
Octrooiraad



Nederland

⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8102591**

⑲ NL

- ⑤4 **Werkwijze voor het koelen van secundair koelwater in een krachtcentrale en hierbij toe te passen kolomsysteem.**
- ⑤1 Int.Cl³: F28B 9/06, G21C 15/00.
- ⑦1 Aanvrager: Hudson Italiana S.p.A. te Milaan, Italië.
- ⑦4 Gem.: Ir. F.X. Noz c.s.
Algemeen Octrooibureau
Boschdijk 155
5612 HB Eindhoven.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8102591.
- ②2 Ingediend 27 mei 1981.
- ③2 Voorrang vanaf 30 mei 1980.
- ③3 Land van voorrang: Italië (IT).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 2244880 .
- ⑥2 - -

-
- ④3 Ter inzage gelegd 16 december 1981.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Korte aanduiding: Werkwijze voor het koelen van secundair koelwater in een krachtcentrale en hierbij toe te passen kolomsysteem.

5 De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het koelen van secundair koelwater in een krachtinstallatie volgens het droog-nat-procédé. De uitvinding heeft verder betrekking op een kolomsysteem voor het koelen van secundair koelwater in een krachtinstallatie, volgens een droog-nat synergetisch systeem. Met name heeft de uitvinding betrekking
10 op secundaire koelsystemen in thermo-elektrische of kerninstallaties voor het opwekken van elektrische energie.

In dergelijke systemen wordt de stoom uit de turbine afgekoeld en gecondenseerd in een koeler en vervolgens teruggevoerd naar een primair circuit. Het koelen en condenseren wordt bewerkstelligd met een koel-
15 vloeistof, in het algemeen water, in een secundair circuit. Vervolgens moet het koelwater worden gekoeld en hoewel droge koelkolommen of koeltorens hiervoor kunnen worden toegepast worden echter zogenaamde natte kolommen toegepast waarbij veel koelwater wordt gebruikt. Hierdoor treden problemen op bij het installeren van krachtcentrales, die moeten zijn aan-
20 gebracht op korte afstand van waterbronnen. Anderzijds moeten in elk geval kerncentrales worden geplaatst op een redelijke afstand van de bebouwde omgeving, die meestal gelegen is bij waterbronnen. Zodoende ontstaan problemen met de toevoer van water bij krachtcentrales door de eisen die gesteld worden aan de watertoevoer.

25 Er bestaan systemen of installaties waarbij droge kolommen worden gecombineerd met natte kolommen. Deze systemen zijn industrieel toegepast en daarmee worden de volgende resultaten verkregen:

het verlagen van de temperatuur van het koelwater dat wordt ge-
bracht op de temperatuur nabij de condensatietemperatuur (natte boltempe-
30 ratuur),

het verlagen van de vereiste hoeveelheid water in vergelijking met de natte koelkolommen,

het verminderen van de zichtbare invloed te weten de uitstoting van waterdamp (emissie van de verzadigde lucht) en vermindering van de
35 bezwaren met betrekking tot de omgeving.

Volgens een eerste benadering van dergelijke systemen zijn zowel de droge als de natte kolommen nagenoeg van gelijke structuur, waarbij de droge kolom is aangebracht boven de natte kolom en beide zijn parallel

81 02 591

geplaatst ten opzichte van de omgevende lucht die hierdoor wordt geleid. Deze kolommen worden aangegeven als "geïntegreerde kolommen" (Marley, Ecodyne, Westinghouse). Bij de bovengeplaatste droge kolom wordt het water dat moet worden gekoeld geleid in, met vinnen voorziene warmtewissel-
5 buizen, terwijl in de daaronder gelegen natte kolom het water in de vorm van regen wordt verdeeld in de aangebrachte pakking en de uiteindelijke adiabatische koeling ondergaat. Een hiertoe geschikte ventilator zorgt voor het aanzuigen van de lucht uit de beide torens of kolommen, het opnieuw mengen hiervan en het afvoeren in een onverzadigde toestand aan de atmos-
10 feer. Een nadeel hierbij is dat het koelwater altijd in contact komt met de natte kolom, ook in de winter en als resultaat hiervan geeft dit geen geschikte verblijving zonder een totale droging van de twee kolommen. Een ander nadeel is dat de instelling van de temperatuur van het koelwater wordt bewerkstelligd door afsluiters, bij voorkeur aangebracht op
15 de natte kolom, welke afsluiters zeer groot moeten zijn. Er zijn variaties in dit systeem mogelijk met verschillende relatieve plaatsingen tussen de natte en droge onderdelen, maar de genoemde nadelen worden daarmee niet opgeheven.

Een tweede benadering van het droge-natte kolomsysteem is het
20 toevoeren van water dat direct wordt versproeid op de vinnen van de droge kolom (droge sproeiing of Deluge-kolommen). De warmte wordt overgedragen van het koelwater dat in de met vinnen voorziene buizen stroomt op het water op de vinnen en van daar op de lucht als een mengsel van sensibele en latente warmte. Dit kolomtype is algemeen toegepast in Rusland en
25 Hongarije, maar brengt een aantal problemen met zich mee met betrekking tot de vinnen en waarschijnlijk ook met betrekking tot de corrosie van de vinnen, in afhankelijkheid van de chemische verontreiniging van het opgesproeide water.

Een ander type droog-nat kolomsysteem is ontworpen door Hudson
30 Products Corporation en voorziet in een droge kolom en een natte kolom die slechts samenwerken tijdens een min of meer korte periode waarbij de omgevingstemperatuur pieken heeft van zomertemperatuur. Bij dit systeem wordt de warmte die moet worden afgevoerd verdeeld over de twee afzonderlijke kolommen op basis van de minimale hoeveelheid toe te voeren water
35 dat beschikbaar is voor de natte kolom tijdens de bewerking in de zomer. Elke kolom van het systeem is voorzien van een eigen circuit waarbij elke kolom het eigen deel heeft van het conventionele dubbelwandige koeloppervlak. De thermische of warmtebelasting wordt verdeeld tussen de twee ko-

lommen en de twee kolommen werken bij volle belasting onder de bedoelde omstandigheden. Wanneer de omgevingstemperatuur zakt tot beneden de ontwerp-temperatuur verhoogt de droge kolom de koelcapaciteit waardoor het koelgedeelte een grotere hoeveelheid stoom aanzuigt die moet worden ge-
5 condenseerd uit het koelgedeelte in de natte kolom. Dit systeem heeft het nadeel dat grote investeringen nodig zijn in de natte kolom terwijl deze gedurende 10 maanden van het jaar of langer niet wordt gebruikt in afhankelijkheid van de meteorologische omstandigheden en het ontwerp van de bepaalde installatie.

10 Een van de doelstellingen volgens de werkwijze en systeem volgens de uitvinding is het verkrijgen van een efficiënte koeling met een minimale hoeveelheid water die hierbij wordt toegepast en om de nadelen van de bekende systemen te overwinnen.

De nieuwe werkwijze voor het koelen van het water uit het
15 secundaire koelcircuit in een krachtinstallatie wordt hierdoor gekenmerkt dat het secundaire koelwater uit een koeler in een gesloten circuit wordt geleid door een koelzone met omgevingslucht en daarna een koelzone met bevochtigde omgevingslucht.

Het kolomsysteem voor het koelen van secundair koelwater in een
20 krachtinstallatie volgens een droog-nat synergetisch systeem wordt hierdoor gekenmerkt dat het secundaire koelwater een gesloten circuit vormt en dat het circuit bestaat uit ten minste een eerste deel waar kan worden gekoeld met omgevingslucht in een koeltoren en een tweede deel na het eerste deel waarin kan worden gekoeld in een koeltoren met bevochtigde
25 lucht.

De nieuwe werkwijze voorziet zodoende in een koeling van het water van het secundaire koelsysteem in een krachtinstallatie, door eerst het water te leiden door één of meer met omgevingslucht gekoelde warmtewisselaars en vervolgens door één of meer warmtewisselaars die werken met
30 bevochtigde omgevingslucht.

Het systeem volgens de uitvinding voorziet in een secundair koelcircuit en in combinatie hiermee ten minste één warmtewisselaar met omgevingslucht of een droge warmtewisselaar, (hierna aangegeven als droge kolom) en een warmtewisselaar met bevochtigde omgevingslucht (hierna aangege-
35 ven als natte kolom of natte warmtewisselaar), die cascade-gerangschikt zijn, zodat het secundaire koelwater dat uit de koeler stroomt van de turbine eerst door een warmtewisselaar van omgevingslucht wordt geleid en vervolgens door de warmtewisselaar met bevochtigde omgevingslucht. Bij voorkeur

8102591

zijn de units samengesteld uit modulaire warmtewisselaars van omgevingslucht en modulaire warmtewisselaars met bevochtigde omgevingslucht.

In het nieuwe systeem wordt het koelwater van het secundaire circuit geleid in een gesloten cyclus en zodoende worden geen speciale
5 behandelingen vereist na de eerste toevoer of vulbewerking met betrekking tot de mogelijke aanwezige chemische middelen die moeten worden geregeld, welke middelen nadelig kunnen zijn voor de metalen die in contact komen met het koelwater. Het water dat dient ter bevochtiging van de lucht voor de natte warmtewisselaar hoeft geen speciale behandelingen te ondergaan
10 wanneer het aan het circuit wordt toegevoerd dan dat de lucht wordt bevochtigd. Hiertoe kan het water ook zeewater zijn.

Andere belangrijke voordelen van het systeem zijn de volgende.

Het twee-componentensysteem kan fysisch worden gescheiden, door het bijvoorbeeld zodanig te rangschikken dat de warmtewisselaar met de be-
15 vochtigde omgevingslucht is aangebracht onder de droge warmtewisselaar met als doelstelling dat de lucht van de eerste warmtewisselaar niet wordt gecirculeerd door de laatste warmtewisselaar.

De hoeveelheid toe te voeren water is minimaal en gereduceerd tot de korte zomerperiode.

20 Bij een bepaalde temperatuur voor de omgevingslucht is een bevochtiging niet langer noodzakelijk en de warmtewisselaar met de bevochtigde lucht werkt op dezelfde wijze als de warmtewisselaar met de omgevende lucht.

Bij een bepaalde temperatuur van de omgevingslucht en bij een
25 bepaalde afvoerdruk van de turbine kan de ventilator voor de warmtewisselaar van de bevochtigde lucht worden gestopt en kan deze als zodanig worden gebruikt.

Het is mogelijk om bij de buizen voor de warmtewisselaar en de koelplaten goedkoop koolstof-houdend staal of een ander minder duur materi-
30 aal toe te passen.

Omdat het koelwater zich bevindt in een gesloten cyclus is het altijd zuiver en heeft het een hogere filmcoëfficiënt (hogere warmte-uitwisselcoëfficiënt) zowel in de met lucht gekoelde warmtewisselaar als in de koeler.

35 Het is, indien vereist, mogelijk om anti-vriesmiddelen toe te passen.

Het is niet noodzakelijk om afsluiters of "lowers" voor het regelen van de luchtstroom te gebruiken.

81 02591

Er worden geen waterdamppluimen in de omgeving geloosd door de warmtewisselaar met de bevochtigde lucht, omdat de lucht alleen verzadigd is of nagenoeg verzadigd voordat deze door de bundel van warmtewisselbuizen wordt geleid en daarna slechts een bevochtiging plaatsheeft gedurende de
5 zeer korte zomertijd.

Het risico van bevriezen wordt opgeheven bij het vullen van de warmtewisselaar met bevochtigde lucht.

Bij een kerncentrale is het risico van het mogelijke gevaar van bestraling bij de torens niet meer aanwezig.

10 De uitvinding zal nader worden toegelicht aan de hand van de volgende beschrijving waarbij verwezen is naar de bijgevoegde tekening waarbij:

fig. 1 schematisch het systeem volgens de uitvinding weergeeft en
fig. 2-4 schematische modulaire vormen zijn van de apparatuur
15 die is toegepast in het systeem.

In fig. 1 is met 11 de turbine aangegeven voor een krachtinstallatie. De stoom die hieruit wordt afgevoerd, is aangegeven met pijlen 12 en wordt in een koeler 14 gevoerd met de bron 16 voor het hete condensaat, dat hieruit wordt afgevoerd en gerecirculeerd door de condensaatpomp 18. Een
20 secundair koelcircuit, in zijn totaliteit aangegeven met 20, voorziet in het koelen van de stoom in de condensor of koeler. De stofstroom in het secundaire koelcircuit, in het algemeen water, wordt binnengevoerd in koude toestand in de koeler via de toevoerpijp 22 en wordt in verwarmde toestand afgevoerd via pijpstuk 24 (zie de richting van de pijlen). Het
25 koelwater is aanwezig in een gesloten circuit en wordt gecirculeerd door middel van een recirculatiepomp 26.

In het secundaire of met lucht gekoelde circuit 20 zijn schematisch aangegeven een droge toren 30 (of warmtewisselaar met omgevingslucht) en een natte toren 40 (of warmtewisselaar met bevochtigde omgevingslucht),
30 waarbij duidelijk zal zijn dat de kolommen 30 en 40 in grotere aantallen aanwezig kunnen zijn dan in de tekening is aangegeven, in afhankelijkheid van de verdere eisen die worden gesteld aan het ontwerp.

De droge kolom 30, die van een willekeurig type kan zijn, heeft in het algemeen een structuur, waarbij het secundaire koelwater door met
35 vinnen voorziene buizen wordt gevoerd, schematisch aangegeven met 32, terwijl de buitenlucht over de met vinnen voorziene buizen wordt gevoerd volgens de pijlen 33 met behulp van één of meer ventilatoreenheden 34.

81 02591

De toren 40 omvat een structuur waarbij het secundaire koelwater door de met vinnen voorziene buizen wordt gevoerd, schematisch aangegeven met 42, terwijl de omgevingslucht wordt gevoerd over de met vinnen voorziene buizen volgens de pijlen 43, met behulp van één of meer ventilatoreenheden 43. De lucht die wordt aangezogen uit de omgeving wordt door de bevochtigingszone 45 gevoerd (in de tekening in twee onderdelen aan twee zijden). In deze zones wordt het water ter bevochtiging toegevoerd bij 46 in de vorm van druppels zoals regen op roosters of andere voorwerpen voor het bevochtigen van de omgevingslucht.

Het bevochtigde water wordt toegevoerd aan een circuit 50 en verpompt met behulp van een circulatiepomp 52, waarbij het water wordt afgevoerd uit een verzamelbak 54 na zone 45 van kolom 40. Het water wordt op de gewenste omstandigheden gebracht bij 56 voor circuit 50. Dit kan gebeuren met vers water dat aan het systeem wordt toegevoerd en dit is redelijk beperkt omdat hiermee alleen het water moet worden vervangen dat verdampt uit de toren 50 en wordt meegevoerd door de lucht. Deze kolom of apparatuur 40 kan in bedrijf zijn met droge lucht of vochtige lucht, in afhankelijkheid van de omgevingsomstandigheden en de omstandigheden waarmee het secundaire koelwater op deze plaats aankomt. Met name omdat de kolom 30 met droge omgevingslucht altijd gelegen is voor (upstream) kolom 40 is het gebruik van bevochtigingswater in deze kolom 40 afhankelijk van de omstandigheden van het secundaire koelwater uit kolom 30 en tenslotte van de omstandigheden van de omgevingslucht. Met name zal het systeem slechts bevochtigingswater gebruiken tijdens de pieken van de zomertemperatuur van de omgevingslucht. Het bevochtigen zal worden beëindigd bij een bepaalde goed gedefiniëerde droge boltemperatuur. Onder deze temperatuur zal de warmtewisselaar met de bevochtigde omgevingslucht, hetgeen bij droge toestand is, op dezelfde wijze werken als de warmtewisselaar van de omgevingslucht. Hierbij moet worden opgemerkt dat de temperatuur van de omgevingslucht kan worden bepaald als zijnde de temperatuur waarbij de ventilator voor de bevochtigde lucht in de warmtewisselaar kan worden gestopt. Deze lagere temperatuur van de omgevingslucht kan worden bepaald en ingesteld, bijvoorbeeld op basis van de bepaalde druk in de afvoer van de turbine. Het zal duidelijk zijn dat het beschreven systeem met name geschikt is om te worden toegepast samen met een bekend type van een turbine met name de 320 MW-turbine met een afvoerdruk tot 17,5 cm Hg en daarna wordt geblokkeerd buiten deze druk.

Bij voorkeur zal volgens een aspect van de uitvinding de droge kolom worden gebruikt in combinatie met natte kolommen in modules, bestaande uit een aantal droge kolommen en een aantal natte kolommen, bij voorkeur 5 kolommen of torens als geheel. Voorbeelden van dergelijke modules zijn aangegeven in de figuren 2, 3 en 4. In fig. 2 is schematisch een moduul aangegeven bestaande uit 4 kolommen 30 die werken op omgevingslucht, die parallel aan elkaar zijn gekoppeld en voor een kolom 40 die werkt op bevochtigde omgevingslucht. In fig. 4 is een moduul weergegeven bestaande uit 2 kolommen 30 die parallel zijn geschakeld aan elkaar en geplaatst voor 3 kolommen 40. Natuurlijk zijn ook andere modules mogelijk.

-CONCLUSIES-

81 02 59 1

CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het koelen van secundair koelwater in een krachtinstallatie volgens het droog-nat procédé, met het kenmerk, dat het secundaire koelwater uit een koeler in een gesloten circuit wordt geleid door een koelzone met omgevingslucht en daarna een koelzone met be-
5 vochtigde omgevingslucht.

2. Kolomsysteem voor het koelen van secundair koelwater in een krachtinstallatie, volgens een droog-nat synergetisch systeem, met het kenmerk, dat het secundaire koelwater een gesloten circuit vormt en dat het circuit bestaat uit ten minste een eerste deel waar kan worden ge-
10 koeld met omgevingslucht in een koeltoren en een tweede deel na het eerste deel waarin kan worden gekoeld met een koeltoren met bevochtigde lucht.

3. Systeem volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de eerste kolom is verbonden met een toevoer voor omgevingslucht, een ventileer-
eenheid voor de lucht en met vinnen-voorziene buizen voor het doorvoeren
15 van het secundaire koelwater, samenwerkend met de toevoer van de omgevingslucht in de structuur.

4. Systeem volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de koeltoren die werkt met bevochtigde omgevingslucht bestaat uit een ondersteunende structuur met openingen voor de omgevingslucht, een ventileer-
20 eenheid voor het voortstuwende van de omgevingslucht en zones waaraan bevochtigingswater wordt toegevoerd tussen de luchtopeningen en de ventileereenheid, met vinnen voorziene buizen voor de doorvoer van het secundaire koelwater, organen voor het regelen van de toevoer van het bevochtigingswater in afhankelijkheid van de omstandigheden van de omgevingslucht
25 die wordt toegevoerd aan de kolom en het secundaire koelwater dat moet worden gekoeld.

5. Systeem volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat het systeem een aantal modules omvat, waarbij torens met omgevingslucht worden gecombineerd met torens met bevochtigde omgevingslucht.

30 6. Systeem volgens conclusie 5, met het kenmerk, dat een moduul bestaat uit 4 torens met omgevingslucht, aangebracht voor (upstream) en parallel aan elkaar, en een toren met bevochtigde omgevingslucht na de torens voor omgevingslucht.

7. Systeem volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat het moduul
35 bestaat uit 3 torens voor omgevingslucht die parallel aan elkaar zijn aangebracht en voor 2 torens met bevochtigde omgevingslucht die hierna zijn

81 02 591

geplaatst.

8. Systeem volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat het moduul bestaat uit 2 torens voor omgevingslucht die eerst zijn geplaatst en evenwijdig aan elkaar en 3 torens voor bevochtigde omgevingslucht die
5 daarna zijn geplaatst.

9. Systeem volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat het moduul bestaat uit 1 toren voor omgevingslucht die eerst is geplaatst en 4 torens voor bevochtigde omgevingslucht die hierna zijn geplaatst en evenwijdig aan elkaar zijn gerangschikt.

Eindhoven, mei 1981.

8102591

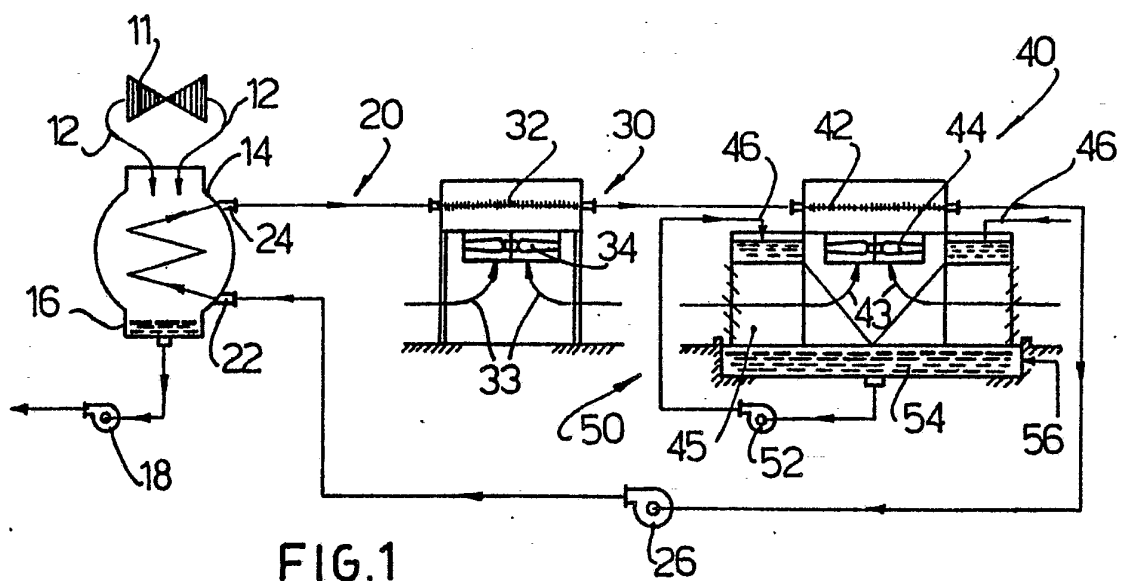


FIG. 2

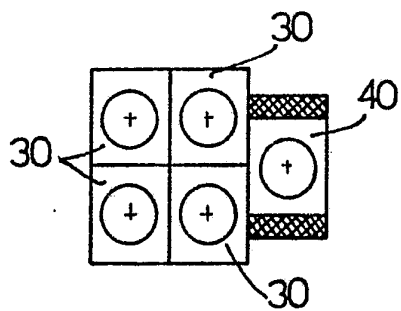


FIG. 3

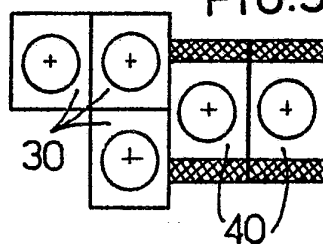


FIG. 4

