

OFFICE NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE.

BREVET D'INVENTION.

V. — Machines.

8. — MOTEURS DIVERS.

N° 549.259

Procédé et appareils pour la transformation économique de l'énergie de la vapeur au moyen de turbines.

M. NIKOLA TESLA résidant aux États-Unis d'Amérique.

Demandé le 23 mars 1922, à 10^h 5^m, à Paris.

Délivré le 14 novembre 1922. — Publié le 6 février 1923.

(Demande de brevet déposée en Angleterre le 24 mars 1921. — Déclaration du déposant.)

Le principal objet des perfectionnements de l'invention est d'augmenter l'efficacité de la vapeur dans les machines existantes et des transformations thermodynamiques qui y sont
5 opérées, mais ces perfectionnements peuvent encore trouver leur application en dehors des installations existantes et leur but en général est d'obtenir plus économiquement une puissance motrice au moyen de la vapeur mélangée avec des produits de la combustion et en
10 même temps la machine est susceptible d'être actionnée par la vapeur seule. Nonobstant la multiplication des machines hydro-électriques et à gaz, la plus grande partie de la force
15 motrice est encore obtenue à l'aide de la vapeur, mais le rendement du combustible est relativement très faible à cause des limites imposées par le procédé thermique lui-même, tel qu'il est mis actuellement en œuvre et par
20 certaines insuffisances des formes actuelles d'appareils. Ces inconvénients ont été largement supprimés par le procédé de l'invention qui est très économique, facilement applicable aux machines actuellement en fonctionnement
25 sans nécessiter d'importantes modifications et il devient particulièrement avantageux si l'on se sert de la turbine ou machine rotative décrite dans le brevet français Tesla n° 421.543 du 17 octobre 1910 et des perfectionnements
30 qui ont été apportés depuis à cette turbine.

Cette machine peut fonctionner d'une façon satisfaisante à des températures plus hautes que cela n'était possible jusqu'à présent avec un combustible bon marché, contenant un
pourcentage élevé d'impuretés et sans que
35 son efficacité en soit matériellement affectée pour causes dues à l'oxydation, à la rugosité des surfaces métalliques, ou autres détériorations du même genre qui nuisent sérieusement au fonctionnement des autres machines
40 thermiques.

Dans l'application de l'invention aux machines à vapeur, on emploie de l'air sous une pression à peu près égale à celle du bouilleur pour brûler le gaz, de l'huile crue, du com-
45 bustible colloïdal ou du charbon en poudre dans une chambre ou conduit et les produits de la combustion s'échappent mélangés avec de la vapeur dans leur parcours pour se rendre à la turbine avec dilution et refroidis-
50 sement à la température désirée.

Les dispositions pour atteindre ce but peuvent beaucoup varier suivant les conditions particulières. Dans les stations centrales, fac-
55 toreries, à bord des bateaux et dans divers autres lieux, l'air comprimé aussi bien que la vapeur sont faciles à se procurer, il est facile d'emmagasiner du combustible et de l'avoir sous la main.

En ce cas les perfectionnements de l'inven- 60

tion pourront être facilement appliqués au moyen de peu d'appareils supplémentaires et à peu de frais. Si les circonstances le demandent, on installe un compresseur d'air et
 5 parfois aussi un compresseur de gaz actionné soit directement par l'arbre du moteur primaire ou indépendamment par l'électricité, la vapeur ou toute autre force motrice. Généralement ces machines seront du type le plus
 10 efficace à mouvement alternatif, mais on peut employer des compresseurs rotatifs ou de types combinés pour assurer divers avantages. Indépendamment des arrangements particuliers, la combustion et le mélange sont effectués lorsque les fluides ont un mouvement
 15 rapide dans une conduite extrêmement rapprochée de la turbine et ainsi on évite la plupart des difficultés précédemment rencontrées, et on réduit la radiation et autres causes de
 20 pertes qui auraient lieu dans le passage à travers de longs tuyaux. Pour mieux assurer les conditions d'un travail normal, on peut ajouter à l'équipement un système de construction en usage pour égaliser les pressions
 25 de vapeur et d'air. La quantité de vapeur est réglée de telle façon que le mélange chauffé à haute température, après son expansion au sortir de la tuyère pénètre dans la turbine à une température que la machine peut facilement
 30 supporter. Les fluides élastiques après avoir traversé le rotor et lui avoir communiqué une partie de leur énergie cinétique s'échappent par des orifices d'évacuation et peuvent encore servir à réchauffer l'eau d'alimentation, le combustible et même l'air si on le
 35 désire. S'ils sont préalablement fortement chauffés, l'air et le combustible seront envoyés séparément dans la chambre de combustion ou dans le conduit, mais dans les
 40 petites installations il peut être convenable d'envoyer le combustible dans le compresseur ou le tuyau à air pour avoir un mélange intime du combustible. Quand la simplicité offre une certaine importance, on peut employer les réchauffeurs pour réaliser une économie, mais pour avoir une efficacité thermique encore plus considérable, il est fait usage d'un bouilleur dans lequel on fait circuler les fluides après leur sortie de la turbine.
 50 La vapeur ainsi obtenue au moyen de la chaleur perdue est envoyée par une valve convenable ouverte suivant la pression désirée dans

un tuyau d'où elle passe avec le mélange de fluide moteur dans une tuyère et ainsi en premier lieu elle produit un travail utile et
 55 qui s'ajoute à celui de la chaleur perdue à l'échappement. Maintenant une plus grande quantité de combustible peut être graduellement admise pour maintenir une température normale dans le tuyau d'arrivée, ce qui augmente la chaleur de l'échappement et détermine une génération plus rapide de vapeur et ainsi de suite jusqu'à l'établissement d'un régime normal. Toutefois si on le trouve avantageux pour certains régimes, la quantité de
 65 vapeur fournie par l'équipement de l'appareil peut être réduite approximativement à celle fournie par le bouilleur.

L'invention va être décrite avec référence aux dessins annexés dans lesquels la fig. 1
 70 montre le dispositif général de l'appareil qui comprend une turbine, un compresseur, un réservoir d'emménagement pour le combustible, un bouilleur et la tuyauterie nécessaire avec ses organes de commande et la fig. 2 est
 75 une coupe verticale de la valve principale d'admission de vapeur et de réglage de son écoulement.

Sur la première figure, 1 indique la turbine inventée par le demandeur dont l'arbre
 80 est accouplé élastiquement avec l'arbre de la machine à commander, par exemple une dynamo 2. La construction générale de la turbine est de préférence celle décrite dans le brevet français Tesla n° 421.543 du 17 octobre 1910 et il y a deux tuyères agissant
 85 dans la même direction. Les tuyères sont renfermées dans deux élargissements de l'enveloppe diamétralement opposés et communiquent avec les tuyaux d'arrivée 3 et 4 qui
 90 sont réunis par des valves convenables 5 et 6 à la valve principale d'admission et de réglage de vapeur 7 montrée en coupe sur la fig. 2 et qui sera décrite en détail.

Le compresseur d'air peut être d'un genre
 95 quelconque. Celui indiqué est du type à mouvement alternatif à grande vitesse. Il est actionné par un moteur électrique 8 et il est à deux étages 9 et 10 avec refroidisseur 11 intercalé. Un tuyau 12 muni d'une valve 13
 100 connecte le conduit de décharge du compresseur aux conduits à bride 14 à 15 qui sont boulonnés avec les tuyaux d'arrivée 3 et 4 comme indiqué et sont munis de bougies

électriques d'allumage 16 et 17. Un prolongement 18 du tuyau 12 conduit en passant par une valve 19 au-dessus du réservoir de combustible 20 et sert à le maintenir à la 5 pression désirée. Lorsqu'on juge préférable d'employer un réservoir d'air il sera mis en communication avec le prolongement 18 du tuyau par une valve 21. Un tuyau d'alimentation 22 avec valve 23 est installé dans le 10 haut du réservoir 20, tandis que près de son fond se trouve le tuyau de décharge 24 muni d'une valve 25 et ce dernier conduit par une valve à pointeau 26 à la valve automatique d'admission et de réglage de vapeur 15 qui peut être manœuvrée automatiquement ou à la main.

Le fonctionnement se comprend facilement d'après ce qui vient d'être exposé. Au départ la valve 46 étant fermée et les valves 5 et 6 20 ouvertes, la vapeur est admise par la valve de réglage 7 dans les tuyaux 3 et 4 et de là aux tuyères d'où elle s'écoule avec une grande rapidité pour mettre le rotor en route et la machine fonctionne seulement comme une 25 turbine à vapeur. Les bougies d'allumage 16 et 16 sont alors mises en jeu et les valves 13, 19 et 25 ouvertes, ce qui permet l'écoulement du combustible du réservoir, principalement par gravité, d'où il passe par la valve à 30 pointeau 26 que l'on tourne graduellement. Le combustible passe par les orifices de la croix creuse 38, et les tuyaux 28 et 29 dans les appareils de mélange et de combustion dont la construction est montrée dans la coupe 35 du branchement inférieur, étant entendu que l'arrangement du branchement supérieur est identique. Comme on le verra le conduit 15 est armé à une de ses extrémités d'un injecteur et à l'autre d'un prolongement en forme 40 de lance qui est fixé entre les brides des tuyaux et qui s'engage assez loin dans le tuyau d'arrivée de vapeur 4. Le combustible atomisé par l'irruption de l'air entre dans la chambre de combustion constituée par l'élargissement 45 du conduit 15 et y est enflammé, les produits de la combustion s'échappent dans le tuyau 4 et se mélangent avec la vapeur en se rendant à la tuyère. Ce genre d'appareil écarte la difficulté jusqu'à présent rencontrée dans les 50 essais pour effectuer pratiquement la combustion et fonctionne avec satisfaction, même s'il y a des fluctuations considérables dans les

pressions de la vapeur et de l'air parce que le fluide qui se meut plus rapidement aspire le fluide à écoulement plus lent. On a supposé 55 que le combustible employé est liquide, mais on peut également employer du charbon en poudre d'une manière analogue avec quelques légères modifications de construction. La poussière de charbon est envoyée dans la 60 chambre de combustion soit indépendamment, soit mélangée avec l'air. La quantité de combustible est réglée par la manœuvre des valves 13 et 26 (et également 5 et 6 et au besoin la valve de réglage 7) de telle façon que le mé- 65 lange au sortir des tuyères se trouve à une température considérée comme non dommageable pour le fonctionnement de la turbine. Pour la facilité, on peut employer une valve compound d'un système connu pour admettre 70 toujours les combustibles dans les proportions requises indépendamment de leur quantité totale.

Lorsque la vapeur du bouilleur 39 développée par le mélange gazeux d'échappement 75 passant par les tubes, a atteint la pression requise, elle passe par la valve 46, le conduit 3 et la tuyère correspondante qui l'admet au rotor avec adjonction d'énergie cinétique. L'eau d'alimentation, de préférence chauffée 80 par les gaz d'échappement de la turbine est retournée au bouilleur en proportion correspondante à la vapeur extraite. On emploiera pour cela les moyens ordinaires. Si on le trouve plus convenable ou avantageux on peut 85 supprimer la connexion 45 au tuyau d'arrivée 3, la vapeur sera conduite au tuyau principal d'alimentation 34 et de là admise à la turbine comme décrit.

Le contrôle automatique de l'écoulement 90 de la vapeur et du combustible peut être effectué au moyen d'un régulateur de vitesse connecté à la tige 37 et ainsi l'alimentation est réduite en même temps que l'accroissement de la vitesse. En plus de ces divers 95 moyens, on peut employer une valve à air actionnée automatiquement par le régulateur de vitesse, soit par la tige 37 ou autrement. Pour plus de facilité en vue de permettre la commande indépendante de l'admission d'air 100 et de combustible dans les deux branchements, on peut munir de valves les conduits 14, 15 et les tuyaux 28, 29, indiqués sur la fig. 1, leur dénombrement étant inutile.

La puissance fournie par le bouilleur 39 variera suivant les cas particuliers. Les turbines Tesla du brevet français n° 421.543 sont capables de fonctionner à une température d'échappement très élevée et l'énergie récupérée de la chaleur perdue peut constituer une large fraction de la totalité du travail utilisé. En pareil cas, on peut supprimer le conduit 3, les tuyaux 14 et 28 avec leurs accessoires et envoyer directement la vapeur à la tuyère par la valve 46. Ou bien on peut ne pas modifier ces connexions et leurs accessoires et installer une tuyère séparée. En admettant la vapeur du bouilleur au rotor de la turbine par des canaux indépendants, l'avantage pratique qui en résulte est que la pression peut varier considérablement sans influencer beaucoup sur l'efficacité de la machine et qui sera encore améliorée en chauffant préalablement les combustibles par les procédés bien connus.

Cette installation permet d'avoir une turbine fonctionnant bien avec les fluides mélangés et démarrant d'elle-même. On peut aussi la faire marcher seulement à la vapeur en coupant l'admission d'air et de combustible et à ce point de vue elle est très avantageuse. On peut apporter diverses modifications de moindre importance suggérées par les cas particuliers, mais en suivant les indications générales on trouvera que ce système est très profitable aux propriétaires d'installations à vapeur déjà existantes en leur permettant d'en tirer un parti avantageux. Toutefois les résultats économiques procurés par la vapeur employée suivant le procédé de l'invention pour donner de la force motrice justifient des

installations nouvelles. On ajoutera que le procédé peut aussi être employé avec succès dans les installations de condenseurs où on produit un vide élevé. La production et le maintien du vide seront facilités par l'emploi d'une pompe du genre décrit dans le brevet français Tesla auquel on s'est déjà référé. Dans ce cas en raison du très grand degré d'expansion le mélange à l'échappement sera à une température relativement basse et propice à l'admission au condenseur. Cela nécessitera de meilleur combustible et des facilités spéciales de pompage, mais les résultats économiques obtenus justifieront pleinement l'augmentation de dépenses d'installation.

RÉSUMÉ.

L'invention a pour objet d'augmenter l'efficacité d'une turbine en employant la vapeur comme force motrice. Elle comprend :

1° Un procédé dans lequel le rotor de la turbine est d'abord actionné par la vapeur seule et dont l'actionnement est continué par la vapeur mélangée en proportions convenables avec des produits de combustion de l'air et d'un combustible qui la surchauffent, la vapeur servant à contrôler la température du mélange qui sera sans danger pour la turbine et l'utilisation de la chaleur des gaz sortant de la turbine pour augmenter la production de vapeur.

2° La combinaison des divers éléments de l'appareil pour la mise à exécution du procédé.

NIKOLA TESLA.

Par procuration :

LOUIS TAILFER.

70

