

りの通風を減少する時、4 粘結性石炭を使用する時等である。

右の内4は當然クリンカーを生ずるのであるが、1.2.3は焚火中灰の周囲の温度を上昇せしめ、是を熔解點以上とするために、クリンカーを生ずるのである。

汽罐に関する法令

問 汽罐取扱主任者の遵守事項を述べよ。

解 此問題は屢々出題されしものなれば略す。

問 汽罐の据付位置に付き如何なる制限ありや。

解 (182頁にあり)

問 罐胴又は汽筒の縦接手に付き如何なる制限ありや。

解 罐胴又は汽筒の縦接手に関する制限は左の如し。

- 一、片目板衝接となさざること。
- 二、罐胴又は汽筒の内徑千耗を超え、制限壓力8.5疋平方糎以上に於て使用するものにありては累接となさざること。
- 三、罐胴又は汽筒の内徑 500耗を超え、制限壓力 5疋平方糎以上に於て使用するものにありては、一列銲累接と爲さざること。
- 四、横置多管式汽罐の罐胴に在りては、火焰に直接觸るゝことなき位置に配置すること。

問 控により補強せられざる鏡板の具備す可き條件を述べよ。

解 控に依り補強せられざる鏡板は、左の如の條件を具ふること

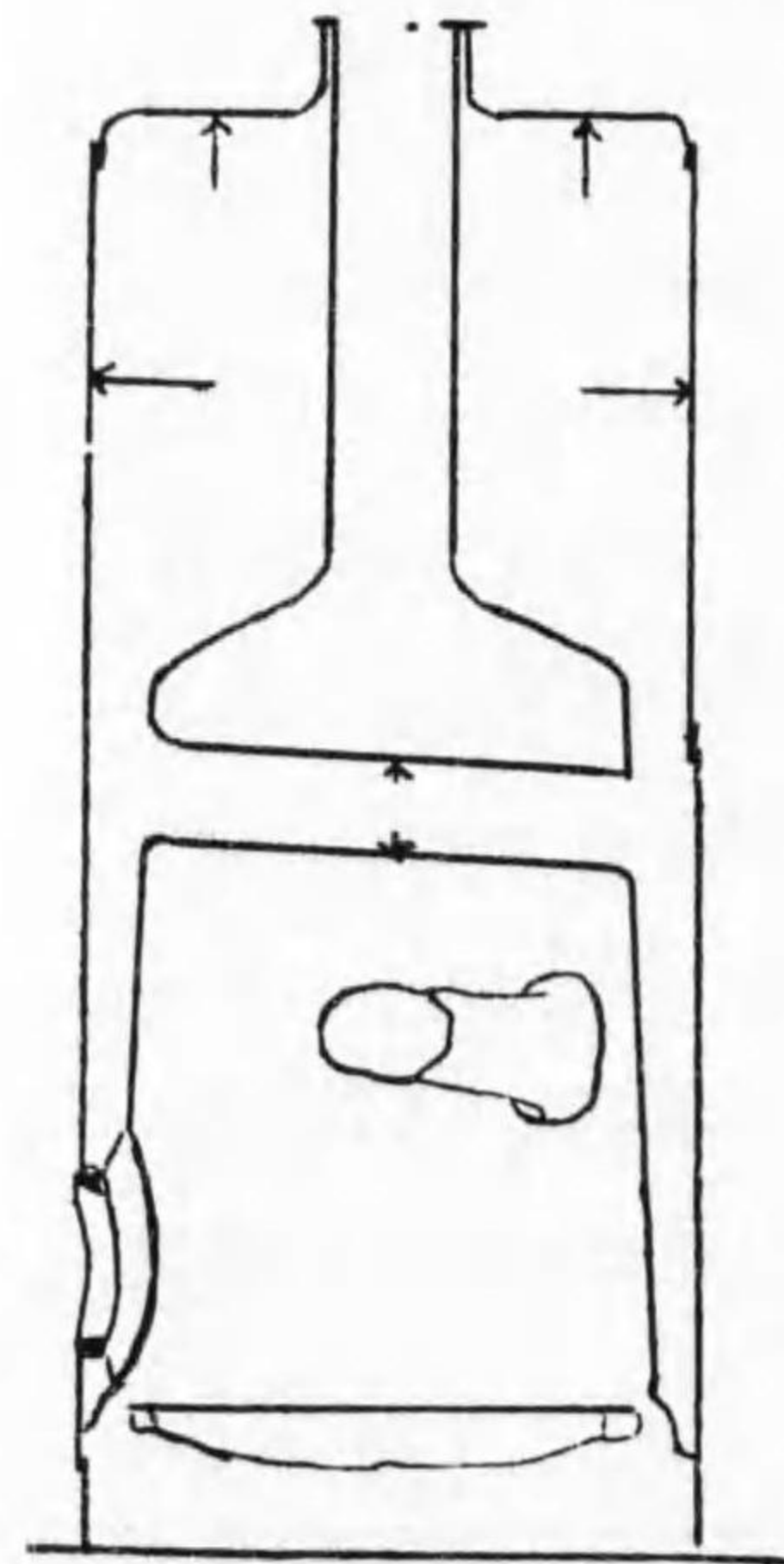
- 1 取付鏢の曲内半径は、板の厚の四倍以上となすこと。
- 2 取付鏢の彎曲起部と、胴板端との間は 6耗以上となすこと。

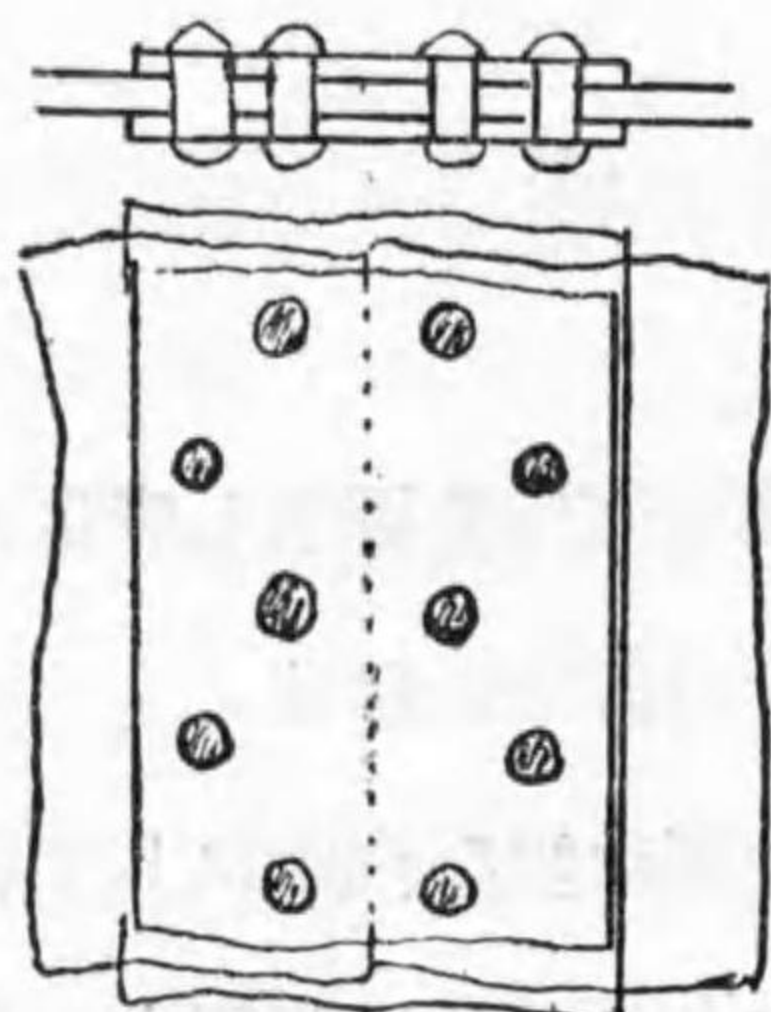
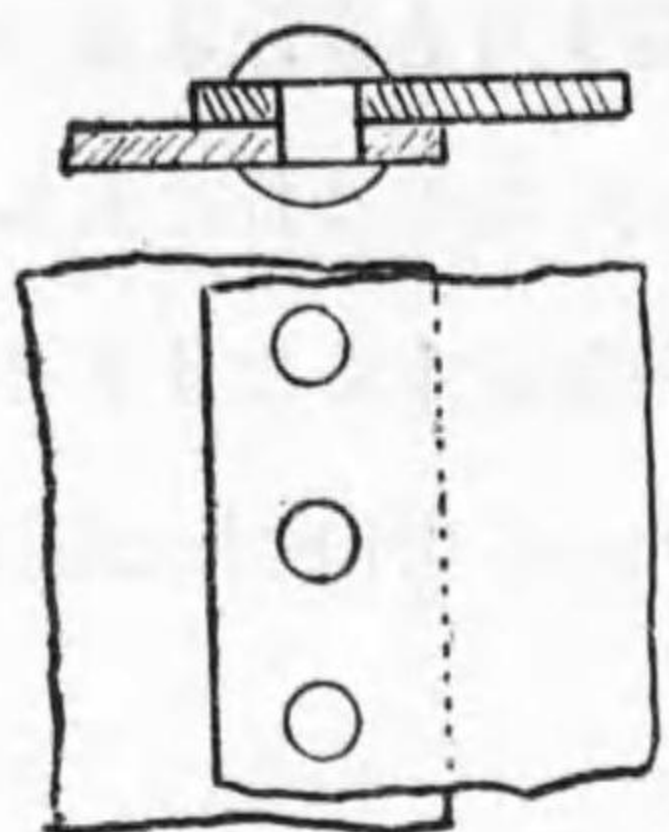
二級汽罐士試験

汽罐構造

問 豎型汽罐を圖示し應張力の生ずる部分を示せ。

解 左圖は豎型汽罐にして、矢印のある部分に張斷力が作用するので、罐胴及横管に縦又は横の應張力を生ずるのである





問 左記罐板の接合法を圖示せよ。

1 列鋸累接 2 列鋸兩目板衝接。

解 上段が1列鋸累接にして、下段は2列鋸兩目板衝接なり。

問 下記の附屬器具を汽罐に取付ける理由を記せ。

安全弁、逆止弁、注射器、硝子水面計。

解 出題された各附屬器具の取付理由は左の如し。

安全弁は汽罐の制限壓力以上に、蒸汽壓が上昇したる時、自動的に余剩蒸汽を噴出して、汽罐を安全に保持する最も重要な安全装置である。

逆止弁は、給水装置中に取付てあるが、是は給水装置に故障

を生じた時、罐水が逆流して減退するのを防ぐのである。注射器は汽罐に給水する器具である、汽罐は作業中常に罐水を補給しなければならない、其給水補給器具も種々あるが、注射器は取扱も操作も簡単で、且温度の高い給水を補給し得るので便利である。

硝子水面計は、罐内にある水面位置を明確に指示する水面測定装置である、時々刻々に變化する水位を知り、是に依つて給水を調節するのである、是がなければ汽罐の作業は全然不可能であると云つても過言でない。

問 ガロエー管の得失を述べよ。

解 ガロエー管は、ランカシヤー又ハコルニツシュ型汽罐の爐筒に取付けられて居る。

其利點としては、傳熱面積を増す、罐水の循環を良好にする爐筒の強さを増す、火焰の流を攪亂し燃焼を良くする、等々が挙げられて居るが、掃除の困難、鋸頭の燒損、取付部の漏水から來る腐蝕等の不利益な點が挙げられて、其利點と稱するものを抹殺され、現今では余り賞用されて居ないやうである。

汽罐取扱方法

問 汽罐掃除の必要なる理由を述べよ。

解 汽罐は水を蒸發して、その蒸氣を種々なる用途に供するものであつて、蒸發された水は常に補給しなければならない。

然して汽罐に補給する水は蒸溜水でない限り、大なり小なり多少共、其中に礦物質又は有機物等の混在して居る事は、止むを得ないのである。

故に汽罐の作業を永く繼續すれば、この給水中の不純物が、罐内の高温のため、分離沈澱されてスケールとなり、泥土となつて罐壁に附着し、熱の傳導を妨げ、燃料の損失となり、又惹いては罐板過熱の原因となるのである。

斯くの如き障害を除去するために、汽罐は度々開放して洗罐又は掃除を行ふのである。

又外部煙道に面する側にも煤の附着、灰塵の堆積等により熱の傳達を阻害し或は通風を不良にし、燃焼を妨害する等の障害を伴ふから、是又掃除の必要がある。

問 給水中の不純物は汽罐に如何なる影響を與ふるや。

解 給水中に含まれる不純物にも種々あるが、次の如き悪影響を及ぼすのである。

スケール、湯垢となりて罐壁に附着して、罐板から罐水へ熱傳達を妨げ、燃料の損失、罐板の過熱等の原因となる。

給水中に酸性を含有すれば、罐板に作用して是を腐蝕させる給水が濃縮されて粘度を増し、罐水の循環を悪化し蒸發力を

減じ、或はプライミングの原因となる。

給水中に脂肪分を含む時は、少量にても罐壁に附着してヒルムを形成し、熱傳導を妨げ罐板を過熱させる等である。

問 グルーピング（溝蝕）發生の原因を述べよ。

解 グルーピングは多くの場合、爐筒の折曲げられた鏝の付根、鏡板の周圍、爐筒と鏡板の取付け、累接の罐胴縦接手等に發生するが、是は主として汽罐が熱及壓力の上下に伴ふ、膨脹收縮をなす度毎に、是等應曲力を受くる部分が、相異なる交番作用をなし、罐材質を疲勞せしむる結果である。

又汽罐の工作當時折曲げをなすのに、技術の未熟なるため、無理をなし、内部に疵を藏し或は其部分の材質を脆弱化させたものが、前述の交番作用のため現出して來る場合もある。

燃料及燃焼

問 完全燃焼の基礎要件を擧げて説明せよ。

解 燃料の完全燃焼に必要な要件としては

空氣の供給充分なること、燃料の燃焼に必要な温度と場所とを與ふることである。

即ち燃料を完全に燃焼せしめんとすれば、燃料中に含まれる可燃物の燃焼に必要な空氣量を迅速に、且十分に供給して是を接觸、混交させなければならない。然して燃料を燃焼せ

しむるには、過剰空気の侵入を防ぎ燃焼室の温度を常に高温に保ち、燃料の着火を確實にし、且供給された空気と充分混交させるために、その燃焼室の容積を出来るだけ大きく取らなければならないのである。

問 火層に於ける通風抵抗に影響を及ぼす主なる事項を列挙せよ

解 火層に於ける通風を阻害する原因は次の如し。

- 1、粉炭を厚焚するとき、火床棧の目を塞ぎ通風を害す。
- 2、罐換も永く行はず、灰を澤山火床に溜めたとき。
- 3、クリンカーを生成せしめたとき。
- 4、煙道が濕潤で通風を不良にしたとき。
- 5、煉瓦壁に割目を生じ通風を害したとき等である。

問 石炭の粘結性とは如何なることか。

解 石炭の種類に依りて粘結性と非粘結性とがある。石炭の粘結性とは石炭を燃焼せしむるとき、其含有成分中のタール分が分泌され、石炭を凝縮させる性質を云ひ、此粘結性を持つ石炭は多くの場合、灰の熔融點が低くクリンカーを生成し易いのである。此粘結性は瀝青炭にのみ有する性質で、無煙炭、褐炭等には殆ど絶無である。

問 日本の瀝青炭は大略どれ位の發熱量を有するか。

解 日本の瀝青炭は相當多種類あるが、その發熱量は大略良質のものは 7000 カロリー位、下等のものは 6000~5000 カロリ

一位である。

汽罐取締に関する法令

問 罐體検査に於て行ふ水圧力に付述べよ。

解 罐體検査に行ふ水圧試験の水圧力は

- 1、制限壓力 4.3 疋平方糎を超ゆるときは、其壓力の 1.3 倍に 3 疋平方糎を加へたる壓力
- 2、制限壓力 1 疋平方糎を超え、4.3 疋平方糎以下なるときは其壓力の 2 倍の壓力
- 3、制限壓力の 1 平方糎以下なるときは二疋平方糎の壓力
- 4、制限壓力以上の壓力を受くる虞なき温水罐にありては、其壓力に 1 疋平方糎を加へたる壓力

問 汽罐取締令に於て汽罐とは如何なるものを謂ふか。

解 汽罐取締令に於て、規定された汽罐とは次の如し。

- 1、密閉せる容器にして専ら大氣壓より高き壓力の蒸汽を發生する汽罐。
- 2、密閉せる容器にして、其罐水の温度を上昇せしめて容器外に給湯する温水罐。
- 3、密閉せる容器にして、蒸汽を發生し、又は之に蒸汽を送入して直接物品を加熱する蒸罐。

問 汽罐に使用する鋼板の厚は如何なる制限ありや。

解 汽罐に使用する鋼板の厚は、6耗以上たることを要す、但し蒸罐に在りては厚4耗以上の纏目無鋼管を使用することを妨げず。

控を有する板、管板又は鏑を有する爐筒板若くは、火室板の厚は8耗以上なる事を規定されて居る。

問 水面測定装置には如何なる規定ありや。

解 汽罐（温水罐、蒸罐を除く）には二以上の硝子水面計を備ふること、但し堅型汽罐にして、罐洞の内徑750耗未満のもの及暖房に専用せらるゝ鑄鐵製汽罐に在りては、其一は硝子水面計に非ざる水面測定装置たる事を妨げず。

硝子水面計の硝子管は、内徑10耗以上又は之に相當する斷面積を有すること。

硝子水面計は其硝子面の看取し得る最下部が、安全低水面を指示する位置に取付くることを要す。

一 級 汽 罐 士

昭和十二年三月施行

汽 罐 構 造

問 汽罐の制限壓力(P)、罐洞の最大内徑(D)及胴板の厚さ(t)との関係には如何なる関係ありや理論的に説明せよ。

解 罐洞の徑と罐洞の板厚と制限壓力との関係は算式を以て示せば

$$P = \frac{t \times K_t}{D}, \text{ 又は } t = \frac{DP}{K_t} \text{ となる、}$$

式中 P=制限壓力、D=罐洞の徑、t=罐洞の板厚 Kt=板の強さ即ち制限壓力 Pは、板厚との相乗と、罐洞との割合に依つて算出され、板の厚は罐洞の徑と制限壓力の相乗に對して板の強さとの割合から算出されるのである。

胴板の強さを一定のものとして D、P、t の関係を考察すれば t と P とは正比例し、D と P とは反比例し、D と t とは正比例すると云ふことが出来るのである。

今胴板の厚(t)を一定の厚さとして變化なく、單に罐洞の徑(D)を小さくするとき、罐洞に加はる内壓力は圓周と長さとの相乗せる面積に働くものであるから、罐洞に加はる總壓力は減少して胴板の強さが著しく増大する、故に制限壓力の許容度も大きくする事が可能である。

然るに前と反對に、其直徑を大きくすれば、内壓力の加はる總面積が増して罐洞に働く總壓力が正比例して増大するのに胴板を支へる力は同一であるから、結果的に見て胴板の強さが減少することになり、制限壓力の許容度が小さくなるのである。

故に材料の強度を考慮外におき $D P t$ の関係を一言にして云へば、罐胴の径が大きなものは、板厚を増さなければ、 P に對して弱く、罐胴の径の小さなものは板厚は小さくても P に對して強力である。即ち例を以て示せば、径の大きな圓筒型汽罐の罐胴は、板の厚さが大きくても高壓力に堪へられないが、水管式汽罐の水管の如きは其径の小なる爲め、肉厚が極めて小にも拘はらず高壓力に堪へ得るのである。

問 汽罐に主として軟鋼を使用する理由を述べよ。

解 汽罐の構材として軟鋼が使用される理由としては

- 1、軟鋼は比較的抗張力に富んでゐるので高壓力に耐へる。
- 2、靱性を有するので鍛冶加工が容易である。
- 3、耐熱性が高いので少々の過熱にも溶解しない。
- 4、大量生産せられるので均質のものを多量に調達し得る。
- 5、價格も鍊鐵に比較して割安である。

等である。今鑄鐵などから見れば多少抗蝕力は劣るかも知れないが、抗張力、靱性の點に至つては格段の優良さを持つて居るので、汽罐用としては賞用されて居る。

問 次の事項を簡単に説明せよ。

(イ)管寄 (ロ)水頭壓 (ハ)抗張力

解 (イ)管寄は水管式汽罐の水管を接続させるために函型の軟鋼製又は良好なる鑄鋼を以て作られて居る。此管寄は多くの場

合一方の側に水管を箵め、其反對の側には蓋を取付け、水管の掃除、検査又は水管を引抜くのに便利に作られて居る。代表的なものとしては、バブツク式の蛇行型管寄があり、是は水管を千鳥型に數本取付け一組として居る。

(ロ)水頭壓とは水の重さを壓力に換算したもので高さ10米、面積1平方糎の水の重さは1疋、即ち1氣壓に相當する。

(ハ)材料の強さを測るのに引張試験を行ひ、其材料が何噸の引張の力に耐へ得るかを調べ、其材料の引張に對する強さを示す。材料が試験機に掛けられ、漸次荷重を増し、終に切斷されるが此時加へられたる最大荷重と、試験前の材料の斷面積とに依つて、其材料の抗張力が決定される。

抗張力を求むる公式は次の如し。

$$\text{抗張力} = \frac{\text{切斷せらるゝ時の最大荷重}}{\text{材料の原切斷面積}}$$

汽罐取扱方法

問 休罐中の汽罐の保全方法につき知る處を述べよ。

解 汽罐を休罐させる時の保全方法には、乾燥法と満水法とがある。

乾燥法は罐内の湯垢スケール等を良く剝離し、煙道の側に於ける罐體に附着した煤を落し、内外共に清掃したる後、罐内

に炭火を入れて温め湿氣を去りたる後生石灰を盆に盛り諸處に配置して人孔、泥孔、止弁等を塞ぎ、外氣を遮斷して罐内の錆の生ずるのを防止する、而して三、四ヶ月毎に罐も開放して内部を點檢し、異常なければ生石灰を替へて又密閉して保存する。

又著しく長期に亘つて休罐する場合は、罐體に觸るゝ處の煉瓦積の一部を除き、罐體には防銹劑を塗布し人孔等も開放しておく方が良い。

満水法は乾燥法と同じく罐の内外を清掃し、罐内に満水し、出來得れば其使用水に適應せる淨罐劑を混入して、空氣との接觸を防護するのである。満水法保全中、よく驅水嘴子等の漏洩により罐水が減退する場合があるから、注意して時々點檢し補充してやらなければならない。又前述の何れの方法による共、時々點檢を行ひ罐體に湿氣等の附着するのを發見したなら、是を取除く方法（焚火したり、拭いたり）を講じなければならない。

問 罐水を驅出し汽罐を開放する順序方法を記せ。

解 罐水を驅出するには、罐水が自然に冷却し、壓力が零になつてから行ふのを最良とするが、萬止むを得ざる時は、出来る丈け冷水を給水し壓力を降下せしめ、他罐との連絡ある場合は慎重に各弁、嘴子を閉ぢ、其連絡を完全に遮斷して後、驅

水コックを徐々に開き、暫く後に満開して罐水を驅出する。而して罐水を全部驅出し終り、壓力も零迄降下したる後、安全弁を開き残汽は全部噴出させて後上部の人孔より取外し、次第に下方のものを開き、終りて罐底部の泥孔等を取外し開放する。

人孔の取外し等も時間の許す限り、罐體の冷却するを待つて行ふを可とする。

問 汽罐の損傷し易き個所並に其原因を自己の取扱居る汽罐について述べよ。

解 小生の使用し居る汽罐は横置多管式なれば、是に就て解答する。

本汽罐の損傷し易き個所は

内部

1 水準線附近、罐胴底部、煙管等にピツチングを生じ易い、これは給水の不良なものゝ使用、掃除の困難等が原因となるのである。又電氣化學作用による腐蝕も此範圍に屬す。

外部

2 火炉に面する罐胴の焼損、膨出等、是は罐内に於てスケールの沈澱堆積が甚だしく、又掃除も完全に行はれ難いにも拘はらず、最も強烈な熱を受けるので、罐板がやゝもすれば過熱されるからである。

3 罐胴周接手の龜裂

火炉内にある周接手は火熱から防護される様に、耐火材料で被覆されて居るが、それにしても強烈な火焰の熱と石炭投入罐換等の冷空氣の侵入の際に受熱温度の急激な變化のため膨張収縮が甚しく龜裂を生じ易い。

4 驅水管の傷損

本汽罐の構造上驅水管は火室内に置かれ、湯垢、泥土が積みつて熱の傳達が阻害されるので焼損され易い、驅水管は是が爲め耐火材で防護してあるが焚焼中よく脱落し易いから注意を要するのである。

5 煙管端の焼損、又はブリストア

6 煙管の漏洩から管板を腐蝕させる等である。

問 給水軟化處理方法につき記せ。

解 給水軟化處理方法としては、罐内處理と罐外處理とがあるが罐内處理は清罐劑又は曹達灰等を以て、給水中の不純物を分離させ、或は酸性を中和せしむる方法で、余り期待し得られないのである。

罐外處理方法は、給水を使用前軟化して送入するので、其効果は大きいのである。

而して其手段方法としては、濾過、沈澱、加熱、蒸溜、化學的(藥品應用)處理法等である。

濾過法は給水を機械的に濾過し、給水中の固形物を取り去る方法である。例へば水道水又はバームチツト法による濾過等沈澱法は、沈澱槽を設け、給水を此中へ通し、給水中の固形物を沈澱させ、又給水中のガス體を放散させる。

加熱法は給水加熱槽を設け、此中にて給水を加熱し、瓦斯體を放出させ、固形物を分離沈澱させて軟化する。此方法で廢氣を利用すれば給水軟化と熱効率の増進と一舉兩得である。蒸溜法は蒸溜器を用ゐ、給水を蒸溜する方法で、是は多く船用罐に於て使用される方法である。

化學的處理方法は、生石灰、炭酸曹達、苛性曹達等を用ゐて給水中の可溶物質を沈澱せしめ、其澄水を使用する方法である。

燃 料 及 燃 燒

問 次の事項を記せ。

イ、我國(内地のみ)の石炭の年産額(吨)

ロ、大阪市内に於て消費する石炭量(吨)

解 イ、37,000,000吨(全國のもの)

34,900,000吨(同上重要炭山のみ産出高)

ロ、3,500,000吨

(但し是は昭和十年度の調査資料に依る)

問 石炭と木炭に付き其成分及性質の相違せる點を擧げよ。

解 石炭は其種類多く、従つて其成分性質も異なるが、その代表的なる瀝青炭について見れば其主成分は、固定炭素と揮發分が相半ばし、他に少量の灰分、水分、硫黄等を含んで居る。

木炭は其主要なる成分が大部分固定炭素で、極く少量の灰、水瓦斯分を持つて居る。

石炭は燃焼する時盛んに黒煙を發し、焰も長く、燃焼速度も早く、燃焼して多量の灰又はクリンカーを残す。

木炭は是に反し、燃焼する時煤煙を發生することもなく、短焰で火持が良い等である。

問 石炭に水分を含有する場合、是が燃焼に際し如何なる利害得失ありや。

解 石炭に含む水分の中、化合された水分と、石炭の表面に附着せる水分とがある。化合されたる水分は石炭燃焼に際し、水蒸気となり、表面に附着せる水分は燃焼炉内の熱に依つて蒸發されて、廢氣中に混じて逸出する。石炭中の水分は熱効率上より見れば、炉内の熱を水分蒸發に消費するのみで、何等の利益も伴はず熱損失となる事は明瞭である。

然し少量の水分を含む時はクリンカーの發生、シンダーの飛散を防護し、燃焼を順調に進行せしむる効果あると云ふ。

問 アンダーフイード、ストーカの性能及其得失を記せ。

解 アンダーフイード、ストーカは、送炭装置と送風器と、燃焼床との組合せから出来て居て、燃焼床の下方から送風と給炭とをなし、石炭から出る揮發分を、上層の火層を通過する時燃焼せしむる。

故に有煙粉炭を使用しても煤煙を防止し得るのである。此給炭機は上方又は側方給炭機等よりも燃焼理論を適確に應用したもので、煤煙防止には相當有効である。

而して其利點は、

1. 機械の取扱操作さへ熟練會得すれば、石炭の完全燃焼をなし燃焼効率を高め得ると共に、勞力の節約をなし得る。
2. 消火、點火、埋火等が割合容易に行ひ得る。
3. 汽罐室を清潔に整頓する事が出来る等。

不利益な點は

1. 罐換、クリンカーの取出しには非常に不便である、此時注意しないと旺に黒煙を出す。
2. 使用石炭の性質に制限されて、粘結性のものは使用不可能である。
3. 火層の構成又は整理が中々六ヶ敷い、是に失敗すると折角の機械設備も何等の効果も擧げ得ず、却て燃焼効率を低下せる等（火層を不平均にし、又は火層に空氣穴を作り、或は送風量と

送炭量との平衡を失したりする等)

汽罐取締に関する法令

問 次の各項を説明せよ。

(イ)傳熱面積 (ロ)制限壓力 (ハ)爐格面積

解 (イ)傳熱面積とは汽罐の一面が熱ガスに觸れ、他の一面が水に觸るゝ部分を熱ガスの側に於て測れる面積を云ふ。

(ロ)制限壓力とは汽罐の最高使用ゲージ壓力を云ふ。

(ハ)爐格面積とは汽罐の燃料焚燒を目的とする火格子の有効面積を云ふ。

問 汽罐士免許の取消又は停止の處分を受くる場合を列記せよ。

解 汽罐士が其免許を取消又は停止の處分を受くる場合は

1. 故意又は重大なる過失により、火災、汽罐の破裂又は之に準ずる事故を惹起したとき。
2. 汽罐士が精神病者、聾者、啞者又は盲者となつたとき及地方長官に於て不適當と認めたる時。
3. 汽罐取扱主任者の遵守事項に違反したる時等。

問 汽罐に使用する鋼板の厚には如何なる制限ありや。

解 汽罐に使用する鋼板の厚は 6 耗以上たることを要す、但蒸罐にありては厚 4 耗以上の繼目無鋼管を使用することを妨げ

ず、又控を有する板、管板又は錨を有する炉筒板若くは火室板の厚は、前項の規定に拘はらず 8 耗以上でなければならない。

問 罐胴又は汽筒の縦接手の具備すべき条件を列舉せよ。

解 罐胴又は汽筒の縦接手の制限は次の如し。

(栃木縣の問題中にもあり)

1. 片目板衝接となさざること。
2. 罐胴又は汽筒の内徑 1000 耗を超へ、制限壓力 8.5 疋平方糎以上に於て使用するものにありては累接手と爲さざること。
3. 罐胴又は汽筒の内徑 500 耗を超へ、制限壓力 5 疋平方糎以上にて使用するものにありては、一列銲累接となさざること。
4. 横置多管式汽罐の罐胴の縦接手は、火焰に直接接觸することなき位置に配置すること。

貳級汽罐士

汽罐構造

問 安全弁の備ふ可き条件を列舉せよ。

解 安全弁の完全なる機能を保持するためには、次の如き条件を

必要とする。

1. 安全弁は汽罐の傳熱面積と制限壓力とに依つて算出されたもの、以上の弁面積を有し、成可く是を二分して二個以上のものとする事。
2. 安全弁の弁及弁座は砲金又は眞鍮等腐蝕しない金属を用ふること。
3. 其作動の正確なる事、例へば汽罐の塞止弁を閉ぢ、焚焼を繼續するも、蒸汽壓は制限壓力より 5~10% 以上昇騰せず余剩蒸氣を噴出し、且制限壓力より 5% 位下降した時は、直ちに蒸汽の噴出を停止するやうなものは其機能良好である。
前述の機能を活潑ならしむるには
弁の摺合せ良好なること、弁のガイド(足)が適當である事(太過ぎれば膨脹して弁の上下を妨げ、細過ぎるとガタとなり弁が躍る)等が必要である。

問 汽罐材料としての鑄鐵の缺點を述べよ。

解 鑄鐵は其材質が抗張力に弱く、靱性に乏しく、只壓縮力と抗蝕力に優れて居るのみで、僅少の衝撃にも破損され易いのである。而して汽罐は常に壓力の上下、温度の高低等のため、膨張收縮する事が激しく、且一枚の鉄でさへも一面は烈火に觸れ、他の一面は比較的温度の低い罐水に接する等、變化衝

撃の度が烈しいので、鑄鐵としては是等に到底耐へ得られないのである。

問 次の事項を説明せよ。

(イ)ガセット控 (ロ)火橋 (ハ)累接合

解 (ロ)ガセット控は一名衽控とも呼ばれ、軟鋼板を衽型に切り圓筒型汽罐の罐胴と、鏡板とに山形鐵を以て斜に取付け、平な鏡板を引付けて補強するのに使用する、其工作も簡單であり、罐内の邪魔になることも尠ないので喜ばれる。

(ロ)火橋は火室の奥の方に設けられる煉瓦積の火の框である是は石炭が奥へ落ち込むのを防ぎ、且火流の方向に變化を與へ空氣との混合を容易ならしめて、燃料の完全なる燃焼を幾分でも助長させようとするのである。

(ハ)累接合は低壓汽罐の罐胴の縦接合又は圓周接手に多く使用される接合法で、一枚の鉄の兩端又は二枚の鉄の端と端とを累ね合せ、此累合された二枚の鉄を貫通して鋸綴するのである、此接合法では衝接合のやうに平にならないので、眞圓に近いものは作り得ないのである。

汽罐取扱方法

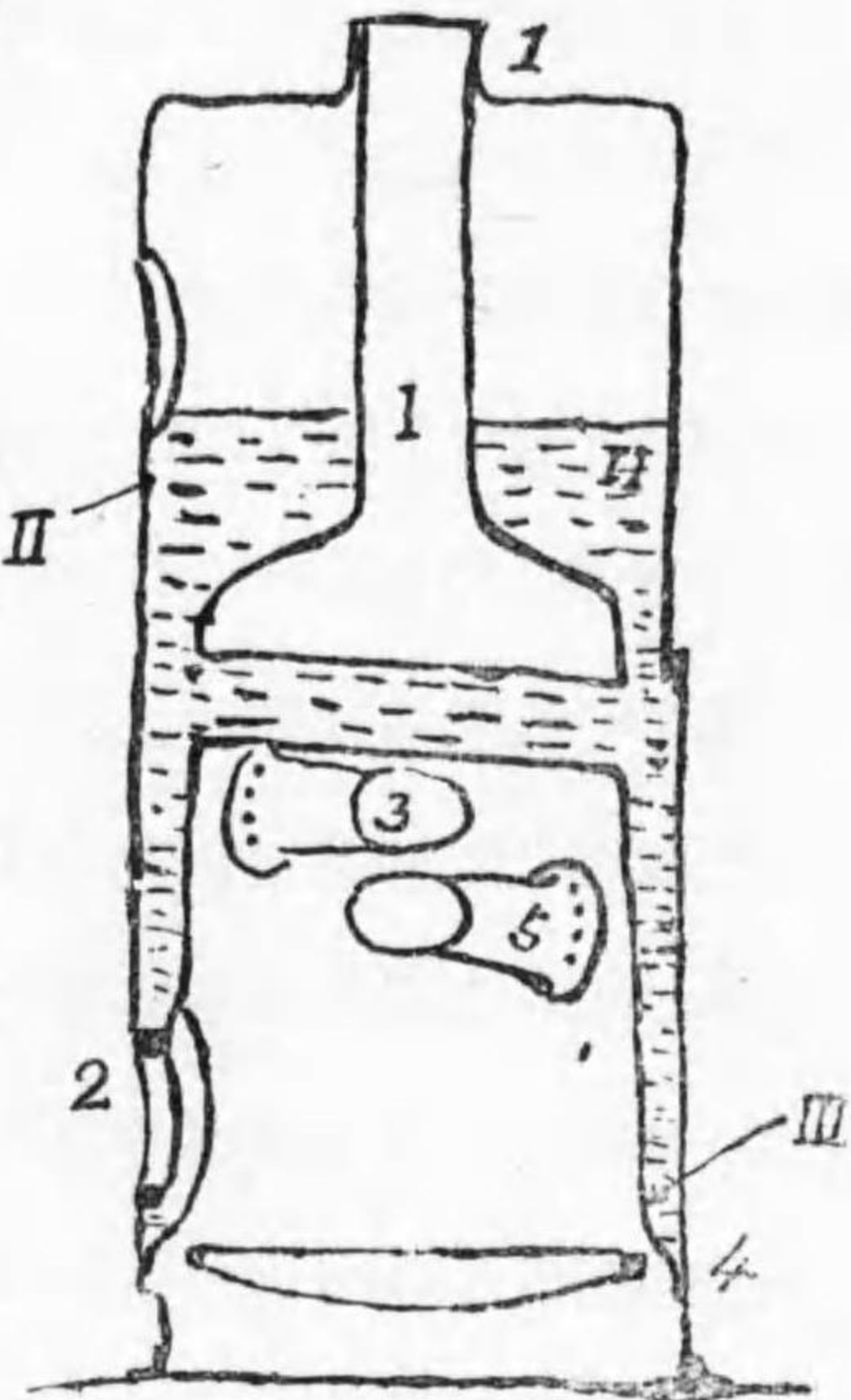
問 豎型汽罐の損傷を生じ易き個所を圖示説明せよ。

解 堅型汽罐の損傷を生じ易き個

所は、次の如ふである。

(例を横管式にとる)外部

1. 煙突管と鏡板との接合部分が、溝蝕を起し又は雨水のため損傷され易い。
2. 火扉口附近が投炭毎に受ける温度の急變から、龜裂を生じ易い。
3. 火室内の横管が内部掃除の不完全から、過熱され易い。



4. 水脚部附近の鋸及鋏等が地面の濕氣のため腐蝕され易い
5. 横管取付の鋏頭が燒損され、其曲り目に材質の勞を生ずる。

内部

1. 煙突管が水面の上下に依る磨耗と過熱と點蝕等で損耗される。
2. 罐胴の水準線附近に點蝕を生じ易い。
3. 水脚部は掃除が困難で湯垢が溜り、過熱されたり、腐蝕したりして損傷を受け勝ちである。且此部分は工作が無理

してあるので、材質も弱つて居るので一層これを助長する。

問 スケール生成附着の害を述べよ。

解 罐板にスケールが生成附着すれば

1. 觸火面にありては罐水への熱の傳達を妨げ燃料の損失となる。
2. 又より以上厚く附着すれば、罐板を過熱させ膨出、壓潰破裂等の事故の原因となる。
3. 給水に腐蝕性を持つもの、スケールは罐板を腐蝕させる
4. 水管式汽罐の水管等では管徑を小さくしたのと同様な結果となり、罐水の循環が不良となる。
5. スケールを剥ぎ落すために、罐板を傷め又勞力經費を要する等である。

問 汽罐に點火するに際して如何なる注意を要するや。

解 汽罐に點火する際に要する注意は

1. 硝子水面計の機能を確認、罐水の位置を正確に知る。
2. 節氣板の開閉の具合が圓滑に行はれるや否やを試す。
3. 排水嘴子の漏洩し居らざるや否やを確認。
4. 安全弁が固着して居ないかを見る。

以上諸部分に異状がなければ、埋火せるものはダンパーを開き、煙道の瓦斯を排除して後極めて靜かに焚き初め、又は新に點火して徐々に汽罐を煖め汽釀する。又機械焚のも

のは其機構を點檢することは勿論である。

問 汽罐破裂の主なる原因四項目を擧げよ。

解 汽罐を破裂に導く原因としては

過壓、減水、過熱、罐板の腐蝕、汽罐の構造上の缺陷又は材質の脆弱等である。

1. 過壓は安全弁、壓力計等の故障又は作業に追はれ、故意に制限以上壓力を上昇せしめたとき。
2. 減水又は水準計の故障、給水装置及給水弁の作動が悪くなつたとき、罐板を過熱して破裂させる。
3. 過熱は過負荷のため無理焚し、又は給水中に油を多量に含み、或はスケールを厚く附着させ、罐水のブローを怠り其濃度を高め、罐水の循環を悪くしたとき、その他(2)に述べた減水の場合等。
4. 罐板の腐蝕からの破裂は、給水の不良なものを使用し、罐内部を腐蝕させ又は外部の濕氣、汽水の漏洩等を放任して腐蝕させた結果、罐板の強さを減じ破裂させることもある。
5. 構造上の缺陷、材質の弱きは論外である。

燃 料 及 燒 燃

問 石炭の揮發分に付き知る處を記せ。

解 石炭中に含まれる揮發分は炭化水素の形で石炭中に存在するが、就中瀝青炭中には 40~65%の多量を含んで居る。

此揮發分は比較的低溫度(C300°~500°)で石炭中から分離し初め、熱と空氣との供給が適當なれば完全に燃焼する、然し不完全燃焼するときは黑色の煤煙となる。

問 石炭の自然發火とは如何なる事を謂ふや、又其原因を説明せよ。

解 石炭を大氣中に高く積み上げて貯藏すると、如何なる石炭でも風化されるが此程度の高いものは(濕氣を帶び、或は硫黃分を多く含むもの)終に白煙を上げて燃焼を初む、是を石炭の自然發火と云ふ。

其原因は石炭を餘り高く積重ね、石炭の酸化で内部に發生する熱の逃口の無いとき、石炭が硫黃分を含み、又は濕氣を多量に帶び、或は石炭貯藏場所が熱源に近い時等である。

問 石炭の手焚に於て厚焚の不可なる理由を記せ。

解 石炭の手焚で厚焚するときは次の如き故障を伴ふので不可である。

1. 厚焚すると火層を突破する空氣に大なる抵抗を與へるので、通風を阻害する。
2. 通風を害されれば石炭の完全燃焼は不能となり、煤煙を

發し、且燃焼効率を低下す。

3. 又厚焚すれば通風の不良に伴ふて、必然的に灰の周圍の熱を高め、クリンカーを形成し易い、クリンカーが出来れば又燃焼状態を悪化する事は勿論である。

問 次の各項につき説明せよ。

(イ)燃焼率 (ロ)クリンカー (ハ)罐替 (ニ)ドラフトゲージ

解 イ、燃焼率とは單位時間に單位面積の火格子上で燃焼する石炭の量を表す言葉で、汽罐の設計上必要なものである。汽罐の型式、通風の狀態、石炭の種類等で其率は異つて來るが、大略次の式で求むる。

$$\text{燃焼率} = \frac{\text{單位時間に燃焼する燃料の量}}{\text{火格子面積}}$$

ロ、クリンカーは石炭中に含まれる灰分が溶けて半液體のものとなり、固まつたものである。火格子に膠着して石炭の燃焼を妨害するものである。通常の焚方では粘結性の石炭でなければ、此クリンカーは出来ないが、高度燃焼をなす時は非粘結性の石炭でも灰は熔涌してクリンカーとなる。

ハ、焚火を長時間續ければ燃燃滓が火床上に溜り、通風を害し、石炭の燃焼を妨げる、故に時々汽罐士は灰を掻き出して火層を整理しなければならない。是を罐替と云ふ。

罐替をなす時は火層の片側宛爲すものと、又火層の奥に火

種を残して前方の灰を全部掻き出すものと二通りある。

イ、通風の過不足に依つて燃焼作業の効率の良否に多大の關係がある。即ち多過ぎれば過剰空氣となり、炉内温度を低下し、少なければ不完全燃焼となる。故に汽罐士は通風に對しては常に多大の關心を有たなければならない。

此通風の狀態を機械的に示すものがドラフトゲージであるドラフトゲージにも極く簡単な U字形の硝子管に水を入れて、大氣と炉の一部とに連絡して風壓の差を水柱で示すものから、高級の電氣的裝置のもの又は記録式のもの迄種々多様にある。

汽罐取締に關する法令

問 汽罐取締令に於て汽罐とは如何なるものを謂ふか。

解 汽罐取締規則に於て定められたる汽罐とは

1. 密閉せる容器にして専ら大氣壓より高き壓力の蒸汽を發生する汽罐。
2. 密閉せる容器にして、其罐水の温度を上昇せしめ、容器外に供給する温水罐。
3. 密閉せる容器にして蒸汽を發生し又は之に蒸汽を送入して直接物品を加熱する蒸罐。

問 汽罐に使用する壓力計に就ては如何なる規定ありや。

解 汽罐に取付くる壓力計は

當該汽罐の制限壓力の一倍半乃至二倍の指度を有する壓力計で、制限壓力の指度には適當の標示をなす事を規定されて居る。

問 汽罐の水面測定装置に就ては如何なる規定ありや。

解 汽罐の水面測定装置の規定は次の如し。

1. 汽罐(温水罐及蒸罐を除く)には二以上の硝子水面計を備ふる事、但し堅型汽罐にして罐胴の内徑 750 耗未満のもの及暖房用の鑄鐵汽罐にありては其一を硝子水面計にあらざる水面測定装置とする事を妨げず。
2. 硝子水面計の硝子管は、内徑 10 耗以上又は之に相當する斷面積を有することを要す。
3. 硝子水面計は其看取り得る最下部が、安全低水面を指示すべき位置に取付くる事を要す。(安全低水面とは汽罐使用中維持せらる可き最低の水面を謂ふ)

京 都 府

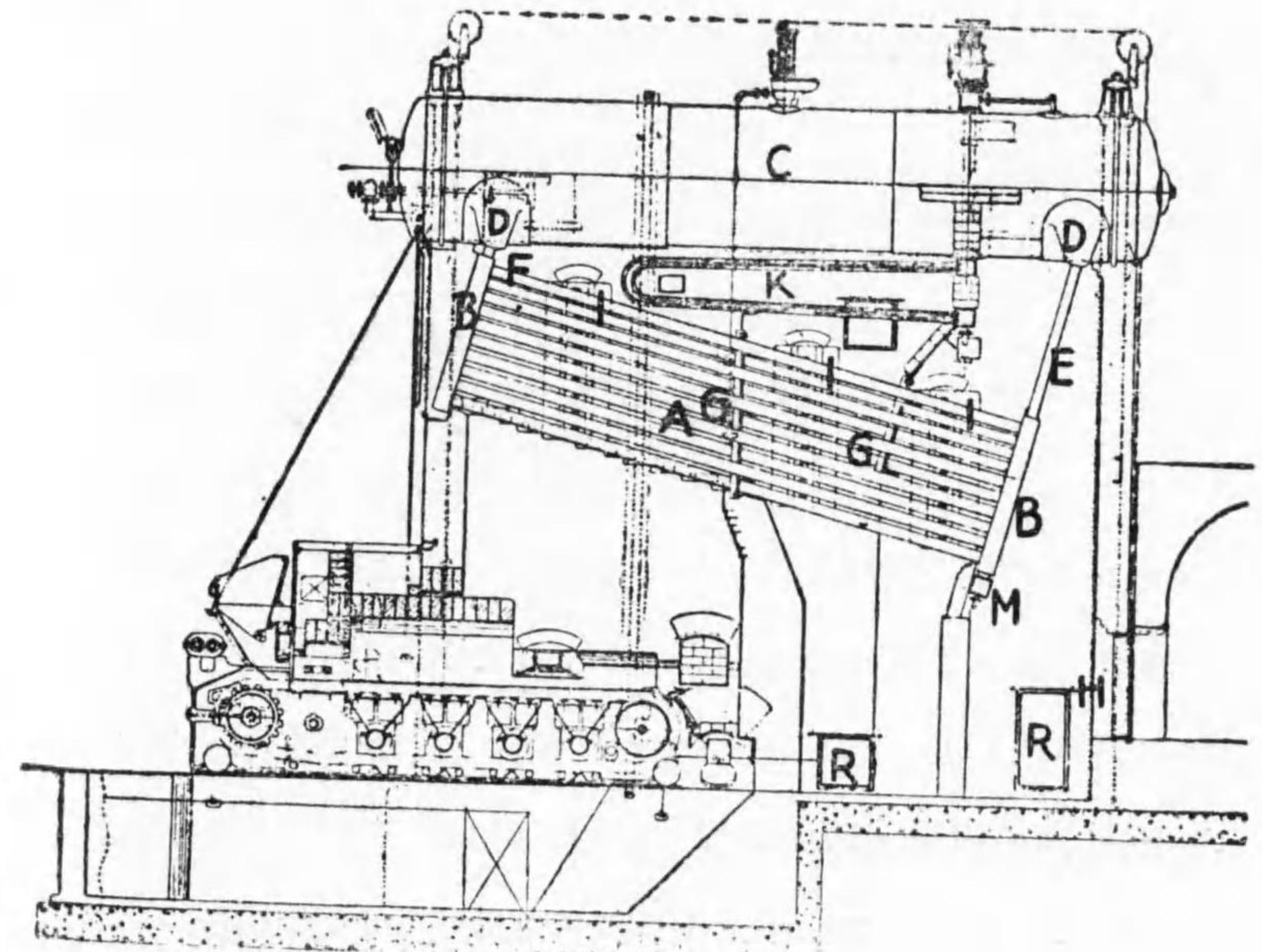
一級汽罐士試験

昭和十二年七月施行

汽 罐 構 造

問 水管式汽罐を圖示し主要部分の名稱を記入せよ。

解



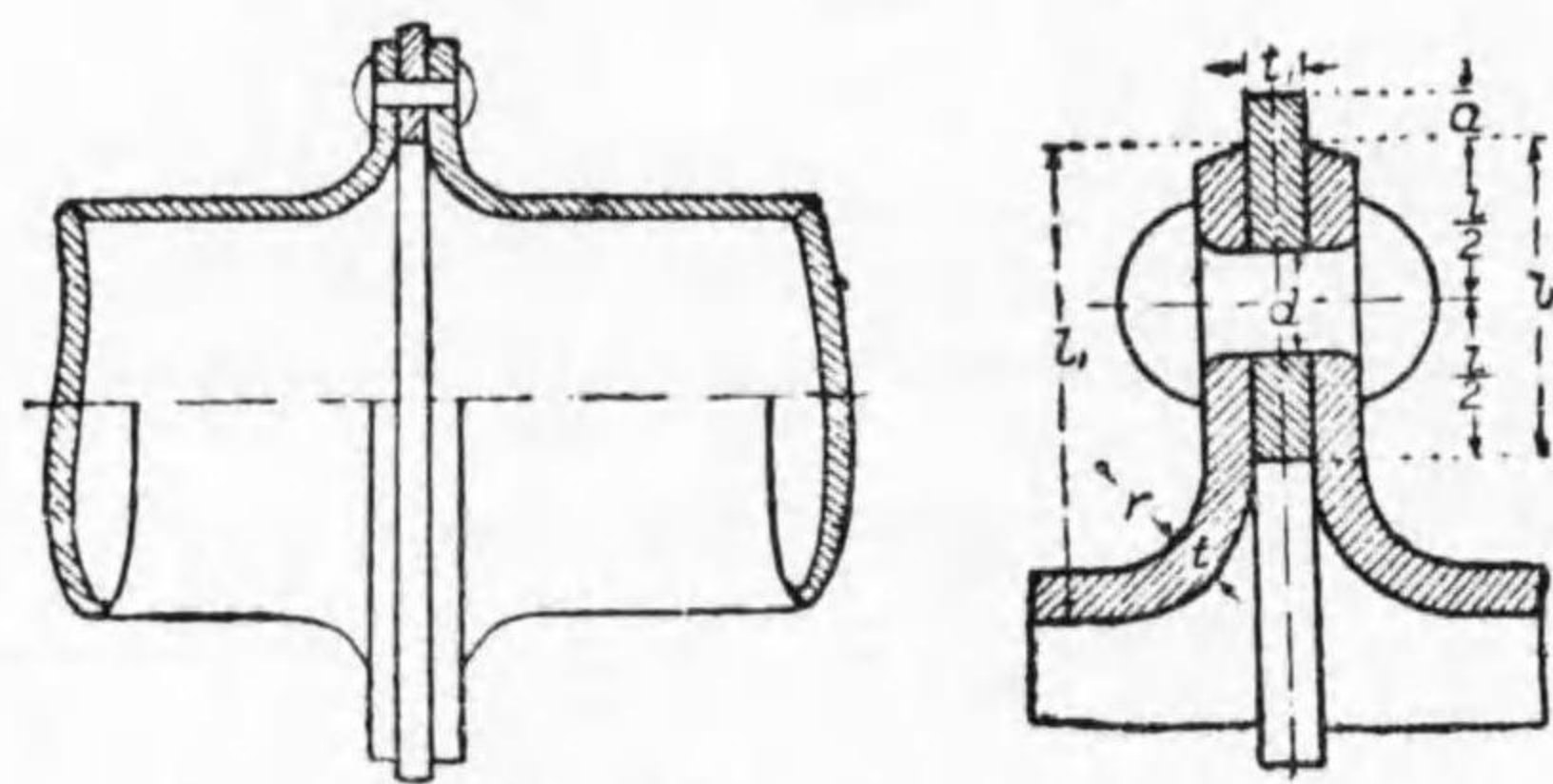
A=水管 B=管寄(ヘッダー) C=汽水胴 E=サーキュレーションチューブ F=ニツプル G=邪魔板(バッフルプレート) R=戻り管

ト) H=節汽板(ダンパー) I=除媒孔 K=過熱器(スーパーヒーター) M=マツドボツクス R=潜入口

(註) 試験場にて畫く際には精密な圖を作る事は時間的に至難なれば上段の圖の細部は略して畫かれた方がよい。

問 爐筒の周接手の種類を擧げ説明せよ。

解 爐筒の周接手の方法としては、第一にアダムソン接手、次にポーリングフープ式接手等がある。極めて古いものには累接手、衝接手等を用ひたが、鋸頭の焼損、汽水の漏洩、腐蝕等から現今では殆ど其跡を絶つた。



アダムソン接手は左圖に示す如く爐筒の端を折り曲げて鑄となし、其間にコー

キングを入れ鉸鋸を以て接続するが、此周接手の効用は折曲げられた鑄が發條性となり、熱及壓力の上下に依る伸縮を緩和し、コーキングに依つて其強さを増し、爐筒板の厚さを減じ、傳熱作用を良好にする等幾多の利點を有するのである。ポーリングフープ接手は圖に見る如く、爐筒と爐筒との間に波形の接続環を繼ぎ、是を鋸付けしたのであるが、波形の接続環がアダムソン式の鑄の如く發條性となり、其伸縮作用を

緩和するが、鋸頭を焼損し汽水の漏洩を來たし腐蝕せしめ、損傷の原因を醸生する不利なる點がある。

此他角鐵に依る爐筒の補強法があるが、是は周接手とは稱し難いので省略する。

問 罐胴の内徑2.440耗、長9.145耗、制限壓力8.4珎平方糎なるランカシヤ型汽罐を設計せんとす。罐胴板の厚さを下式に依つて求めよ。

但し胴板の縦接手は兩目板衝接 2列鋸にして、その強率は0.75とし、胴板の最小抗張力を34珎平方耗、安全率を4として計算せよ。

$$t = \frac{CDP}{200fE} + 1$$

解 題意により出題されたる汽罐の胴板の厚みを求むるに次式を以つてすれば

$$t = \frac{CDP}{200fE} + 1 \quad \text{中の}$$

t=胴板の厚……耗

f= " 最小抗張力……珎平方耗

E=縦接手部分の強率

P=制限壓力……珎平方糎

D=罐胴の最大内徑……耗

C=定數にして所謂安全率なり

最後の +1は胴板の蝕代なり

故に題意の數字を式中の符號に置き換へれば

$$t = \frac{4 \times 2.440 \times 8.4}{200 \times 34 \times 0.75} + 1 = \frac{75984}{9600} + 1 = 8.9$$

… 胴板の厚 = 9 耗

汽罐取扱方法

問 重油燃焼の際ドラフトが強過ぎる時は如何なる危険を感じるか。

解 重油燃焼に必要な要件としては、(1) 重油の霧化、(2) 燃焼室の温度を高く保持する事、(3) 重油の燃焼に適應した空氣量の供給と、重油と空氣との良好なる接觸混合等が擧げられて居る。

今題意の如く重油燃焼に際してドラフトが強過ぎる時は、過剰空氣を多量に送入する事に依つて、爐内の温度を低下し、重油の着火を不良にし、且重油と空氣との接觸混交の機會を與ふる暇もなく、又強通風のためバーナーの火は吹き消されなどして、霧化された重油は未燃焼のまま煙道内に吸引さるゝに至る。

斯の如き不良なる燃焼状態の重油焚焼法を行へば、遂に未燃

燒瓦斯が煙道内に充満し、其附近にて着火すれば、此處に恐る可き戻焰爆發の災害を惹起し、爐壁を破壊し、器物を損傷し、汽罐士の生命を脅すに至るであらう。故に重油燃焼に際しては慎重なる注意を加へ、適度の通風に依り上に掲ぐる三要件を具備せしめて焚焼法を行はなければならない。

問 汽罐の内部腐蝕の原因を列記せよ。

解 1. 給水の不良なるものを使用する時

給水中に含まれる遊離酸、油脂、ガス、鹽酸等が濃縮され、是が罐板酸化の原因となり、水準線附近等に點蝕を生じ或は班蝕となり、又大にしては平均腐蝕となる。

2. 電氣的作用(ガルバニツクアクション)に依る腐蝕

汽罐各部の温度差による電流、罐材中に含有する鐵以外の異分子との間に流れる電流等に依つて、陽極となる部分が腐蝕され點蝕を生ずる。

3. スケール、湯垢等を多量に堆積せしめ、罐板の熱傳達を阻害し過熱、膨出等の原因となる。

4. グルーピングの發生

汽罐の應曲力を受くる部分に無理な力を受け、又は製作當時伏在した疵等が原因となり、グルーピングを發生する。

5. 罐板の脆化

罐水中に含まれるアルカリ性が強く、且高壓、高温度の蒸

汽を發生する汽罐では、縦接手の銲孔又は銲幹の根元等に不規則な龜裂を生ずる事がある。

問 次の事項を簡単に説明せよ。

イ、プリスター ロ、苛性脆化 ハ、除煤器(スートブロー)

解 イ、汽罐の加熱される部分に用ひられる銲又は管等が、使用中二枚に分離する事がある。是は鋼板又は管を製造するとき、鋼鑄塊中に残存して居た空氣又は瓦斯等が其儘引き延ばされ、薄い層となつて鋼銲又は管中に在つて、一枚である可き銲を二枚に分離して居る事がある。是を汽罐の加熱部に使用する時、空氣が熱の傳達を阻害して火熱に接觸する部分を過熱して材質を弱め、内部の瓦斯體の膨張により膨出される、これをプリスター又はラミネーションと云ふ。

ロ、苛性脆化

(前問内部腐蝕の原因中にあり)

ハ、除煤器は、水管式汽罐の水管上に溜る灰、又は煙管式汽罐の煙管内に溜るフラム等を掃除するに、蒸汽の噴出力に依つて吹飛して掃除する器具である、是が取扱の注意としては使用に先だちて充分ドレンを切り、乾燥した蒸汽を用ゐないと、煙管又は水管等に酸化作用を起させる事がある故に注意しなければならない。

燃料及燃焼

問 燃焼と空氣との關係につき記せ。

解 燃料を燃焼せしむるには空氣の必要なる事は絶對的で論ずる迄もない。而して燃料を燃焼せしむる時、其中に含まれる炭素1疋を完全に燃焼せしむるには、約2.76疋の酸素を必要とし此酸素は空氣中に約23%含まれて居るので、炭素1疋を完全燃焼せしむるには11.6疋の空氣を必要とするのである。

然れ共前述の空氣量は、理論的燃焼の場合で、實際に汽罐に於て燃料を燃焼してその發生熱を利用するためには、或程度の過剰空氣を送入して、燃料の燃焼速度を早くし、一時に多量の熱を發生せしめなければならないので、是がためには理論的必要空氣量の一倍半乃至二倍以上の空氣を要するのである、然し此空氣送入力に依つて、燃料の燃焼効率に多大の影響を與ふるもので、多量なれば其燃焼溫度を低くし、少量なる場合は燃料の不完全燃焼をなさしめ、二者共に其効率は良好とはなり得ないのである。故に燃料の燃焼量に適應した空氣を供給し、是を完全燃焼せしめなければならないので、燃料の燃焼と空氣との關係は非常に重要なものである。

問 石炭を燃料とし攝氏度の水 160立を常壓に於て沸騰せしむるには石炭何疋を要するか。

但し石炭發熱量は 6650カロリー、熱効率は 48%とす。

解 攝氏5度の水1疋を1度丈け其温度を上昇せしむるには、一カロリーの熱量を必要とする故に、題意に依る 160立の水を沸騰せしむるに要する石炭量は

$$\frac{160 \times (100 - 5)}{6950 \times 0.48} = \frac{15200}{3192} = \underline{4.8疋}$$

答四・八疋の石炭を必要とする。

關係法規

問 汽罐取扱主任につき説明せよ。

解 汽罐取扱主任は汽罐設置者が、其汽罐の大小に應じ、規則に定められた該當資格者を選任の上、地方長官に届出で許可を受ける。その該當資格者は汽罐の傳熱面と制限壓力に依つて下記の如く區別されてゐる。

1. 傳熱面積合計25平方米以上、又は制限壓力7疋平方糎以上のものは一級汽罐士。
2. 其他の者は二級汽罐士。(但し第四條の汽罐は除く)
尚、設置者が選任届出でも地方長官に於て不適當と認めたる時は改任を命ぜられる事もある。

問 罐胴又は汽筒の縦接手に關する規定を述べよ。

解 罐胴又は汽筒の縦接手に關しては

1. 片目板衝接なさゞること。
2. 罐胴又は汽筒の内徑1000糎を超へ、制限壓力 8.5 疋平方糎以上に於て使用するものにありては累接となさゞること
3. 罐胴又は汽筒の内徑 500糎を超へ、制限壓力5 疋平方糎以上に於て使用するものにありては、一列銲累接と爲さゞること。
4. 横置多管式汽罐の罐胴にありては、火焰に直接接觸することなき位置にその縦接手を配置すること。
と規定されて居る。

問 制限壓力 7 疋平方糎、傳熱面積75平方米の安全弁の面積を左の式に依り求めよ。

但此場合に於ける蒸汽一立方米の重さを 4.075疋とす。

$$F = 15H\sqrt{\frac{1000}{Pr}}$$

解 算式 $F = 15H\sqrt{\frac{100}{Pr}}$ 中の符號は次の如し。

F=安全弁の總面積……平方糎

H=傳熱面積……平方米

P=制限壓力……疋平方糎

r = 制限壓力に對する蒸汽一立方米の重量……疋

故に題意の安全弁の面積を求むれば

$$F=(15 \times 75) \sqrt{\frac{1000}{7 \times 4.075}} = 1125 \times 6 = 6750$$

答 6750平方耗(直徑約92耗)

二級汽罐士

汽罐構造

問 アダムソン接手が爐筒の周接手として多く使用せられる理由を記せ。

解 炉筒の周接手としてアダムソン接手が賞用せらるゝ理由としては、次の如き利點を有する爲である。

1. 折曲げられた銜の彎曲部が發條性となり、炉筒の伸縮を緩和し炉筒の付根に起り易いグルーピングを防ぐ。
2. 炉筒の長さを短くして工作が容易となる。
3. 炉筒と炉筒との繼目にコーキンリングを嵌入するので、壓縮力に對し非常に強くなるので、炉筒板の厚さも減じ傳熱を良くする。
4. 銜頭を燒損する虞もなく、熱瓦斯の通過を阻止するやうな何物もない。
5. 波型炉筒よりも價格が廉い等々である。

問 支柱の種類を挙げ主として使用せられる汽罐を記せ。

解 支柱の種類とその使用される汽罐は次の如きものである。

棒支柱(一般汽罐に使用さる) コルニツシュ、ランカシヤ、横置多管式、豎型汽罐等

桁支柱及斜支柱 ランカシヤ、コルニツシュ、横置多管式等

管支柱(煙管式に限る) 汽車型、船用型、横置多管式等

小支柱 汽車型、船用型、豎型汽罐…(燃焼室側板)

渠支柱 汽車型、船用型等の(燃焼室頂板)

問 下の事項を簡単に記せ。

イ、飽和蒸汽と過熱蒸汽 ロ、安全率 ハ、エコノマイザ(節炭機) ニ、接手部に於ける胴板の強率

解 イ、飽和蒸汽とは密閉せる容器(汽罐等)内の水を加熱すれば温度と壓力を上昇して蒸汽が発生する、斯如く蒸發水面に接觸する、蒸發されたまゝの蒸汽を、其壓力下に於ける飽和蒸汽と稱し、其中に多少の水滴を有して居る、飽和蒸汽中にも水分の多少に依り、濕潤飽和蒸汽と乾燥飽和蒸汽とがある。

過熱蒸汽とは飽和蒸汽を過熱器に導き、壓力は其儘にして加熱し蒸汽の温度を高めたるもので殆ど瓦斯體に近く、タービンの高熱處理等に賞用される。

ロ、材料の強さには一定の限度があつて、其材料の持つ強さ

以上の外力を加へれば、其材料は遂に破壊されるのである故に汽罐等の製作に對しても、其常用壓力は罐材の持つ強さより、遙かに低いものとして、汽罐の安全を保つ事にして居る。

即ち計算上又は試験片から得る材料の強さと、常用壓力との比を安全率と稱して居る。多くの場合工作の良否、材質の優劣等に依つて異なるが 4.0 ~ 5.0 位に其安全率を定めて居る。

ハ、エコノマイザー(節炭機)は汽罐の煙道の一部に設けて、汽罐に給水する以前是を通過せしめ、煙道の廢氣の熱を利用して給水を豫熱して汽罐に送入する、斯の如くして燃料を節約し、且給水中の不純分を除き、又汽罐に直接冷水を送入する時々障害を除去する効果を有するのである。

ニ、接手部分に於ける胴板の強率とは、罐胴板を接合する時は、胴板に鋸孔を穿けて鋸釘するのであるが、此時、胴板は鋸孔を切り取られた丈、銅板の強さを減ずるのは當然の理である、此強さを減じた鋸と、孔を穿けられない部分の強さとの割合を胴板の強率と云ふ、式を以て示せば

$$E = \frac{p-d}{p} \quad \text{式中 } E \text{ は胴板の強率、} p \text{ は一心距間の長さ}$$

d は鋸孔徑である。

汽罐取扱法

問 暖房用汽罐の夏季保存法に就て述べよ。

解 汽罐の保存法には、満水法と乾燥法とがあるが、特に暖房用汽罐の保存法としては、満水法が適當である。元來暖房用汽罐の構材たる鑄鐵は抗蝕性に強いし、保存期間が夏季であるから凍結の虞れもない、又多少水質の不良なる場合でも、其保存中に起す障害は尠いのである。其保存方法としては、罐の外部(火室、煙道等)に附着せる煤煙を良く搔き落とし、内部は清水を以て洗ひ、後罐内に水を満たして各弁、各コックを密閉して保存する、而して煙道は節氣板を開放して常に内部の空氣を新陳代謝させて濕氣の附着するのを防がなければ不可ない。

而して時々點檢して内部の水の減つたものを補給し、濕氣が附いたら拭きとり、或は焚火して乾燥してやらなければならないのである。

問 次の事項を簡単に説明せよ。

イ、グルーピング ロ、逆焰(バック、ファイヤー) ハ、罐鳴り ニ、熔解栓。

解 イ、グルーピングは汽罐の炉筒の罫の曲り目、罐胴縦接手(累接に多し)、鏡板の圓周及炉筒の取付部等、總て應曲力を

受ける處に發生し易い損傷である、原因は應曲力を蒙る部分が、汽罐の熱と壓力との上下毎に、伸縮又は折曲等の交番作用のため材質が弱められ、疲勞して遂に溝狀の疵となるのである。

ロ、重油を焚く時、埋火せるものを起火する時、無理焚きせる時、等火焰が逆行して勢よく猛烈に焚口に噴出される事がある、是を逆火(バックファイアー)と云ふ。是は煙道内に未燃瓦斯が停滯したものが、適度の空氣と熱を得て急に着火爆發して逆行するもので、この激烈な場合には煉瓦を崩し、器具を破壊し、汽罐士を死傷せしむるに到る恐る可きものである。

ハ、汽罐で石炭を焚燒して居る時、飛行機の爆音の如き音響を發し、尙之を放置すれば罐體迄も震動させ、猛烈な鳴動を生ずる事がある、是を罐鳴りと云ふ。其原因は焚火中其瓦斯體に限られた火室内で、燃燒室容積の小さいのと、空氣不足とから時に消火され、溫度が降ると共に、容積に餘裕を生じ、又着火する、此動作が連続的に繰返へされて罐鳴りとなると云はれる、要するに煙突吸引力の不足無理焚のため、燃燒室、煙道の構築の缺陷等が錯綜してその原因となる、之を止むるには灰溜の扉を閉ぢ火床下よりの送氣を加減すれば良い。

ニ、 炉筒、火室が罐水減退のため露出され、過熱の危険に直面する時、是を警告し、災害を未然に防ぐものに此熔解栓がある。

是は鉛、錫、蒼鉛等の合成金から製され、火室板、爐筒板の頂部に捻込んである、一朝罐水が減退して罐板が水面上に露出されると、熔解して汽水を噴出して爐内の火を消し災を未然に防ぐのである。之を取付けた時は、その部分にスケール、煤等を多く附着させると、其効果を減殺するから、常に注意して清掃しておかなければならない。

燃料及燃焼

問 石炭の灰分につき記せ。

解 石炭の中には多少に拘らず不可燃物を有し、石炭を燃焼した後燃滓として残存する、是を石炭中の灰分と稱し、少きものは石炭中に2~3%より、多きは20%以上を含むものもある。灰分の含有量も少量のものは、別段燃焼障害とならないが、是が多量に含まれ、或は其熔融點の低いものに至つては、燃焼作業中甚だしき悪影響を與ふるものである。

即ち多量の灰分を含む石炭を燃焼させる時は、火床上に厚き灰層を形成して通風を阻害し、石炭の完全燃焼を妨げ、是がため度々罐換を行はなければならぬので、燃料の損失、熱効

率の低下、労力の徒費等著しく不利益をもたらすものである。又熔融點低き灰分を含有するときは、クリンカーを生成し易くクリンカーを形成すれば通風を阻害し、燃焼を不完全にする等、其障害は尠くないのである。

問 石炭を燃料とし攝氏5度の水2982疋を40度迄上昇せしむるには石炭何疋を要するか。

但し石炭の發熱量は6958カロリー

解 I 疋の水の温度を1度上昇させるには、1カロリーの熱量を必要とす、故に2982疋の水を5度から40度まで上昇するに要する熱量は

$$2982 \times (40 - 5) \times 1 = 104370 \text{ カロリー}$$

然らば石炭一疋の發熱量は、6958カロリーなれば(効率の減退なしとして)

$$104370 \div 6958 = 15 \text{ 即ち石炭15疋を要す}$$

關 係 法 規

問 汽罐更新検査とは何ぞや。

解 汽罐の更新検査とは汽罐設置後汽罐検査の有効期間、即ち汽罐使用許可有効期間満了毎に検査を受けて、其使用許可を更新するものを云ひ、原則として其使用許可期間は一ケ年とす。

問 安全弁に関する規を述べよ。

解 安全弁の規定は次の如し。

安全弁は二個以上を備ふる事。

爐格面積 0.6 平方米又は傳熱面積12平方米以下の汽罐では1個となし得る。

温水罐の逸水装置は安全弁に代用し得る。

安全弁の弁徑は原則としては25耗以上とする、但し罐胴の内徑 500耗以下、長1000耗以下、傳熱面積2平方米以下及制限壓力5疋平方糎以下の小型汽罐では十九耗まで許されて居る。安全弁の弁徑はポップ式發條安全弁、その他機能確實なるもの以外は38耗以下とする事は出来ない。

槓桿式安全弁は弁に加はる蒸汽壓が、600 疋以下に制限されて居る。

安全弁の材質は弁及弁座には容易に腐蝕せぬ材料を使用する事。

問 人孔の寸法を問ふ。

解 人孔の寸法は長徑 375 耗以上、短徑 275 耗以上の橢圓形又は内徑 375 耗以上の圓形でなければならない。

問 罐板が著しく腐蝕せらるゝ虞ある作業に使用される蒸罐板の厚さは何程にすべきか。

解 題意の如き特殊の蒸罐の鋼板の厚さは9耗以上としなければならない。

北海道

壹級汽罐士試験

昭和十年十二月施行

汽罐取扱方法

問 汽罐に於ける主なる損傷の種類を挙げ且簡単に説明せよ。

解 汽罐に於ける損傷を大別して汽罐の内部に起るものと、外部に起るものとの、區別する事が出来る。

内部損傷の主なるものを挙げれば點蝕、斑蝕、平坦蝕、溝蝕等とする。

點斑蝕等は、汽罐に使用する給水不良の場合、内部掃除を怠る時、罐水驅出をなさず、長時日使用し罐水濃度高きものを使用する時、又は流電作用等のため生ずる損傷であつて、點々として或は鼠の嚙れる如き瘡痕を残すのである。

溝蝕は焰筒の鏜、鏡板の周圍、焰筒の取付部、罐胴縦接手に沿ふ部分等應曲力を多分に受ける場所が、材質の疲勞、内藏せる疵等のために起る損傷で、給水の不良なるときは又一層是を促進させるのである。

外部損傷は汽水の漏洩に依る腐蝕、地下水浸潤による腐蝕、灰の始末宜しきを得ざるときの腐蝕等は主として濕氣によつ

て生ずる酸化作用である。

其他烈火に接觸して生ずる焼損、シンダーの飛散とドラフトによる磨耗等を擧げる事が出来る。

問 沸水作用(ブライミング)を起す場合を挙げ、且甚數く沸水作用を起したる場合の應急處置を問ふ。

解 沸水作用を起す場合を挙げれば次の如し。

急激に塞止弁を開きたる場合

罐水が多量に過ぎ、汽積面狭少なるとき

罐水が汚濁したるとき

清罐劑を多量に混入したとき

過負荷の汽罐にて蒸汽發生に追はるゝとき等である而して應急處置としては

火勢を緩くし、塞止弁を閉ぢ水位を確め多量なる場合は一部驅水をなし水位の調整をなす。

水位が適當なるにも拘はらずブライミングするときは、少量の冷水を送入して罐水の活潑なる淨水を鎮靜にする等。

問 汽罐の冷却方法に就て記せ。

解 汽罐を冷却するには急激なる冷却を避け、自然に冷却せしむるのを最良とする。

先づ休止後の罐を冷却せしめんとするときは、節氣板を閉鎖し火室内の灰、残り火を全部掻き出し、火扉、灰出口を閉ぢ、

出来得れば是等を粘土等にて目塗をなし冷気の侵入を防ぎ、自然に罐體の冷却するを待ち罐水驅出をなす可きである。而し急を要する場合は、火炉内の火を掻き出したる後罐内蒸気圧が零近くまで降下したとき、罐水驅出をなし罐體を冷却せしむる。

要するに急激なる温度の變化は、罐板の材質に不均等なる歪を生じ、損傷を蒙る場合が多いため、短時間に於て早急なる冷却法は絶対に避けなければならないのである。

汽 罐 構 造

問 汽罐を設計するに際し注意すべき要件を挙げよ。

解 汽罐を設計する場合、取扱者として第一に考慮すべき點は堅牢であり、取扱が便利、掃除検査が容易、燃料の消費が経済的で蒸気の發生量が多い、罐室の大小に適應し、體裁優美なるもの等である。即ち

1. 構造は成可く簡單にして耐久力に富み、不平均なる膨張収縮を避ける如くし、内外共に監視に便にし、且検査、掃除、修繕等に便利なこと。
2. 傳熱面は大きく熱吸収率を良くし、且平均に熱が傳熱面に分布されるやうにする。
3. 罐水の循環良好にして、各部の温度が均一で蒸気發生量

の多いこと。

4. 火焰に接觸する部分には、成可く諸種の接合部を置かないやうにすること。
5. 蒸汽室及水面積は出来る丈け大きくし、蒸汽發生を安靜にし、沸水作用を少くせしむること等である。

問 支柱の種類を挙げ且其必要なる所以を説明せよ。

解 支柱の種類としては次の如きものが主である。

棒支柱、斜向支柱（榘ステー、掌ステー）

管支柱、梁支柱、螺旋支柱等

支柱の必要なる所以としては、汽罐は其構造上圓形なる部分、又は平坦なる部分等を有して居る。

由來平板は圓形を成せる部分よりも、其強度が著しく劣つて居る事は力學上示されて居る處である、故に汽罐の強度を、罐胴、焰筒、煙管等と同じく鏡板、管板、火室壁等の平板部にも與へやうとすれば、其板の厚を著しく厚くしなければならぬ、斯するときは工作が困難となり、熱の傳達を阻碍する等の不便が生ずるので斯の如き場合支柱を使用して平板を補強し、板厚を増さないで其目的を達するのである。

問 左の事項を簡単に説明せよ。

- (イ) 汽罐効率 (ロ) 安全率 (ハ) 絶對壓力

解 (イ) 汽罐効率とは汽罐に使用せる燃料の有する總熱量と、汽罐がそれに依つて發生せる蒸汽の總熱量との割合を示すものである、即ち次式の如くして求める。

$$\text{汽罐効率} = \frac{\text{單位時間} = \text{汽罐内} = \text{發生シタル蒸汽ノ總熱量}}{\text{使用燃料ノ有効熱量}}$$

尙嚴格なる意味に於ける汽罐の効率を算定せんとすれば、焚火作業中の諸種の熱損失(例へばシンダラの落下飛散、過剰空氣の加熱、不完全燃焼瓦斯の逸出等々)を使用燃料の熱量中より差引かなければならない。

(ロ) 安全率とは汽罐又は機械其他の工作物を製作する際鍛冶穴明け、切抜等に依つて失はれた強度を差し引きたる後、その材質の有する最大強度と工作物の常時使用に耐へ得る安全強度との比を云ふもので、通常工作の材質が有する降伏點よりもはるかに小なるものである。

汽罐等の工作に際しても、其安全率は 5.0 乃至 4.0 を通常とする。

(ハ) 地球表面に於ては何處に於ても 14.7 封度の大氣壓を有する、汽罐内に發生する蒸汽の壓力は、此大氣壓以上である、蒸汽又は瓦斯等の壓力を示す場合、此大氣壓をも含めて現す場合と、大氣壓以上の壓力のみを示すものと二通りある。

この大氣壓を含めるものを絶對壓力と云ひ、大氣壓以上のもののみを示すものをゲージ壓力と云ふ。

燃料及燃焼

問 石炭を有効に燃焼せしむる爲には如何なる注意が必要なるや

解 石炭を有効に燃焼せしめんとするには、次の如き注意が必要である。

イ、過剰空氣を出来る限り少量に止め、火室内の温度を高温に保つこと。

常に火層の燃焼状態を注視し、其状況に應じて節氣板を加減し、或は投炭、罐換等の場合にも火扉の開放時間を短くする。

ロ、空氣の流通を良くし、燃料とこれが燃焼に要する空氣との接觸の機會を多くする。

火層を整理し平坦に且薄くし、クリンカーの生成を防止する。

ハ、煤煙の發生を防止すること。

煤煙の發生は不完全燃焼による熱量損失の大なるものなれば、交互焚、焙火焚等を講究し、完全燃焼を計る事。

ニ、シンダラ及灰室へ落下する燃料を少量にすること。

通風を加減し、火層攪拌を避け燃料の質により火床棧の間

隙を調節してシンダー飛散及落下燃料を少くする。

ホ、罐肌を常に清掃し、煤の附着を少くして熱の傳達をより良好にする等である。

問 石炭の主成分と煤煙發生の關係を問ふ。

解 石炭中に含まれる主成分は次の如し。

固定炭素、揮發分、灰分及水分少量。

右主成分中燃焼の際發生する煤煙はその大部分が揮發分である、揮發分は有煙炭中には殆ど凡てが含有され、石炭の成分中55乃至 35%に上つて居る、此揮發分の多少に依つて煤煙の量に高低がある。

石炭が燃焼される時、眞先に表面水分が蒸發され、次いで比較的低温度に於て揮發分が發散され、最後に固定炭素が燃焼するのであるが、固定炭素燃焼の際は煤煙は發生しないのである。揮發分は主として炭素と水素の化合物で、含水炭素となつて居る、是が熱を受けて石炭中より發散されると一種の瓦斯體となり、空氣と熱とを充分に與へれば着火燃焼して煤を残さないのである。時に煤煙となるものは熱と空氣の不足により、未燃焼のままタール蒸氣となり、遊離炭素と混合した結果である、故に煤煙發生を防止せんとするには揮發分發生當時の通風を良好にして、充分高温度の熱を與へて燃焼させなければならぬ。

問 左の事項を簡単に説明せよ。

イ、燃焼率 ロ、潜熱 ハ、石炭の風化作用

解 (イ)燃焼率とは汽罐又は窯爐等に於て燃料を燃焼させるときその火床上に於ける單位面積で、單位時間中に幾何の燃料を燃焼させられるか、その割合を表示したものである。汽罐の通風、燃料の種類等に依つて多少の差があることは免れないが、大體の標準として汽罐の設計、煙突、煙道の設計には必要缺くべからざるものである。

(ロ)潜熱とは次の如し。

大氣中で水を加熱すれば攝氏 100度に於て沸騰するが、それ以上熱を加へても水の温度は上らずに只沸騰し蒸發するのみである。

即ち水の沸騰點以上に加へらるゝ熱は、溫度計には現れないで水の蒸發のため(攝氏 100度の水を同温度の蒸氣に變へる)に要するのである、是を潜熱と云ふ。

(ハ)石炭を大氣中に放置すれば、其色澤を變じ、脆弱となりボロボロと崩壊し、其熱量を減退する、是を石炭の風化作用と云ふ。是は石炭中の可燃物が大氣中にある酸素と化合し徐々に緩慢なる燃焼をなしつゝあるもので、炭種に依つて異なるが時に硫黄分多きものは自然發火さへもなすものがある。

二級汽罐士

汽罐取扱方法

問 汽罐の外部腐蝕は如何なる原因が多きか、例を擧げて説明せよ。

解 汽罐の外部腐蝕の主なるものは次の如し。

イ、汽水の漏洩に依るもの

罐板の接合、鋸釘の周圍、煙管笹入部、人孔、検査孔等で蒸汽又は罐水が漏洩して腐蝕する、特に煉瓦に覆はれて居る部分の汽水漏洩は、発見が遅れて大事となる事がある、

ロ、地下水の浸潤及濕氣に依るもの

汽罐の据付地が濕地であつた場合、汽罐の基礎臺のコンクリート又は煉瓦等を傳はつて地下水が吸引され、是に接觸する罐底を腐蝕させる。

又灰の始末を罐前で行ふとき、灰と水が罐肌につき此部分を腐蝕させる。

ハ、雨水滴下に依るもの

豎型汽罐などでは、煙突から雨水が滴下して頂部管板又は鏡板等を腐蝕させる。

問 硝子水面計に於ける硝子破損の原因を擧げよ。

解 硝子水面計の硝子破損の原因は次の如し。

1. 硝子入替のとき上下のパツキンを余り固く締付けて、硝子が熱のために起る膨張收縮を妨害されたとき破裂する。
2. 上下の硝子笹込穴の中心線が狂つて居て、硝子に無理な歪を起させたとき、
3. 永い間汽水が漏洩噴出して硝子を磨耗させたとき。
4. 粗悪な硝子を使用したとき等である。

問 罐水の減少し過ぎたる場合の處置を問ふ。

解 罐水減少の場合の處置としては、其程度（危険の迫つた場合と否らざる場合）に依つて異なる。

先づ小程度の減水なれば節氣板を閉ぢ、火勢を緩め給水をなし塞止弁を閉ぢ、水位の復舊するを俟つて作業を繼續する。

又減水が甚だしく危険が迫つた場合には、直ちに節氣板を閉ぢ火勢を止め、附近にある灰又は石炭を濕めて火の上に多量に投入して火層を覆ふべし。

而して安全弁を開き、罐内蒸汽を噴出させ、給水も並び行ひ被害を極少限に止むるやう努力する。

尙附近に作業する者が居れば、それ等に急を告げて避難させなければならない。

汽罐構造

問 汽罐に安全弁を必要とする理由を述べ且其種類を列挙せよ。

解 汽罐の使用、作業の都合により急に蒸汽の使用を中斷されたとき、又は給水装置の故障等が生じたとき、火勢の調節が間に合はなかつたやうな場合には罐内の蒸汽壓力は急に増加して制限壓力を突破し、汽罐を破裂の危険に追ひ込む事となる、斯ふ云ふ時安全弁が其能力を發揮して汽罐の安全を保持する、是が安全弁設置の必要な理由である。その種類は大別して次の三種である。

發條式安全弁、槓桿式安全弁、重錘安全弁

問 水壓試験の目的を問ふ。

解 水壓試験は汽罐検査の一部で、其目的とする處は次の如きものである。

イ、罐胴、焰筒等の接合部及鉸鋸、煙管、支柱の取付部等よりの漏洩發見。

ロ、罐體検査の際發見し得ざりし個所の漏洩、裂疵等の發見

ハ、罐體の平板部（鏡板管板等）が規定の壓力に對して如何に變形し又復舊するかを見て其強度を考慮する等である。

尙鑄鐵製分割式汽罐に於ては、其構造上多くの場合検査のため罐内に入る事が出來ないので、主として水壓試験に依つて検査の目的を達するのである。

問 左の事項を簡単に説明せよ。

(イ)交叉管 (ガロウエーチューブ)

(ロ)驗水嘴子 (テストコック)

(ハ)蒸汽溜 (スチームドーム)

解 (イ)交叉管はランカシャー、コルニツシュ型汽罐の焰筒に取付られて居る、其目的は傳熱面積の増加、罐水循環の促進等により蒸汽發生量を増し燃料を節約せんとするものである、其上焰筒の支柱の如き役目をなし、焰筒の壓潰に對する抵抗を大にして居る。

然し一方に於て掃除の困難。鋸頭の燒損、内部よりの腐蝕工作費の高い等の缺點を有す。

(ロ)驗水嘴子は水面測定装置の一種である。通常上中下の三個を有して居る、萬一硝子水面計に故障を生じたる時、この驗水嘴子を活用して、罐内水準線の位置を確認して汽罐の安全を期するのである。

該嘴子の検査の場合、上のものより蒸汽、中段のものより汽水混合、下段より熱湯を噴出するのが普通である。

(ハ)蒸汽溜は汽罐の頂部に設けられ、圓筒型又は兜型をなして居る。

是を設置すれば次の如き利益がある。

沸水作用を防止し、ウォーターハンマーの害を除く。

乾燥した蒸汽を供給することが出来る。

蒸汽室の容積を増し、負荷の急變に堪へ得る。

燃料及燃焼

問 石炭の種類を挙げ且其品質に就て簡単に述べよ。

解 石炭の種類は次のやうに分類する

無煙炭
有煙炭 { 瀝青炭
 { 褐炭

他に亞炭泥炭等があるが省略する。

無煙炭は光輝ある黒色を呈し、叩けば金屬的の音響を發し、質堅く且軽いのである、其成分は固定炭素が大部分で、少量の揮發分と灰分とを有し、燃焼させても焰は短く、煤煙を發せず火力が非常に強い。

瀝青炭は無煙炭に次いで優良なる炭で、通常汽罐に使用するものはこれである。

黒色の色澤を有し、質は硬い、其成分中、揮發分を多量に有し固定炭素と相半して居る、故に燃焼させるときは、その焰は長く甚だしく煤煙を發生する。褐炭は其色褐黒色で水分を多量に含み、質は脆いのである。火力弱く、煤煙少なく、灰分が多いので汽罐の燃料には余り適當して居ないのである。

問 燃焼室内に火橋を必要とする理由を問ふ。

解 火橋を設くる理由としては、燃料節約を目的とするのである

即ち火室の奥に燃料の落下するのを防ぎ且火流を緩かにして充分罐壁に熱を傳達させるのである。

コルニツシュ型の例に見れば、通風の強い場合には焰は急速に平行に流れて罐壁に熱を傳へる率が尠いのである、焰は罐壁に直角に當る方が其傳達力は大きいので、火橋を設けて火勢を緩め、充分其燃焼熱を利用せんが爲めである。

問 左の事項を簡単に説明せよ。

(イ)傳熱面 (ロ)比熱 (ハ)クリンカー

解 (イ)傳熱面とは汽罐の中で直接焰又は熱瓦斯に接觸し、罐水に熱を傳ふる部分を云ふ。

(ロ)種々の物體を熱するとき、其物體の溫度を均しく上昇させるのに要する熱量は、種々の物體の異なるに従つて又其比熱も異なるのである。

故に水一瓦を攝氏一度丈け高むる熱量を單位として、種々の物體を熱するために必要な熱量を比較計算した割合を、其物體の比熱と云ふ。

例へば水を一として、鍊鐵は 0.11、鋼は 0.095、銀は 0.056 等である。

(ハ)クリンカーとは、粘結性の石炭を燃焼させるとき生成されるもので、飴狀をなし火床棧に膠着して通風を害し、燃料の完全燃焼を妨ぐるものである。

このクリンカーは石炭中の灰分が四圍の高熱のため溶解されたもので、焚焼法に注意すれば或程度妨ぎ得るのである。

汽罐取締に関する法令

(壹、貳級汽罐士共通)

問 汽罐検査の種類を列挙せよ。

解 汽罐検査、竣功検査、修繕又は變更検査、更新検査、臨時検査、再使用検査等である。右検査中必要に応じて水圧試験を行ふ。

問 汽罐取扱主任者の遵守事項を説明せよ。

解 法令第四十條に明示される如く、左の事項を遵守すべきものとす。

- 一、水面測定装置は一日に一回以上其機能を検査すること。
- 二、罐水の汚濁に注意し適宜排水を行ふこと。
- 三、給水装置の機能を保持するため常に注意すること。
- 四、安全弁の機能を保持するため常に注意すること。
- 五、汽罐検査證に記載したる制限壓力を超えて蒸汽壓を上昇せしめざること。
- 六、危害豫防に注意し異状を認めたる時は直ちに適當なる措置をなすこと。

北海道

一級汽罐士試験

昭和十一年二月施行

汽罐構造

問 銲接手を造る場合、罐板に孔を穿つ方法に二つあり、如何なる方法か、且各々の優劣に就き知れる處を記せ。

解 汽罐の銲接手を造る場合穿孔するには、錐鑽（ボーリング）と打抜（パンチング）との二方法がある。

錐鑽（ボーリング）は罐板の穿孔す可き部分に、必要なる銲孔徑に相當する錐を以て穿孔する方法で、孔徑、位置等、正確を期し得らるゝと共に、罐板に對しての影響としては何等憂慮すべき點はないのである。只作業上に於て、多少の時間を要する事は又止むを得ないのである。

打抜（パンチング）は必要なる銲孔徑に相當するポンチを以て罐板の穿孔す可き部分にプレス又は大なる鎚を以て衝撃を加へ、此部分に穿孔する方法であるパンチングにて施工する場合には、非常に大なる力を以て無理に打抜くため、局部的に歪を生じ或はマクレを發し又は銲孔の周圍に小なる龜裂を生じ易き事は當然である。故に製作後銲孔又は接手等より汽水

の漏洩を来し易いのである。尙ボーリングにて施工すれば、上方側の孔を先に穿ち、下側になる孔を累合せたる後錐鑽する事も出来得るので、鋸孔の曲り狂ひ等より、鋸幹を屈曲せしむる等の障害も少くないのである。

以上の諸點より考ふるに、汽罐等の危険物の鋸接手を製作するには、費用の嵩む恨みはあれ共凡ての點に於て優れるボーリングにて施工すべきが當然である。

問 應張力並に應曲力を生ずる部分とは如何なる部分か、例を擧げて説明せよ。

解 凡ての材料に外力を加へれば、是に對抗する力を生ずるが、是を材料の應力と云ふ。即ち張力に對して應張力、折曲力に對しては應曲力である。

今汽罐に於て應張力の生ずる部分についての例を擧ぐれば、先づ罐胴板、棒支柱等は其最たるものである。罐胴板は罐内の壓力の高まると共に、縦にも横にも罐胴が著しく張斷作用を受け、棒支柱は前後の鏡板が壓力のため膨出せんとして支柱に張斷力を與へるのである。此時罐胴板、支柱等には此張斷力に對抗する應張力を生ずるのである。

又應曲力の生ずる部分としては、炉筒の折曲げられた錨の部分、鏡板の周圍の折曲げられた縁等である、此部分は罐内壓力の増加と共に、炉筒の錨は内側に折曲げられんとする力を

蒙り、又鏡板の折曲られた縁は延ばされんとする力を受け、共にこれに對抗する應曲力を生ずるのである。

問 飽和蒸汽及過熱蒸汽とは如何

解 飽和蒸汽とは、密閉せる容器内にて水を加熱し發生したる蒸汽が、その水面に接觸しつゝある状態の蒸汽を、其相當壓力下にある飽和蒸汽と稱して居る。

飽和蒸汽の中でも、その中に含まれる水分の量により、濕潤飽和蒸汽又は乾燥飽和蒸汽とがあり、濕潤飽和蒸汽は白色を呈し乾燥飽和蒸汽は無色透明である、過熱蒸汽とは飽和蒸汽を過熱器に導き、壓力は變更しないでその温度のみを高めて使用する。

過熱蒸汽は飽和蒸汽よりも著しく多分の熱量を藏するので、タービン又は他の熱處理工業等に賞用せられて居る。

汽罐取扱方法

問 豎型汽罐及汽車型汽罐の焚口に亀裂の起り易きは何故か、且其豫防策に就き知れる處を記せ。

解 豎型汽罐及汽車型の焚口は、其構造が罐胴板と火室板との間に角鐵の焚口環を嵌入し、三者を貫通して鋸付してある。故に焚火作業中、内部火室の側にある火室板の一部(焚口環の厚さ丈)には烈火に接觸しても、此熱を移行すべき罐水に

接觸して居ない部分が出来るのである、此部分は又石炭投入の際開扉と共に急冷される危険にも曝されて居るのである、此ために過熱と温度の急變化の重複連続作用のため、往々にして龜裂を生じ易いのである。

又罐胴及鏡板等の外側と、火室内側との被熱状態も異なるのでその、膨脹率も異り外側の板が内側の火室板の膨脹に引き吊られる傾向があり、此ため外側の焚口周圍に裂罅を生ずる事もある。

而して是が豫防策としては、焚口に鑄鐵製の焚口防護環を取付けるのが最も良結果を得るやうである、是を取付けば焚口の水の循環しない部分の過熱される事も急冷される事も防ぎ得るので、如上の障害を緩和するのに甚だ有効である。

問 横置多管式、ランカシャー式、コルニツシュ式、豎型横管式等の汽罐内適當なる給水管の位置を問ふ。

解 給水管の取付位置は、汽罐の蒸汽發生、罐水循環状態等に甚だ大なる影響を與ふるものである。故に其取付位置は慎重に考慮しなければならぬのである。即ち余りに高く取付け給水管が蒸汽部に現れるやうになれば、給水と蒸汽とが衝突してウォーターハンマーを起し、又余りに下部に取付ければ、罐水の循環が良好に促進されないので、下底のみ冷やされるやうな傾向となる、今出題された各汽罐の給水管の適當なる取付位

置を記せば左の如し。

横置多管式汽罐、煙管最上部附近

ランカシャー、コルニツシュ型汽罐、炉筒頂部より上方五十
耗位

豎型横管式汽罐 最上部横管の上方五十耗位

問 蒸汽止弁を急に開けると何故悪るいか。

解 蒸汽止弁を開かんとする時は、必ず徐々に行ふ可きものである。其理由としては蒸汽管中には其配管工事に如何に注意しても、必ず屈曲もあり、高低もあり凝縮水の停滞する個所があるのである。是に對して蒸汽止弁を急開すれば、蒸汽は非常な勢力で凝縮水に衝突し、忽ち恐る可きウォーターハンマーを惹起し、管壁に衝撃を與へ蒸汽管を破壊し、又は接續部分に漏洩を來さしめる等の障害を起すのである。

尙汽罐に直接取付けられたる蒸汽止弁等を急開する時は、汽罐の水面に急激な擾亂を生ぜしめ、プライミングを起し汽水伴出し、蒸汽管中のウォーターハンマーを一層大なるものとなし其害たるや實に寒心す可きものである。依つて如何なる事情の存するとも、蒸汽止弁は急開すべからざるものである。

燃料及燃焼

問 燃料の定義及具備す可き條件を問ふ。

解 燃料の定義及具備す可き条件としては次の如し

定 義

燃料とは空氣中に於て點火する時は、容易に燃焼し、且之を繼續して熱を發生するものなり。

具備す可き条件

燃料としては其燃焼熱を經濟的に利用し得て、且其供給量豊富にして、價格の廉なる事を要す、(註若林氏燃料燃焼讀本中より抜萃)

問 手焚裝炭方式三種を挙げ、且其方法を各々説明せよ。

解 此問題は在來各地に於て課題され、本誌にも既に載録したれば只其種類を挙げて解説は略す。

平焚、交互焚、焙火焚、班焚、筋焚等

問 對流作用とは如何。

解 對流作用とは熱の移行する三態の一種である、即ち熱が他の物體を介して其熱を高温部より低温部に移行せしむる運動で具體的に云へば、水又は瓦斯が其一部が加熱され、其部分が膨脹し體積を増し、比重が軽くなり上方に浮び上り、低温な水又は瓦斯がこれに置き換へられる、斯して此運動が循環連續され、熱温度が平衡を得ると共に停止するのである、これを熱の對流作用と云ふ。

法 規 (一、二級共通)

問 汽罐取締令に於ける汽罐の定義を問ふ。

解 汽罐取締令に於ては、其第一條に於て汽罐なるものゝ定義を左の如く規定して居る。

1. 密閉せる容器にして、専ら大氣壓より高き壓力の蒸汽を發生する汽罐。
2. 密閉せる容器にして、其罐水の温度を上昇せしめ、容器外に給湯する温水罐。
3. 密閉せる容器にして蒸汽を發生し又は之に蒸汽を送入して直接物品を加熱する蒸罐。

問 更新検査を受くる場合の準備事項を問ふ。

解 汽罐の更新検査を受くる場合其準備としては使用期間満了前第十號様式に依る更新検査願に、該汽罐の傳熱面に應じ手数料に相當する収入印紙を貼付し、地方長官に願ひ出ること。

検査期日が決定せる時は、その期日前に罐體を冷却し、煙道を掃除し、内部の湯垢、泥土を排除、剝離し検査に支障なからしむること。

鑄鐵製汽罐にありては、水壓試験の準備をなしおくこと。

検査に必要な作業衣、手袋、手拭、鎚、吋差、照明器具、

白墨等を準備しておくこと。

二 級 汽 罐 士

汽 罐 構 造

問 横置多管式汽罐の罐胴に於ける縦接手を、直接火焰に觸れしめたる場合は如何なる害があるか。

解 横置多管式汽罐の罐胴は、其底部を火室に置き、直接加熱するやうになつて居る、然し此縦接手を、直接火焰に觸れしむるときは、次の如き障害を生ずるのである。

鋏頭が火焰に觸れるので焼損され易い。

火室扉を開放する時、冷空氣に觸れるので受熱温度の急變から、局部的に膨脹収縮が甚だしく、龜裂、シームリツプ、汽水漏洩等を生じ易い。

故に此縦接手は必ず罐底中心より四十五度位上部に来るやう設計製作すべきである。

問 鑄鐵製組合式汽罐の得失を列擧せよ。

解 鑄鐵製組合式汽罐は多くの場合、暖房、給湯用として使用せられるが其得失は下記の如し。

利 點

1. 分割組立式であるから組立、解體、運搬等に便利で地下、

室等に設置し易い。

2. 設置後汽罐のセクションを増減して容量を増減する事が容易である。

3. 鑄造するので形狀を或程度任意にし得るので、焰路、罐水の傳熱面等を自由に設計工作し得る。

4. 鑄鐵であるから鋼製汽罐よりも腐蝕率が少くない等

缺 點

1. 鑄鐵であるから抗張力や靱性に乏しいので、高壓力の蒸気を發生し得られない。

2. 耐熱力が乏しい。

3. 構材が鑄鐵であるから、熱に依る膨脹収縮率が少いので局部的の膨脹収縮をなし、ために龜裂等の故障を生じ易い。

4. 一旦龜裂損傷等を生ずると修理が困難で、そのセクションを取換なければならない。

問 豎型多管式汽罐の水脚部に、何故二個以上の掃除孔を必要とするか。

解 豎型多管式汽罐は、其内部掃除が大變困難である、まして其水脚部は給水中の不純物が沈澱して取り出し難いのである。又此水却部の片側は火室に面して居るので、如上の障害のため過熱され易く、外部は濕氣等のため腐蝕され易い、豎型汽罐の損傷の起り易き部分と云へば殆ど水脚部である。

故に此部分の掃除を容易ならしむるために、相反せる側に一個づゝの掃除孔を設け、泥土等の取出竝に検査に便利ならしめて居るのである。

汽罐取扱方法

問 豎型汽罐の罐脚部が腐蝕し易きは何故か、且其豫防法を記せ

解 豎型汽罐の罐脚部の腐蝕し易き原因は

地面の濕氣、灰へ撒水した時の水や濕氣を帯びた灰の附着等からの腐蝕罐水の循環が悪く、不純物を沈澱し易く、内部的腐蝕を起し易い。

罐胴板と火室板との合せ目の鉄綴は、兩側の温度の差が大きいので、異なる伸縮作用から罐水を漏洩して、其部分を腐蝕させ易い等。

故に此豫防方法としては

汽罐を据付ける時罐臺を高くし、濕氣の害を防ぎ、且漏洩個所の發見を容易にする。

罐脚部に掃除孔を設け、内部掃除を完全にする等である。

問 汽壓計に「サイポンパイプ」を用ふるは如何なる理由によるか

解 汽壓計の内部にはボールドン管と稱する偏平な眞鍮管を有して居るが、是に直接高熱蒸汽を通すれば其材質を損傷され易いのである。

故に其外部に曲管又はU字管等を取付け、内に凝縮水を停滯させ、ボールドン管に直接蒸汽を通ぜしめないで、只凝縮水を通じて壓力を感じさせ汽壓計の機能を保護するのである。

問 硬水と軟水との區別を問ふ。

解 天然水中には多少の差はあるが、凡て不純物を含有して居るのである。其不純物中の大部分は礦物質であるが、此礦物質(カルシウム又はマグネシウム鹽類)の含有量に依つて、天然水を硬水と軟水とに區別する。

今獨逸硬度に依つて區別すれば、二十度以上の水を硬水と云ひ、それ以下のものを軟水と云ふ。(然し汽罐に使用するは慣例上五度以下のものを軟水と云ふ)

而して硬度一度とは 100CCの水中 1mg の酸化カルシウムを含む場合を云ふ。

(註CCは1グラム、mgは $\frac{1}{100}$ グラム)

燃料及燃焼

問 燃焼の意義を問ふ。

解 燃焼とは

或物質(可燃生成物)が酸素又は酸素を含む物質と、化學的に烈しく作用して、熱及光を發する現象である。

と定義されて居る。

問 重油が石炭に比して優れる點を列擧せよ。

解 重油が石炭に比較して優れる點は

1. 發熱量が高く、石炭の一倍半乃至二倍以上になつて居る事。
2. バーナーを使用すれば完全な燃焼が行はれ、燃焼効率が
高い。
3. 点火、消火、等が容易で、負荷の輕重に應じて調節が容
易である。
4. 煤煙の發生、灰の處理等に苦しまない。
5. 受入、消費高等容易に測定されること。
6. 勞力を節約し得ること等。

問 煙突を建設する目的を問ふ。

解 煙突を建設する目的としては

1. 煙突内の排氣瓦斯温度と、外氣温度との差による氣體の
比重の異なるため、對流作用の起るを利用して通風力を生
ぜしめ、燃焼を行ふ。
2. 排氣瓦斯を空中高く放散せしめ、煤煙及排氣中の有毒瓦
斯の被害を妨ぐ。

神 奈 川 縣

一 級 汽 罐 士 試 験

昭和十一年六月施行

汽 罐 構 造

問 下の問題の中任意の二題を選び説明せよ。

イ、彈性限界 **ロ、板張力** **ハ、疲れ** (フアテイク)

解 **イ**、材料に外力を加へれば、其外力に應じて材料は變形せら
れるものである、而して材料は其加へられた外力の或範圍
内では、其外力を除けば變形される以前の原形に復する性
質を有す、これを材料の彈性と云ふ。

材料が此原形に復することの出来る、外力の大きさの範圍
は、各種材料に依つて異なるが、外力を取除く時、原形に復
し得る外力の最大範圍を、其材料の彈性限界と云ふ。

材料に加へられる外力が、この彈性限界を超ゆるときは、
材料の變形は原形に復することの出来ないやうな状態とな
り、これを永久變形と云ふ。

ロ、抗張力とは材料を兩端から引張つて見て、此引張りの力
に對して抵抗し得る最大の強さを謂ふ。

即ち材料を試験機にかけて張力を加へ、之が切斷せられた

瞬間の最大荷重を、切斷前の截斷面積で除した數を、其材料の抗張力と云ふのである、式を以て示せば

$$\text{抗張力} = \frac{\text{兩端に加へられた荷重}}{\text{試験前の截斷面積}}$$

而して抗張力は材料の強さを知り、機械、汽罐等の設計には必要缺くべからざる基礎的數字となるのである。

ハ、金屬其他の材料が、曲げ作用又は壓縮と引張等交互に相異なる内力を受け、或は捻り作用等を連続繰返して行ひば、其金屬又は材料の有する機械的強度は著しく減じ、其材料の有する強度よりも、意外に小なる力の爲に破壊せらるゝに至る、これを材料の疲れ(ファティーグ)と稱す。

例へば針金や薄鐵板を數回折曲げて、容易に是を切斷し得るのは、この疲れの現象である。

問 給水送入系統に於ける器具の名稱及配置の順を記せ。

解 通常汽罐に於ける給水送入系統に於ける器具としては、次の如き順序に設置されて居る。

復水槽(又は單なる水槽)―給水吸入管―吸入止弁―給水唧筒
(又はインセクター)―給水出口止弁―給水逆止弁―給水阻止弁
―罐内給水内管へ

而して水管式汽罐等を設備する高級汽罐室等に於ては、以上の他節炭機又は給水加熱器、自動水面調節器、冷汽器、給水

濾過器等を備へて居る。

問 水管式汽罐が高壓汽罐として使用せらるゝ理由を問ふ。

解 水管式汽罐は比較的小さな罐胴と、小口径の水管とから形成され、又平板部も少く、尙何れの部分も壓縮を受ける所がない、故に水管式汽罐は他の円筒型又は汽車型等に比して高壓に耐へ得るのである。

何となれば同じ板厚であれば、罐胴の徑が大なるものよりも小なるものが、より内壓力に耐へ得るのである、その上壓縮力に對するよりも、張力の場合の方が材料の強さも大きいのである。

而して水管式汽罐は保有水量も少く、傳熱面積は反つて廣く且燃燒室も燃料も任意で、高温度の瓦斯を發生し得て蒸發力も旺盛であり、熱効率も良好である。

如上の理由から高壓に耐へ、効率良好なるため、水管式汽罐が高壓汽罐として賞用されるのである。

燃料及燃燒

問 汽罐用石炭を選択するに當り如何なる注意を要するか。(列記)

解 石炭の選擇に當りては、自己の取扱ふ汽罐の炉又は通風状態負荷の具合等に依つて、それに適當なるものを選ばなければならぬ。

而して其條件としては

揮發分、固定炭素、灰分、水分等の含有量を知ること、及粘結性の有無、灰の熔融點、發熱量、色澤、形態等に對して注意しなければならない。

第一項の石炭の成分を知れば、火焰の状態、煤煙の多少を知り得るから、自己の取扱ふ汽罐の構造、燃焼装置に適するものを選択し得る。粘結性の余りに強きもの灰の熔融點低きものはクリンカーを生成し易いから、これに注意する。

發熱量は石炭の價値を決定するものだから、出來得る丈け多い方がよい。

色澤に依つて採炭後の日時経過状態も凡知り得るから、是に注意して余り褪色せるものは風化度も甚だしいから避けた方がよい。

形態も出來る丈け揃つたものが好ましい。

以上の外硫黄分の含有量の出來る丈け少ないものを選ぶ可きである。

問 石炭の風化作用とは如何なる現象を云ふか簡単に記せ。

解 石炭の風化作用とは、石炭を大氣中に永く放置するときは自然に光澤を失ひ龜裂を生じ、揮發分を減じ其質脆弱となり、一般に粘結力を減退し、質量及發熱をも減退する、是を石炭の風化作用と云ふ。

此風化作用は初め石炭の表面水分を蒸發し、次に石炭中の水素、炭素等が酸化して、緩慢なる燃焼作用をなすのである。

問 煤煙防止の必要なる理由と、それに対する汽罐士の覺悟を記せ。

解 石炭を焚焼するとき發生する煤煙は、石炭中の揮發分が未燃焼のまま大氣中に放出されるものである。是が大氣中に放出されるときは、都市上層の空氣を汚染し、衛生上よりは健康に必要な紫外線を遮ぎり、人畜の健康を害し、或は都市建物を汚損し甚だしき場合は、大理石の如き物すら酸化脆弱ならしむると云ふ。又一方煤煙となる揮發分は、適當なる焚焼法さへ行へば、充分に燃焼し盡し、多大の熱量を發揮し燃料の節約を策し得るのである。

故に汽罐士としては法規の取締を受けず共、自己も亦社會人の一員として、人類の健康のため、將亦燃料の節約の點から見ても日常自己の取扱ふ汽罐の構造燃料の性質等を研究し、焚焼法に或は炉の構築法等に改善を加へ、煤煙の發生を防止し其職責を完ふす可きである。

汽罐取扱方法

問 汽罐の排水の最良期は如何なる時期なるや、且其理由如何。

解 汽罐の保守上より罐水の驅出は屢々行はれなければならない

が、其時期としては一部驅水をなすには、毎朝起火前罐水の静止せる時が最良である。

其理由としては、汽罐の作業中或は高壓力の存する時、排水を行へば罐體に震動を與へ、又時に冷水を多量に補給しなければならぬ等の障害を伴ひ、汽罐の接合部、絞鉸等に漏洩を生じ、或は給水口附近に局部的損傷を起し易いのである。是を毎朝點火又は起火の直前に行へば、壓力は低下し、水は静止して、罐水中の固形物は殆ど沈澱して居るので、驅水と共に此固形物をも排出し得る等凡ての點より見て其條件は好適なのである。

問 汽罐の維持につき知れる處を記せ。

解 汽罐も亦諸機械又は建造物等と同じくそれぞれ適應した壽命を有するのである。故に是が維持に就ては常に取扱法に注意し、汽罐の安全と壽命の延長、その經濟的操作等を研究するのが、吾々汽罐士の任務である。今汽罐の維持に就て注意すべき事項を列挙すれば次の如し。

常に汽罐の状態に注意し、些少の漏洩、其他の故障と云へ共直ちに修理を行ひ、損傷を擴大せしめざる事。

給水の質を吟味し、罐體の内部損傷を少からしむる事、若し良質の給水を得難き場合には給水の軟化、或は清罐劑の使用等に依つて補ふ可き事。

排水は出来るだけ屢々行ひ、罐水の濃度を高めないやうにし又湯垢の附着を防ぐ事。

安全弁、水準計、壓力計等の安全装置は、常に其機能を點檢し完全ならしむる事。

給水装置は常に點檢し、其機能を保持し、豫備の一臺は何時と云へ共直ちに使用し得る如くなしおく事。

過負荷の場合又は如何なる事情の存すと雖も、制限壓力以上に蒸汽壓を上昇せしめざる事。

罐内掃除は一年二回以上行ふ事。

煙道掃除は一ヶ月一回以上行ふ事。

常に汽罐の周圍を清掃し、灰煤…の濕氣に依る外部損傷を起さしむる事は、汽罐士の恥辱と心得ふ可き事等である。

汽罐取締に関する法令

問 汽罐取締令の適用除外の汽罐を列挙せよ。

解 汽罐取締令の適用を除外せらるゝ汽罐は、左の條項に該当するものである。

1. 制限壓力 0.5 珽平方糎以下の汽罐にして、罐胴の内徑 300 糎以下、長 600 糎以下又は傳熱面積 1 平方米以下のもの。
2. 傳熱面積 3.5 平方米以下の汽罐にして、大氣に開放せる蒸汽管又は水頭壓 5 米以下の豎管を有し、其管の内徑 25 糎

以上のもの。

3. 水頭壓10米以下の温水罐にして、爐格面積 0.5 平方米以下、傳熱面積 8 平方米以下のもの。
4. 制限壓力 0.5 疋平方糎以下の蒸罐にして、罐胴の内徑 500 糎以下、長1000糎以下又は内容積 0.2 立方米以下のもの。
5. 炊事用高壓釜

問 罐體検査に於て行ふ水壓試験の水壓力に就き知る處を記せ。

解 汽罐の罐體検査の際行ふ、水壓試験の水壓力は左の如し。

1. 制限壓力4.3疋平方糎を超ゆるときは、其壓力の一・三倍に3疋平方糎を加へたる壓力。
2. 制限壓力1疋平方糎を超へ、4.3 疋平方糎以下なるときは其壓力の二倍の壓力。
3. 制限壓力 1疋平方糎以下なるときは 2疋平方糎の壓力。
4. 制限壓力以上の壓力を受くる虞なき温水罐にありては、其壓力に 1 疋平方糎を加へたる壓力。

二級汽罐士試験

汽罐構造

問 汽罐材料として鑄鐵の缺點を述べよ。

解 汽罐は常に其内部に壓力ある高温度の汽水を藏して居る。

而して使用を休止すれば冷却されて、常温迄降下し無壓力となる。斯の如く壓力温度の上下に依つて、汽罐の各部は膨脹し、或は收縮するので、其材料には相當高い抗張力と、靱性とを有して居なければならぬのである。

然るに鑄鐵は其性質が抗張力低く、靱性に缺除して居るので汽罐の如き耐壓容器の材料には不適當であると共に、龜裂等を生じ易い。

又鑄鐵は熱に依る膨脹率が少ないから、汽罐の如き高温度の熱瓦斯に接觸するものには不適當である。

鑄鐵は鑄造の際よく扁肉となり易いので、膨脹收縮が不同になり、損傷を生じ易い。

又鑄鐵は巢、空洞等を生じ易いので高壓の汽罐材料としては不安である等の缺點を有する。

問 下の事項を説明せよ。

イ、邪魔板(バツフルプレート) ロ、火橋(ファイヤーブリッジ)

解 イ、邪魔板は水管式汽罐の觸火面の水管の間に設けられてある。其材料は鑄鐵若しくは耐火煉瓦等が用ゐられ、其設置の目的は火焰の通路方向を變へて、火焰が良く水管に接觸し、傳熱の目的を充分達し得せしむるのである。

ロ、火橋は圓筒形汽罐の爐筒内に設けられてある煉瓦積のも

ので、一名火櫃とも云はれ、火勢の流を緩くし爐筒板に傳熱を充分にし、且燃料が奥に落下するのを防止するのである。

問 爐筒の縦接合を鍛接又は熔接とする理由を問ふ。

解 爐筒は圓形の内側は烈火に觸れ、外側よりは高い壓力で壓縮力を受けて居る。故に是を累接又は衝接等とすれば、眞圓に製作する事が出来ないで、壓縮力に非常に弱くなり、又鋏頭を損傷されて漏洩を生ずる等、故障を起し勝ちなのである。是を鍛接又は熔接等とすれば、眞圓に近きものを製し得ると共に、鋏頭損傷等の憂を除き得るのである。

汽罐取扱方法

問 汽罐に給水内管の有る場合と、無き場合と何れが良きや、且其理由如何

解 汽罐には給水内管は必ず設置す可きである。給水内管を設くるときは次の如き利益を有するのである。

給水孔附近に起り易き、給水と罐水温度の差著しきため、不同伸縮による歪、損傷を防ぐ。

給水を平均に分布して蒸汽の發生、罐水の循環を妨害することがない。

罐内に給水が入ると共に暖められ、水面附近に放出されると

きは、相當温度が高くなるから、罐内のウォーターハンマーを防ぎ得る。

問 罐鳴の原因を述べ、而して其防止方法につき述べよ。

解 罐鳴りとは汽罐の焚火中、激しき鳴動を起す現象で其原因としては、石炭投入後猛烈に揮發分を多量に發生し、其揮發分が空氣不足のため未燃焼の状態で爐内に充満する、その瓦斯が冷へて容積が小さくなり、空氣が侵入すると着火して燃焼し、容積を擴大すると共に又空氣不足に陥入り消火される。斯の如き動作が連続繰返されて小爆發をなし、震動をなすと云はれる、要するに揮發分の間歇的第二次燃焼の連続である。即ち是が直接原因としては、煙突の吸引力の不足、揮發分の一時的多量發生、過剩空氣の侵入等が相混交して作用するのである。

是が防止方法としては、灰溜扉を半開にする事に依つて防ぎ得るが、又余りに薄焚きも避け、多量投炭も禁す可きである。

燃料及燃焼

問 コークスが煤煙を出さざる理由如何。

解 石炭を焚焼して煤煙を發するのは、石炭中に含まれる揮發分が、未燃焼のまま大氣中に放出されるからである。

コークスは、低温又は高温乾溜法に依つて、石炭中の揮發分

を石炭瓦斯として乾溜放出させた残滓で、其成分は殆ど固形炭素のみで無煙炭の如きものである、故に是を燃焼せしめても煤煙を発生しないのである。

問 石炭が自然發火する事ありや否やを問ふ。

解 石炭を貯藏すると其炭質と、貯藏法に缺陷があれば石炭も又自然發火する場合もある。其原因としては石炭の含有成分中多量に硫黄を含む時。

石炭庫の通風不良なるとき、又は汽罐等の高熱に近いとき、粉炭を余りに多量堆積貯藏して、内部の熱を放出し得ざるとき(石炭が水分を多量に含んで居る時は尙甚だしい)等

問 汽罐の外部をアスベストの如き保温材料を以て被覆する理由如何。

解 熱は常に温度の高いものから低いものへと移動して、両者が平均された時其移動は停止する、而して其温度差の著しい程其移動が甚だしいのである。

故に汽罐の如き高温度のものは、外氣の温度の低い程汽罐自身の熱を放射するのである、此放射される熱量は只大氣中に放散され、利用の途がないので、汽罐の熱量の損失は莫大な額に上るのである。

こゝに題意の如き保温材を以て、汽罐の周圍を包めば汽罐と大氣とは絶縁されて熱の移行が少くなり、熱量の損失を防ぎ

燃料の節約を策し、汽罐の効率を向上せしむるのである。

問 手焚燃焼を行ふに際し、如何なる事項に注意すべきや(列記)

解 手焚燃焼を行ふに際し注意すべき點は次の如し。

1. 自己の取扱ふ汽罐の構造に應じて交互焚、焙火焚、平焚等の投炭法を研究し、煤煙發生を防止する事、
2. 通風と火層の厚さとに注意し適宜調節すを事、
3. 一回の投炭量を少くし、投炭の回数を多くする事、
4. 投炭、罐換等は出来る丈け手早く行ひ、過剰空氣の侵入を防止する事、
5. 厚焚きを避け、火層を攪拌しない事、(クリンカー生成を防ぎ得る)

汽罐に関する法令

問 汽罐士を必要とせざる汽罐を列舉せよ、

解 左の如き汽罐の取扱には汽罐士の資格を要せざるものとす。

1. 制限壓力4 疋平方糎以下の汽罐にして、罐胴の内徑 750 糎以下長1300糎以下、又は傳熱面積3 平方米以下のもの。
2. 水頭壓20米以下の温水罐にして、爐格面積1 平方米以下又は傳熱面積14平方米以下のもの。

問 罐體検査に於て行ふ水壓試験の水壓力に就き知る處を記せ。

解 一級汽罐士試験解答に同じ。

問 汽罐の水面測定装置に関する規定につき知る處を記せ。

解 汽罐の水面測定装置は、二個以上の硝子水面計を備ふる事。
但し堅型汽罐の罐胴の内徑 750 耗未滿のもの及暖房専用の鑄鐵製汽罐にありては、其中一個を他の水面測定装置に代へる事を得、

硝子水面計の硝子は、内徑 10 耗以上又は之に相當する斷面積を有する事。

硝子水面計の取付位置は、硝子面の看取し得る最下位が汽罐安全最低水面を示す可き事。

安全低水面とは汽罐使用中維持さるべき最低水面なり。

兵 庫 縣

一 級 汽 罐 士 試 験

昭和十年十一月施行

汽 罐 構 造

問 炭素、硫黄、燐が鋼材に及ぼす影響を述べよ。

解 鋼中に含まれる炭素、硫黄、燐等は其含有量に依つて鋼材の性質に多大の影響を與ふるものである。其個々について簡単に記すと下の如し。

炭素は鋼中に含まれる場合、鋼の性質に甚大な影響を與ふるものである、鋼中に含まれる場合炭素は、化合炭素又は黒鉛炭素の二状態で存在するが、化合炭素の場合は鐵と化合して鋼の性質を硬くし、分子を緻密となし、機械的性質を強くし冷硬作用(焼入)を與へる。

又黒鉛炭素として含有される場合は、鋼に靱性を與へ、抗張力、冷硬作用等を減ぜしめるのである。一般に鋼中に含有される全炭素(化合、黒鉛を合計した炭素の量)量の多いものは硬鋼と云ひ、少ないものを軟鋼と稱す。

一般罐用鋼材は軟鋼に屬し、炭素の含有量も少なく靱性、延伸率も多いが、焼入等は不能である。

硫黄はなる可く其含有量の少くない事が望ましいのであつて多くの場合鋼中の0.1%以下である。

硫黄が鋼中に存在する時は、其一部は硫化満俺鐵となり、反つて良影響をもたらすが、過剰なる硫黄は硫化鐵となり、鋼の粒子と粒子との間に介在し、鋼の性質を非常に脆弱なものとし特に鋼を赤熱して加工する時著しく脆く、破壊され易くなるのである。故に硫黄分多き鑛石を原料とする時は、満俺を加入して硫黄を緩和させなければならないのである。燐が鋼中に含まるゝ時は、其硬度は幾分増加するが、抗張力靱性を減少させて鋼の性質を脆く、且悪化せしむるものである。然して鋼を攝氏400度位に熱した時が最も脆弱となり、所謂鋼の青熱脆性は殆ど鋼中に燐を多く含有した場合の影響である。

問 汽罐に具備すべき要件を問ふ。

解 汽罐として具備すべき要件としては、安全にして取扱簡単に且經濟的に使用し得らるべきものでなければならない、其具體的條件としては

1. 其汽罐の使用壓力以上の壓力に、充分耐へ得る安全率を取り、破裂等の事故の憂なき事
2. 構造は成可く簡単に、然も耐久力に富み、不平均なる膨脹收縮を避け得る如く、且内外共に監視に便利で、掃除検査等容易に行はれる事。

3. 罐水の循環を阻害する恐のないやうに、且汽罐各部の溫度が成可く平均し得ること。
4. 蒸汽室及蒸發面の廣大なること。
5. 傳熱面廣く燃燒熱の吸収を多からしめ、且平均に加熱せらるゝこと。
6. 燃燒室は成る可く大きく取り、燃料の節約と完全燃燒を策し得ること。

問 各種支柱を圖解せよ。

解 略

汽罐取扱方法

問 暖房用温水罐の點火前に於ける注意事項を述べよ。

解 暖房用温水罐の點火前の注意としては、多くの場合温水罐は鑄鐵製であるが故に、鑄鐵の弱點を良く了解し、それに適應した準備と心構へが必要である、その注意事項としては大略次の如し。

1. 點火前膨脹水槽及之に通ずる膨脹管の點檢を行ひ、膨脹水槽の所定の位置(約三分ノ一が適當)まで充水しあるや否やを確め、又膨脹管の屋外に露出されたものは(冬季なれば)凍結し居らざるや否やを確めなければならない。
2. 急激なる焚火を行はないこと、暖房用温水罐は藏水量も

多いので、却々温まり難く、罐水と火焰との温度差が大きく、且鑄鐵製のものである時は局部的不同膨脹を起し易いものであるから、無意識に急激に加熱する時は龜裂、裂罅等を生じ易いのである。

3. 排水コックを點檢し、罐水漏洩等のなきことを確む。
4. 強制循環式なる場合は、事前にポンプ、電動機等の點檢を行ひ、且罐水の低温の中に運轉を開始し、罐水を循環せしむること、若しポンプを運轉しないで焚火を續け、急にポンプを運轉するときは罐體を急冷する結果となり、思はざる損傷を生ずることがある。

問 給水の性質と汽罐に及ぼす影響を述べよ。

解 汽罐に使用する給水は、水道水、地下水、河水、雨水等種々あるが、水道水は河水、地下水等を濾過處理して良質のものとしたもので硬度も低く、汽罐用水としては最適なものである。然れ共一般天然水中に存在する状態に依つて、種々の不純物を含有して居る、其不純物の中にも無機鹽類、有機脂肪又は種々の瓦斯體等があり、其含有物に依り汽罐に使用する際幾多の影響を與へるのである、其影響について簡単に記せば無機鹽類は汽罐内部にてスケール、湯垢等となり、罐壁に附着し熱の傳達を阻害し又は罐水の濃度を高め、その循環を不良にし、燃料の浪費、罐板の過熱又は腐蝕等の障害を伴ふ。

有機脂肪類を含有する時は、罐板、水管等に附着しその表面に薄きヒルムを形成し、熱の傳達を害し是を過熱し、或は罐水の表面に浮び、その表面張力を高め、泡立、沸水作用等を誘發し易い。

空氣又は瓦斯體を含む場合は、罐内に於て高熱のため分解作用を受け、罐板に附着し鐵の酸化作用を促進し、ピツチングを形成せしむることが多い。

問 汽罐の焚燒につき手焚と「ストーカ」焚の優劣を問ふ。

解 汽罐の焚燒法に於て手焚とストーカ焚を比較すれば、ストーカ焚に依る焚燒法が優れて居る。

手焚に於ては負荷の輕重、石炭の種類、性質、其大きさ等に依つて石炭の供給量及燃燒法等を加減する事が出来るが、石炭の供給罐換等の際、焚口扉を開放し冷かなる過剰空氣を侵入せしめ、炉内温度を降下し熱効率を下げ或は罐板を急冷し、漏洩を生ずる等の障害を起し勝ちである。のみならず手焚法に於ては燃料の完全燃燒は中々に行ひ難く、煤煙を發生せしむるのである。

然るにストーカ焚に於ては、石炭の供給は連続的に行はれ、炉内温度は平均され、供給空氣量と燃燒率との調節を正常に行へば、燃燒効率の増進、煤煙發生の防止等期して俟ち得るのである、又汽罐士の勞力を減じ、粗惡炭をも使用し得らる

ゝのである。

只ストーカ焚の缺點としては、設備費の多額なこと、急激なるロードの變化に應じ難く、又火室内の事故發見の遅れる等である。

燃料及燃焼

問 煙道瓦斯測定に用ふる炭酸瓦斯計及パイロメーター(高温度計)の使用目的を述べよ。

解 燃焼作業をなし其効率を増進せしめんとするには、燃焼に使用したる燃料が完全に燃焼し得たるや否や、又燃料の有する發熱量が有効に發揮されたるや否を知らなければならない。此ためには炭酸瓦斯メーターを用ひて煙突に出づる廢氣瓦斯を測定し、其中に含まるゝ炭酸瓦斯量の如何に依つて燃焼の良否を知り、燃焼状態の改善を策さなければならないのである。

又パイロメーターは、炉内又は煙道、煙突下部等の温度を測定するに用ゆるもので、此パイロメーターの使用に依つて、汽罐の吸熱率を知ることが出来るのである。

以上の二器具を併用する事に依つて、燃焼状態をより良くし過剰空気を減じ廢氣瓦斯に依る熱損失を防ぎ、その効率を高め得るのである。

問 撒布型自動給炭機の取扱上の注意事項を記せ。

解 撒布型自動給炭機は最も原始的な給炭機で、他の給炭機の如く燃焼理論を應用したものでなく、汽罐士がスコップを以て投炭する代りに機械的になつたのと殆ど同様である。此機械に就ての注意事項としては

石炭の大きさを出来る丈け揃へてやること、大塊状のものは碎いてからホツパーへ入れる、斯くしないとショベルを損傷するのみならず、石炭の分布が平均に行はれないで、燃焼状態が良くない。

負荷の状態に應じて給炭量を加減すること。

火床棧上の火層の進行状態を注意し、未燃焼炭が奥の灰溜に落ちないやうにする。

時々火扉を開き、中の火層を整理して平坦にする。

過熱蒸汽を噴出させて燃焼を助くる装置のものは、燃焼率に應じて蒸汽の噴出量を加減し、蒸汽の損失を招かぬやうにする。

問 左の事項を簡単に説明せよ。

イ、「コークス」を焚焼する場合煤煙發生の少ない理由

ロ、石炭の自然發火

解 イ、石炭を焚焼する時發生する煤煙は、石炭中に多量に含まれて居る揮發分が未燃焼のまゝ煙突に吐出されるからであ

る、然して此揮發分は通常手焚法では中々に燃焼せしめ得られないのである。

コークスは前記の石炭を低温度で乾溜して、揮發分を石炭瓦斯として採取した残滓で、其成分は殆ど固定炭素で、煤煙となる可き揮發分を含むことが少ない、故に是を燃焼するとき煤煙を發生することが少ないのである。

ロ、石炭を大氣中に放置する時は、徐々に酸化されることは明かである。

此酸化作用の進む石炭を高く積み重ねて置く時は、酸化作用の時發生する熱の逃場を失ひ、蓄熱され遂には白煙を揚げて發火するに至る、これを石炭の自然發火と云ふ。

而して自然發火する石炭は、多くの場合硫黄分を多量に含むか、或は粉炭の濕氣多き物を高く積み重ねて置かれた時等が其原因となるものである。

法 令

問 左の算式に依り凹面に壓力を受くる皿形鏡板の板厚を求む

$$t = \frac{P R}{200fz}$$

但制限壓力 7 阡平方糎

板の許容抗張力 5 阡平方糎

皿型中央部に於ける内面の半徑 1 米

解 題意に依り鏡板の厚さを求むれば

$$= \frac{7 \times 1.000}{200 \times 5} = \underline{\underline{7 \text{ 糎}}}$$

問 汽罐取扱主任者としての遵守事項を列挙せよ。

解 略

問 汽罐検査の種類別を記せ。

解 汽罐検査の種類は左の如し。

罐體検査、埃功検査、更新検査、修繕變更検査、臨時検査

新潟縣

一級汽罐士試験

昭和十一年十月施行

技術

問 次の汽罐中一を擇んで其良き所を述べよ。

1. コルニツシュ汽罐、
2. 外焚多管式汽罐、
3. 水管式汽罐

解 1. コルニツシュ汽罐の長所

構造が簡単で製作も容易であり堅牢である。

罐水保有量が多く、給水の煩累が尠ない。

掃除及検査が便利、且容易に施行されるので手入が行届く。

使用中故障を起すことが少ない。

2. 外焚多管式汽罐の長所

傳熱面積が廣く、火床面積に比して蒸汽發生量が多いので効率が良い。

外焚式なる故、爐の構造が自由なので、燃料の選擇範圍が廣い。(例へばオカ屑、木材等でも結構使用される)

3. 水管式汽罐の長所

傳熱面積が廣く、蒸汽發生が迅速且量が多い。

汽胴、水管等小徑のものが使用されて居るので、耐壓力が高く、高壓ボイラーに適す。

爐の築造が任意で、各種の燃焼装置を設備することが出来る。

罐水保有量が少ないので、故障の際にも災害が僅少である。水管、汽胴等部分的に組立てられるので、狭い汽罐室でも設置出来る。其と熱に依る膨脹收縮を緩和するので故障が少ない。

問 控(ステー)に何んな種類があるかを記し、各を簡単に説明せよ。

解 ステーの種類と其形状等次の如し。

1. 棒ステー

軟鋼の丸棒の両端にネヂ山を切り、是に母螺子を以つて締付け支柱とする。多くの場合圓筒型汽罐の前後の鏡板を補強するに用ゆ。

2. 衤ステー

ガゼットステーとも云ひ、軟鋼板を衤型となし、アングルを以て罐胴と鏡板に斜に取付け鏡板の補強に用ゆ。

3. パームステー

前者と同じく罐板に斜に取付け、鏡板の補強をするが、是は平板を使用せず丸棒を以てし、其兩端を火造りして掌

の如くして罐胴を鏡板に取付ける。

4. チューブステー

チューブステーは多管式、汽車型、船用罐等に用ゐられる普通のチューブよりも肉厚のものを使用し、其両端にネヂを切り母螺子をはめて前後管板を補強する。

5. スモールステー

軟鋼丸棒の両端にネヂを切り、罐板にもネヂを切り、是にはめ込み、母子螺をはめ或は其頭を鉸釘して用ゆ。

豎型汽罐の火室、汽車型罐の火室等の狭い所にある火室板を、罐胴に取付て補強する場合に用ゆ。

問 石炭に灰分が多いと如何云ふ缺點があるか。

解 石炭中に灰分を多量に含有するときは次の如き缺點を有す。

1. 焚焼する場合火床下よりの通風を阻害し、石炭を完全燃焼せしむることが出来ない。
2. 罐換を頻繁になし、火層を整理するため火扉を開放して過剰空気を侵入させるので、燃焼効率を著しく低下する。
3. 石炭中の可燃物が尠ないので、投炭回数も多くそれ丈火室内の温度を降げるので、効率が著しく低下される。
4. 汽罐士に無駄な労力を強請するので、汽罐士の研究的な經濟燃焼を行ひ得ない。

問 燃料として重油は石炭に較べてどう云ふ點が良いか。

解 重油を使用すれば、次の如き利點を數へることが出来る。

1. 重油は石炭よりも發熱量が多い。
2. 噴燃器を使用するので、完全燃焼をなし無煤であるのみならず、過剰空気を極度に制限し得るので、熱効率が非常に高い。
3. 點火、消火が自由であるから、火勢の調節も意の如く、汽罐の故障の際にも急速に消火し得る。
4. 労力を省き、汽罐室を清潔に保ち得る。
5. 貯藏がタンクであるから、毎日の使用量を正確に記録し得る、汽罐の効率計算に便利である。

問 罐水が濃くなつた時は如何なる害があるか、又其時は如何したら良いか。

解 罐水の濃度が高くなつて來ると次の如ふな障害を起す。

1. 罐水循環が不良になり、蒸汽の發生が鈍くなり、燃料を浪費する。
2. 罐水循環が悪いので、罐板が過熱され火筐冠板、焰筒等の膨垂、壓潰等を惹起する。
3. 罐水中の不純物が多量になり、表面張力を増加するので沸水又は泡立作用を起し易い。
4. 給水中に酸分を含有するときは酸の含有度が高くなり、汽罐を腐蝕させる、又アルカリ性の場合にはバルブ、コック

類を侵蝕し、又罐板の脆化を起す場合もある。

以上の如き障害を起すが故に、時々罐水を全部驅出して取替へ、或は毎日一回宛ブローをなし、濃度の高い水を少量宛でも排出する。

又時に給水を加熱して汽罐へ送入する以前に、不純物を分離沈澱させるか、清罐剤等を用ゐて給水の質を改善する。

問 沸水作用の原因は何々か。

解 沸水作用の原因は主として次の如し。

1. 水準が高きに過ぎる場合。
2. 給水が不良で、罐水中に不純物が多量になつたとき。
3. 清罐剤を多量に使用し、ブローを怠つたやうなとき。
4. 急激に止弁を開き、或は蒸汽を急に運び去る場合。
5. 過負荷のため焚火が激しいやうなとき。
6. 汽罐の蒸汽室狭く、蒸氣發生面積の狭少なる場合等々である。

二級汽罐士 技 術

問 安全弁には如何んな種類があるかを記し簡単に説明せよ。

解 安全弁には次の三種がある。

1. 重垂安全弁

弁の直上に直接ロードを懸吊して蒸汽壓に對抗させる式でランカシャー、コルニツシュ等の陸上定置罐に使用される。

2. 槓桿式安全弁

槓桿の理法を應用したもので、桿の一端を固定させ、其反対側の他端に錘を吊下げ、弁を押付けたものである。

(此式も構造が簡単であるため陸上定置罐に廣く使用される)

3. 發條式安全弁

發條を以て弁を締付けたもので、動搖する汽罐、即ち船用罐、機關車罐等に使用される。

此安全弁は永い間に發條の材質が悪化し、或は弁が固着する事があるので試験用の把手が別に取付けてある。

問 ガロエー管(ガロエーチューブ)に付て述べよ。

解 ガロエー管はコルニツシュ又はランカシャー型汽罐の焰筒に、垂直、横、斜等に交錯して取付けられて居る、是は傳熱面積を増し、罐水の循環を良好にし、焰筒の強度を増し、火流を分裂する等の利點がある。

然し一方掃除に不便困難であり、取付部の鋸頭を焼損し、或は此部分の腐蝕を促進する等の缺點がある。

問 燃焼(燃料が燃える事)とは如何云ふ事か。

解 燃焼とは可燃物(炭素、水素、硫黄等)が燃焼に必要な熱を與へられた時、空氣中の酸素と化合して、熱と光とを發する

現象を云ふ。

例へば石炭が熱を與へられるときは、石炭中にある可燃物が空氣中の酸素と化合して赤き焰を出し、炎々として燃焼し、炭酸瓦斯を發生するやうなものである。

問 如何したら石炭を完全に燃すことが出来るか。

解 石炭を完全に燃焼せしむるには次の條件が必要である。

1. 爐内を常に高温に保つこと、即ち過剰空氣を入れないこと。
2. 燃焼に必要な空氣を充分供給すること、即ち火層を余り厚くしないで少量宛投炭すること。
3. 煤煙を發生させないこと、即ち交互焚、焙火焚等を應用して石炭中の揮發物を火室内で完全に燃焼させること。

問 放水(ブロー)は何時が一番良いか、其理由はどうか。

解 ブローを行ふのは罐水が靜止して居るときが良く、一般に汽罐に點火する前が最も良い。

其理由としては罐水が靜止して、不純物は多く沈澱して居るので、此時ブローすれば罐底の不純物は罐水と共に一部放出される、のみならず此時分は汽罐の壓力も低下して居るので罐體の震動に依る損傷(接合部の銹が緩む)排水管の破裂等を防ぎ得る。

問 焚火前(火を焚く前)には如何するか、又何に注意するか。

解 汽罐の焚火を行ふときは次の如き注意が必要である。

1. 計器類の検査(安全弁、水面計、壓力計等の機能を確認不良のものは使用しない)
2. 罐内の水準を確かめること。
3. 排水コックの漏洩を點檢する。

以上の點に故障がなければ、火床に石炭を積み薪又はボロ等を焚付けとして點火する、此時はダンバーは少し開けて靜に焚く、そして石炭に着火しても火勢は出来る丈け緩く、徐々に汽罐を温め、必ず急激に火勢を強くしてはならない。なんとなれば、急激な温度の變化は罐板の接合部や管の付根等に無理な歪を起し、罐を傷める原因となるのである。

法 規 (一二級共通)

問 汽罐取扱主任者の遵守すべき事項を述べよ。

解 汽罐取締令第四十條参照

問 汽罐検査の種類を挙げよ。

解 罐體検査(水壓試験を含む)竣工検査、修繕又は變更検査、更新検査等である。

問 汽罐士免許は如何なるものに何級を與へらるゝや。

解 取締令第三十二條参照。

新潟縣

一級汽罐士試験

昭和十年三月施行

汽罐構造

問 インセクター(注射器)に依り給水し得る理由を問ふ。

解 警視廳第三回一級試験中にあり。

問 マンホール(人孔)は何故に補強するか。

解 汽罐を構成する鋼鉄には其強度に限度を有して居る、又汽罐は其構造上圓形なる場所もあり、平な部分もある、力學上より見れば圓形なるもの、平坦なるもの、内壓を受くるもの、外壓を受くるもの等各その強度が異つて居る、汽罐の設計にあつては此異なる強度を按配し、最も經濟的な、汽罐を作らなければならないのである。

人孔は多くの場合、罐胴又は鏡板の一部に設けられるが、是等の部分に人孔を設くる丈、罐鉄の一部を切取れば、その部分に於ける鉄の強度は切取つたる面積に比例して減退するのである。

然して此切取られて減退した強度のまゝに於て使用するとすれば、他の強力なる部分を犠牲として、汽罐の常用壓力を、

弱められた鉄の強度による計算まで引下げるか、或は切取る可き鉄丈け特に厚きものを使用しなければならないのである。故に如上の不便不利を除くため、人孔を切取りたる周圍に補強環を鉄付けし、或は其縁を折り曲げて錨となし、補強工作して他の部分とその強度を平均させるのである。

汽罐取扱法

問 汽罐損傷の種類を述べよ。

解 汽罐の損傷を大別して内傷と外傷とに區別する。

内傷の主なるものは

點蝕、溝蝕、平均蝕、膨垂、壓潰等、

外傷の主なるものは

裂罅、燒損、磨耗、濕氣による腐蝕等とす。

然して内傷中の點蝕、溝蝕、平均蝕等は、取扱の注意や給水の不良なるものを使用し、又溝蝕はそれらと共に工作不良等がその原因とされて居る。

膨垂壓潰等は、掃除を怠り、湯垢を多量に堆積させ又は減水等がその原因とされる。

外傷中の裂罅は、取扱不注意のため、急激に熱し或は冷却する等、熱の急變化を與へる結果であり、燒損は鉄頭等が烈火に接觸するために起り、磨耗はドラフト、シンダラの磨擦、

灰出し罐換等の際生ずるものである。

又蒸氣による腐蝕は、煙道に地下水の浸潤するもの、灰の始末よろしきを得ない等の原因に依るものとす。

問 水圧試験の準備とその壓力につき述べよ。

解 水圧試験の準備としては、先づ排水嘴子を閉ぢ、人孔、掃除孔等を氣密に取付け、塞止弁、安全弁等は取外し、盲目フランヂを以て其取付孔を塞ぎ、罐内に水を充たし、空氣嘴子を開き罐内の空氣を逃がし満水させる、然して給水唧筒、又は別に取付けられた試験用唧筒を以て、徐々に壓力を加ふるのである。

汽罐を水圧試験せんとするときの水壓力は、新造のものは制限壓力4.3 疋平方糎以上のものは其壓力の3.1倍に3疋平方糎を加へ、制限壓力1疋平方糎より、4.3疋平方糎以内のものは其二倍。

制限壓力の1疋平方糎以下のものは2疋平方糎、其他制限壓力以上の壓力を受くる虞なき温水罐は、其壓力に1疋平方糎を加へたる壓力。

以上の如ふに定めてあるが、修繕變更等に依つて水圧試験をなすときは、臨機検査官の指示を仰いで其壓力を定む可きものである。

燃料及燃焼

問 手焚に依る投炭方法に如何なる種類があるか。

解 手焚に依る投炭方法には、撒布式(平焚法)と、交互投炭法と前積投炭法(焙火式)とがある。

撒布式は平焚法とも云はれ、通常一般に用ゐられる方法で、爐内に平均に石炭を撒布し、燃焼せしむる方法で、最も原始的であり、煤煙の發生は免れ得られないのである。

交互焚は、一ケの爐内を二分して左右交互に投炭し或ランカツシャーの如く、二ケの爐筒を有するものは、その一本宛に交互投炭する方法である。

是に依れば、片側宛その燃焼度合を異にして居るため、新らしく投炭された側より旺に發生する揮發分を、片側の燃焼度合の進んで居る、コークス化された火層の熱に依つて、燃焼する機會を與へ、又揮發分の發生も、片側分丈けに制限され、且厚く投炭されるので、その發生も一時的でなく、徐々に長く焙り出されるのである、故に揮發分の燃焼もより効果的で煤煙發生も或程度まで制限し得られる。

前積投炭法は、焙火式とも云はれ、爐内の前方に石炭を多量に積み、奥の火熱に依つて新らしい石炭を乾溜して揮發分を焙り出し、奥の火層上を通過する時燃焼させるのである。

然して揮發分を發散してコークス化された石炭を、順次奥に送り込み、次々と新らしい石炭を前方に積んで焚火を行ふのである。

此方法で特に注意すべきは、前方の石炭のために奥の見透しが付かないので、奥の火層に風穴を明けることであるが、風穴を明けるときは、その部分より冷空氣を吹込んで、燃焼状態を悪化する。

問 煙突の高過ぎる時、低く過ぎるとき、燃焼に如何なる影響があるか。

解 煙突の高さは、爐内に於ける燃料の燃焼率に應じて定めらる可きもので、高きに過ぐるも、低きに過ぐるも、良好なる影響はもたらさないのであるが、此場合低きものよりも高きものの方が、悪影響は尠少である、即ち高過ぎるものは、節氣板に依つて或程度の加減をなし得るからである。

今高過ぎるものゝ燃焼に及ぼす影響を考へれば、煙突がその徑が同じで高過ぎるものとすれば、必然的に爐内の通風は過大となり、過剩空氣の誘引、シンダラの飛散逃脫を來たし、又燃料の發したる熱が目的物に傳達する暇もなく、爐外に運び去られて、熱發生の目的を半減するに至るものである。

又煙突が低きに過ぎたる場合には、爐内の通風は不足となり、燃料の燃焼に必要な空氣を供給する事が出來ないので、燃

料は燻然されるのと同様の結果となり、完全なる燃焼を行ふ事が不可能である、爐内は恰も瓦斯發生器の如くなり、揮發分は未燃焼のまま煙突外に逸出し、固定炭素分も半コークス状態となり、充分燃焼し盡くされないで消炭の如くなる、是が繰返し繰返し行はれ、燃焼状態は益々悪化せられるに至るのである。

關係法令 (一二級、共通)

問 汽罐の据付位置の制限に付説明すべし。

解 汽罐の据付位置は左の各號に依る。

1. 汽罐の外側と天井又は屋根裏との間には 120 厘以上の距離を保有せしむる事、但し安全弁其他の装置の検査及取扱に支障なきときは此限にあらず。
2. 罐體を露出せる汽罐又は堅型汽罐にありては、前號の外其外側と壁體との間に、45 厘以上の距離を保有せしむる事但し罐胴の内徑 500 耗以下にして、長さ 1.000 耗以下のものにありては、30 厘まで短縮する事を妨げず。

(取締令第二十七條參照)

3. 罐前の距離は各地方廳によりて、細則に依つて異れ共、大體爐格の長さの一倍半の距離を以て自由に作業し得る如くする。

前述の(1)は安全弁塞止弁の取扱を容易にし、(2)は罐體の熱に依つて壁體が焼損し火災の原因となる事を防ぐのである。

問 汽罐取扱者の遵守すべき事項三以上を挙げ、簡単に説明せよ

解 水面測定装置は一日一回以上其機能を検査すること

1. 水面測定装置は、汽罐の安全装置の中最も大切なものであり、其機能の不良なるときは恐る可き事故を惹起する。尙水面測定装置は湯垢塵埃等のためよく故障を起し勝ちなので、一日一回以上検査することになつて居る。

2. 罐水の汚濁に注意し適宜排水を行ふこと。

罐水が汚濁するときは、スケールの附着、湯垢のために水面計、壓力計などの孔を塞ぎ、又はプライミングを起す等、不慮の災禍を生ずる事があるので、是に注意を怠らず適當に排水を行ふ事になつて居る。

3. 汽罐検査證に記載したる制限壓力を超へて蒸汽壓を上昇せしめざる事。

過壓は汽罐故障の原因となる事が多いので、特に銘記して其れを戒しめて居るのである。

問 汽罐士たらんとする者の資格に付述べよ。

解 汽罐士たらんとする者は

満十八歳以上の男子にして、精神病者、聾者、啞者又は盲者にあらざるもの、

汽罐士免許の取消を受け一年を経過せるもの。

以上の資格者で法令の定むる處により、汽罐士試験に合格し、又相當實務經歷を認められ、汽罐士免許を得たるものが汽罐士となり得るのである。(取締令第三十二條参照)

二 級 汽 罐 士

汽 罐 構 造

問 圓筒型罐胴の縦接手と周接手は何れを強く造るか。

解 圓筒型汽罐の罐胴の接手は、周接手より縦の接手を強く造らなければならない。

その理由としては、汽罐内部の壓力が罐胴に加はる時、是に抵抗し得る鉄の強さは、縦を一とすれば周りに沿ふ部分は二の抵抗力を有するのである。

今假に罐胴を一寸の長さの輪切りにして、其強度を計つて見れば、罐胴が横に引切られやうとする時には、鉄の厚の二倍であるが、縦に引切られやうとする時は、輪の長さ即ち圓周の長さの鉄の厚味全體で抵抗するのである。

故に内壓に抵抗する鉄の面積を計算すれば、縦は鉄の厚の二倍であり、圓周に沿ふ部分は圓周の長さ×鉄の厚、即ち鉄の厚さの四倍となるから、抵抗力の小さい縦の接手を強くし、

抵抗力の大きい圓周の接手を弱く設計しても良いのである。

問 汽罐の給水装置中にチェツキ弁(逆止弁)を必要とする理由如何。

解 汽罐の給水装置中のチェツキ弁は、其構造は弁と弁桿とが分離して居り、給水は弁を押上げて送入され給水を停止するときは罐内壓力の爲め自動的に弁は弁座に押付けられ、閉鎖して罐水の逆流するのを防止するのである。

給水装置中に此チェツキ弁を設置せないときは、給水唧筒の故障、又は給水阻止弁の故障等の場合、罐水が逆流して減水を來たし、汽罐を危険に導くことが生ずるので、是等の障害を防止する目的の下に設けられるのである。

汽罐取扱方法

問 汽罐の焚き初めに當つて急激に焚火すると如何なる害があるか。

解 汽罐の焚き初めに當つては、出来るだけ緩やかに焚火しなければならないのである。

若しも急激に焚火する時は、罐體が未だ暖まらない内に、火焰に接す部分のみ強烈なる熱を受け、局部的に不同膨脹を來たし、汽罐の各接合部又は鋸釘等に漏洩を來たし、種々なる事故發生の原因を生じ易いのである。

尙鑄鐵製汽罐等は、此急激なる焚火の爲め諸所に裂罅等を生ずる危険がある。

問 安全弁が故障を起す主なる原因を述べよ。

解 安全弁の故障は汽罐取扱中では、最も恐る可き事故を惹起するものである故、日常慎重なる注意を要する。

其原因としては

1. 弁の固着に依るもの

日常の掃除、検査等を怠り、又再々プライミングをなさしめたる場合には、弁と弁座との間に湯垢、塵埃等が附着して弁と弁座とを固着させ、其作動を妨害する。

2. 發條折損に依るもの

發條の材質は相當嚴重な検査をしなければならないのであるが、此發條の材質が不良であつた時、又は其中に疵等の存在して居たとき、弁の摺合せが不良で蒸汽が漏洩し、永い間に腐蝕されて居た等の原因に依り、發條が折損され蒸汽を噴出させる事がある。

3. 過壓のために起るもの

禁を犯して汽罐の制限壓力以上の蒸汽を得んとして安全弁の發條を過度に締付け、又は重錘を余分に懸吊するなどのため、發條、槓桿等を折損させ、或は弁、弁座等に損傷を起したる場合等。

燃料及燃焼

問 手焚と機械焚の優劣を述べよ。

解 汽罐に於ける手焚と機械焚との優劣を比較すれば、設備費を多額に要するのと、操作に多少の煩雜さを除けば、他の諸點に於ては手焚の凡ての欠點を補つて余りありと云ふべし。其利點を列擧すれば次の如し。

1. 給炭は機械により連続的に行はれるので、手焚法の如く火扉を開放する事がないので、過剰空氣の送入を制限し、熱効率が高い。
2. 過剰空氣を制限し得て、爐内の温度を常に平均に且高度に保ち得るので、燃料の完全燃焼をなし得られ、煤煙發生を防止し得ると共に燃料費を節約し得られる。
3. 勞力を少くし人件費を節約し得る。
4. 罐室を清潔に保ち、罐前も常に整頓されて居るので灰と燃料との混合されるやうな事もなく、燃料の取扱も粗末にならない等。

問 石炭を撰擇するには如何なる注意が必要か。

解 石炭を撰擇する場合には、自己の取扱ふ汽罐の癖を知り、その汽罐に最も適當なるものを選ばなければならぬ、それに就ては石炭を購入するに當つて、次の諸項を調査しその規格

を制定する事が望ましい。

1. 固定炭素の含有量
2. 揮發分の含有量
3. 灰分、水分の含有量
4. 石炭の發熱量
5. 粘結性か又は不粘結性か等である。

新潟縣

一級汽罐士試験

昭和十一年九月施行

汽罐構造

問 横置多管式汽罐（外焚多管式汽罐）の得失を述べよ。

解 横置多管式汽罐の得失は左の如きものである。

得点

傳熱面積が多いので、罐體の大きさに比較して蒸汽發生量が多い。

加熱面積が広いから、汽罐の効率が良く、燃料の節約が可能である。

外焚式であるから、爐の築造が或程度まで任意になるので、燃料の撰擇、燃燒爐の設計等が自由である。

缺點としては

多數の煙管を有するので、内部掃除及検査が非常に困難である。

従つて煙管の過熱、腐蝕、漏洩等を來たし易い。

罐底は湯垢が堆積し易く、且烈火に接觸し過熱され易い。又罐底は投炭、罐換等の場合冷空氣に觸れ、膨縮の度合が烈し

いので龜裂を生じ、シームリツプ等の損傷を起し易い。

煙管端及支柱管端が燒損又は漏洩し易い。

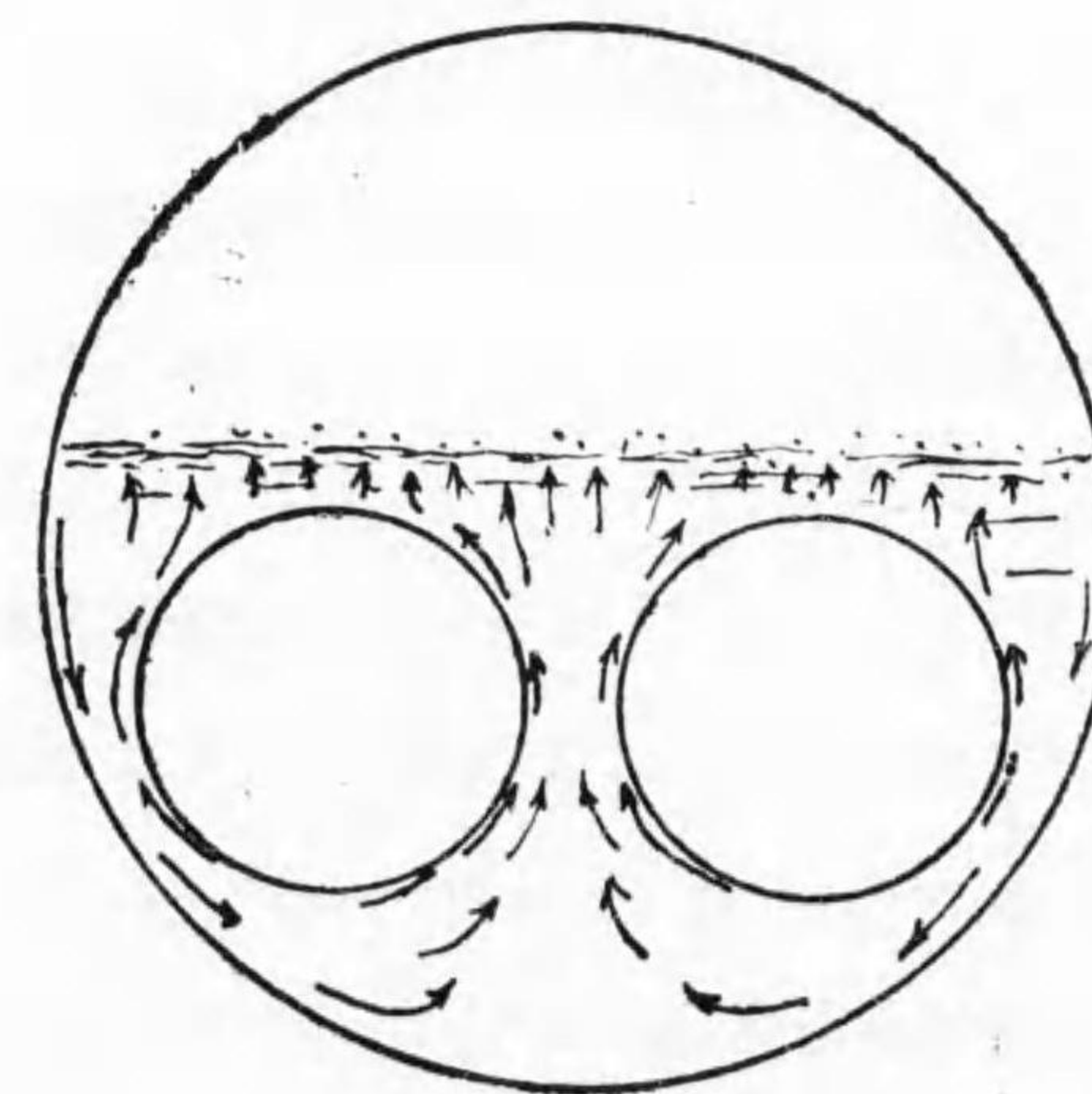
ブローパイプが爐内の一部にあるので過熱、燒損され易いから、特別の保護と注意を必要とする。

煙管内に煤が溜り、通風を阻害するので度々掃除しなければならないので煩雜である。

内部掃除が困難であるから、給水の良好なものを選ばなければならない等。

問 ランカシャ型汽罐を圖示し罐水流動の方向を示せ。

解 ランカシャ型汽罐の罐水循環は、下圖に示す矢印の如く横の循環をなし、尙汽罐の前面より後部に向ふ縦の大循環をなす。



汽罐取扱方法

問 罐替とは如何なる事か、併せて其際注意すべき点を記せ。

解 罐替とは汽罐の焚火が數時間に涉るとき、當然燃滓が爐格上に残溜堆積して通風を阻害し、良好なる燃焼作用を行ひ難いのである、故に斯る時、爐格上の灰を掻き出し爐内を整理し、火層を薄くして通風を良好ならしむるのである。

然して罐替をなす際、特に注意すべき点は

火種は充分残しておく事、若し余りに奇麗に灰を掻き出し、火種が少なければ石炭の着火が困難となり、爐内温度の降下が甚だしく、蒸汽壓を低下し、作業に支障を來たすに至るであらう。

節氣板を出来る丈け閉じて罐替をする事、節氣板を開放して罐替をすれば、爐内へ侵入する冷空氣が多く火室内を冷して罐板を損傷せしめ易い。

罐替は出来る丈け手早く行ふ事。

罐替した灰は屋外へ運びだして水を撒布する事、これは鏡板下部の腐蝕を防ぎ、汽罐室に溜る灰塵を少くするから等である。

問 下記につき知れる處を記せ。

イ 硬水 ロ 一時的硬水 ハ 軟水

解 イ 硬水とは石灰鹽類や、苦土鹽類の如き不溶解性の無機鹽類を多量に含有するものを云ひ、汽罐用水としては不適當なのである。

ロ 一時的硬水とは、水に熱を與へ煮沸して含有硬物質を分離沈澱させ、或は又電氣的、化學的處理に依つて、硬度を減じ得るものを云ふ。

ハ 軟水とは含有硬物質の量の最も少ないものを云ひ、其含有量略十萬分の二(硬度二度)以下のもので汽罐用水としては可良である。而して以上の硬水及軟水の識別法の簡單なるものは、少量の石鹼を溶解せしむれば、硬水は是を溶解し難く、軟水には良く溶解するのである。

燃料及燃焼

問 左の事項につき説明せよ

イ カロリー

ロ 石炭の粘結性

ハ 石炭の風化

解 イ 例へば或物體に熱を加へ又は吸収せしめ、或は放散せしめたりする場合、其移動する熱の量を示すために、カロリー又は BTU を使用する。

カロリーは大と小とあるが、工業上では多くの場合、大カ

ロリー即ちキロカロリーを使用する。それは 1 珪の水の温度を攝氏 1 度丈け高めるに要する熱量を 1 単位として居る。

ロ 石炭の粘結性とは、石炭を焚焼する時クリンカーを生成し易きものを粘結性と稱す、是は石炭中の灰分又は夾雑物の溶融點が低く、石炭の燃焼する際の高温度のため、溶解されて飴状に粘結するのである。

此性質の有無を試験して知るには、石炭をルツボに入れて蒸焼して見れば、粘結性のものは塊状にして、然らざるものは粉状を呈して居る。

ハ 石炭の風化とは石炭の極めて緩慢なる燃焼作用(酸化)である。石炭を大氣中に放置しておく、先づその表面に附着する水分を蒸發し、次で炭化水素等が空氣中の酸素と化合して、酸化作用を起すのである。

石炭が風化さるれば、自然に光澤を失ひ龜裂を生じ、其質脆弱となり、揮發分を失ひ、質量及發熱量をも減じ、炭質を低下せしむる。而して石炭中に硫黄分を多く含む場合は此作用の激甚なる影響を受け、遂に自然發火するに至ることがある。

問 燃焼室の温度を出来る丈け高温に保つには、如何なる注意が必要か。

解 燃焼室の温度を高温に保つためには、出来る限り過剰空氣

の送入を少くしなければならない、燃料を燃焼させるには或限度の過剰空氣も必要ではあるが燃料の供給量及其燃焼度の進行情況等に注意を怠らないで、その状況に應じて節氣板を用ゐて、供給空氣量の調節をなし、過剰空氣に依る爐内温度の低下を防がなければならないのである。

例へば石炭を焚焼する場合、投炭直後には旺んに多量の揮發分を發生し、是を燃焼せしむるには多量の空氣を必要とするが、石炭中の揮發分が發散し盡くされた後の、コークス化されたものには、少量の空氣を送入すれば足りるのである、然るに此時尚投炭直後と同じく、節氣板を其儘となし放置しておけば供給空氣は當然過剰のものとなり、爐内の温度を低下せしめるに至るであらう。爐内温度を低下するものは、過剰空氣程甚だしいものはないのである。

故に爐内温度を高温に保つ條件を具體的に挙げれば第一に前述の供給空氣量の調節を怠らぬ事。

投炭、罐替は出来る限り手早く行ひ、火扉の開閉を迅速になすこと。

火層は常に適當の厚さを保ち、風穴等を生ぜしめない事。

關係法規 (一、二級共通)

問 汽罐士免許證の取消又は停止せらるゝ場合を説明すべし。

解 汽罐士免許證を取消又は停止せらるゝ場合は、次の如き條項による。

1. 故意又は重大なる過失により、火災、汽罐の破裂又は之に準すべき事故を惹起したるとき。
2. 精神病者、聾者、啞者又は盲者となりたる時。
3. 汽罐取扱主任者の遵守事項の規定に違反したるとき等。

問 汽罐室の制限につき説明すべし。

解 汽罐室の制限としては

汽罐は専用の建物又は適當に區劃せる場所に設置する事。但し已むを得ざる場合は此限りにあらず。

汽罐室には二以上の出入口を設くべし。但し避難に支障なきときは此限りにあらず。

汽罐室には係員以外の者の出入の出入を禁ずる制札を掲示すること。

尙据付に當つては左の如き制限がある。

汽罐の外側と天井又は屋根裏との間には 120 釐以上の距離を保有せしむる事。

罐體を露出せる汽罐又は豎型汽罐等は、汽罐の外側と壁體との間に 45 釐以上の距離を保有せしむる事。

汽罐の前面には爐格の長さの一倍半以上の距離を置く事。

問 汽罐に異狀を認め修理することを要求したるも、汽罐設置者

に於て之を拒否し、其儘使用すべきことを命令す、汽罐取扱主任者は如何に措置すべきか、法規の根據を説明すべし。

解 汽罐取扱主任者は、規則に定められたる遵守事項を嚴に尊重し、日常注意を怠らず汽罐に異狀を認めたる時は、直ちに設置者に報告して、修理を要求すべきであるが、萬一設置者に於て之れを拒否し、其儘使用すべき事を強要するときは、取締令第四十條末項の、

汽罐設置者は汽罐取扱主任が四十條の各項を遵守する事を防ぐ事を得ず。

又十八條三項の、設置者の遵守事項即ち

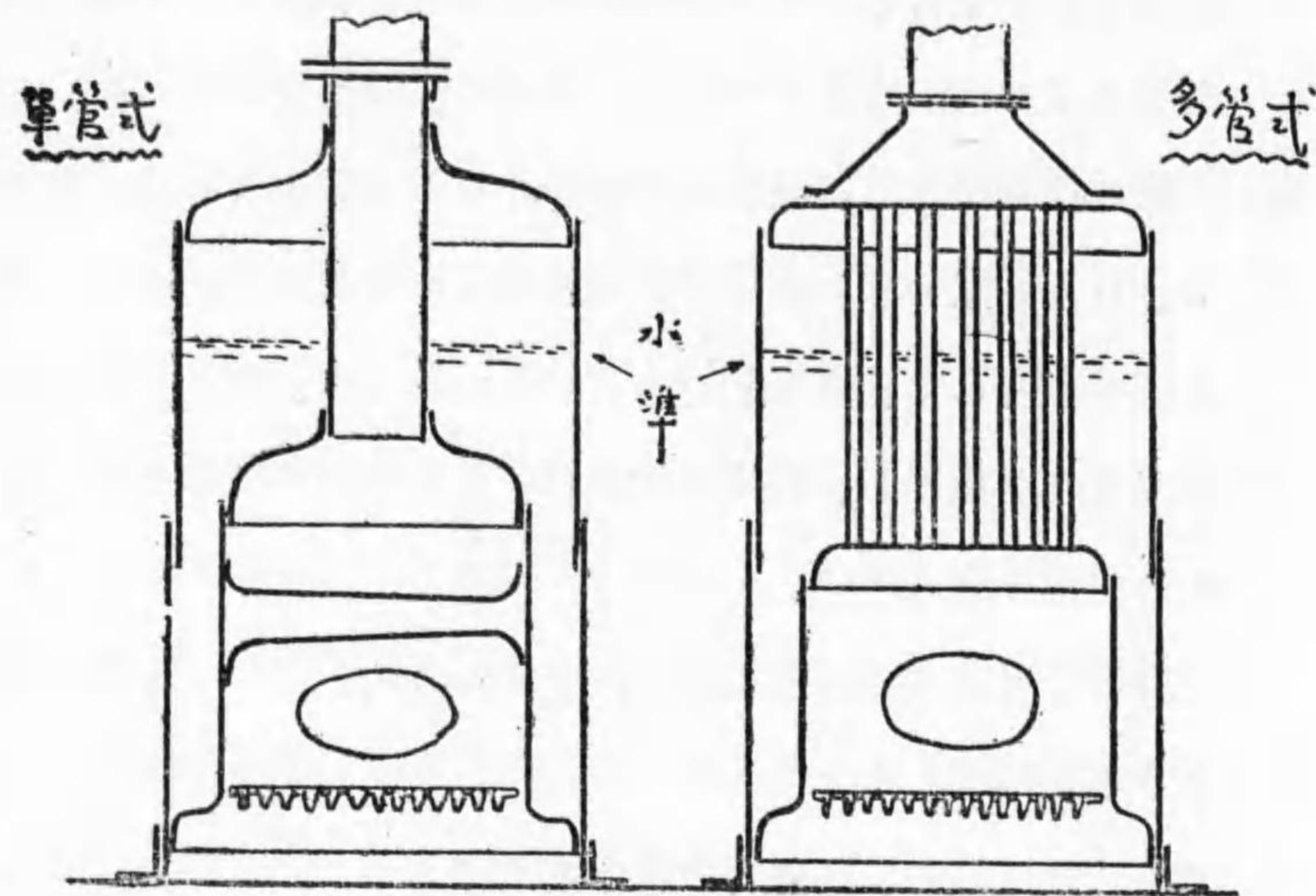
汽罐取扱主任者より汽罐の構造装置の缺陷につき告示を受けたるときは、直ちに危害防止に付必要なる措置を爲すこと。並に之に違反したるときは、第四十四條の罰則により罰金若しくは科料又は拘留に處せらる可き事を告知す可きである、然らざれば汽罐取扱主任者自身も亦罰せられるに至るであらう

二 級 汽 罐 士

汽 罐 構 造

問 豎型汽罐を圖示し、其得失を述べよ。

解 豎型汽罐は種々あれど左に示すはその一種であつて、右は豎



型多管式左は横管式である其特長としては
 据付面積が少なく場所を取らない事。
 軽便であり価格も廉く、小設備の所に適す。
 缺點は
 内部が狭小で、掃除、検査が困難であるから、湯垢などを附
 着させ易く、是が原因となつて過熱等の事故を生じ易い。
 構造が単純である丈け汽罐効率が良くない。

問 下記につき知る處を記せ。

- イ 安全低水面 ロ 給水内管 ハ 沸水作用
 (フライミング)

解 イ 安全低水面

汽罐の使用時中觸火面を露出すれば、當然過熱され種々危険な
 障害を起すに至るのである。

故に汽罐には最低限度（罐水が減退しても未だ危険を惹起する虞
 のない）の低水面を定め、硝子水面計の示す最下部と、適合せ
 しめ必ずそれ以上を保持し、その安全を期して居るのである。
 汽罐に依つて安全低水面の位置は異なるが、大略觸火面最頂部
 より、50耗乃至 100耗以上とされて居る。

ロ 給水内管とは罐外の給水装置より連結して、汽罐内部に
 導かれた給水管である、多くは其先端を塞ぎ、管の胴に多
 数の小孔を有し、是から給水を廣く分布させるのである。
 その取付られる利益としては、給水を局部的に送らないか
 ら、罐水の循環を妨げず、蒸發力を減少させず、且給水孔
 附近に起り易い損傷を防ぐ等である。

ハ 沸水作用（フライミング）は、汽罐に發生する蒸汽中に多
 量の水分を含む現象である。

是は汽罐内の水準線の高過ぎる時、罐水の汚濁が甚だしい
 とき、急に停止弁を開いたとき、過負荷の汽罐で無理焚し
 たとき等に起り、甚だしい場合には蒸汽管を破裂させ、汽
 罐の汽筒等を破損せしむるに至る。

これが防止法としては應急には、焚火を止め或は冷水を送
 入し、又は少量のブローをなす等である。

汽罐取扱方法

問 汽罐の使用排水(ブロー)せざれば如何なる障害があるか。

解 汽罐に使用する給水中には多少に拘はらず、スケールとなり湯垢となる可き不純物質を含有して居る。是等の不純物質が汽罐の使用を繼續する中に、次第に罐内にて煮沸され、分離沈澱してスケールとなり、又は罐水の濃度を高め、次の如ふな障害を惹起するに至る。

罐壁に湯垢を堆積せしめ、燃料を不經濟とし、甚しき時は罐板を過熱し、膨垂、壓潰等の原因となる。給水中の酸分の含有量を増し、罐板を腐蝕させる。罐水中の不純物を増し、濃度を高め、その循環を阻害し、蒸發力を減じ、又プライミングの原因となる等。

故に汽罐の使用中は蒸汽壓の降下したときを見て、時々ブローを行はなければならない。

問 人孔蓋(マンホールカバー)を取外す際には如何なる注意を要するや。

解 人孔蓋を取り外す際、不用意に取り外す時は、往々にして汽罐内に残存する蒸汽の噴出から、或は内部が真空になつて居るので、吸込まれたり意外の傷害を蒙ることがある。

故に是等の危険を豫防するには、安全弁を開き、或は空氣コ

ックを開き、蒸汽を吹き出させ、或は空氣を吸込ませる等してから後、取外さなければならない。

燃料及燃焼

問 固體燃料とは如何なる種類のものなりや。

解 固體燃料とは次の如きものを云ふ。

石炭、コークス、煉炭、木炭、薪等にして液體又は瓦斯體にあらざる燃料を總稱す。

問 石炭を完全燃焼するには如何なる条件を必要とするや。

解 石炭を完全燃焼せしめんとするには、是に必要な空氣と、熱と、場所とを與へなければならない、是を具體的條項として挙げれば次の如し。

石炭の燃焼状態に應じて、充分なる空氣を供給し、石炭より發生する揮發分と、空氣との接觸混合をはかること、即ち火層は常に適當な厚さとし、通風を阻害しないで、必要に應じ二次空氣を送る事も考慮する。

過剩空氣の侵入を防ぎ、爐内の温度を出来る丈け高温に保ち石炭の着火、燃焼を速かならしむる事。爐の容積に應じて、石炭の供給を調整し、その限度を超へないやうにする事、即ち手焚ならば少量づゝ回数多く投炭する等である。

長 崎 縣

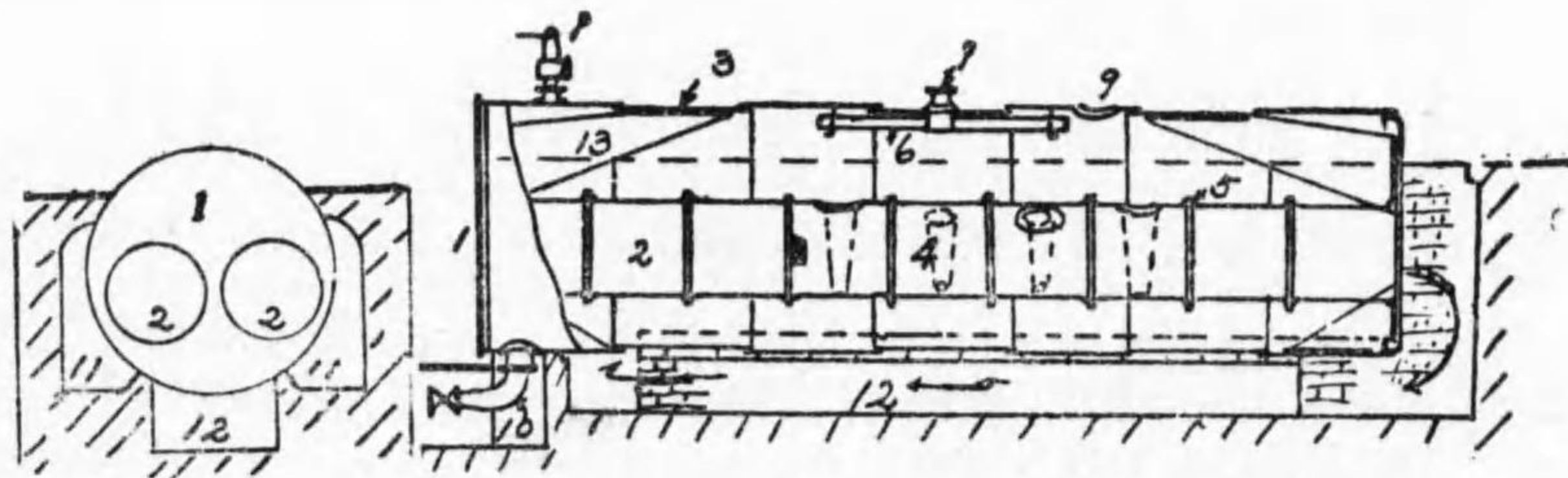
一 級 汽 罐 士 試 験

昭和十一年六月施行

汽 罐 構 造

問 ランカシヤ汽罐を圖示し各部の名稱を記せ。

- 解 1. 鏡板 2. 爐筒 3. 罐胴 4. ガロウエー管
 5. アダムソン接手 6. 沸水防止管 7. 塞止弁
 8. 安全弁 9. 人孔 10. 排水管 11. 側煙道
 12. 底部煙道 13. ガセツト支柱



問 コルニツシュ汽罐に於て罐胴の内徑 1.53米、胴板の厚 12耗、板の抗張力 35珎平方耗、縦接合部の強率 0.7定數(全安率) Cを四とすれば許容制限壓力幾許なりや。

解 罐胴の強度から制限壓力を決する算式は規則の中汽罐構造中

左の如く定められて居る。

$$P = \frac{200 f E (t-1)}{C \times D}$$

式中 P = 許容制限壓力 (珎平方耗)

t = 胴板の厚 (耗)

D = 胴板の最大内徑 (耗)

f = 胴板の最小抗張力 (珎平方耗)

E = 縦接手の強率

C = 定 數

依つて題意の數字を式の中に入れ算出すれば

$$P = \frac{200 \times 35 \times 0.7 \times (12-1)}{4 \times 1530} = \text{許容制限壓力}$$

8.8珎平方耗

汽 罐 取 扱 方 法

問 汽罐に於ける主なる損傷の種類を挙げ、且簡単に説明せよ。

解 汽罐に起る損傷の主なるものとしては

破裂、膨出、壓潰、膨垂、ラミネーション、溝蝕、點斑蝕、シームリツプ、龜裂等である。

汽罐の破裂は取扱の不注意から、制限壓力以上に蒸汽壓を上昇せしめ、或は罐水を著しく減退せしめたる時等に生ずる。

膨出は水管等に多く生ずる損傷で、湯垢の堆積が多く罐水循

環不良のため水管を過熱せしめる結果である。

壓潰又は膨垂はコルニツシュ、ランカシヤ型等爐筒を有する汽罐で、給水不良又は掃除の不完全等のため、爐筒上部に湯垢を堆積させ、或は罐水減退等から爐筒頂部を露出し、過熱と内部圧力のため壓潰膨垂せしむる。

ラミネーションは汽罐材料の製造當時、其内部に瓦斯體の薄層の存在したものが、烈火に觸れて現れ來つたものである。溝蝕は汽罐の應曲力を受くる部分が、壓力と温度の上下に伴つて交番作用を受け、材質疲勞し、加ふるに給水の影響を受けて溝狀の腐蝕となる。

點斑蝕は汽罐内部の水積部が、給水の腐蝕性又は電氣分解作用の影響を受け點々と腐蝕する。

シームリツプは烈火に觸るゝ罐胴の接手が、焚口開放の際冷空氣に觸れ、局部的歪を起し、且燒損に依る材質の惡化から銕列に沿ふて生ずる龜裂である

龜裂は多くの場合プレートボイラーの焚口附近、爐内にある罐胴接手又は鑄鐵ボイラー等に生ずる、即ち温度の急變により收縮膨脹の度合が激しく、材質がそれに堪えられないで龜裂となる。

問 ブローの目的と其適當なる時期及度数並に「ブロー」すべき水量に就き述べよ。

解 ブローの目的は給水中の不純物が汽罐内部にて濃縮され、罐水の濃度を高め、その循環を不良にし蒸發力を弱め、或は湯垢の沈澱堆積から燃料の損失又は觸火面の過熱等の障害を防止するためである。

而してブローをなすに最も適當なる時期は、作業開始前等の壓力の降下せる時である、其頃行へば高壓力の際ブローをなして起る罐體の振動、排水管の破裂、熱の損失等を防止すると共に、不純物が良く沈澱して居り、是が排出量を多くなし得るのである。

又ブローすべき水量は、前日補給せる水の全量以上を排出すべきであるが、それを爲し能はずとすればせめて水準計に現れたる位は毎日排出すべきものである。

燃料及燃燒

問 石炭を有効に燃燒せしむるには如何なる注意が必要なりや。

解 石炭を有効に燃燒せしめんとすれば、是が燃燒に必要な熱と空氣とを十分に供給混和せしめなければならない、是を具體的に説明すれば、過剩空氣の侵入を防ぎ、常に爐内の温度を、高温に保ち石炭の供給を平均に手早く行ふ可きである。故に日常汽罐の焚燒を行ふ際には、石炭の投入は手早く少量宛回数多くなし、火層は余り厚くせず、空氣の供給は節氣板

を用ゐて、給炭量の火層の厚さに應じて、適當に調節し煤煙を多量に發生せしめ、又過剰空氣にもならないやうに注意しなければならない。

問 手焚に依る投炭方法の種類を擧げ、且之を説明せよ。

解 手焚に依る投炭方法は、一般に平焚、交互焚、焙火焚の三種が用ゐられて居る。

平焚は撤布焚とも云はれ、爐内一面に平均に撤布する方法であるが、此方法では火層の上に直接石炭を供給するので、爐内の温度を一時的に降下させ、又石炭から出る揮發分を燃焼せしむる機會が尠く、空しく煤煙として大氣中に逃脫させ、燃料を浪費する缺點がある。

交互焚は片寄焚とも言はれ、爐内を二分して左右交互に石炭を供給し、或は二本の爐筒に交互に投炭して焚焼する方法である、此方法に依れば、一方に新らしく供給された石炭から出る揮發分は、一方の半コークス状になつた側の火焰の熱で充分燃焼し得るので、煤煙を防止すると共に、燃料の經濟を計り得るのである。

焙火焚とは一名前積焚又は乾溜焚とも稱せられる、火爐の前方に石炭を高く積み重ね、奥の火焰の熱に依つて新らしい石炭を乾溜し、その中の揮發分を發散させ、火層上を通過するとき、是を燃焼せしむるのである。此方法も交互焚と同じく

煤煙を防止し、燃料の經濟を策し得るのである。但しこの焙火焚は奥の見透しが利かないため、火層に穴を生じさせる事があるが、そのため過剰空氣を侵入させて、反つて熱効率を降下せしむる事があるから、注意しなければならない。

法 規

問 地方長官が汽罐士の免許取消し又は停止し得る場合を詳記せよ。

解 福島縣の試験問題解答中にあり。

問 給水装置に関する規格に付き述べよ。

解 給水装置は隨時單獨にて汽罐の最大蒸發量以上を給水し得るもの。

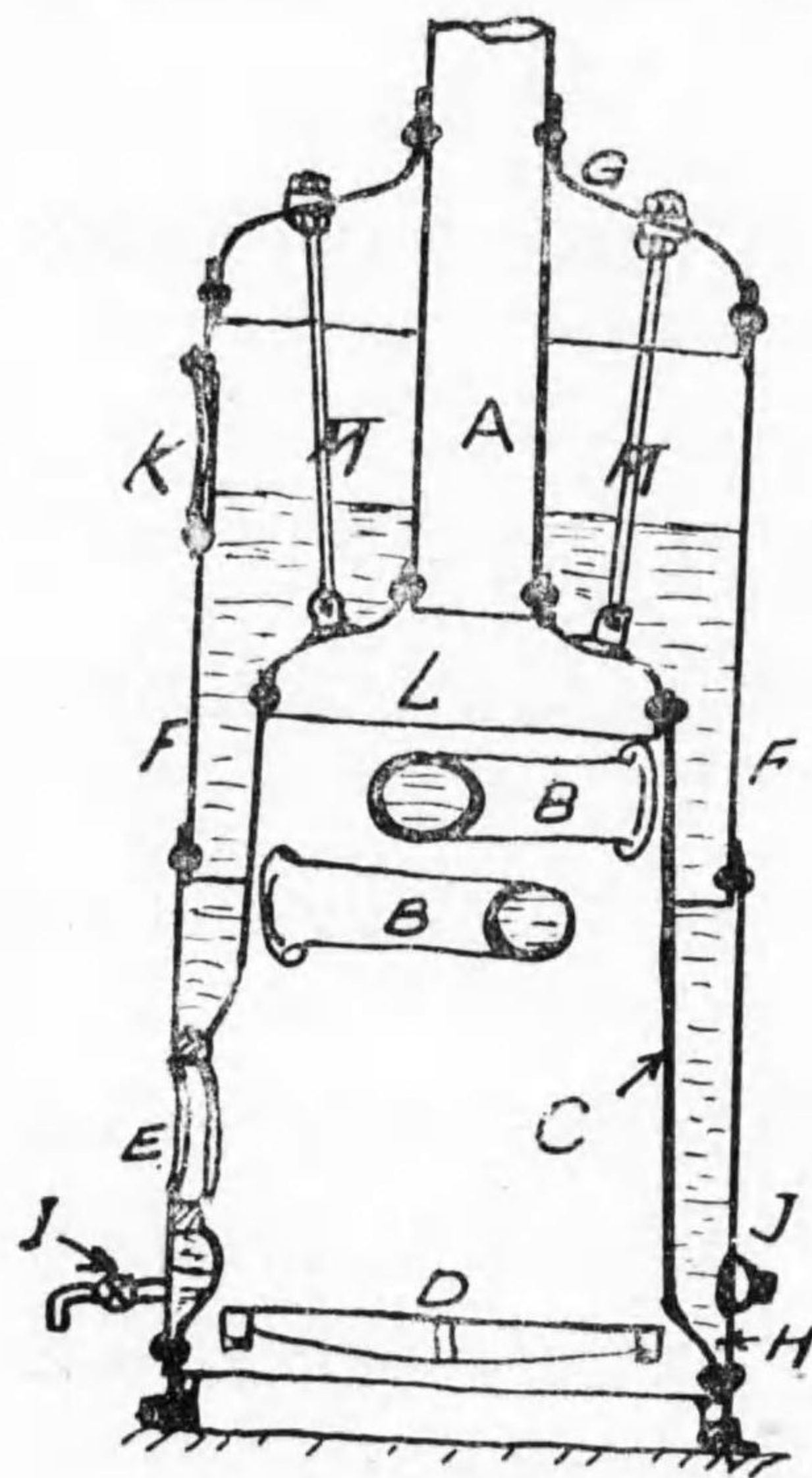
給水装置の一は動力により運轉する、給水ポンプ又は「インゼクター」たること。

汽罐の制限壓力より20%以上高き水壓力にて給水し得る貯水槽、又は汽罐制限壓力より1疋平方糎以上高き壓力を有する水道は給水装置となし得る。給水装置の給水管には、汽罐に近接せる位置に給水弁及給水逆止弁を備ふべし。

二級汽罐士試験

汽罐構造

問 横管を有する堅型汽罐を圖示し、各部の名稱を記せ。

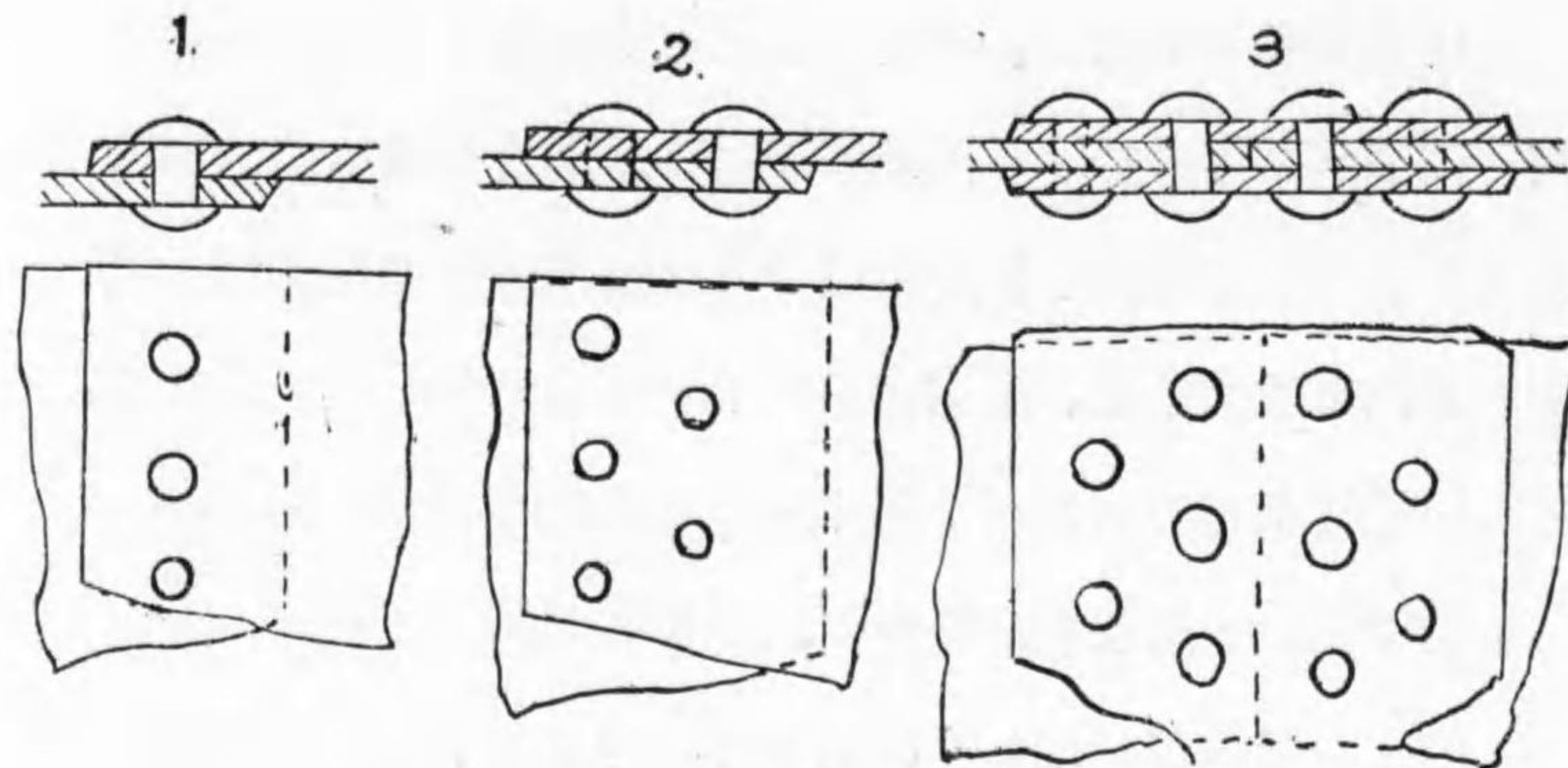


- 觸 A. 煙(突)管 B. 横管
- C. 火筐 D. 火格子
- E. 焚口 F. 罐胴
- G. 鏡板 H. 水脚部
- I. 排水嘴子 J. 泥孔
- K. 人孔 L. 火筐板
- M. 支柱

問 鉸接手の種類を挙げ且之を圖示せよ。

解 鉸接手は下に示す如き、一列鉸累接手、二列鉸累接手、兩目板衝接の三種である。汽罐の接手としては片目板

衝接は禁じられて居る。



汽罐取扱方法

問 汽罐に點火する時は如何なる注意が必要なりや。

解 汽罐に點火せんとする時は、次の如き注意が必要である。

水準計を點檢し、汽罐の水位を確めること。

安全弁を點檢し、固着又は作動不良等のないやうにする。

壓力計を檢査し、正確なものを使用する。

排水嘴子を點檢し、その漏洩のないやうにする。

給水装置を點檢し、その機能の萬全を期す。

以上の點檢が異狀なしと認め得れば、爐に點火し、極めて徐々に汽罐を温め、出来る丈け長時間掛つて汽釀させる、若し此時不注意にも急激に焚火し蒸汽を昇騰せしめるやうな事があれば、汽罐は局部的に強烈な熱を受けて、不同な膨脹をなし、罐體の諸部分に漏洩、損傷等を蒙るのである。

然して汽罐が温まり、蒸汽の發生する迄は安全弁を開き、或

は驗水嘴子を開き、罐内の空気を逃がした方が良い。

問 硝子水面計に於ける硝子管破損の原因を列挙せよ。

解 硝子水面計の硝子管の破損する原因は次の如し。

蒸汽交通嘴子と、罐水交通嘴子の中心が曲がつて居る時。

硝子管をパツキングで固く締め過ぎた時。

硝子管が不良なものであつたとき。

汽水の漏洩が甚だしく、硝子管を傳ふて下るのを放置しておいた時。

硝子管が古くなつたとき等である。

燃料及燃焼

問 汽罐に於て煤煙の發生する原因を述べよ。

解 汽罐に於て煤煙の發生するのは、石炭を燃焼せしむるとき、

その焚燒技術の未熟なため、或は汽罐が過負荷のため、無理

焚をなし、石炭から發散する揮發分を完全に燃焼させないで

煙突に逃脫させるからである。

石炭を燃焼させる時發散する揮發分は、タールと遊離炭素と

からなつて居るので、是に充分なる熱と空氣とを供給し、揮

發分が空氣と混合接觸する機會を與ふれば、完全に燃焼して

煤煙を發生することはないのである。

是には石炭の供給法を改め、一回の投炭量を少く、回數を多

くし、或は交互焚又は焙火焚等を試みれば良いのである。

問 石炭の種類を挙げ且其品質を説明せよ。

解 石炭の種類を大別して、無煙炭、瀝青炭、褐炭、泥炭等とする。

無煙炭は品質最も良好で、光澤を有し、軽く、叩けば金属の如き音を發し、燃焼せしむれば發熱量高く然も煤煙を發生しない、只惜しい事には焰が短く火着きが悪いのである。

是は其成分中に揮發分を多く有つて居ないからである。

瀝青炭は品質は無煙炭に次ぎ、產出量も多いので汽罐燃料として廣く賞用されて居る。

其成分中に固定炭素と揮發分とをほぼ半々に有し、發熱量も多く、長い焰を發し、火着も良いのであるが、燃焼させると多量の煤煙を出す。

褐炭は其成生年代の若いため、品質も劣り、水分と灰分を多量に有し、發熱量も少く、燃すと白煙を出す。

泥炭は最劣等のもので、汽罐燃料としては使用に堪へないものである。

法 規

問 汽罐取締令に所謂汽罐とは如何なるものなりや。

解 汽罐取締令に於て規定せられたる汽罐とは次の如し

1. 密閉せる容器にして、専ら大氣壓より高き壓力の蒸汽を發生する汽罐。
2. 密閉せる容器にして、其罐水の温度を上昇せしめて容器外に給湯する温水罐。
3. 密閉せる容器にして、蒸汽を發生し、又は之に蒸汽を送入して、直接物品を加熱する蒸罐。

問 鑄鐵汽罐に關する規定を述べよ。

解 鑄鐵製汽罐に關する規定は次の如し。

鑄鐵製汽罐又は鑄鐵製温水罐の罐體を構成する鑄鐵の厚は 8 耗以上たることを要す。

鑄鐵製汽罐は、制限壓力 0.7 疋平方糎以下に於て使用する組合式たることを要す。

鑄鐵製温水罐は、制限壓力 3 疋平方糎 (水頭壓三十米) 以下に於て使用するものたる事を要す。

長 崎 縣

一 級 汽 罐 士 試 験

昭和十一年十月施行

汽 罐 構 造

問 控 (ステイ) 三種類を挙げ、其構造並に罐板に取付方法を圖示せよ。

解 題意により控三種を下圖に示す。

一圖、管支柱は煙

(一 圖)

管式汽罐に使用さ

(イ)

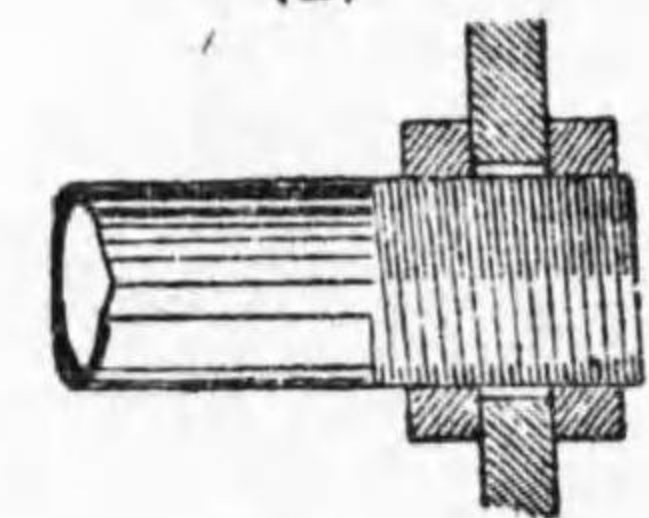
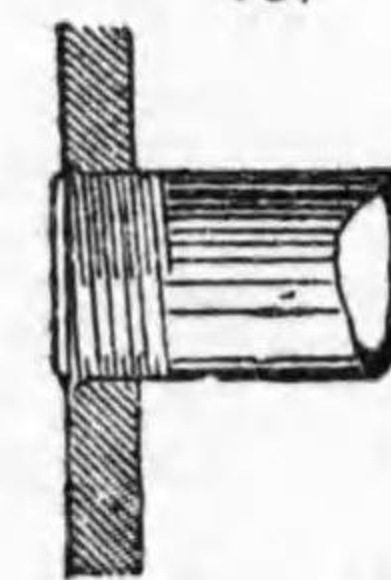
(ロ)

れ、煙管と支柱と

(I)

(II)

を兼ねたるもので



あり、普通の煙管

よりも肉厚の引拔

鋼管を用ひ、其兩

(III)

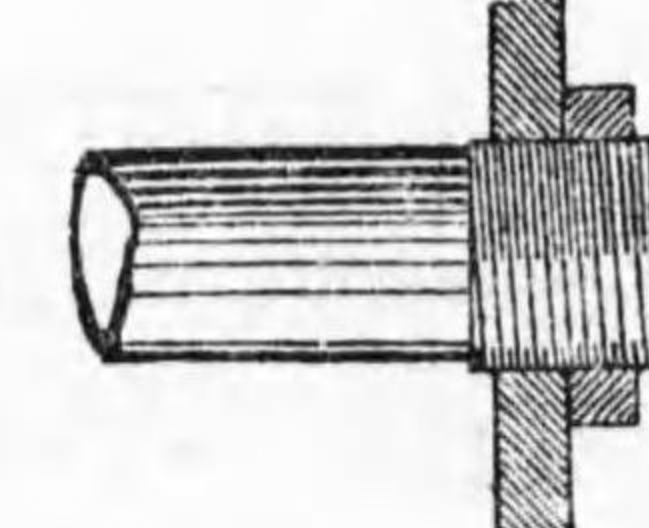
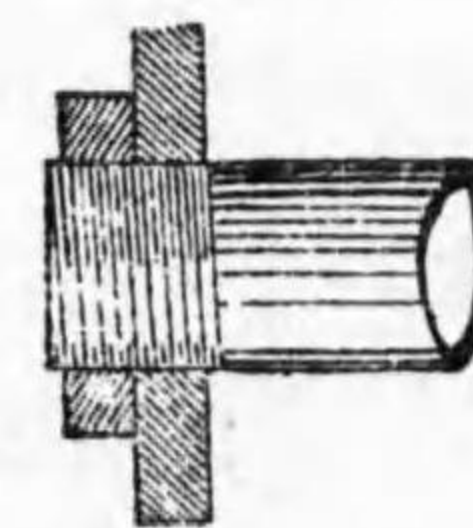
(IV)

端に螺旋を立て、

圖中(イ)に示す如

く罐板に捻ぢ込み

或は(ロ)、(ハ)、(ニ)

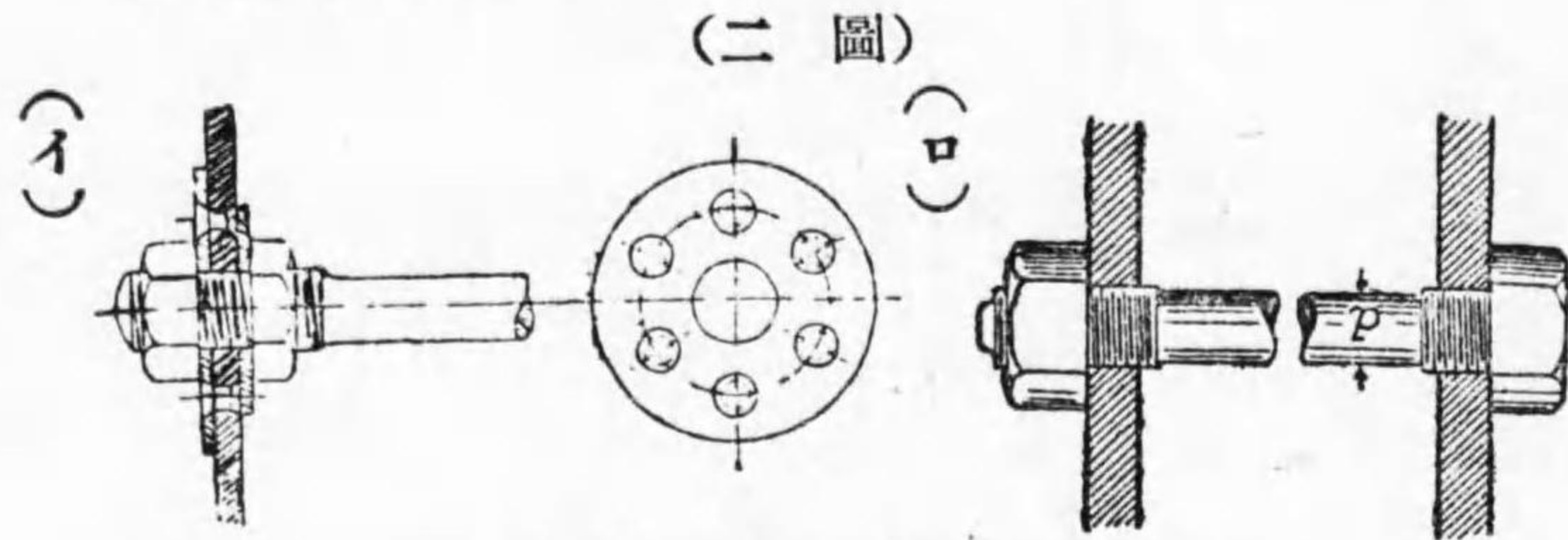


の如く母螺にて取

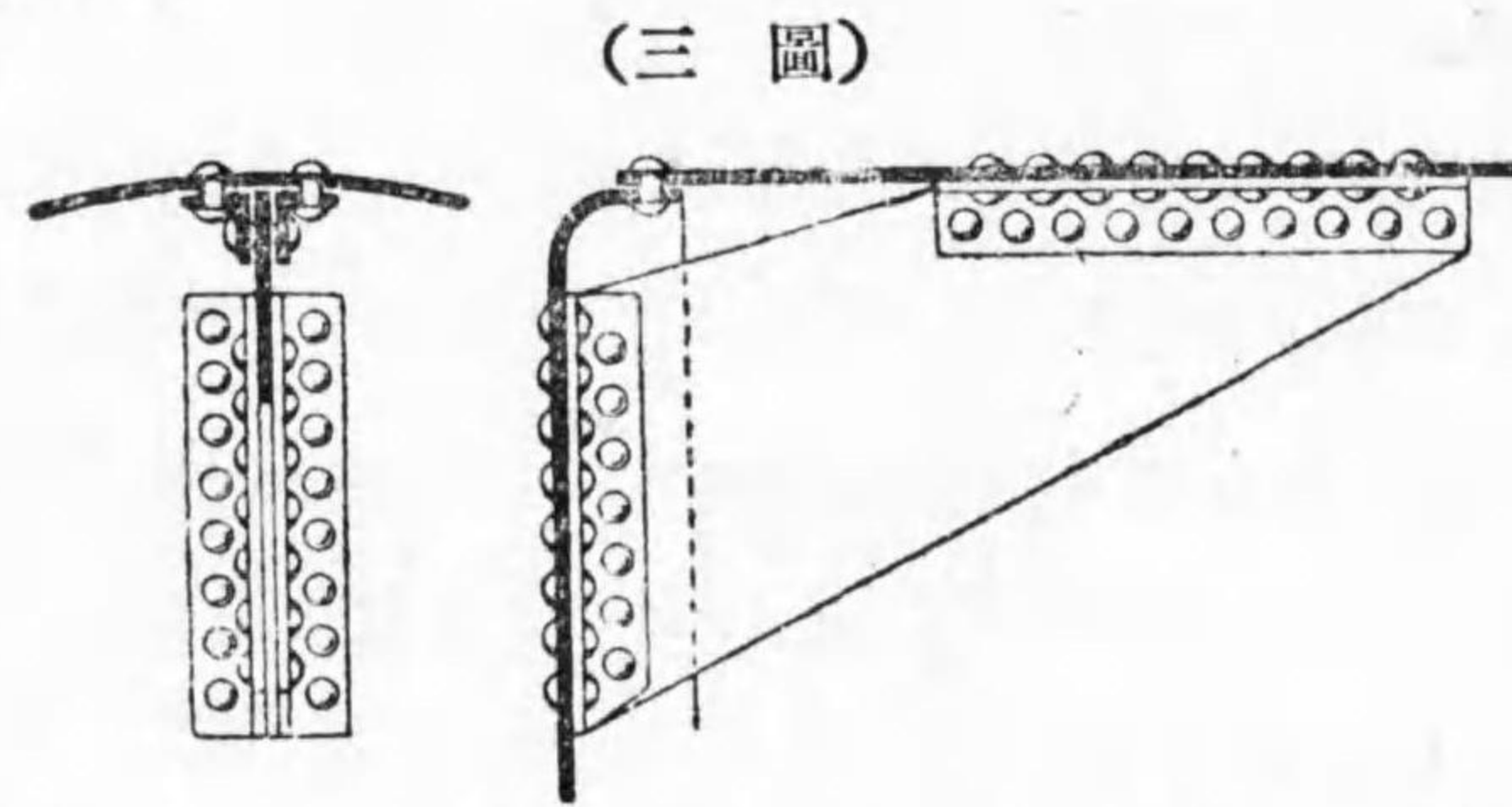
(ハ)

(ニ)

付け補強する。



二圖、棒支柱は軟鋼丸棒の両端に螺旋を切り、(イ)の如く座金を持つて補強し、罐板の両面より母螺で締付ける方法と、(ロ)の如く單に罐板に捻込み、外側より母螺で締付けるものである。



三圖、ガセツステイは軟鋼板を衤形になし、角鐵を持つて罐板に鉄釘にて取付ける。

問 左の事項につき説明せよ。

1. 目板(バットストラップ) 2. 管寄(ヘッダー) 3. 蒸汽溜
(スチームドーム)

解 目板は罐胴の縦接合の衝接手をなすとき、罐板の衝合せ目に

沿ふて、片側又は兩側に長い板金を當て、罐胴板と此目板とを貫通して鉄釘するのである。但し汽罐の製作には片側の目板即ち片覆板衝接は禁ぜられて居るのである。

2. 管寄(ヘッダー)は字の示す如く、多數の管を集むるの謂であつて、水管式(ペパロック)汽罐の水管を集むる蛇行型の函の如きもの、又は數基の汽罐に發生したる蒸汽を一個のヘッダーに集め、數個所の蒸汽需要方面に數本の蒸汽管を持つて分送する場合等にも使用される。

然し水管式汽罐に使用される管寄は、高壓力と高温度の下に使用されるので、保安上鍛造又は鑄鋼(良好なる)を以て製作すべき事を規定されて居る。

3. 蒸汽溜は圓筒型汽罐(コルニツシュ、ランカシヤ、横置多管式)の頂部に設置され形は筒形であり、其上部に蒸汽止弁を取付けてある、此蒸汽溜を設くる目的及利益は次の如し。

1. 蒸汽室容積を増大し、負荷の急増に應じ得る、蒸汽取出口と蒸發水面との距離を大きくしてプライミングを防ぎ、且乾燥せる蒸汽を供給し得る。

汽罐取扱方法

問 安全弁の機能を點檢する方法を説明せよ。

解 安全弁の機能を點檢するには、

汽罐焚火作業中、備へ付けの安全弁の槓桿又は發條式の手働把手にて安全弁を開き、蒸汽の噴出する可否を點檢し、其固着錆付き等を檢べる。

又蒸汽發生中塞止弁を閉ぢ、焚火を續け、汽罐に發生する制限壓力以上の過剩發生蒸汽を全部逃脫させ、制限壓力より何%以上罐内蒸汽壓力を昇騰せしむるかを試験し、且制限壓力以下に降下せる時直ちに自働的に閉鎖し、蒸汽の漏洩なきや否やを檢査する。

以上の方法にて試験し制限壓力より5%以上蒸汽壓を昇騰せしめず、且蒸汽の漏洩することのない場合は其機能は良好なるものと認む。

問 沸水作用(ブライミング)を起す原因並に起したる時の應急處置を問ふ。

解 沸水作用とは、汽罐にて汽釀中、蒸發水面に激しい擾亂を生じ、罐外に送り出されたる蒸汽中に多量の水分を伴出する現象である、此原因としては

1. 罐水が過多で蒸汽室を狭少ならしめた時。
2. 罐水が著しく汚濁して居る時。

(罐水中の不純物が濃縮され、鹽分、アルカリ性、固形物、油脂等が多量となり、罐水の循環を不良にし、且其表面張力を増大せしめたる場合等)

3. 塞止弁、安全弁等を急開した時。
4. 焚燒法が下手で、罐體受熱が平均に行はれない時
(暖房用分割罐は此傾向多し)
5. 汽罐の構造に缺陷があり、或は汽罐容量に比較して非常に過負荷の場合等、而して是が應急處置としては、
 1. 罐水過多の場合は少し排水する。
 2. 焚燒が過激の場合は火勢力を緩くする。
 3. 時々冷水を補給する。
 4. 塞止弁の開度を減する等。

以上の應急處置を講じ、罐水の靜止するを待つて焚燒を初める。

尙ブライミングを屢々起し勝ちなる汽罐には、恒久的施設として

1. スチームドーム、アンチブライミングパイプ等の設備をなす。
2. 給水の良質の物を使用し、又清罐劑の使用に就ては充分注意し、罐水排除を度々行ふ事。
である

燃料及燃焼

問 石炭の工業分析には如何なる成分を檢出するか、又其れ等の

成分の内何が煤煙となり易きや。

解 石炭を工業分析すれば、下の如き四種の成分を検出する。

1. 固定炭素 2. 揮発分 3. 水分 4. 灰分

而して右成分中煤煙となり易きものは揮発分である、揮発分中には煤煙を生成する炭化水素、遊離炭素を多量に含有して居り、是が加熱分解して低度燃焼をなす時黒煙となるのである。

他の固定炭素、水分、灰分等は煤煙に對しては、殆ど無影響と云つて差支へないのである。

問 左の事項を簡単に説明せよ。

1. 燃焼率 2. 火橋(ファイヤーブリッジ) 3. 石炭の風化作用

解 1. 燃焼率とは一般に單位面積に於て、單位時間に燃焼し得可き燃料の量を云ふ、然し又燃焼室の容積に對して、燃焼し得る燃料の量を表す場合もある。

例へば爐格面積 1 平方米につき、一時間毎に 100 疋の石炭を燃焼し得る場合は、此燃焼率を 100kg/1 mh と云ふ。

燃焼率を求むるには次の公式を用ふ。

$$\text{燃焼率} = \frac{\text{一日使用燃料の量}}{\text{一日作業時間} \times \text{爐格面積}}$$

2. 火橋(ファイヤーブリッジ)は爐格の奥に爐格より稍々高く

積まれた煉瓦壁を云ふ。

火橋は燃料が火室の奥へ落下するのを防ぎ、其上可燃瓦斯が此赫熱された橋上を通過する時、その流速を増し火流を搔亂して、空氣との接觸混合の機會を與へ、燃料の完全燃焼を助長する役目をなすのである。

3. 石炭を大氣中に永く放置すれば極めて緩慢なる燃焼作用をなし、石炭中の炭素分と自由水素とを減じ、酸素量を増し、石炭の質を著しく惡化し脆くする。而して石炭の粘結性と發熱量を少くし、炭質を低下する、此現象を石炭の風化作用と云ふ。

石炭の風化は凡ての石炭に現れるが、中にも石炭中に含有される酸素分の多き物程、風化程度が激甚であると云ふ。

法 規

問 汽罐の水壓試験に關して知る處を記せ。

解 汽罐の罐體検査に於て行ふ水壓試験は、左の如き水壓力に依つて行はれる。

1. 制限壓力 4.3 疋平方糎を超ゆるときは、其壓力の 1.3 倍に 3 疋平方糎を加へたる壓力。
2. 制限壓力 1 疋平方糎を超へ、4.3 疋平方糎以下なるときは其壓力の二倍。

- 3. 制限壓力 1 疋平方糎以下なるときは 2 疋平方糎の壓力。
- 4. 制限壓力以上の壓力を受くる虞なき温水罐にありては、其壓力に 1 疋平方糎を加へたる壓力。

問 左の事項につき述べよ。

- 1. 汽罐の更檢新査を願出んとするとき。
- 2. 休止中の汽罐を再び使用せんとするとき。

解 1. 汽罐の更新検査を願ひ出んとするには、汽罐検査の有効期間満了一ヶ月前に、規定に依る第十號様式の更新検査願に、所要事項を書き込み、其汽罐の傳熱面積に相當する手数料を、収入印紙にて願書に貼布して縣知事宛願出るのである。

2. 休止中の汽罐を再使用せんとする時は、直ちに地方長官に届出なければならない。

然して該汽罐が汽罐検査の有効期間満了後なる時は、手續を踏んで再使用検査願を提出し、検査を受け許可されて後使用を開始すること。

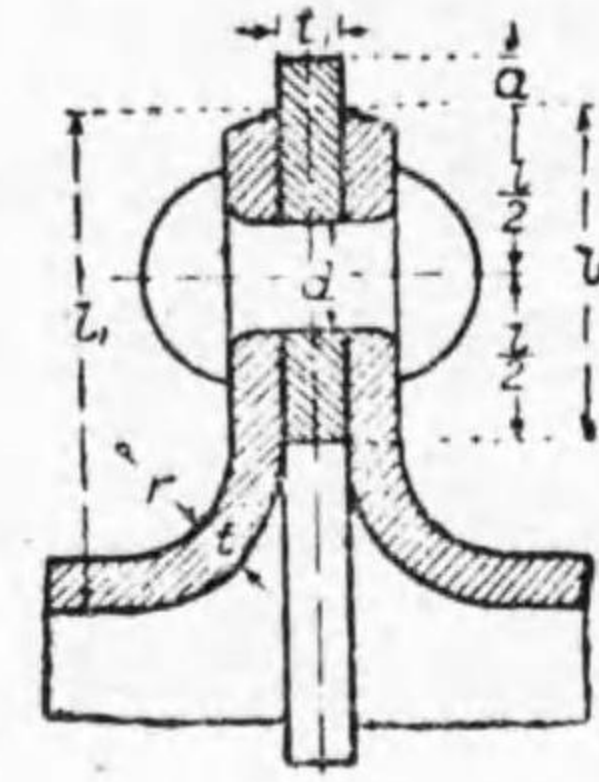
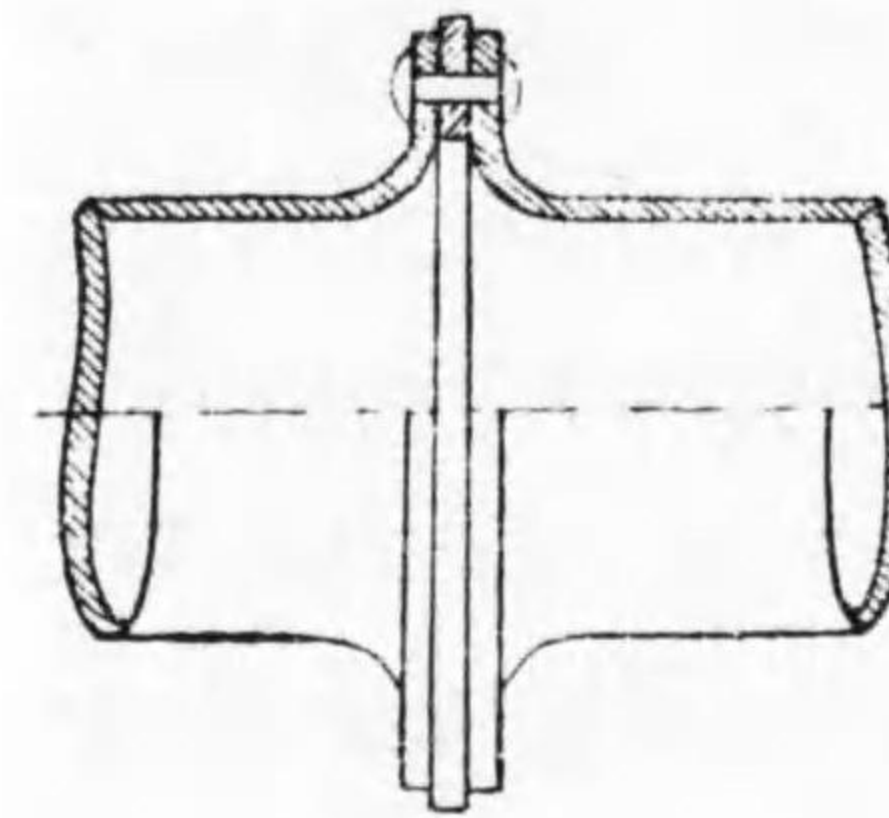
二級汽罐士試験

汽罐構造

問 爐筒に於けるアダムソン式接手を圖示し、其優れたる点を述

べよ。

解 アダムソン式接手は圖に示す如く、爐筒の兩端を折曲げて銑となし、間にコーキンリングを嵌入して、鋏締して、數節を



接續し一本の長き爐筒とする。其利點とする處は

- 1. 爐筒の強さを増し、爐筒板の厚を減じ傳熱を良くすることが出来る。
- 2. 折曲げられた部分が發條性を有するので、爐筒が熱の變化のため膨脹収縮するのを緩和し、爐筒と鏡板の取付部に起り易き損傷を防護する。
- 3. 他の接手の如く鋏頭を焼損される憂がない。
- 4. 他の波型爐筒よりも價格が安い等である。

汽罐取扱方法

問 空罐の危険に頻したる時の應急處置を述べよ。

解 罐水が著しく減退して空罐の危険に頻したる時は、寸刻も猶豫する所なく、次の如き處置を採らなければならない、

- 1. 直ちにダンパーを閉ぢ、火勢を弱め、火層の上には灰又

は新らしい石炭を投入して火焰を蓋ふこと。

2. 連続せる汽罐があれば、その連絡バルブを閉ぢ、他罐よりの蒸汽流入を阻止する。
3. 安全弁其他の弁を開放して蒸汽を噴出させ、一方給水を行ひ罐内蒸汽壓を低下させる。

以上の如き方法を行ふ餘裕も無き程切迫せる場合は、直ちに急を附近に居る人に通じ、避難せしめ、汽罐士としての責任上出来得る限りの措置を講じ、災害を最小限に極限する事に努力することである。

問 汽罐の更新検査準備に付き述べよ。

解 汽罐の検査有効期間満了前願出て、検査期日の指示を受け、期日決定せば次の如き準備をなし置くべし。

1. 罐水を驅出し、罐體煙道等を冷却せしむ。
2. 人孔、検査孔を取外し、内部のスケール塗料等を剝離し煙道、火室、煙管等の煤煙、灰等を掃ひ、内外共に出来る限り清潔に掃除し置くこと。
3. 安全弁、給水弁、排水コック、硝子水面計等は取外し、分解手入をなしおくこと。
4. 數罐並列の場合は、當該検査罐との連絡蒸汽弁、排水コック等は嚴重に閉鎖し、特に注意を要する目標を附しおくこと。

5. 準備完成の上は主任汽罐士は内外共に綿密に點檢を行ひ異状を認める部分があれば記帳しておき、検査官臨檢の際報告すること。
6. 鑄鐵製分割式汽罐は、特に水壓試験の準備をしておくこと、等であるが、右の外照明器具、検査鎚、吋差、手袋、作業衣、手拭等を用意しておくべし。

燃 料 及 燃 燒

問 左の事項を説明せよ。

節 1. 節氣板 (ダンパー) 2. クリンカー 3. 火床
(ファイアグレート)

解 1. 節氣板は汽罐と煙突との中間の煙道に設けられて、汽罐の通風を調節するものである。

汽罐に於て燃料を燃焼させるとき、その燃焼効率を低下せしむるものは種々の原因があるが、過剰空氣に依る害が最大である。

即ち燃料を燃焼せしむる際、必ず空氣を必要とすることは當然であるが、是に必要量以上の空氣を送入すれば爐内の溫度を低下し、煤煙を發生し、燃焼効率を不良にするのである。故に煙道の中途にある節氣板を以て送入空氣を調節する。

2. 石炭を燃焼せしむる時、焚焼技術の未熟なるか、負荷の過大なるため、激烈なる焚焼を行ふか、通風の不良なるとき、粘結性の石炭を使用する場合等には、往々にしてクリンカーを生成せしむることがある。

是は石炭中に含まるゝ灰分の熔解點が低いので、燃焼熱のため灰が熔解され、飴状となり火床に膠着して通風を阻害し、燃料の燃焼状態を悪化するのである。是を防止するには薄焚をなし、通風を良好にし、火層を攪拌せず、灰溜に水を湛へ、又は粘結、非粘結性の二種類以上の石炭を混合焚焼する等、要するに灰の周囲の温度を低くすることに心懸くべきである。

3. 火床(ファイアグレート)は數本の火床棧より形成され、此上にて燃料を燃焼させるのである。

材質は鑄鐵を用ゐ、火床棧と火床棧の間には相當の間隙を設け、空氣を流通せしむるやうにしてある。

又其種類としては固定火床、搖動火床、水冷爐格等があり、各々の目的に應じて使用されて居る。

法 令

問 汽罐士免許を受有せずして取扱を爲し得べき汽罐の種類を列擧せよ。

解 汽罐士免許を有せずして取扱得る汽罐は次の如し。

1. 制限壓力 4 疋平方糎以下の汽罐にして、罐胴の内徑 75 糎以下、長 1300 糎以下又は傳熱面積 3 平方米以下のもの。
2. 水頭壓 20 米以下の溫水罐にして、炉格面積 1 平方米以下又は傳熱面積 14 平方米以下のもの。
3. 蒸 罐

問 左の事項につき述べよ。

1. 制限壓力
2. 傳熱面積

解 1. 汽罐取締令にて制限壓力と稱するは、汽罐の最高使用ゲージ壓力を謂ふと規定さる。汽罐士たる者は此制限壓力は嚴守して、如何なる事情あり共是を超過せしむる等の行爲をなす時は處罰せらるゝものである。

2. 傳熱面積とは汽罐の一面が熱瓦斯に觸れ、他の面が水に觸るゝ部分を熱瓦斯の觸るゝ側に於て測れる面積を云ふ。

愛知縣

汽罐士試験

昭和十年九月施行

法規 (一二級共通)

問 汽罐取扱者の遵守すべき事項を列挙せよ。

解 法令第四十條参照

問 下の事項につき知る處を記せ。

A. 燃料を變更せんとするとき。

B. 汽罐の更新検査を願出せんとするとき。

解 A. 汽罐に使用する燃料を變更せんとするときは、検査證書を添へ地方長官に届出で許可を受くるのである。

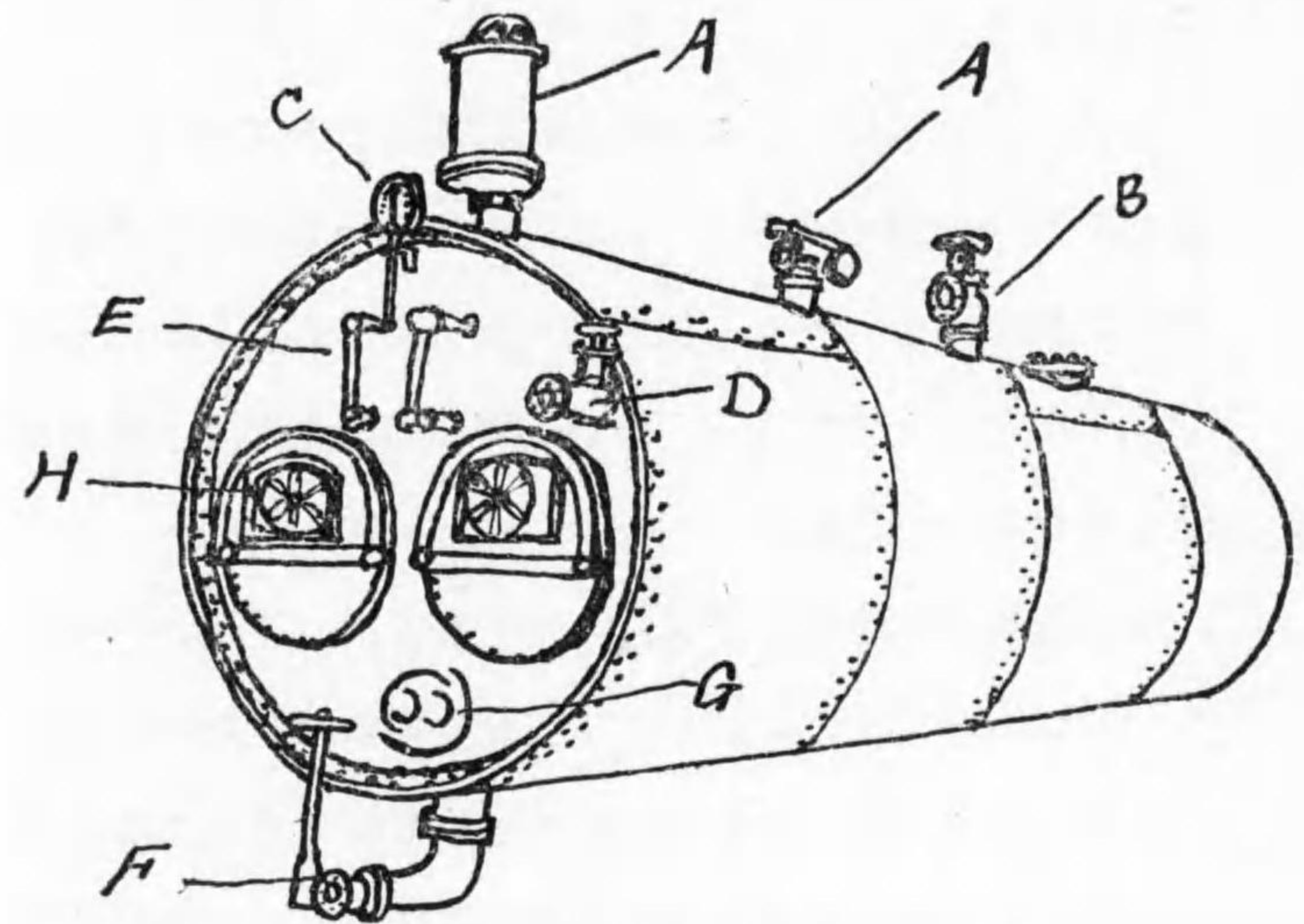
B. 汽罐検査の有効期間(滿一ヶ年)滿了後引續き汽罐を使用せんとするときは、第十號様式に依る更新検査願に、其汽罐の傳熱面積の大小に應じ、規則に定められたる手数料としての収入印紙(消印せず)を貼布して有効期間滿了前月の五日までに願出検査を受くるものとす。

(規則第十三條、第四十一條、別表第一號参照)

一級汽罐士技術試験

問 汽罐の略圖に附屬品の取付個所を示し、その名稱を附記せよ。

解 A. 安全弁 B. 塞止弁 C. 壓力計 D. 給水弁
E. 硝子水面計 F. 排水嘴子 G. 人孔 H. 爐筒扉



問 手焚の方法に幾種類ありや、各その特長を述べよ。

解 手焚の方法としては次の如し。

1. 平焚
2. 交互焚(片寄焚)
3. 焙火焚

其他筋焚、班焚等々あれど、燃焼理論は交互焚と同様なれば略す。

1. 平焚は通常一般に使用される焚火法で、火床面に一様に撒布し燃焼させるのであるが、此方法では烈火の上に直接石炭を投入するため石炭中の揮發分の發散が急激で、且燃

焼し難いので煤煙を發し、燃料の發熱量を全部利用し得ないと云ふ不利な點がある。

2. 交互焚は火床面を二分して左右交互に投炭して焚燒する方法である。

この方法に依れば一方の側に新に投炭されたる石炭は、火室内の熱のために乾溜され、旺んに揮發分を發散するが、片方の側にあるコークス化された烈火のため、その揮發分が完全に燃焼させられるので、煤煙の發生も尠く、燃料經濟ともなるのである。

3. 焙火焚は火室の前方に石炭を高く盛り上げ、奥の方の烈火の熱に依つて是を乾溜し、揮發分を出させ、その揮發分が烈火の上を通過するとき燃焼せしめるのである。而して乾溜し盡された石炭を順次奥に押込み焚燒し、又新に前方へ石炭を供給する、斯する事に依つて、石炭中の揮發分も完全に燃焼され、煤煙防止ともなり、燃料の利用熱量をも増大し得るのである。

只此方法に於て欠點とされる事は、火室の奥の見透しが前方の石炭のためさへぎられるので、火層に穴を生じさせ過剩空氣を侵入させることがあるので、此點特に注意しなければならない。

問 給水装置に就て知る處を記せ。

解 汽罐に於ての給水装置は重要な役割を有する、萬一給水装置に不備欠陥が存するときは、危険此上もなく、汽罐の操作は絶対に不可能で、それをしも強行するときは實に恐る可き災厄を惹起するに至るであらう。

故に汽罐の給水装置は充分なる容量を有するもの二個以上を備へ、萬一の故障に準備しておくのである、給水装置の主なるものとしては

動力による唧筒

タービン唧筒、プランヂャー唧筒、ウォーシントン唧筒

其他蒸汽を直接利用する インゼクター(注射器)

手働による手押唧筒

水頭壓を利用する給水装置

等がある。以上の給水装置は凡て一個にてその汽罐の給水を完全に行ひ得る容量の 1.5倍以上の能力を有するものを二個以上備へ、手押ポンプの場合にも一個だけは必ず動力用のものとすべきである。尙此給水装置には必ず給水逆止弁を設備し、給水装置の故障の場合にも罐水の逆流するのを防止しなければならない。

問 リンゲルマン濃度表に就て説明せよ。

解 リンゲルマン濃度表はリンゲルマン氏の創始に依るもので、煤煙濃度を測定するために使用するものである。

此表は○番より五番までの六號に區別され、○番は白、一番は20%の黒線を有し、二番は40%、三番は60%、四番は80%、五番は眞黒となつて居る。

煤煙を測定せんとする時は、此表を觀測者より15米の距離に掲げ煙突より35米離れ、太陽を背に受て、煙突の頂上より2米の處の煤煙の色と此濃度表の何の色と適合するかを見別けて、別の記録紙に一分毎に詳細に記録するのである。

而して觀測時間と、記録に残した番號の延長數とにより、煤煙濃度値と率とを算定するのである。

問 天秤式安全弁に於て弁徑75耗、衝頭75耗、桿長60耗、制限壓力7耗平方耗なるとき錘重の重さ約幾耗か。

解 天秤式安全弁の公式は次の如し。

$$l \times P \left(\frac{\pi}{4} d^2 \right) = L \times W$$

式中 l = 衝頭

P = 制限壓力 d = 弁の直徑

L = 桿の全長

W = 重垂の重量

故に重垂の重量を求めんとすれば

$$W = \frac{l \times P \left(\frac{\pi}{4} d^2 \right)}{L} \text{ となる。}$$

故に題意に依れば

$$W = \frac{75 \times 7 \left(\frac{\pi}{4} \times 75^2 \right)}{600} = 38.64$$

依つて重垂の重量は約四十耗となる。

二級汽罐士技術試験

問 下記の名稱を説明せよ。

A 罐胴 B 鏡板 C 爐筒 D 煙管 E 水管

解 A. 罐胴とはボイラーセルと云ひ圓筒型をなせる汽罐の筒を云ひ、其外胴をなせるものである。

多く軟鋼板を用ゐ、其合せ目は鉸鉄を持つて接合する。

B. 鏡板(エンドプレート)は前記罐胴の前後に蓋の如く取付られたものである、是に平鏡板、錨を有する鏡板。凸凹型の鏡板等がある。材料は罐胴と同じく軟鋼板を用ゐ罐胴に鉄付され、平板のものは支柱に依つて補強されて居る。

C. 爐筒(フリュー)は圓筒型汽罐の中、コルニツシュ、ランカシヤ、船用罐等の火室を形成するもので、前方の鏡板の下方に小さな筒型をなして取付られ、内部に火床、火橋等を有し、燃料を焚燒して汽罐に熱を傳ふるものである。爐筒にも平爐筒(平板を丸めたもの)波形爐筒があるが、波形爐筒は平板爐筒に較べて傳熱面積も多く又壓潰力にも強く

伸縮も自由である。

D. 煙管(スモークチューブ)は堅型多管式、横置多管式、汽車型、船用罐等に使用され、燃焼室より出づる焰を此煙管の内部を通過させ、汽罐の傳熱面を増大させるのである。此煙管は多くは引抜鋼管を使用し、其大きさは内徑 2吋位から 4吋位までである。

E. 水管(ウォーターチューブ)は、水管式汽罐の重要な一構成部であつて、汽胴と水胴又は泥胴とをつなぎ、内部に罐水を流通させて、火爐より受くる熱を吸収して蒸汽を發生するのである。その材料は極上等の引抜鋼管を使用し、大きさは内徑 1吋半位より 4吋位までのものを用ふ。

問 節氣板の作用を説明せよ。

解 節氣板は汽罐の火爐より煙突に至る中間の煙道に設けられてあり、差込式のものと同轉式のものがある。

汽罐の火爐に供給する空氣は強壓通風式のものとは別として、大部分は煙突による通風を利用して居るのであるが、節氣板は此通風の度合を調節する目的の下に設けられたのである。即ち汽罐の負荷の輕重に従つて、燃料の供給も加減するが、燃料の多いときも尠ないときも、通風を同様にして置いたのでは、燃料の焚燒度が尠ないときは過剩空氣を火爐に侵入さ

せて、火室の温度を低下させ熱効率を悪くする。

斯かる際には、節氣板を以て通風の度合を調節して燃料經濟を計るのである、

若し節氣板を用ゐないで、アツシピット、ドアーを以て空氣供給を調節しても、火扉の隙間、煉瓦積の空隙等から冷風を吸込んで如上の目的は完全に遂行されないのである。

問 燃料の種類を擧げ各其性質を略述せよ。

解 燃料の種類を分類すれば次の如し。

液體燃料 重油、石油、アルコール等

固體燃料 石炭、煉炭、コークス、薪、木炭等

氣體燃料 天然瓦斯、石炭瓦斯、メタン瓦斯等

以上の内汽罐に使用するものは重油、石炭、煉炭、コークスが主要なるものである、故に是に就て簡単に其性質を略述する。

重油は原油より石油、揮發油等を採取せる殘滓であるが、其性質としては、液狀をなし、其色は褐黑色をなし、ポーメ 18乃至 27度位の粘度を有し、重油特有の臭氣がある。

而して其含有成分は炭素及水素の化合物が大部分で少量の硫黄其他の夾雜物を含有して居る、そして石炭等に比して發熱量高く、汽罐に使用しても能率が良いのである。

石炭は太古の生成物が地下に埋没して、幾千年の間に炭化さ

れたもので礫石状をなし、其炭化度により無煙炭、有煙炭、褐炭に別けられて居る、色は黒色で光澤を有し叩けば金屬的の音を發する。

燃焼させると煤煙を發して良く燃焼し、發熱量も多く、多少の灰分を残すのである。

煉炭は數種類の石炭を混和してピッチを以て固め製造され、各種の石炭の性質(粘結非粘結性)を混ぜ合せてあるので無煙燃料として良く、又發熱量も高い、其形状は用途に依り種々の形に變へられて居る。

コークスは石炭を乾溜して、其揮發分を石炭瓦斯其他コールタール、染料等として採取した残滓で、其成分は殆ど固定炭素のみで、是を燃焼させるも煤煙を發せず、發熱量も高いのであるが、火着きの悪いのが缺點である。

問 手焚について注意すべき點を述べよ。

解 手焚にも種々の焚燒法があるが、何れの焚燒法によるにしても注意すべき點は次の如し。

1. 投炭は回数多く、一回の量は少くし、且手早く行ひ、冷氣の侵入を出来る丈け防ぐこと。
2. 火層は成可く薄く、且平坦にして、空氣の流通を良好にすること。
3. 火層は余り攪拌しない方が良く、攪拌するときはクリン

カーの生成を助長し、空氣の供給が不良となり、不完全燃焼を起し易いから此點注意する。

4. 罐換の時は出来る限り手早く行ふ事、そして火種を余り少くしないやうに注意を要する。

千 葉 縣

一 級 汽 罐 士 全 科

昭和十一年七月施行

問 圓筒型汽罐の胴板に作用する壓力は周圍が縦の二倍となる理由を説明せよ。

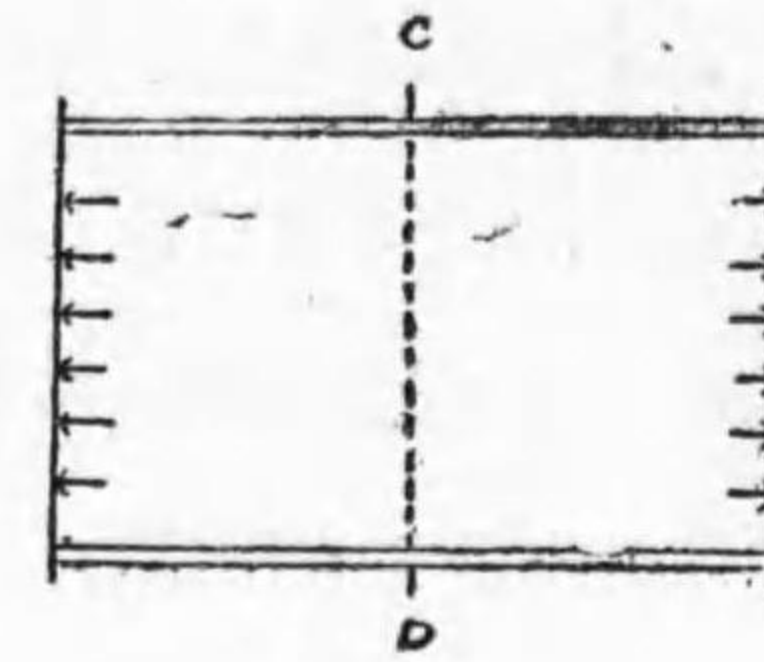
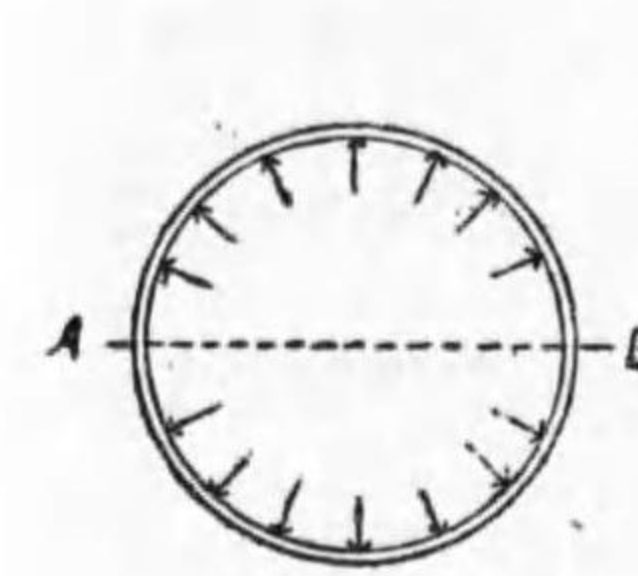
(即ち縦に切斷せんとする力は、周狀に切斷せんとする力の二倍なる事を説明せよ)

解 圓筒型汽罐の胴板に作用する力は、内部に均等に充滿された壓力である、そしてその壓力は罐胴を縦に切斷せんとする力と、他の一つは罐胴を横に押し開き、且切斷せんとする力である。

此切斷せんとする力と、板の強さとが均しくなれば罐は破壊されないのである、故に罐胴に作用する力は胴板の強さと同じ事になる。

今罐胴の直徑を D 、蒸汽壓を P 、板厚を t 、板の強さを F 、として縦に切斷せんとする力を求むれば、其力は下圖の AB 面で切斷せんとする力 $P \times D$ である、是に對抗する板の強さは $2t \times F$ となるからその切斷力は $\frac{PD}{2tF}$ となる。

又周狀に切斷せんとする力は、圖 CD の面で切斷せんとする



から $\frac{\pi}{4} D^2 \times P$ であ

り、胴板の強さは $\pi D \times t \times F$ である。

故に其切斷力は $\frac{PD}{4tF}$

となる。

故に兩者の式を比較して見れば、縦の切斷力は $\frac{DP}{2tF}$ 周狀の

切斷力は $\frac{PD}{4tF}$ となり、縦の切斷力は二、周狀の切斷力は一と

なる。

問 プライミング及フォーミングに就て記し、且之が豫防法並に發生時の應急措置を問ふ。

解 嚴格に解釋すれば、プライミングは沸水作用、フォーミングは泡立作用となるが、一般には左程嚴然たる區別をしないで兩者を混同してプライミング、即ち沸水作用と云ひ馴らされて居る。

而してプライミングとは、汽罐に於て發生せる蒸汽中に多量の水分を包含して持ち去る現象を云ふのである。

此プライミングの起る原因は、罐水の過多、罐水の汚濁、清罐劑又は曹達灰の使用量過多、汽罐が過負荷の状態に於かれ無理焚きせる場合、不注意に阻止弁を急開する等であるが、

此プライミングのために汽機又は蒸汽管等に猛烈なるウォーターハンマーを起し、是を破壊せしめ、或は汽罐の水位を急激に減退せしめ、恐る可き故障の原因を醸成するのである。是が豫防法としては、汽罐の頂部に汽筒を設け、蒸汽室の容積を大にし、阻止弁と罐水面との距離を増すか、或はアンチプライミングパイプを取付けるのが最良である、而して取扱方法に於ては汽罐の水位は常に平均に保持し、阻止弁の開閉は出来る限り緩かに、給水の良質なるものを使用し、清罐剤芋、曹達等を使用する場合は、常に驅水を怠らず、罐水の濃度を高くしてその表面張力を増さしめる事を防がなければならぬ。

又一旦プライミングの現象が発生したる時にはダンパーを閉ぢ、火勢を緩かにし、阻止弁を少許閉づる。

罐水過多の場合は少量排水する。又罐水過多でない場合には冷水を補給する等の中を取捨撰擇して、應急措置となせば良いのである。

問 無煙炭、有煙炭及褐炭に就て記し、其何れが汽罐燃料に適し居るや其理由を述べよ。

解 石炭の中で無煙炭は其成生年代も最も古く、質も良好であつて、有煙炭が是に次ぎ、褐炭は其生成年代最も若く、炭質もその下位にある。

其性質を概略すれば

無煙炭は大部分が固定炭素であり、少量の炭分と水分とを含んで居る、色は光輝ある黒色を呈し、叩けば金屬的の音を發する。

而して燃焼すればその焰は短く、熱量は頗る高く、煙を發生しない。

無煙炭は上述の如く良質、熱量も豊富であるが、價格の高い事と短焰であるため特殊の場合を除いては汽罐の燃料としては余り適當ではないのである。

有煙炭は其種類極めて多いが、大體其成分は固定炭素と多量の揮發分とからなり、少許の灰分と水分、硫黄分等を含んで居る、色は黒く、無煙炭よりも少し比重が多い。

而して是を燃焼すれば眞紅の長い焰を發し、煤煙を發生し、火力も相當強烈である。

汽罐燃料としては此種の石炭が最適當である、それは産出の多量なのと、價格の廉なると、この石炭特有の長焰を利用し汽罐の廣大なる傳熱面を充分加熱し得るからである。

褐炭は其名の示す如く褐色を呈し、質は脆く、風化して崩れ易く、水分を多量に含み、灰分も又多い、而して發熱量も低く汽罐の燃料としては余り適當ではない、然し是を他の有煙炭と混焼し、或は混合して煉炭とすれば、煤煙防止上有効な

る燃料として使用されるのである。

法 令

問 汽罐修繕又は變更の許可を受く可き場合を列挙せよ。

解 汽罐の修繕又は變更をなさんとして許可を要す可き場合は次の如し。

1. 汽罐の罐胴、爐筒、火室、鏡板、冠板、管板及控等の修理
2. 焚燒装置の修理變更
3. 汽罐の据付基礎の修理
4. 制限壓力（又は水頭壓）の變更
5. 燃料を變更せんとするとき（各府縣細則に依る）

問 罐胴又は汽筒の縦接手の具備條件を問ふ。

解 罐胴又は汽筒の縦接手は左の如き條件を具備することを要す

1. 片目板衝接と爲さざる事
2. 罐胴又は汽筒の内徑 1000 耗を超へ、制限壓力 8.5 疋平方糎以上に於て使用するものは累接となさざる事。
3. 罐胴又は汽筒の内徑 500 耗を超へ、制限壓力 5 疋平方糎以上にて使用するものは一列銲累接となさざる事。
4. 横置多管式汽罐の罐胴に在つては、火焰に直接觸るゝ事なき位置に配置すること。

埼 玉 縣

一級汽罐士試験

昭和十一年四月施行

汽 罐 構 造

問 汽罐に關し下記材料名を記せ。

イ 鏡板 ロ 弁及弁座 ハ 銲 ニ 管寄
ホ 爐格 ヘ 排水管

解 課題されたる汽罐及部分品の材料名は次の如し()内が材料名

イ 鏡板 (軟鋼板)
ロ 弁及弁座 (砲金特に高壓なるものはニッケル鋼を用ゆるものもある)
ハ 銲 (罐體と同性質の軟鋼)
ニ 管寄 (軟鋼又は鍊鋼或は材質良好なる鑄鋼)
ホ 爐格 (鑄鐵)
ヘ 排水管 (軟鋼管又は鑄鐵管)

問 下の事項に付き簡単に説明せよ。

イ ガセツトステイ ロ 擴管器
ハ アダムソン接手 ニ 安全弁

解 イ ガセツトステイとは襍支柱とも云はれ、ランカシャー又はコルニツシュ型汽罐に主として用ひられる。

襍形の軟鋼板をアングルを以て、罐胴と鏡板に斜に鋲付して平な鏡板を補強する、是は棒支柱の如く高價でなく、掃除にも邪魔にならないので賞用されて居る。

ロ 擴管器(エキスパンダー)は煙管を管板の管孔に密着させ汽密に工作するための器具である。

三個の轉子とテーパー(勾配)のある打込棒とから構成され、管の嵌入された部分を擴大して、管孔に密着させるのである。

ハ アダムソン接手は円筒型汽罐の爐筒の接續に使用される二三尺位の爐筒の兩端を錨形に折り曲げ、二個の爐筒の錨と錨との間に、コーキンリングを嵌入して鋲でつなぐのである。

是を使用すれば爐筒の伸縮を緩和し、局部的に起る歪を防ぎ、爐筒の強度を増し、鋲頭を燒損される憂を除く等の利點がある。

ニ 安全弁(セーフチバルブ)は汽罐に缺く可らざる安全装置である。

汽罐作業中何等かの事情により、罐内蒸汽壓が制限壓力以上に昇騰し、汽罐に危険を及ぼさんとするとき此安全弁は

自動的に開かれ、餘分の蒸汽を噴出して汽罐を安全に保つのである。

安全弁も種々あるが、大別して發條、槓桿、重錘の三方式とする。

汽罐取扱方法

問 プライミングとは如何なる現象か、其起り易き原因を述べよ。

解 プライミング(沸水作用)とは、蒸汽中に多量の水分を含み、罐外に運び出さるゝ現象で、汽罐内水面が著しく擾亂され、蒸汽管内にウォーターハンマー(水槌作用)を起し甚だしき時は破裂等の危険を生ずるのである。

其起り易き原因としては

罐水が多きに過ぎたとき

罐水が著しく汚濁し、或は清罐劑を多量に使用したとき

急激に塞止弁を開き蒸汽を取り出すとき

過負荷の汽罐で火勢が余りに強烈なる場合

汽罐の構造が不良で、汽積部が狭少なる時等である。

問 スケールの堆積は汽罐に如何なる影響を及ぼすか、其防止法を問ふ。

解 汽罐の給水に含有不純物の多いものを使用すれば罐内に湯垢の堆積が甚だしくなり、次の如き障害を惹起する。

觸火面に附着して熱傳達を阻害し、燃料損失となる又觸火面に厚く附着すれば、遂には罐板を過熱し、惹いては壓潰、膨垂、破裂等の原因となる。

多管式等では排水管にスケールを充満させ、是を過熱破損せしめる。

悪質のスケールの場合には罐板を腐蝕させる。

硬質のスケールの場合には剝離に難澁し、罐板を傷つける等。

而して其防止法としては

給水を送入前豫熱して不純物を分離沈澱させて給水する。

給水軟化装置を應用して給水を軟化して使用する。

ボイラーペイント、黒鉛、コールター等を罐板に塗布して、スケールの剝離を容易にする。

清罐劑を用ゐて給水の化學的處理を計る。

度々罐水驅出を行ひ、濃度の高い水と新しい水と入れ替へる等である。

燃料及燃焼

問 厚焚の可否を論ぜよ。

解 石炭燃焼の際には、其熱量を充分發揮せしむる爲には、適當な厚さの火層を有せしめなければならない、何んとなれば火層が余りに薄き場合には、火床下よりの進入空氣が、抵抗少

なきためより多く進入し、過剩空氣となる惧がある。火室内に余り多くの過剩空氣を送入すれば、火室内の溫度を低下し燃焼効率を低下するに至る。

然りと云へ共、其火層を又余りに厚く保つときは、過剩空氣の害は防ぎ得たりとするも、煙突による通風力は火層を突破するに要する抵抗に奪はれ、燃料の燃焼に必要な空氣の供給を阻碍し、完全なる燃焼を行ふを得ず、多量の煤煙を發すると共に燃料の不經濟となる。

又厚焚する結果、通風不良となり、灰周圍の熱を高め、或はレーキを以て徒らに攪拌して、クリンカーの生成を助長し、いやが上にも完全なる燃焼作用を妨害するのである。故に石炭燃焼に際しては、火層は成可く10吋位にして平坦に焚くことが有利である。

問 通風の調節は主として何に依つて爲すべきや、其理由を述べよ。

解 焚燒作業中の通風の調節は、煙突と煙道との中間にある節氣板(ダンパー)を以てせなければならない。

時には灰溜扉(アッシュヒットドア)を以つて通風を行ふものもあるが、是には左の如き障害を伴ふものであるが爲め、出來る丈け避く可きである。

火床下よりの通風を制限するので、爐格の冷却作用を減じ是

を溶解焼損せしめる。

灰層の熱を高め、クリンカー生成を助長す。

煉瓦壁の隙間、火扉等よりの冷空気を侵入させ、火室の温度を低下させる。

関係法規

問 汽罐取扱主任者に就き知る處を述べよ。

解 汽罐取扱主任者について、法規上定められたものは大略次の如し。

汽罐取扱主任者は、汽罐の検査に立會し當該官吏の指揮に従ふ事。

汽罐取扱主任者は汽罐の壓力、容量、能力に依つて左の二階級に分つ。

傳熱面積 25 平方米以上、又は制限壓力 7 疋平方糎以上のものにありは一級汽罐士。

其他のものにありては二級汽罐士で良い。

又汽罐取扱主任者は、平常法令第四十條の汽罐取扱主任者の遵守事項を嚴守しなければならない。

汽罐の取扱は汽罐取扱主任者が自ら行ひ、他人に代行せしめてはならない。

問 汽罐士免許取消又は停止せらるゝ場合を記せ。

解 汽罐士が其免許を停止又は取消さるゝ場合は次の如し。

故意又は重大なる過失に因り火災、汽罐の破裂又は之に準ずる事故を惹起したるとき。

第三十二條の二、又は四號即ち汽罐士が精神病者、聾者、啞者又は盲者となつたとき、其他地方長官に於て不適當と認むる者。

或は汽罐取扱主任者の遵守事項に違反したるとき等である。

二級汽罐士

汽罐構造

問 汽罐に安全弁を必要とする理由を述べ、一種類に付き其構造を説明せよ。

解 汽罐に設置する安全弁は、汽罐の安全装置中缺く可らざる最重要なものである。

汽罐が焚火中急に蒸汽を止められ、或は給水装置の突然の故障等の場合、急速に火勢を調節出来なかつたら、汽罐内の蒸汽壓は制限壓以上に昇騰して汽罐を危険に陥れるであらう、この時安全弁は自動的に開いて余分の蒸汽を噴出して、汽罐を安全に保持するのである。

而してその種類は、發條、槓桿、重錘等がある。槓桿式は槓桿

の理を應用したもので、一本の棒に一端を支點とし、他の一點に重錘を吊し弁の頭を其中間に於て押へてゐる。罐内の蒸汽壓が制限壓以上に昇るときは、弁に加はる壓力が重錘に勝つて、蒸汽を噴出するやうになつて居る。

問 左記附屬品の使途を問ふ。

イ 給水逆止弁 ロ 節氣板 ハ 壓力計

ニ テストコック

解 イ 給水逆止弁は給水阻止弁と組合せ又は別個にして給水装置中取付けられ、罐水の逆流を防止する。

ロ 節氣板は汽罐の煙道と煙突との中間に設けられ燃料の燃焼度に應じて通風を調節するものである。

ハ 壓力計は汽罐内に生ずる蒸汽の壓力を指示するものである。

ニ テストコックは硝子水面計と共に、汽罐の水面測定装置の一として使用せられ、硝子水面計が破損せる場合、是をして蒸汽又は罐水を噴出させて罐内水準を認知するのである。

汽罐取扱法

問 硝子水面計の機能を検査する方法を詳述せよ。

解 硝子水面計の機能を検査する方法は、ダブルシャットオフが

最良である。

先づ水面計の汽、水兩交通嘴子を閉ぢ、排水嘴子を開く、次いで排水嘴子はそのまゝとして、蒸汽嘴子を開き蒸汽を噴出せしめ、異状なければ蒸汽嘴子のみ閉づる、而して後罐水交通嘴子を開き、罐水を噴出させ別段異状がなければ罐水嘴子を閉づ。

以上の試験が共に異状がなければ蒸汽嘴子と罐水嘴子を除々に開き、排水嘴子を閉ぢて硝子水面計に現れる水位を見て試験前よりも1吋程上位に勢よく立ち上れば、その機能は良好なものと知るのである。

問 急激に焚火する事及急激に冷却する事は汽罐に如何なる害ありや。

解 物體は凡て温度の變化に依つて膨脹收縮をなすものである、汽罐の構材としての軟鋼も亦同様である。而して汽罐にはこの軟鋼を用ゐ、所々に接合を施し又鋸綴し、或は彎曲せしめたる處がある、斯の如き部分が急に熱せられ、或は急に冷却せらるれば温度の變化に依る膨脹收縮が急に行はれ、或は局部的に行はれるので、接合部や鋸等に漏洩を生じ、彎曲部に溝蝕を起し觸火部分に裂罅等を生じ易いのである。故に汽罐の使用に際しては焚火は除々に行ひ、その冷却する際にも出来る丈けいそがず自然に冷却するを待つ可きである。

燃料及燃焼

問 石炭の種類を挙げ汽罐燃料としての適否を述べよ。

解 石炭の種類と汽罐燃料の適否は次の如し。

無煙炭（發熱量高きも暖房罐、堅型罐等の他は余り適當ならず）

有煙炭（一般汽罐用として最適なり）

褐炭（負荷輕き汽罐には使用可能なり）

泥炭（汽罐用としては適せず）

問 無理焚は何故避く可きか。

解 燃料を燃焼せしめ、その熱量を完全に發揚せしめんとするには適當なる空氣量と燃焼容積とを與へなければならない。

故に汽罐には爐の容積、通風の強弱等に依つて、其燃焼率が制限されて居るのである。

然るに無理焚はこの約束を無視して、汽罐が負荷に追はるゝまゝに燃料を多量に燃焼せしめんとするのである。故に燃料は完全なる燃焼を行ふことを得ず煤煙を發生し、クリンカーを生じ、徒らに燃料の浪費をなすばかりである、のみならず汽罐を損傷せしむる事も多大であるから、無理焚は出来る限り避けなければならないのである。

關係法規

問 汽罐設置より廢止に至るまでの間に於て、受く可き汽罐検査に就て記述せよ。

解 汽罐を設置してより廢止するまでには、先づ設置竣功の上竣功検査を受け

其後毎年一回検査證有効期間満了前、地方長官に願ひ出て更新検査を受けなければならない。

更新検査は、その汽罐の傳熱面又は内容積に應じてそれに相當する手数料の收入印紙を更新検査願に貼附し。期間満了の前月十日迄に縣工場課へ願ひ出て、検査日を指定されてその準備をなす可きである。

又其間許可を受けて大なる修繕又は變更をなしたる時は、修繕變更竣功検査を受けなければならない。

問 汽罐取扱者の遵守事項を列挙せよ。

解 取締令第四十條を参照せられたし。

宮 城 縣

一 級 汽 罐 士 試 験

昭和十一年七月施行

汽 罐 構 造

問 罐胴の内径 600 耗、胴板の厚さ 8 耗のコルニツシュ罐で、縦
 接手部分の強率 0.7 胴板の抗張力 34 耗/平方耗 なるとき、此
 汽罐の制限壓力を求む、但し定數は四とす。

解 胴板の強力に對する制限壓力を求むる算式は次の如し

$$P = \frac{200fE(t-1)}{C D}$$

式中 P は制限壓力 耗/平方耗

t は胴板の厚 耗

f は胴板の最小抗張力 耗/平方耗

D は罐胴の最大内徑 耗

E は縦接手の強率

C は定數

依つて題意に基き

$$\text{制限壓力} = \frac{200 \times 34 \times 0.7 \times (8-1)}{4 \times 600} = 13.88 \text{ 耗/平方耗}$$

答 13.88 氣壓

問 コルニツシュ罐とランカシャー罐の構造上の得失を擧げよ。

解 コルニツシュ罐とランカシャー罐とは、二者共に圓筒型の罐
 胴を貫いて爐筒を有する汽罐で、コルニツシュは一本、ラン
 カシャーは二本の爐筒を有するのである。

構造上の得失としては

コルニツシュはランカシャーに比較して構造も簡單であり、
 價格も廉く取扱も容易であるが、それ丈けに又蒸汽の發生力
 も少く、罐水循環も悪く、燃料經濟上から見ても不利益で
 ある。しかし多量の蒸汽を必要とせざる小工場等には適當で
 ある。

ランカシャー罐はコルニツシュよりも、罐水の循環も良く、
 汽蒸力も旺盛であり、二本の爐筒を有するので交互焚法を行
 ふのに便利であり、大なる工場等で使用するには便である。

問 次の語につき知れる處を記せ。

イ 火橋 (ファイヤーブリッジ)

ロ アダムソングジョイント

ハ 兩目板接手

ニ ガロエー管

ホ 往ステー (ガゼットステー)

ヘ コーキング

解 イ 火橋は爐筒又は爐の奥にある煉瓦積である。

是は爐内の焰が急速に流れ去るのを妨げ、爐板に充分熱を與へしめやうとする目的と、燃料が奥の方に落ち込むのを防ぐためである。その高さを決めるには、爐筒の直径の三分の一位の間隙を爐筒板と、煉瓦積の頂上との間におくやうにすれば適當である。

ロ アダムソングジョイントは平板爐筒の接手である圓筒形の爐筒の兩端を折曲げて鏢となし、鏢と鏢との間にコーキングリングを嵌入して接合をするのである。この接手を使用すれば圓筒の熱による膨脹收縮の害を緩和し、又爐筒の強さを増し、鋳頭焼損を防ぐ利點がある。

ハ 兩目板接手は鋳と鋳とを衝き合せて、接合するとき表裏兩面から目鋳を當て、二枚の目鋳と接合する鋳と、三枚を貫通する鋳で鋳綴するものである、この接手は強度が高く眞圓に近いものを造り得る利點がある。

ニ ガロエー管は、ランカシャー罐又はコルニツシュ罐の爐筒に設けられてある、これを設置する目的は罐水の循環を助長し、傳熱面積を増大し、爐筒の強度（壓縮に對して）を高め、火焰の流を攪乱して燃焼状態を良好にするにある。然し實際の効果は賛否兩論があるやうだ。

ホ 衽ステーは圓筒型汽罐（特にランカシャー、コルニツシュ罐）

の罐胴と、鏡板とに斜に取付けられた平板製の支柱である。場席もとらず、價格も安く、掃除の時にも便利なので賞用されて居る。

ヘ コーキングとは汽罐の諸接合部の鋳の累なつて居る處、鋳頭の周圍等は、その儘では汽水が漏洩する惧があるので、コーキングチツルを用ひて軽く鋳いて、鋳と鋳孔、鋳と鋳との隙間を充填して、汽水の漏りを止めるのである。コーキンは深く強くなす可らざることを銘記しなければならない。

汽罐取扱方法

問 スケール（垢）の弊害並其防止法を述べよ。

解 汽罐の給水中に多少に拘らず不純物を含有して居る、是が罐内で分離沈澱してスケールとなる、その弊害としては、第一に燃料の不經濟を擧げなければならない、次に罐板の過熱、罐板の腐蝕、又罐水中に浮遊するときは、その循環を阻害して蒸氣發生力を鈍くし、或はブライミング等の原因となる。然して是が防止法として、次の諸項を適宜按配して行ふを可とす。

給水を豫熱して不純物を送入前に分離させる、給水を軟化して不純物を取り去る。

罐水驅出を頻繁に行つて給水の濃縮を防ぐ、清罐劑又は曹達灰等を用ゐて給水を軟化する、時々汽罐を開放して汽罐内部掃除を行ふ事等である。

問 罐水を吹き出し、新に給水を充さんとする場合、如何なる注意が要るか。

解 罐水を驅出したる後、新に罐に充水せんとする時は第一に罐體の温度が冷却するのを俟たなければならない、若し罐體の冷却しない中に冷水を送つたりすれば、罐板に對して温度の急變による局部的不同収縮を起し、汽罐の接合部、鋸等に漏洩を生ぜしめ、或は溝蝕、龜裂等を生ずる原因となるのである。又ブロー後充水せんとする際は、排水嘴子を調査點檢し甚だしく磨滅せるもの等は取替へ又は修理を加へ、罐水の漏洩しないやうに注意しなければならない。そして排水コックのマークを確め、正確に閉鎖し、パツキンを余り固くない程度で罐水の噴き出さぬやうに、締め加減を注意しなければならない。

問 汽罐取扱者は火を焚き初むる前、如何なることを第一に注意すべきか。

解 汽罐取扱者が點火前注意すべき點は大略次の通りである。

1. 水準計を點檢し、交互に各嘴子を閉閉し、罐水の位置を正確にする。

2. 壓力計の點檢をなし、壓力計の正確なるや否やを注意する。(無壓力なるにも拘はらず、既に指針が壓力の目盛零以上を指し、或は針のグラグラせるものなどは新しきものと取替る)
 3. 安全弁の機能が確實か何ふかを注意點檢する。(錆や塵埃等で固着せるやうな場合には、充分掃除し摺合をしておく)
 4. 排水嘴子の具合を注意して點檢する。
 5. 節氣板の開閉が圓滑に行はれるや否やを點檢する。
- 以上各部に異状があれば、點火して徐々に罐體を温め、出来る丈け長時間を費やして汽釀す可きである。

燃料及燃焼

問 燃料の種類を挙げ、其中何れが汽罐燃料として最も經濟的なるか。

解 燃料の種類は大別して液體、氣體、固體燃料とする、氣體瓦斯は汽罐燃料として殆ど使用されて居ない。

液體燃料は、酒精、石油、重油等で、此中重油は汽罐燃料に使用される。

固體燃料は薪、木炭、コークス、煉炭、石炭等種々あるが、石炭が最も多く汽罐に使用される。

石炭中にも無煙、瀝青(有煙)、褐炭等があり此中瀝青炭が一般汽罐燃料として使用される。

汽罐燃料として瀝青炭が最も経済的な物として賞用されるがその理由としては産出量が多く、価格の廉なると共に、熱量が多く且長焰であつて、汽罐の如き傳熱面の廣く長いものに最も適當して居るからである。

問 石炭の焚き方の種類を述べよ。

解 石炭の焚き方には機械焚と手焚とがある、機械焚は種々の給炭機を用ひて連続給炭焚焼する方法で、非常に好成績である。手焚には、平焚(撒布焚)、交互焚(片寄焚)、焙火焚等がある。平焚は火床上に平坦に撒布して焚焼する方法で、在來行はれて來た普通一般の手焚法であるが、此方法では熟練せる投炭法に依つても、多少の煤煙發生は止むを得ないのである。

交互焚は火室の片側宛交互に投炭する方法で、是に依れば片側宛燃焼度を異らしめて居るので、揮發分の燃焼具合も良く煤煙の防止にも効果がある。

焙火焚は焚口近くに石炭を積み重ね、火室の奥の熱によりそれを乾溜して揮發分を發生させ、火層上を通過する時、燃焼せしむるのである、故に此方法も交互焚と同じく煤煙の發生を防止し得るのである。

問 過剰空氣とは何か、其過小は如何なる影響を及ぼすか。

解 燃料を燃焼せしむるにはそれに必要なる空氣を供給しなければならぬ。

理論的に見れば、燃料中に含まれる、炭素 1 疋を完全に燃焼せしめんとすれば、約 2.67 疋の酸素を必要とするのである、而して此酸素は空氣中に 23% 含まれて居るので、炭素 1 疋度を燃焼させるには 11.6 疋の空氣を供給しなければならないのである。

故に前述の 11.6 疋の空氣は燃焼に必要な空氣量であつて、それ以上の空氣は過剰空氣である。

然し燃料を燃焼せしむるには燃料の燃焼速度を早くし、有効なる熱量を得るためには或程度の過剰空氣を送入する事は又止むを得ないのである。

又過剰空氣を過小ならしむる時は、次の如き障害を伴ふものである。

空氣不足のため完全燃焼をなすことを得ず、煤煙を發生し燃料の有する熱量を充分發生し得られない。

煤煙を罐體に附着させ熱傳導を阻碍する。

時に煙道内に於て瓦斯爆發を起し煉瓦積を破壊することもある。

クリンカーの生成を容易にし通風を阻碍す。

汽罐取締に関する法令

問 法規に於て傳熱面積とは如何なるものか。

解 法規に於て傳熱面積と稱するものは、汽罐の一面が熱瓦斯に觸れ、他の一面が水に觸るゝ部分を熱瓦斯の觸るゝ側に於て測れる面積を謂ふ。

問 汽罐士免許の取消又は停止を命ぜらるゝは如何なる場合か。

解 汽罐士免許を取消又は停止されるのは次の條項による。
故意又は重大なる過失に因り、火災、汽罐の破裂又は之に準すべき事故を惹起したるとき。
精神病者、聾者啞者、又は盲者となりたるとき。
汽罐取扱主任遵守事項の規定に違反したるとき等である。

問 一級汽罐士を必要とする罐は如何なる罐か。

解 汽罐取扱主任者に一級汽罐士を必要とする罐は次の如し。
傳熱面積合計 25 平方米以上又は制限壓力 7 疋平方糎以上のもの。

二級汽罐士試験

汽罐構造

問 水管罐の得失を擧げよ。

解 水管式汽罐の得失を列擧すれば次の如し。

得 點

傳熱面積が廣いので蒸發力が旺盛であり、且急速に蒸汽を發

生出来る。

小徑の水管とドラムで構成されて居るので、内壓力に強く高壓蒸汽發生に適する。

爐の構築が任意になるので、燃料及燃焼装置の選擇が自由である。

保有水量が尠ないから、破裂等の場合災害が小さくて済む。

缺 點

製作が面倒であるから値段が高い。

蒸發力が高く湯垢が附着し易いから、給水の良質なものを用しなければならぬ。

掃除及検査が困難でその費用が高い。

保有水量が少くないから、給水には特別の注意を必要とする。

問 コルニツシュ罐とランカシヤー罐の構造上の得失を擧げよ。

解 コルニツシュ型とランカシヤー型とは相似た罐である、コルニツシュ型は罐胴の徑 6 呎以下のもの爐筒は一本であり、ランカシヤー型は罐胴の徑 6 呎以上爐筒は二本備へて居る。

是等の構造上の得失としては

ランカシヤー型は爐筒二本を有するため、蒸汽の發生、罐水の循環は良好であるが、コルニツシュ型は稍劣るのは免れ得ない、

而して兩者共得點とする處は

構造が簡単であり堅牢である。

内部の掃除点検が割合に容易である。

汽罐の蒸發量に比較して水積部が大きいので、保水量も多く給水についても余り心配がない。

缺點とする處は

罐體が大きいので据付面積を廣く取り、且煉瓦で被覆しなければならぬ。

火室が爐筒にあつて制限を受けるので、燃料の燃焼上からは余り經濟的でない。

外部が殆ど煉瓦積で蓋れて居るので、鉸鋸、接合部等の漏洩の發見が遅れる等である。

問 戻煙罐（スコッチ罐）とは如何なる罐か。

解 戻煙罐とは船用罐とも稱され、その構造は大略次の如し。円筒形の罐胴に二三本の爐筒を有し、その一本の爐筒について一個の燃焼室（コンバツションチャンバー）と多數の煙管（スモークチューブ）とを有して居る。

燃料は爐筒の前半部で燃焼し、次いで燃焼室に入りそれより煙管を通つて罐の前方に戻り、煙函より煙突へ出づるやうになつて居る。即ち火が一旦奥に進み、又煙管を傳ふて前方へ戻るため戻煙罐（レターンチューブボイラー）と稱されるのである。

多數の煙管を有するため傳熱面積も廣く、蒸發力も旺盛である。

汽罐取扱方法

問 安全弁に對する注意を述べよ。

解 安全弁の取扱に對して注意すべき點は次の如し。

1. 安全弁は毎日一回位づゝ試験してその機能を確實にする。
2. 制限壓以上に發條を締付、餘分に重錘を吊り下げなどしない事。
3. 常に注意して弁と弁座とが錆付いたり、膠着したりせぬやうにする。
4. 蒸氣が漏洩すると發條や弁等を腐蝕して故障を生じ易いから、摺合修理を怠らないこと等。

問 罐水を吹き出し新に給水を充さんとするとき如何なる注意が要るか。

解 一級汽罐士試験解答にあり、参照せられたし。

問 汽罐取扱者は火を焚き始むる前、如何なることを第一注意すべきか。

解 是も一級解答中にあり。

燃料及燃焼

問 塊焚(塊まつてある石炭)は粉炭(粉になつてある石炭)に比し如何なる點が有利か。

解 塊炭が粉炭よりも有利な點は厚焚しても通風状態が良好であるから、クリンカーの生成も粉炭よりは尠ない。火持がよいから、投炭と投炭との間隔が長いので、冷空気を侵入させる事が少ない。故に燃焼室内の温度も高く保ち得て、燃焼効率を良くする。爐棧から落下する石炭、煙道へ飛散されるシンダーも少ない。

問 石炭の焚方の種類を擧げよ。

解 石炭の焚方は次の如し。

- 1. 機械焚
 - { 上方給炭
 - { 下方給炭
 - { 側方給炭

- 2. 手焚法
 - { 平 焚 (撒布法)
 - { 片 寄 焚 (交互法)
 - { 焙 火 焚 (前積法)
 - { 斑 焚

註 委しくは一級の解答を参照せられたし。

問 燃料の種類を擧げ、其内何れが汽罐燃料として最も經濟的なるか。

解 燃料の種類は次の如し。

- 燃料 { 液體 - 石油、重油、揮發油、アルコール等
- { 氣體 - 天然瓦斯、メタン瓦斯、石炭瓦斯等
- { 固體 - 薪、木炭、コークス、石炭、煉炭等。

然して汽罐燃料としては石炭中の有煙炭が最も經濟的である。

汽罐に関する法令

問 法規に於て傳熱面積とは如何なるものか。

解 一級に同じ。

問 汽罐の更新検査を受けんとする場合は如何なる手續用意をなすべきか。

解 汽罐の更新検査を受けんとするときは、使用期間満了前(前月十日までに)法規による第十號様式に依る更新検査願に汽罐の傳熱面積又は内容積に應じて、手数料に相當する収入印紙を貼布し願ひ出づる。

而して其用意としては罐水を驅出し、人孔掃除孔蓋を取り外し、湯垢を剝離し、煙道の煤を拂ひ、各部を清掃し受檢の準備をなしおくこと。

又鑄鐵製分割式汽罐は水壓試験の準備をなしおくこと。

福島縣

一級汽罐士試験

昭和十一年七月施行

汽罐構造

問 インゼクター（注射器）に依り給水し得る原理を述べよ。

解 インゼクターが機械力に依らずして、壓力ある汽罐に給水し得る理由は、蒸汽が凝縮する際生ずる真空作用と、蒸汽の有するエネルギーの變化とに依る物理的現象を應用せるもので「エネルギーは其状態を變化されても、其量を減じない」と云ふ法則を如實に證明したものである。

即ち汽罐より送られたる蒸汽は、非常に大なる速度を有する活動流であるが、インゼクター内に噴き込まれ、器内に於て凝固すると共に一部真空を生じ、此真空を充たさんとして水槽より誘引された水と合體し、高速度の活動流となる、此時蒸汽の有する熱エネルギーも亦速力のエネルギーに變ぜられ活動水流の速度を倍加せしむるのである。

而して此高速度活動水流が、インゼクターのノズルより給水管内へ噴出せられると共に壓力の状態となり、靜止せる罐水よりも速度を有する丈け勢力が大となり、罐水の壓力に打

勝つて逆止弁を開き、罐内に注入の目的を達するのである。要するにインゼクターは、蒸汽の有する熱と壓力の状態にあるエネルギーを、速度のエネルギーに変ずると共に、眞空に依つて吸水し、デリベリーノツズルより噴出されるや、限られたる容積(給水管)内に於て、又壓力状態のエネルギーに変へられるのである。

此壓力状態に変へられた給水壓力は、蒸汽の熱エネルギーが溫度を失ふと共に、壓力のエネルギーに変へられただけ強い壓力となるのである。

問 次の汽罐の利害得失を述べよ。

イ コルニツシュ汽罐 ロ 横置多管式汽罐

解 イ コルニツシュ型汽罐の利害得失は次の如し

利點としては

構造が單純であると共に堅牢である。

取扱が容易である、即ち掃除及検査等に困難でなく、修繕を要する事も尠く長年月使用に堪へる。

蒸發量に比較して保有水量も多いので給水に就ても煩はしくない。

給水の良質なものに限らないでも良い。

缺點とする處

汽罐の出力に比較して罐體が大きいので据付面積を廣く取

る。

火室が爐筒内にあつて制限されるので、燃料の燃焼上煤煙を發し又余り經濟的でない。

外部を殆ど煉瓦で被覆するので鉸鉸、接合部等の漏洩の發見が遅れる。

罐水循環が活潑でなく効率が低い。

ロ 横置多管式汽罐

利點としては

火床面積に比較して傳熱面が廣く、蒸汽の發生が良好である。

外焚式であるから爐の築造も任意に変更し得られるので、燃料の撰擇、燃焼装置の設置等が自由である。

据付面積が狭くても良い。

缺點としては

構造が複雑で掃除検査等に困難である。

罐胴の底部を烈火に接觸させるので、接合部の漏洩、龜裂鉸頭の燒損等の事故を生じ易い。

排水管が爐内にあるので燒損事故を起し易い。

汽罐取扱方法

問 空罐の危險に瀕したる場合の應急措置を問ふ。

解 汽罐の作業中不幸にして著しく罐水を減退せしめ、空罐の危険に瀕したる場合は、寸刻も猶餘する處なく次の如き措置を講じなければならない。

汽罐室附近に作業せる人達に危険を報じ、避難を命ずること。

節氣板を閉ぢ火勢を止むること。

新しき石炭又は灰を濕して、火層上に多量投入して火焰を蓋ふこと。

安全弁を開き罐内蒸汽を噴出させ、壓力を降下せしむること。

數罐並列せる場合は空罐となりたるものゝ阻止弁を閉ぢ、他罐より蒸汽の流入することを防ぐ。

給水装置を運轉して給水する(但し給水する事は後の汽罐使用については余り良結果を齎らさないから、危険を防止し得る確信を得たら行はないで自然冷却せしむる方が良い)

問 各自取扱ふ汽罐の損傷し易き個所及其原因を述べよ。

解 (横置多管式汽罐に例を取る)

受檢者が現在取扱ひつゝある汽罐は横置多管式なり、この汽罐の損傷し易き個所は次の如きもので、其個所及原因は

1. 爐内に面する罐胴接手の裂罅及鋌頭の焼損。

原因としては此汽罐は構造が罐胴を熱する如ふに出來て居るので、その接手は常に烈火に接觸し、且罐底に湯垢の沈澱するため過熱され易いのである、のみならず燃料供給又

は罐換等のため火扉口を開放し、冷空氣を侵入させるので温度の急變による膨脹收縮の度合が大きく、龜裂を生じ易いのである、是が時に鋌列に沿ふシームリツプスとなれば由々しき大事の原因となる。

鋌頭焼損は直接烈火接觸が原因であるから、日常の點檢注意が肝要である。

2. 驅水管の焼損破裂。

この汽罐の驅水管は爐内に於かれるので焼損され易い、況して湯垢等が停滯すれば、過熱されて往々破裂することがある、是がため防熱設置は施してあるが注意しなければならない。

3. 煙管の焼切れ

内部掃除が完全に行はれないので、スケールの附着が甚しく過熱され易いので、焼損の憂が多い。

4. 煙管箆入部の漏洩からの腐蝕

煙管はエキスパンダーで密着施工されて居るが、よく漏洩し易く漏洩すれば附近を腐蝕損傷せしむる。

5. 内部の損傷

構造上掃除が完全に行はれないので、内部を腐蝕せしむる事も多く又スケールを剝離する時にも、無理をして損傷せしむる等である。

燃料及燃焼

問 焚火法(手焚)の種類を挙げ各利点を述べよ。

解 手焚に於ける焚火法には次の如きものがある。

平焚(撒布焚) 交互焚(片寄焚) 焙火焚(前積乾溜法)

その利点とする處は

平焚は在來一般に行はれて來た方法で、煤煙發生は止むを得ないが、燃焼率を高め負荷の變動に應じ得る。

交互焚は片側宛燃料を燃焼せしむるので、一方の火焰の熱で新らしい側の石炭から發生する揮發分を燃焼せしむるので、煤煙を防止し得られる。

焙火焚は前方に石炭を高く積み重ね、奥の火熱を利用して乾溜し揮發分を發生せしめ、火層上を通過するとき完全燃焼せしむるので煤煙を防止すると共に燃料の經濟を策し得るのである。

問 燃料の水分が汽罐に及ぼす影響を述べよ。

解 燃料中に水分を含むときは、汽罐の熱効率を著しく低下せしむるものである。

即ち燃料中にある水分は只蒸發されて大氣中に放散せられる丈けである、故に此水分を蒸發せしむるに要する熱量は、當然爐内に於て燃料の發生した熱量中より盜奪せらるる譯で、

それ丈け、燃料の無益なる損失を來すのである。

且又燃料中の水分が蒸發されれば、其瓦斯容積を擴大して通風を阻害し、燃料の燃焼作用を妨害することになる。

然し燃料中の水分も少量(2至乃5%以内)なれば、燃料中の揮發分の遊離發散を助長し又シンダーの飛散することを防ぐ効果がある。

故に燃料中の水分は出来る丈け少ないことが汽罐に使用する場合は望ましいのである。

二級汽罐士

汽罐構造

問 別紙コルニツシュ汽罐の各構造部分の名稱を記し、夫々其作用を略述せよ。

解 題意に依る各部分の名稱は次の如し。

1. 壓力計(プレッシャーゲージ)
2. 硝子水面計(ウォーターゲージ)
3. 排水嘴子(アローオフコック)
4. 火格子(ファイヤーバー)
5. 爐筒(フリユ-又はファーネス)
6. アダムソン接手(ジョイント)