utformad som en fluidbäddstork anpassad för att arbeta med övertryck eller undertryck.

Inmatningsanordningen 2.2 och utmatningsanordningen 2.5 är utformade att vara trycktäta så att läckage från cirkulationssystemet undviks. Inmatningsanordningen och utmatningsanordningen är exempelvis en cellmatare eller en pluggskruv.

Cyklonen 2.4 avskiljer det torkade materialet från torkångan. Den separerade torkångan återcirkuleras från cyklonen till en fläkt och en värmeväxlare.

Åtminstone en värmeväxlare 2.7 är kopplad till cirkulationssystemet 2.1. Värmeväxlaren 2.7 är exempelvis en tubpannevärmeväxlare. En sådan värmeväxlare har vanligtvis stor värmeöverföringsyta och är känd för att åstadkomma god värmeöverföring. Värmeväxlaren 2.7 tillförs högtrycksånga från en ångturbin. Det är fördelaktigt att överhettat torkångan i värmeväxlaren, då stiger torkångans förmåga att ta upp fukt ur materialet. Det är vanligt att torkångan har ca 200 °C i initialtemperatur efter värmeväxlaren.

Ångtorken 2 används för torkning av fuktigt bulkmaterial, exempelvis solida partiklar av trä, såsom träflis, sågspån eller liknande. Det går även utmärkt att torka torv eller jordbruksbaserad biomassa. Bulkmaterial som skall torkas har en storleksfördelning och partikelstorlek som är lämplig för att pneumatiskt transporteras genom cirkulationssystemet. Bulkmaterial har en initial fukthalt över ca 30% baserad på vikt, ofta är fukthalten högre än 40% innan torkningen. Det torkade bulkmaterial används bland annat som bränsle och vid tillverkning av pellets.

Vid torkningsprocessen av bulkmaterial bildas överskottsånga SS. För att reglera trycket i cirkulationssystemet 2.1 avtappas överskottsångan SS från ångtorken 2 via avtappningsledningen 2.8.

Överskottsången som avtappas från ångtorken är oren och innehåller terpenier, kolväten och partiklar som ej avskiljts från torkången i cyklonen. För att kunna återvinna energin i torkången bör den renas från dessa substanser.

- 5 Systemet enligt Fig. 1 innefattar även en ångregenereringsenhet 3 som är kopplad till ångtorken 2 via avtappningsledningen 2.8 för överskottsången. Ångregenereringsenheten 3 innefattar anordningar för rening av överskottsången, exempelvis en scrubber 3.1 och en ångomformare 3.2.
- 10 I fig. 1 visas en scrubber 3.1. Scrubbern har ett ånginlopp 3.11 som är kopplat till ångtorkens avtappningsledning 2.8 för överskottsånga SS och ett ångutlopp 3.12 som är kopplat till en ångomformare 3.2. Scrubbern 3.1 har även ett kondensatinlopp 3.13 för orent kondensat UC som är kopplat till ett kondensatutlopp 3.25 på ångomformaren. Scrubbern har även ett kondensatutlopp 3.14 för det rena kondensatet UC som är kopplat till en fjärrvärmväxlare
- 15 4. Det rena kondensatet UC som lämnar scrubbern via kondensatutloppet 3.14 är ca 140 - 145°C varmt. Överskottsången SS renas i scrubbern 3.1 genom direkt kontakt med orent kondensat från ångomformaren genom kondensation av kondenserbara gaser. Därefter leds överskottsången från scrubbern 3.1 till ett inlopp 3.21 för överskottsången på ångomformaren.
- 20 Ångomformaren 3.2 innefattar en indirekt värmväxlare. Ångomformaren har en smutsångsida och en renångsida. Ångomformarens smutsångsida innefattar ett ånginlopp 3.21 för överskottsånga SS kopplat till scrubberns ångutlopp 3.12, ett kondensatutlopp 3.24 kopplat till scrubberns kondensatinlopp 3.13, samt ett gasutlopp 3.23 för icke kondenserbara
- 25 gaser kopplat till en ångpanna 12. Ångomformarens renångsida innefattar ett kondensatinlopp 3.25 kopplat till en kondensatbehållare 11, exempelvis en matarvattentank i ångkraftprocessen. Renångsidan innefattar även ett ångutlopp 3.22 för renånga CS kopplat till en ångturbin 7 i ångkraftprocessen.
- Ångomformaren 3.2 mottar överskottsången SS från scrubbern 3.1 via ånginloppet 3.21.
- 30 Ångomformaren 3.2 har medel, såsom en indirekt värmväxlare, för att återvinna termisk energi ur överskottsången SS genom kondensation av överskottsången SS och genom samtidig förångning av rent kondensat som tillförs ångomformaren via kondensatinloppet 3.25 för generering av renånga CS. Ångomformaren 3.2 har även medel, ångutloppet 3.22, för att tillföra renången CS till en ångturbin 7 för användning i elproduktion. På så sätt
- 35 återvinns en del av energin från ångtorken i elproduktionen vilket medför en hög verkningsgrad för systemet.

Vid kondensation av överskottsången SS genereras även orent kondensat UC samt icke kondenserbara gaser. De icke kondenserbara gaserna i överskottsången tillförs och återvinns i ångpannan 11.

- 5 Det rena kondensatet lämnar ångomformaren 3.2 via kondensatutloppet 3.24 och leds till kondensatinloppet 3.13 på scrubbern. Ångomformarens renångsida har en reglerventil som har en tryckhållande funktion på smutsångsidan och indirekt regleras även torkångans tryck i ångtorken. Ångomformaren har en hög verkningsgrad, en stor del av energin ur den avtappade överskottsången överförs till ren ånga som kan återvinnas i ångkraftprocessen.

10

Fjärrvärmväxlaren 4 innefattar en indirekt värmväxlare. I fjärrvärmväxlaren återvinns den termiska energin i det rena kondensatet UC och överförs till ett fjärrvärmemedium HW, istället för att det rena kondensatet UC leds direkt till avlopp varvid värmeenergin går förlorad.

15

Fjärrvärmväxlaren innefattar ett kondensatinlopp 4.1 och ett kondensatutlopp 4.2 för det rena kondensatet UC. Fjärrvärmväxlaren innefattar även ett inlopp 4.3 och ett utlopp 4.4 för ett fjärrvärmemedium HW. Det rena kondensatet UC som lämnar fjärrvärmväxlaren har en temperatur på ca 60-90 °C. Fjärrvärmväxlaren är ansluten till ett fjärrvärmenät 13.

20

I Fig.1 visas att fjärrvärmväxlarens kondensatutlopp 4.2 för orent kondensat är kopplat till ett kondensatinlopp 5.1 hos värmeåtervinningsvärmväxlaren 5 i ångkraftprocessen 6.

- 25 Värmeåtervinningsvärmväxlaren 5 är en indirekt värmväxlare. Den innefattar kondensatinloppet 5.1 och ett kondensatutlopp 5.2 för det rena kondensatet UC. Värmeåtervinningsvärmväxlaren 5 innefattar även ett inlopp 5.3 och ett utlopp 5.4 för ångturbinkondensat.

- 30 I värmeåtervinningsvärmväxlaren 5 återvinns den termiska energin i det rena kondensatet från överskottsången och överförs till ett ångturbinkondensat STC1 som tillförs värmeåtervinningsvärmväxlaren 5 från en lågtryckskondensor 8 i ångkraftprocessen.

Som nämnts tidigare arbetar värmeåtervinningsvärmväxlaren 5 som en lågtrycksförvärmare. Den utgör det första förvärmningssteget i ångcykeln, och förvärmer ångturbinkondensat STC1 som efter värmeåtervinningsvärmväxlaren benämns STC2.

35

På så sätt undviks att det orena kondensatet UC leds direkt till avloppet varvid värmeenergin går förlorad. Dessutom är det fördelaktigt att överföra termisk energi från det orena kondensatet från överskottsången till en ångkraftprocess, på så sätt höjs temperaturen i ångkondensatet i ångcykeln vilket är bra för ångkraftprocessens energiekonomi.

5

Det orena kondensatet UC som lämnar värmeåtervinningsvärmväxlaren 5 via kondensatutloppet 5.2 har en temperatur på ca 30-50 °C. Ångturbinkondensatet STC2 som lämnar värmeåtervinningsvärmväxlaren har en temperatur på ca 40-80 °C.

- 10 Det orena kondensatet från ångregenereringsenheten 3 leds därmed först in i fjärrvärmväxlaren 4 där en del av den termiska energin i det orena kondensatet UC återvinns och överförs till fjärrvärmemediet HW. Det orena kondensatet UC som lämnar fjärrvärmväxlaren har en resterande andel termisk energi som inte avgivits i fjärrvärmväxlaren. Det orena kondensatet UC leds därefter vidare till
- 15 värmeåtervinningsvärmväxlaren 5 för att där återvinna så mycket som möjligt av den resterande termiska energin till ångturbinkondensatet som kommer från lågtryckskondensorn 8. Fjärrvärmväxlaren 4 och värmeåtervinningsvärmväxlaren 5 matas därmed seriellt med det orena kondensat från scrubbern.
- 20 Fjärrvärmväxlaren 4 och värmeåtervinningsvärmväxlaren 5 arbetar vid olika temperaturnivåer, dessa anpassas så att så mycket termisk energi kan återvinnas ur det orena kondensatet UC som möjligt.

- I Fig. 1 visas ångkraftprocessen 6 som innefattar en ångcykel som har en ångturbin 7, en
- 25 lågtryckskondensor 8, en kombinerad lågtrycksförvärmare och fjärrvärmekondensor 9, en matarvattentank 10, och en ångpanna 11 samt värmeåtervinningsvärmväxlaren 5. Ångcykeln innefattar två lågtrycksförvärmningssteg där ångturbinkondensat förvärms före tillförsel till matarvattentanken 10. Det första lågtrycksförvärmningssteget innefattar värmeåtervinningsvärmväxlaren 5 och det andra lågtrycksförvärmningssteget innefattar den
- 30 kombinerade lågtrycksförvärmaren och fjärrvärmekondensorn 9.

- Ångpannan 11 producerar högtrycksånga som leds till ett första ånginlopp 7.1 hos ångturbinen 7. Ångturbinen har även ett andra ånginlopp 7.2, ett ångturbinavlopp 7.3 och en första ångturbinavtappning 7.4. Den första ångturbinavtappningen 7.4 är en oreglerad eller
- 35 reglerad ångturbinavtappning. Ångturbinavloppet 7.3 är kopplad till en lågtryckskondensor 8, så att avloppsången ES leds från ångturbinavloppet 7.3 till lågtryckskondensorns ånginlopp

8.2. Ångturbinen 7 är via en ångturbinavtappning 7.5 även kopplad till värmeväxlaren 2.7 i ångtorken 2 och förser värmeväxlaren med högtrycksånga som värmemedium.

Lågtryckskondensorn 8 innefattar en indirekt värmeväxlare som är kopplad till ångturbinens ångturbinavlopp 7.3, ett kylvattensystem 13 samt till värmeåtervinningsvärmeväxlarens inlopp 5.3 för det första ångturbinkondensat STC1. I lågtryckskondensorn 8 kylvavloppsången från ångturbinavloppet 7.3, så att det övergår i ångturbinkondensat STC1, därefter leds det från kondensatutloppet 8.1 till värmeåtervinningsvärmeväxlarens inlopp 5.3 för ångturbinkondensat.

10

Värmeåtervinningsvärmeväxlaren 5 har beskrivits ovan. I värmeåtervinningsvärmeväxlaren överförs och återvinns den termiska energin i det orena kondensatet UC från scrubbern till ångturbinkondensatet STC1 från lågtryckskondensorn 8. Värmeåtervinningsvärmeväxlarens utlopp 5.4 för ångturbinkondensat STC2 är kopplat till den kombinerade lågtrycksförvärmaren och fjärrvärmekondensorn 9.

15

I fig. 1 visas att värmeåtervinningsvärmeväxlaren 5 är kopplad till ångregenereringsenheten 3 via fjärrvärmekondensorn 4. Alternativt kan värmeåtervinningsvärmeväxlaren 5 vara direkt kopplad till ångregenereringsenheten 3 och därmed motta orent kondensat UC direkt från ångregenereringsenheten 3.

20

I Fig. 1 visas även en kombinerad lågtrycksförvärmare och fjärrvärmekondensor 9 som är en kombinerad direkt och indirekt värmeväxlare.

Den kombinerade lågtrycksförvärmaren och fjärrvärmekondensorn 9 innefattar ett fjärrvärmemediuminlopp 9.1, ett fjärrvärmemediumutlopp 9.2, ett kondensatinlopp 9.3, ånginlopp 9.4 och ett kondensatutlopp 9.5.

25

Den kombinerade lågtrycksförvärmaren och fjärrvärmekondensorn 9 är det andra lågtrycksförvärmningssteget i ångcykelns förvärmningskedja av ångturbinkondensatet, samtidigt som den även utgör det första uppvärmningssteget för fjärrvärmemediet HW.

30

Ångturbinens första ångturbinavtappning 7.4 är kopplad till den kombinerade lågtrycksförvärmaren och fjärrvärmekondensorn 9, så att den avtappade ången från ångturbinavtappningen 7.4 leds till den kombinerade lågtrycksförvärmaren och fjärrvärmekondensorns ånginlopp 9.4. Den avtappade ången har exempelvis trycket ca 0.7

35

Bar a.

Ångturbinkondensatet STC2 leds till kondensatinloppet 9.3 och vidare till ett ångrum i den kombinerade lågtrycksförvärmaren och fjärrvärmekondensorn 9 där ångturbinkondensatet STC2 värms genom direkt värmeväxling mot den avtappade ångan från den första ångturbinavtappningen 7.4. På detta sätt åstadkoms en andra förvärmning av
 5 ångturbinkondensatet. Ångturbinkondensatet benämns därefter STC3 och har en temperatur på ca 88 °C. Det uppvärmda ångturbinkondensatet STC3 leds från kondensatutloppet 9.5 vidare till matarvattentanken 10 och därefter till ångpannan 11.

Fjärrvärmemediuminloppet 9.1 är kopplat till fjärrvärmenätets returledning 12.1 och
 10 fjärrvärmemediumutloppet 9.2 är kopplat till fjärrvärmeväxlarens inlopp 4.3. Fjärrvärmemediet HW värms genom indirekt värmeväxling mot den avtappade ångan. Fjärrvärmemediet HW har en temperatur av ca 85 °C efter den kombinerade lågtrycksförvärmaren och fjärrvärmekondensorn 9.

15 Genom att koppla samman de olika delarna i systemet på detta sätt utnyttjas den termiska energin som produceras i ångkraftprocessen effektivt. I varje värmeväxlare råder fördelaktiga temperaturdifferenser, flödesförhållanden och tryckfall för att erhålla bra värmeöverföring.

Enligt Fig. 1 leds fjärrvärmemediet HW från ett fjärrvärmesystem 12 in via inloppet,
 20 fjärrvärmereturledningen, 12.1, och värms upp i flera steg genom den kombinerade lågtrycksförvärmaren och fjärrvärmekondensorn 9 samt fjärrvärmeväxlaren 4 varvid termisk energi överförs och återvinns till fjärrvärmemediet HW. Det är mycket fördelaktigt att termisk energi från ångtorken 2, framförallt den termiska energin i det orena kondensatet UC återvinns vid uppvärmningen av fjärrvärmen, eftersom det medför lägre energikostnader för
 25 bränsleproduktionen i ångtorken och låga uppvärmningskostnader för fjärrvärmemediet. Dessutom minskar energiförlusterna eftersom energin återvinns ur det orena kondensatet som annars skulle föras till avloppet.

Termisk energi från det orena kondensatet från ångtorken återvinns även i ångcykeln i
 30 ångkraftprocessen. Detta är mycket fördelaktigt eftersom det medför högre anläggningsverkningsgrad, kraftgenereringen ökar och energiförlusterna reduceras för anläggningen som helhet.

Ångkraftprocessen 6 används för elproduktion och för värmeproduktion för ångtorken samt
 35 för uppvärmning av fjärrvärmemediet, och ångtorken används för bränsleframställning. Genom att koppla samman ångkraftprocessen med ångtorken är det uppfinningsenliga

systemet en energieffektiv integrering av flera energiproducerande anläggningar med en hög totalverkningsgrad och sänkta driftskostnader som följd.

I Fig. 2 visas en annan utföringsform av föreliggande uppfinning. Systemet som visas i Fig. 2 skiljer sig från systemet som visas i Fig. 1 genom att fjärrvärmeväxlarens kondensatinlopp 4.1 för orent kondensat UC och värmeåtervinningsvärmeväxlarens kondensatinlopp 5.1 för orent kondensat är parallellt kopplade till scrubbern 3. Fjärrvärmeväxlaren 4 och värmeåtervinningsvärmeväxlaren 5 matas därmed parallellt med orent kondensat från ångregenereringsenheten 3. Detta innebär att även värmeåtervinningsvärmeväxlaren 5 mottar orent kondensat direkt från scrubbern 3. Fjärrvärmeväxlaren och värmeåtervinningsvärmeväxlaren mottar därmed orent kondensat med samma temperatur. Fjärrvärmeväxlaren 4 och värmeåtervinningsvärmeväxlaren 5 anpassas så att så mycket termisk energi som möjligt kan återvinnas ur det orena kondensatet.

Det uppfinningsenliga förfarandet för återvinning av termisk energi från en ångtork med ett slutet cirkulationssystem som avger överskottsånga innefattar att överskottsångan leds från ångtorken 2 till en ångregenereringsenhet 3, exempelvis en scrubber och en ångomformare. Där kondenseras överskottsångan till ett orent kondensat UC, varvid även renånga CS erhålles. Renångan CS återvinns i ångkraftprocessen 6. Det är särskilt fördelaktigt att återvinna renångan CS i ångturbinen 7. Det orena kondensatet UC från ångregenereringsenheten 3 leds till en fjärrvärmeväxlare 4. Fjärrvärmeväxlaren mottar även ett fjärrvärmemedium HW från den kombinerade lågtrycksförvärmaren och fjärrvärmekondensorn 9 i ångkraftprocessen 6. En del av den termiska energin i det orena kondensatet UC återvinns genom att överföras till fjärrvärmemediet HW i fjärrvärmeväxlaren 4, varvid fjärrvärmemediet värms.

Det orena kondensatet UC leds vidare från fjärrvärmeväxlaren 4 till en värmeåtervinningsvärmeväxlare 5 varvid termisk energi som ej återvunnits i fjärrvärmeväxlaren 4 återvinns, överförs, till ett första ångturbinkondensat STC1 i ångkraftprocessen.

Ångturbinkondensatet STC1 är ett lågtryckskondensat och leds från en lågtryckskondensor 8 i ångkraftprocessen till värmeåtervinningsvärmeväxlaren 5 där ångturbinkondensatet STC1 förvärms i ångcykelns första lågtrycksförvärmingssteg.

Återvinningen av den termiska energin i det orena kondensatet UC från ångregenereringsenheten 3 sker seriellt varvid en del av den termiska energin i det orena

kondensatet UC först överförs till fjärrvärmemediet HW i fjärrvärmeväxlaren 4. Det rena kondensatet UC leds därefter från fjärrvärmeväxlarens kondensatutlopp till värmeåtervinningsvärmeväxlarens kondensatinlopp 5.1. I värmeåtervinningsvärmeväxlaren 5 överförs en del av den resterande termiska energin i det rena kondensatet UC till

5 ångturbinkondensatet STC1 som värmeåtervinningsvärmeväxlaren mottagit från lågtryckskondensorn 8.

Fjärrvärmeväxlaren 4 och värmeåtervinningsvärmeväxlaren 5 matas således seriellt med rena kondensat UC från ångregenereringsenheten 3.

10

Naturligtvis eftersträvas att så mycket som möjligt av den termiska energin i överskottsången SS återvinns. Genom att anpassa temperaturnivåerna i värmeväxlarna kan en stor del av den termiska energin som producerats i ångpannan och tillförts till ångtorken återvinnas.

15 Alternativt kan det rena kondensatet UC matas parallellt från ångregenereringsenheten 3 till fjärrvärmeväxlaren 4 och värmeåtervinningsvärmeväxlaren 5, vilket visas i fig. 2. Återvinningen av den termiska energin UC sker då parallellt varvid termisk energi i det rena kondensatet UC från ångregenereringsenheten 3 överförs till fjärrvärmemediet HW i fjärrvärmeväxlaren 4 och till ångturbinkondensatet STC1 som kommer från

20 lågtryckskondensorn 8 i värmeåtervinningsvärmeväxlaren 5.

Ångturbinkondensatet STC1 som tillförts termisk energi i värmeåtervinningsvärmeväxlaren 5 benämns därefter STC2. Kondensatet STC2 leds vidare till den kombinerade lågtrycksförvärmaren och fjärrvärmekondensorn 9. Även fjärrvärmemediet HW från en

25 fjärrvärmereturledning 13.1 leds till den kombinerade lågtrycksförvärmaren och fjärrvärmekondensorn 9. I den kombinerade lågtrycksförvärmaren och fjärrvärmekondensorn 9 överförs termisk energi från avtappad ånga från en ångturbinavtappning 7.4 både till ångturbinkondensatet STC2 och till fjärrvärmemediet HW. På så sätt förvärms kondensatet STC2 från värmeåtervinningsvärmeväxlaren 5 samtidigt som termisk energi från den

30 avtappade ången överförs genom indirekt värmeöverföring till ett fjärrvärmemedium HW.

Genom att återvinna termisk energi från en ångtork med ett slutet cirkulationssystem 2.1 enligt det ovan beskrivna förfarandet erhålles en mycket god energiekonomi i systemet med en hög verkningsgrad. Mycket lite termisk energi går förlorad. Genom att återvinna den

35 termiska energin i flera steg, i flera efter varandra kopplade värmeväxlare återvinns den termiska energin vid flera temperaturnivåer. Genom att koppla samman ångtorken och ångregenereringsanläggningen med värmeåtervinningsvärmeväxlaren åstadkoms att

ångturbinkondensatet STC1 som cirkulerar i ångcykeln förvärms i ett första förvärmningssteg, därmed ökas ångturbinaggregatets kraftgenerering samtidigt som det totala energibehovet till anläggningen som helhet minskar.

- 5 Uppfinningen avser även ett bioenergikombinat för framställning av biobränsle, el och värme. Bioenergikombinatet innefattar en ångtork med ett slutet cirkulationssystem av ovan beskrivet slag, och en ångkraftprocess som innefattar en ångcykel av ovan beskrivet slag.

- 10 Ångtorken med det slutna cirkulationssystemet torkar träbaserat material såsom träflis och torv. Det torkade materialet används vid framställning av biopellets eller som bränsle i ångkraftprocessens ångpanna.

- 15 Ångkraftprocessen är exempelvis ett ångkraftverk, ett kondenskraftverk eller ett kraftvärmeverk. En annan typ av ångkraftprocess är industri med integrerad energiproduktion av typen sågverk, smältverk eller annan tung industri. Det är vanligt att dessa typer av anläggningar har åtminstone en elgenererande turbin. Ångkraftprocessen producerar el och värme. Värmen tillförs både till ångtorken men även till fjärrvärmesystemet så som beskrivits ovan.

- 20 Det uppfinningsenliga bioenergikombinatet innefattar även ett system för återvinning av termisk energi från ångtorken av ovan beskrivet slag.

Bioenergikombinatet åstadkommer en energieffektiv integrering av flera energiproducerande anläggningar med en hög totalverkningsgrad och sänkta driftskostnader som följd.

- 25 Det är fördelaktigt att integrera ångtorken med ångkraftprocessen och systemet för återvinning av termisk energi från ångtorken. Stora energivinster erhålls och integrationen medför en ökad flexibilitet i framställningen av olika energislag. Detta medför en hög totalverkningsgrad för bioenergikombinatet.

- 30 De tekniska särdrag i form av delar och detaljer som beskrivits här ovan kan fritt kombineras inom uppfinningstanken så länge resultatet svarar mot den konstruktion som beskrivs i patentkraven.

- 35 Olika utföringsformer av uppfinningen anges i patentkraven samt i nedanstående detaljerade beskrivning och figurer. Utföringsformerna i beskrivningen utgör endast olika exempel för uppfinningen och skall ej ses som begränsande utan samtliga utföringsformer går att kombinera och variera. Samtliga tekniska särdrag i de olika utföringsformerna går fritt att

kombinera så länge den beskrivna funktionen erhålls. Utföringsformerna är möjliga att variera och modifiera inom skyddsområdet definierat av patentkraven.