



(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 32011 B1** (51) Cl. internationale : **F28F 9/00**

(43) Date de publication :
03.01.2011

(21) N° Dépôt :
33009

(22) Date de Dépôt :
09.07.2010

(30) Données de Priorité :
14.01.2008 US 61/020,882

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/US2009/030978 14.01.2009

(71) Demandeur(s) :
BABCOCK & WILCOX POWER GENERATION GROUP, INC., 20 S. VAN BUREN AVENUE BARBERTON, OH 44203 (US)

(72) Inventeur(s) :
WHITE, William, J ; ALBRECHT, Melvin, J ; MARSHALL, Jason, M ; SHIFFER, Dennis, R

(74) Mandataire :
SABA & CO

(54) Titre : **ECHANGEUR DE CHALEUR**

(57) Abrégé : L'invention concerne un échangeur de chaleur ayant un agencement de surfaces de transfert de chaleur et une paire de séparateurs verticaux vapeur/eau raccordés structurellement l'un à l'autre pour fournir une structure de support intégrale pour l'échangeur de chaleur. Le raccordement structurel comprend des éléments structurels supérieurs et inférieurs s'étendant entre la paire de séparateurs verticaux vapeur/eau. Les éléments structurels supérieurs et inférieurs comprennent des collecteurs, et un agencement de surface de chauffage s'étendant entre et étant raccordé de façon fluide aux collecteurs. Une armature de support structurel entoure l'échangeur de chaleur pour le support de celui-ci par le bas, l'armature fournissant un support structurel et une rigidité à l'échangeur de chaleur et un moyen par lequel l'échangeur de chaleur peut être prélevé et soulevé pour être positionné dans un endroit souhaité.

ABREGE

L'invention concerne un échangeur de chaleur ayant un agencement de surfaces de transfert de chaleur et une paire de séparateurs verticaux vapeur/eau raccordés structurellement l'un à l'autre pour fournir une structure de support intégrale pour l'échangeur de chaleur. Le raccordement structurel comprend des éléments structurels supérieurs et inférieurs s'étendant entre la paire de séparateurs verticaux vapeur/eau. Les éléments structurels supérieurs et inférieurs comprennent des collecteurs, et un agencement de surface de chauffage s'étendant entre et étant raccordé de façon fluide aux collecteurs. Une armature de support structurel entoure l'échangeur de chaleur pour le support de celui-ci par le bas, l'armature fournissant un support structurel et une rigidité à l'échangeur de chaleur et un moyen par lequel l'échangeur de chaleur peut être prélevé et soulevé pour être positionné dans un endroit souhaité

(QUINZE PAGES)

**BABCOCK & WILCOX POWER GENERATION GROUP, INC.
P.P. SABA & CO., Casablanca**

03 JAN 2011

ECHANGEUR DE CHALEUR

DOMAINE ET CONTEXTE DE L'INVENTION

5 [0001] La présente invention touche généralement au domaine des échangeurs de chaleur et, fort particulièrement, à un échangeur de chaleur ayant une structure support intégrale et une armature structurelle pour le soutenir.

[0002] La présente invention emploie les enseignements du brevet américain No. 6,336,429 de Wiener et al., dont le texte est incorporé dans la présente par la référence comme s'il est entièrement exposé.

10 [0003] Les explications relatives à une certaine terminologie ou aux principes de l'échangeur de chaleur, chaudière et/ou générateur de vapeur étant nécessaires pour la compréhension de la présente invention, on renvoie le lecteur à Steam/its generation and use, 40^{ème} édition, Stultz and Kitto, Eds., Copyright ©1992, The Babcock & Wilcox Company, et à Steam/its generation and use, 41^{ème} édition, Kitto and Stultz, Eds., Copyright ©2005, The Babcock & Wilcox Company, dont les
15 textes sont incorporés dans la présente par la référence comme s'ils sont entièrement exposés.

RESUME DE L'INVENTION

20 [0004] Un aspect de la présente invention concerne un échangeur de chaleur qui réalise le transfert de l'énergie thermique dans un fluide de travail, comme l'eau. L'échangeur de chaleur est utilisé pour transformer au moins une partie de l'eau de la phase liquide en vapeur saturée ou surchauffée.

25 [0005] Des dispositifs de séparation verticaux vapeur/eau, révélés dans le brevet américain susmentionné No. 6,336,429 de Wiener et al., sont utilisés pour séparer la vapeur du mélange vapeur-eau. Une paire de tels séparateurs verticaux vapeur/eau, structurellement interconnectés et disposés comme décrit dans la présente, pourvoit l'échangeur de chaleur d'une structure support intégrale.

30 [0006] L'échangeur de chaleur de la présente invention est avantageusement constitué d'un agencement de surfaces de transfert de chaleur et de conduits de transport du fluide disposés d'une façon particulière pour transférer une quantité souhaitée d'énergie thermique dans l'eau. Les surfaces de transfert de chaleur sont avantageusement faites de tubes déposés en panneaux et sont munies de collecteurs d'entrée et de sortie comme requis. Comme c'est connu des personnes compétentes du métier, les surfaces de transfert de chaleur qui transportent les mélanges vapeur-eau sont couramment désignées par surfaces d'évaporation ou de chaudière ;
35 surfaces de transfert de chaleur qui transportent la vapeur sont couramment désignées par surfaces de surchauffe (ou de réchauffage, en fonction de la configuration de turbine à vapeur associée). Indépendamment du type de surface de chauffage, des dimensions des tubes, de leur matériau, diamètre, épaisseur de paroi, le nombre et l'agencement s'appuient sur la température et la pression de service,
40 conformément aux codes de conception de chaudières applicables, comme le American Society of Mechanical Engineers (ASME) Boiler and Pressure Vessel

Code, Section 1, ou d'autres codes équivalents comme requis par la loi. Il faudrait également tenir compte des caractéristiques requises de transfert de chaleur, de la chute de pression, du taux de circulation, du taux d'absorption des taches de lumière, des débits massiques du fluide de travail à l'intérieur des tubes, etc. En fonction de l'emplacement géographique de l'échangeur de chaleur, des charges sismiques applicables et des codes de conception sont également pris en considération.

[0007] L'échangeur de chaleur est soutenu d'en bas par une base faisant partie d'un agencement d'éléments rigides interconnectés qui entourent l'échangeur de chaleur et forment une armature support structurelle qui, avec la structure support intégrale, non seulement assure à l'échangeur de chaleur un support structurel et une rigidité, mais fournit un moyen par lequel l'échangeur de chaleur peut être pris et soulevé pour être placé dans un endroit souhaité. Si l'échangeur de chaleur est utilisé à titre de capteur d'énergie solaire, l'armature support structurelle permet le montage de l'ensemble entier de l'échangeur de chaleur et de l'armature au sol, l'ensemble étant ensuite soulevé et posé sur une tour durant l'installation. L'armature support structurelle demeure avec l'échangeur de chaleur, facilitant de ce fait (si nécessaire) le démontage de l'échangeur de chaleur de la tour si ceci s'avère souhaitable.

[0008] La présente invention concerne un échangeur de chaleur comprenant un agencement de surfaces de transfert de chaleur et une paire de séparateurs verticaux vapeur/eau structurellement interconnectés l'un à l'autre et fournissant une structure support intégrale pour une partie au moins des surfaces de transfert thermique de l'échangeur de chaleur. L'interconnexion structurelle comprend des éléments structurels supérieurs et inférieurs formés de tuyaux à paroi épaisse et s'étendant entre les séparateurs verticaux vapeur/eau. Chacun des tuyaux à paroi épaisse renferme une paire de cloisons internes espacées placées en largeur pour former une partie centrale définissant un collecteur. La partie supportée intégralement des surfaces de transfert de chaleur s'étend entre et est fluidiquement raccordée aux collecteurs des éléments structurels supérieurs et inférieurs.

[0009] Chacun des séparateurs verticaux vapeur/eau comprend quatre piédestaux coplanaires positionnés sur l'extrémité inférieure du séparateur vapeur/eau et placés à des intervalles réguliers autour de la périphérie externe du séparateur vapeur/eau.

[0010] L'échangeur de chaleur comprend une armature support structurelle en forme d'un parallélépipède rectangle ayant une face supérieure, une face inférieure, des côtés longitudinalement opposés entourant l'échangeur de chaleur pour le soutenir d'en bas.

[0011] La face inférieure de l'armature support structurelle est constituée de quatre poutres latérales et longitudinales parallèles s'étendant horizontalement et s'entrecroisant pour former une structure en grille qui comprend un treillis d'âmes, positionnées obliquement, placé entre les poutres latérales et longitudinales entrecroisées.

[0012] Deux paires d'entretoises entrecroisent les deux poutres internes des quatre poutres longitudinales de la face inférieure de l'armature support structurelle pour

former des bases supports pour les séparateur verticaux vapeur/eau. Les piédestaux du séparateur vertical vapeur/eau sont rattachés fixement à la base support respective.

5 [0013] Chacun des côtés longitudinalement opposés de l'armature support structurelle a deux paires de poutres verticales parallèles situées sur des extrémités opposées de l'armature structurelle et une paire de poutres longitudinales parallèles entrecroisant les poutres verticales et situées sur l'extrémité supérieure de chacun des côtés opposés. Un treillis d'âmes positionnées obliquement est placé entre
chaque paire de poutres verticales et la paire de poutres longitudinales.

10 [0014] La face supérieure de l'armature support structurelle est constituée de deux poutres latérales entrecroisant la poutre supérieure de la paire de poutres parallèles s'étendant le long de chaque côté longitudinal. Les deux poutres latérales sont situées en dessus de l'échangeur de chaleur et fournissent un moyen par lequel l'échangeur de chaleur et l'armature support structurelle peuvent être soulevés pour
15 être placés dans un endroit souhaité.

[0015] Un autre aspect de la présente invention concerne une combinaison d'un échangeur de chaleur et d'une armature structurelle utilisée pour soutenir ce dernier. La combinaison comprend un agencement de surfaces de transfert de chaleur et une
20 paire de séparateurs verticaux vapeur/eau structurellement interconnectés l'un à l'autre et fournissant une structure support intégrale pour une partie au moins des surfaces de transfert de chaleur. L'interconnexion structurelle entre les surfaces de l'échangeur de chaleur et la paire de séparateurs verticaux vapeur/eau est constituée de tuyaux à paroi épaisse supérieurs et inférieurs, chaque tuyau renfermant des
25 cloisons définissant un collecteur central. La partie intégralement soutenue des surfaces de transfert de chaleur s'étend entre et est fluidiquement raccordée aux collecteurs des tuyaux à paroi épaisse supérieurs et inférieurs. Chacun des séparateurs vapeur/eau comprend une pluralité de piédestaux positionnés sur l'extrémité inférieure du séparateur vapeur/eau.

[0016] L'armature structurelle faisant partie de la combinaison a une face
30 supérieure, une face inférieure et des côtés longitudinalement opposés entourant l'échangeur de chaleur pour le soutenir d'en bas. La face inférieure de l'armature structurelle est constituée de quatre poutres latérales et longitudinales parallèles s'étendant horizontalement et s'entrecroisant pour former une structure en grille qui comprend un treillis d'âmes, positionnées obliquement, placé entre les poutres
35 latérales et longitudinales entrecroisées. Deux paires d'entretoises latérales parallèles entrecroisent les deux poutres internes des quatre poutres longitudinales sur la face inférieure de l'armature structurelle pour former des bases supports pour les séparateurs verticaux vapeur/eau dont les piédestaux sont rattachés fixement à leurs bases supports respectives. Chacun des côtés longitudinalement opposés de
40 l'armature structurelle a deux paires de poutres verticales parallèles situées sur des extrémités opposées de l'armature structurelle et une paire de poutres longitudinales parallèles entrecroisant les poutres verticales et situées sur l'extrémité supérieure de chacun des côtés opposés. Un treillis d'âmes positionnées obliquement est placé entre chaque paire de poutres verticales et la paire de poutres longitudinales. La face

supérieure de l'armature structurelle est constituée de deux poutres latérales entrecroisant la poutre supérieure de ladite paire de poutres parallèles. Les deux poutres latérales sont situées en dessus de l'échangeur de chaleur et fournissent un moyen par lequel l'échangeur de chaleur et l'armature structurelle sont soulevés pour être placés dans un endroit souhaité.

[0017] Ces caractéristiques ainsi que d'autres de la présente invention seront mieux assimilées et ses avantages seront plus aisément appréciés à partir de la description suivante, notamment quand lue par référence aux figures annexées.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

10 [0018] La figure 1 est une vue en perspective de l'échangeur de chaleur qui est illustré, pour la clarté, sans l'armature support structurelle de la présente invention ;

[0019] La figure 2 est une vue en perspective éclatée de l'échangeur de chaleur illustré dans la figure 1 ;

15 [0020] La figure 3 est une vue en perspective de la paire de séparateurs verticaux vapeur/eau structurellement interconnectés l'un à l'autre pour réaliser une structure support intégrale conformément à la présente invention ; et

[0021] La figure 4 est une vue en perspective de la structure d'échangeur de chaleur intégralement soutenue de la figure 3, avec l'armature structurelle utilisée pour soutenir la structure d'échangeur de chaleur conformément à la présente invention.

20 DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0022] Une référence sera faite ci-après aux figures annexées où des numéros identiques désignent les mêmes éléments ou des éléments fonctionnellement semblables.

25 [0023] Les figures 1-3 illustrent un échangeur de chaleur 10 conformément à la présente invention. L'échangeur de chaleur 10 a des parois latérales gauches et droites 12, un toit 14 et une paire de séparateurs verticaux vapeur/eau 16 du type révélé dans le brevet américain susmentionné No. 6,336,429 de Wiener et al. Les séparateurs verticaux vapeur/eau 16 de ce type conviennent en particulier pour manipuler de grandes variations transitoires de l'apport de chaleur à l'échangeur de
30 chaleur 10 qui peuvent, à leur tour, causer de grandes variations des niveaux de l'eau dans les séparateurs vapeur/eau 16. Les parois latérales 12 sont constituées de panneaux de tubes ayant une membrane soudée entre des tubes adjacents. Les panneaux tubulaires à membrane soudée sont bien connus des personnes du métier et de ce fait ne seront pas décrits en détail dans la présente ; pour des détails
35 additionnels, le lecteur est renvoyé aux textes Steam susmentionnés. Le toit 14 est également constitué de panneaux tubulaires à membrane soudée. Bien que les panneaux tubulaires à membrane soient typiquement employés dans les fours industriels conventionnels et les fours muraux pour réaliser une construction étanche aux gaz, la provision de la membrane entre des tubes adjacents dans cette

demande confère également aux panneaux une rigidité structurelle et, à cette fin, les panneaux des parois latérales 12 et le toit 14 présentent une structure à membrane.

[0024] Si l'échangeur de chaleur 10 est utilisé simplement pour produire une vapeur saturée, les parois latérales 12 et le toit 14 comprennent une surface d'évaporation ou chauffante de chaudière. Si l'échangeur de chaleur 10 est utilisé pour produire une vapeur surchauffée, les personnes du métier constateront que certaines parties de la surface chauffante constitueront une surface d'évaporation et d'autres parties constitueront une surface de surchauffeur. Dans le mode de réalisation illustré dans la figure 1, les parois latérales 12 sont une surface d'évaporation ou de chaudière, et sont éventuellement munies de collecteurs d'entrée 18 et de collecteurs de sortie 20. Le mélange vapeur-eau produit dans les tubes formant les parois latérales 12 est recueilli dans les collecteurs de sortie 20 qui servent également comme point de mélange pour aplanir les déséquilibres de température existant éventuellement dans le mélange vapeur-eau. Des tronçons de tube 22 sur les collecteurs de sortie 20 sont interconnectés par des montants (non illustrés) à des tronçons de tube 26 sur les parties supérieures de chacun des séparateurs verticaux vapeur-eau 16. Les séparateurs verticaux vapeur-eau 16 fonctionnent de façon connue (revoir le brevet américain No. 6,336,429 de Wiener et al.), séparant la vapeur du mélange vapeur-eau. Si l'échangeur de chaleur 10 est conçu pour la production d'une vapeur saturée, des raccords de sortie de la vapeur (non illustrés) transportent la vapeur des parties supérieures de chacun des séparateurs 16 vers son emplacement en aval où elle sera utilisée. Si l'échangeur de chaleur 10 est conçu pour produire une vapeur surchauffée, la vapeur est transférée à partir des séparateurs 16 aux surfaces de surchauffeur pour être chauffée davantage, est éventuellement recueillie et transportée vers son emplacement en aval où elle sera utilisée. En fonction de la température et de la pression initiales de la vapeur, ainsi que de la température souhaitée de la vapeur surchauffée de sortie, le surchauffeur doit être conçu comme un surchauffeur à parcours multiples afin de réaliser des débits massiques adéquats dans les tubes de la surface de surchauffeur ; de tels concepts étant couverts par la présente invention. Des modèles à deux parcours, à quatre parcours ou à parcours additionnels sont éventuellement requis, compte tenu des températures non seulement des tubes dans le surchauffeur mais aussi des tubes dans une structure adjacente, dans le but de traiter les problèmes relatifs à la dilatation thermique différentielle. Dans tous les cas, l'eau séparée du mélange vapeur-eau est transportée vers une partie inférieure de chacun des séparateurs 16, mélangée avec l'eau d'appoint et transportée à la surface d'évaporation pour relancer le processus. Afin de faciliter la circulation de l'eau et du mélange vapeur-eau à travers l'échangeur de chaleur 10, des pompes de circulation 28 peuvent être avantageusement installées sur la partie inférieure de chacun des séparateurs 16 pour pomper l'eau vers la surface d'évaporation par l'intermédiaire d'alimentations (non illustrées).

[0025] La figure 2 illustre une vue en perspective éclatée de l'échangeur de chaleur illustré dans la figure 1. Cette vue illustre mieux le rapport entre les parois latérales 12 et la structure support intégrale, généralement désignée par 30, constituée de la

paire de séparateurs verticaux vapeur-eau 16 structurellement interconnectés l'un à l'autre au moyen d'éléments structurels supérieurs et inférieurs 32.

[0026] La figure 3 illustre une vue en perspective de la paire de séparateurs verticaux vapeur-eau 16 structurellement interconnectés l'un à l'autre conformé-
5 ment à la présente invention, réalisant la structure support intégrale 30 de l'échangeur de chaleur 10. Les éléments structurels supérieurs et inférieurs 32 sont avantageusement constitués d'un tuyau à paroi épaisse, au lieu d'une poutre en I structurelle ou d'une section WF, pour des raisons qui deviendront apparentes. Une extrémité de chaque élément 32 est raccordée à l'un des séparateurs verticaux
10 vapeur-eau, comme par soudage. Les éléments structurels 32 en soi ne réalisent pas d'interconnexion fluide directe entre les séparateurs 16. Le tuyau à paroi épaisse qui constitue chacun des éléments structurels 32 est muni de cloisons internes 34 formant une partie centrale qui comprend un collecteur 36 ; ce dernier remplit la fonction de collection/transfert du fluide. En plus de la provision d'une structure support intégrale à l'échangeur de chaleur 10, les collecteurs 36 faisant partie des
15 éléments structurels supérieurs et inférieurs 32 sont interconnectés l'un à l'autre par un agencement d'une surface chauffante 38 qui s'étend entre et qui est fluidiquement raccordé aux collecteurs supérieurs et inférieurs 36. Typiquement, la surface chauffante 38 est une surface d'évaporation à flux ascendant, constituée de
20 tubes. Des tronçons de tubes 40 fournissent des raccords aux montants (non illustrés) qui transportent le mélange vapeur-eau aux tronçons de tubes 26 sur les séparateurs 16 comme décrit ci-dessus.

[0027] On constatera que la surface chauffante 38 s'étend entre les collecteurs 36 des éléments structurels supérieurs et inférieurs 32 tout en fournissant un vide ou un
25 espace 42 entre les bords distaux de la surface chauffante 38 et la paroi externe des séparateurs vapeur-eau 16. Les parois latérales 12 s'étendent dans cet espace 42, les bords distaux de la surface chauffante 38 s'étendant à proximité étroite des parties intérieures des parois latérales 12. Toutefois, afin d'accommoder la dilatation thermique différentielle, la surface chauffante 38 n'est pas connectée aux parois
30 latérales 12 de façon rigide. Les parois latérales 12 seraient soutenues d'en bas par une base, de façon pareille à celle décrite ci-dessous par rapport à la structure support intégrale 30. Les parois latérales 12 sont éventuellement munies aussi de nervures de renfort, non illustrées, qui sont bien connues des personnes compétentes du métier comme conférant rigidité et support à la structure tubulaire à membrane.

[0028] La figure 4 illustre une vue en perspective d'une partie de l'échangeur de
35 chaleur 10 conformément à la présente invention, similaire à celui illustré dans la figure 1, avec une armature structurelle 50 qui soutient l'échangeur de chaleur 10. Pour la clarté, la figure montre une seule structure support intégrale 30 constituée de la paire de séparateurs verticaux vapeur-eau 16 structurellement interconnectés l'un à l'autre au moyen d'éléments structurels supérieurs et inférieurs 32.
40

[0029] L'armature structurelle tridimensionnelle 50 est généralement en forme d'un parallélépipède rectangle, est définie par la face supérieure 51, la face inférieure 52 et les côtés longitudinaux 55 et comprend trois ensembles de poutres à larges

semelles s'étendant dans les trois directions mutuellement orthogonales, huit poutres longitudinales 58, six poutres latérales 56 et huit poutres verticales 54.

5 [0030] La face inférieure 52 de l'armature structurelle 50 est constituée de quatre poutres longitudinales parallèles 58 et de quatre poutres latérales parallèles 56 qui s'entrecroisent pour former une structure en forme de grille. Un treillis d'âmes disposées obliquement 60 est placé entre les poutres latérales et longitudinales entrecroisées 58 et 56 pour renforcer structurellement la structure en grille formant la face inférieure 52 et pour durcir ou conférer une rigidité à l'armature structurelle 50.

10 [0031] La face inférieure 52 de l'armature structurelle 50 comprend une paire de bases supports 53, chacune étant formée de paires respectives d'entretoises latérales parallèles 57 entrecroisant la paire interne de poutres longitudinales 58. Chacun des séparateurs vapeur-eau 16 comprend quatre piédestaux 59 situés au fond ou près du fond du séparateur vapeur-eau. Les piédestaux 59 s'étendent vers l'extérieur à partir
15 de la paroi du séparateur vapeur-eau selon un angle essentiellement droit, et sont coplanaires et placés à des intervalles réguliers autour de la périphérie externe du séparateur vapeur-eau 16. Les piédestaux 59 sont chacun munis d'un gousset de renfort 61 et sont rattachés fixement à la base support 53.

20 [0032] Chacun des côtés longitudinaux 55 de l'armature structurelle 50 est constitué de deux paires de poutres verticales parallèles 54 situées sur des extrémités opposées de l'armature structurelle 50, et d'une paire de poutres longitudinales parallèles 58 situées sur l'extrémité supérieure des côtés 55 et entrecroisant les poutres verticales 54. Un treillis d'âmes positionnées obliquement 60 est placé entre
25 chaque paire de poutres verticales 54 et les poutres longitudinales 58 pour renforcer structurellement les côtés 55 et pour durcir l'armature structurelle 50.

30 [0033] La face supérieure 51 de l'armature structurelle 50 est constituée de deux poutres latérales 56 qui s'entrecroisent et qui sont rattachées à la poutre supérieure de chacune des paires de poutres longitudinales 58 situées sur l'extrémité supérieure des côtés longitudinaux 55. Outre le fait qu'elles renforcent la face supérieure 51 et durcissent l'armature structurelle 50, les poutres latérales supérieures 56 sont généralement situées au-dessus de l'échangeur de chaleur 10 et fournissent un moyen par lequel l'échangeur de chaleur 10 et l'armature structurelle support 50 sont pris et soulevés pour être placés dans un endroit souhaité.

35 [0034] Bien que la présente invention soit décrite ci-dessus par référence à des moyens, matériaux et modes de réalisation particuliers, il faudrait savoir que cette invention peut varier de diverses façons sans se départir de son esprit et de sa portée et, par conséquent, ne se limite pas aux caractéristiques révélées mais s'étend à tous les équivalents couverts par les revendications suivantes.

40

REVENDICATIONS

Nous revendiquons :

- 5 1. Un échangeur de chaleur comprenant un agencement de surfaces de transfert de chaleur et une paire de séparateurs verticaux vapeur/eau structurellement interconnectés l'un à l'autre et fournissant une structure support intégrale pour une partie au moins des surfaces de transfert de chaleur de l'échangeur de chaleur.
- 10 2. L'échangeur de chaleur de la revendication 1, où l'interconnexion structurelle comprend des éléments structurels supérieurs et inférieurs s'étendant entre les séparateurs verticaux vapeur/eau.
- 10 3. L'échangeur de chaleur de la revendication 2, où les éléments structurels supérieurs et inférieurs sont formés de tuyaux à paroi épaisse.
4. L'échangeur de chaleur de la revendication 3, comprenant une paire de cloisons espacées placées en largeur à l'intérieur du tuyau à paroi épaisse pour former une partie centrale de celui-ci.
- 15 5. L'échangeur de chaleur de la revendication 4, où la partie centrale est un collecteur.
6. L'échangeur de chaleur de la revendication 5, où ladite partie des surfaces de transfert de chaleur s'étend entre et est raccordée fluidiquement aux collecteurs des éléments structurels supérieurs et inférieurs.
- 20 7. L'échangeur de chaleur de la revendication 1, comprenant une armature support structurelle ayant une face supérieure, une face inférieure et des côtés longitudinalement opposés entourant l'échangeur de chaleur pour le soutenir d'en bas.
- 25 8. L'échangeur de chaleur de la revendication 7, où l'armature structurelle a la forme d'un parallélépipède rectangle.
9. L'échangeur de chaleur de la revendication 7, où la face inférieure de l'armature structurelle est constituée de poutres latérales et longitudinales s'étendant horizontalement.
- 30 10. L'échangeur de chaleur de la revendication 9, où les poutres latérales et longitudinales s'entrecroisent pour former une structure en grille.
11. L'échangeur de chaleur de la revendication 10, comprenant un treillis d'âmes positionnées obliquement placé entre des poutres longitudinales et latérales entrecroisées.
- 35 12. L'échangeur de chaleur de la revendication 9, où la face inférieure de l'armature structurelle comprend quatre poutres longitudinales parallèles.
13. L'échangeur de chaleur de la revendication 12, comprenant deux paires d'entretoises latérales parallèles entrecroisant les deux poutres internes des quatre poutres longitudinales pour former des bases supports pour les séparateurs vapeur/eau.

A

14. L'échangeur de chaleur de la revendication 13, où chacun des séparateurs verticaux vapeur/eau comprend une pluralité de piédestaux placés sur l'extrémité inférieure du séparateur et rattachés fixement à une base respective des bases supports.
- 5 15. L'échangeur de chaleur de la revendication 7, où chacun des côtés longitudinalement opposés de l'armature structurelle a deux paires de poutres verticales parallèles sur des extrémités opposées de l'armature structurelle et une paire de poutres longitudinales parallèles entrecroisant les poutres verticales et situées sur l'extrémité supérieure de chacun des côtés opposés.
- 10 16. L'échangeur de chaleur de la revendication 15, comprenant un treillis d'âmes positionnées obliquement placé entre chaque paire de poutres verticales et la paire de poutres longitudinales.
- 15 17. L'échangeur de chaleur de la revendication 7, où la face supérieure de l'armature structurelle est constituée de deux poutres latérales entrecroisant la poutre supérieure de la paire de poutres parallèles.
18. L'échangeur de chaleur de la revendication 17, où les deux poutres latérales sont situées en dessus de l'échangeur de chaleur et fournissent le moyen par lequel l'échangeur de chaleur et l'armature structurelle peuvent être soulevés pour être placés dans un endroit souhaité.
- 20 19. En combinaison, un échangeur de chaleur et l'armature structurelle de soutien de l'échangeur, la combinaison comprenant un agencement de surfaces de transfert de chaleur et une paire de séparateurs verticaux vapeur/eau structurellement interconnectés l'un à l'autre et fournissant une structure support intégrale pour une partie au moins des surfaces de transfert de chaleur ; l'armature structurelle ayant
25 une face supérieure, une face inférieure et des côtés longitudinalement opposés entourant l'échangeur de chaleur pour le soutenir d'en bas.
20. La combinaison de la revendication 19, où l'interconnexion structurelle est constituée de tuyaux à paroi épaisse supérieurs et inférieurs, chaque tuyau renfermant des cloisons définissant un collecteur central.
- 30 21. La combinaison de la revendication 20, où cette partie des surfaces de transfert de chaleur s'étend entre et est fluidiquement raccordée aux collecteurs dans les tuyaux supérieurs et inférieurs.
22. La combinaison de la revendication 19, où la face inférieure de l'armature structurelle est constituée de poutres latérales et longitudinales s'étendant
35 horizontalement et s'entrecroisant pour former une structure en grille.
23. La combinaison de la revendication 22, comprenant un treillis d'âmes positionnées placé obliquement entre des poutres latérales et longitudinales entrecroisées.
- 40 24. La combinaison de la revendication 22, où la face inférieure de l'armature structurelle comprend quatre poutres longitudinales parallèles.

25. La combinaison de la revendication 24, comprenant deux paires d'entretoises parallèles entrecroisant les deux poutres internes des quatre poutres longitudinales pour former des bases supports pour les séparateurs vapeur/eau.
- 5 26. La combinaison de la revendication 25, où chacun des séparateurs verticaux vapeur/eau comprend une pluralité de piédestaux placés sur l'extrémité inférieure du séparateur et fixés fermement à la base respective des bases supports.
- 10 27. La combinaison de la revendication 19, où chacun des côtés longitudinalement opposés de l'armature structurelle a deux paires de poutres verticales parallèles situées sur des extrémités opposées de l'armature structurelle et une paire de poutres longitudinales parallèles entrecroisant les poutres verticales et situées sur l'extrémité supérieure de chacun des côtés opposés.
- 15 28. La combinaison de la revendication 27, comprenant un treillis d'âmes positionnées obliquement placé entre chaque paire de poutres verticales et la paire de poutres longitudinales.
- 20 29. La combinaison de la revendication 19, où la face supérieure de l'armature structurelle est constituée de deux poutres latérales entrecroisant la poutre supérieure de la paire de poutres parallèles.
30. La combinaison de la revendication 29, où les deux poutres latérales sont situées en dessus de l'échangeur de chaleur et fournissent un moyen par lequel l'échangeur de chaleur et l'armature structurelle peuvent être soulevés pour être placés dans un endroit souhaité.

Nombre de lignes : 430

25

30

1/4

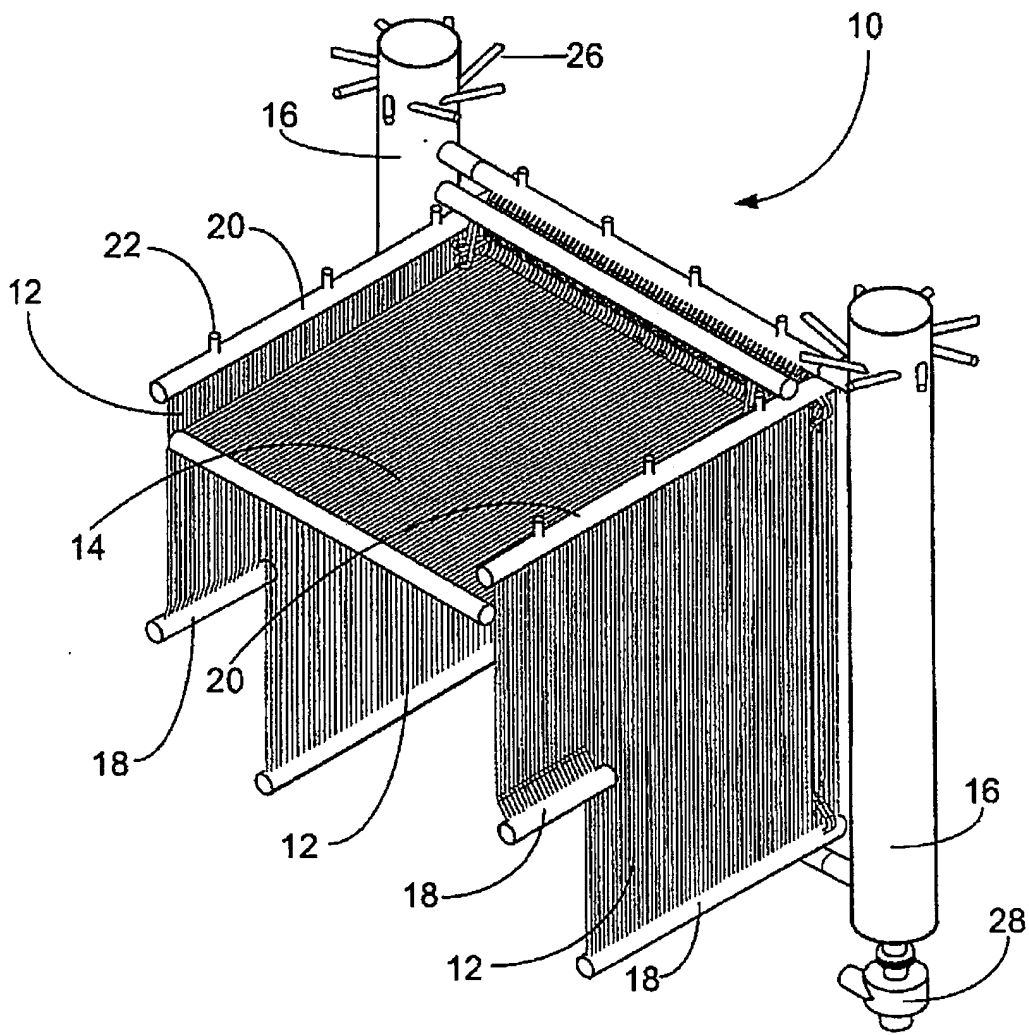
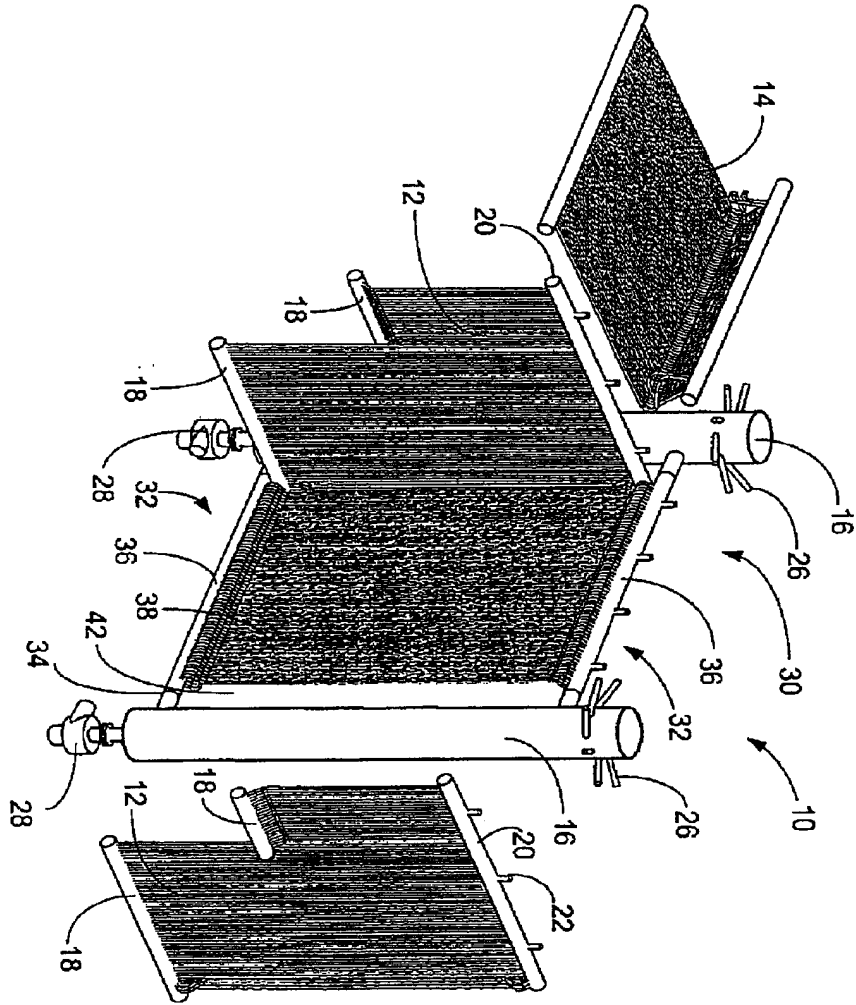


FIG. 1



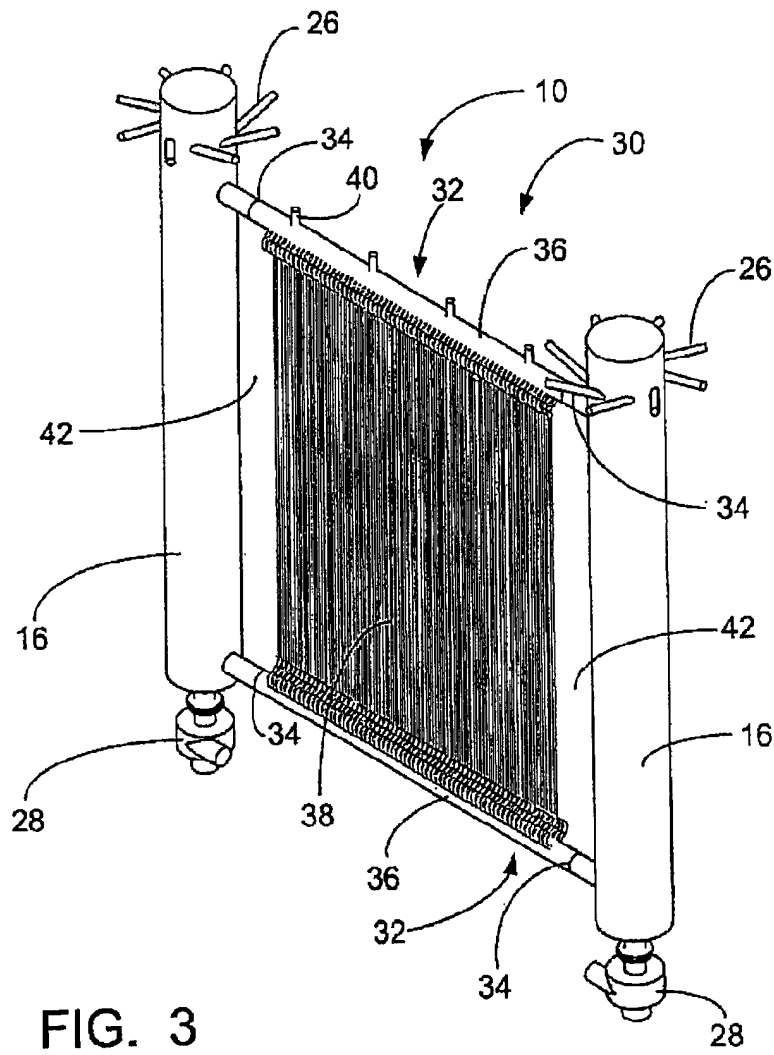


FIG. 3

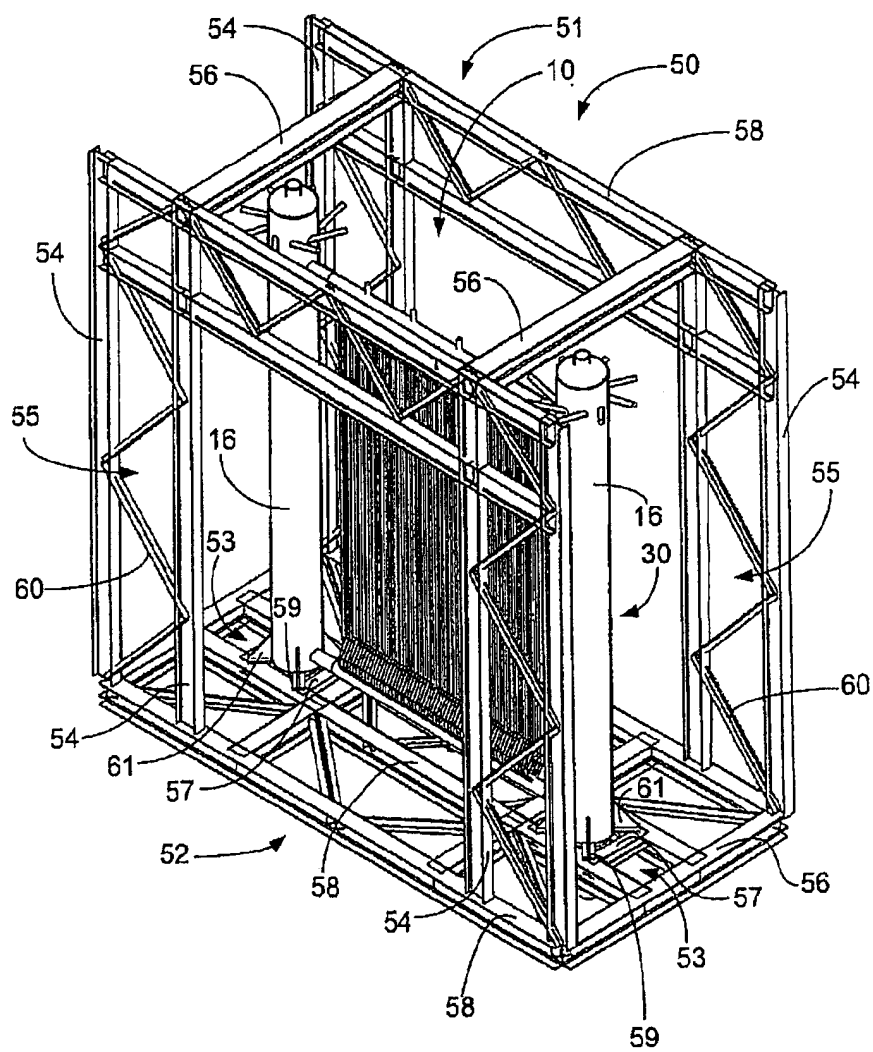


FIG. 4

1