**Relazione di collaudo del generatore di vapore della Osla Sud S.p.a.**

Il sottoscritto Raffaele Longobardi è stato chiamato dalla Osla Sud S.p.a., azienda specializzata nello stampaggio delle lamiere, con sede a Sarno (SA), per verificare il rendimento del loro generatore di vapore, necessario per l’azionamento di magli e presse. Il generatore di vapore in questione, modello GDP, è stato venduto alla suddetta azienda dalla MAS snc, azienda specializzata nella costruzione di generatori di vapore a tubi d’acqua e a tubi di fumo di piccola o media potenza, con sede a Massanzago (PD). L’obiettivo del collaudo sarà quello di verificare il rispetto dei patti contrattuali riguardanti il rendimento dichiarato dalla casa costruttrice.

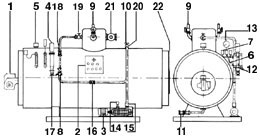
Il generatore di vapore in questione è semifisso orizzontale a tubi da fumo a tre giri, comleto di duomo pressurizzato. Le caratteristiche generali delle caldaie GDP sono:

* Piastre tubiere bordate sia verso il focolare che verso il fasciame, giunto o giunti di dilatazione sul focolare; con queste caratteristiche costruttive le diverse dilatazioni del focolare e del fasciame vengono assorbite dalle parti curve e non gravano sulle saldature o sulle parti piane delle piastre tubiere con conseguenti cricche di affaticamento del materiale.
* Tubi mandrinati e bordati, si evitano così saldature sulle piastre e quindi un incrudimento del materiale; si ha inoltre la possibilità di una facile estrazione del fascio tubiero, se questo si rendesse necessario dopo vari anni di funzionamento.
* Ampia camera di combustione e carichi termici bassi (1.000.000 - 1.200.000 Kcal/m³h) in modo da non sottoporre il corpo caldaia a sollecitazioni termiche che limitano la durata dello stesso.
* Perdite per irraggiamento ridotte al minimo (2-3%) per l’uso di materiali coibenti sia sul fasciame che sulle cassefumo (lana di vetro, fibroceramiche, impasti refrattari, mattoni isolanti) di notevole efficacia.
* Possibilità di impiego di vari combustibili: gas metano ed altri, gasolio, olio combustibile.
* Il generatore viene fornito nella versione monoblocco, completo di rubinetteria delle migliori case (KSB, BONT, KLINGER) elettropompa di alimentazione-iniettore-regolatore di livello a galleggiante (attacco e stacco elettropompa di alimentazione, blocco bruciatore a livello minimo) - sonda blocco bruciatore a livello minimo con riarmo manuale- pressostato di blocco con riarmo manuale-pressostati di funzionamento-quadro elettrico comando con allacciamenti alle varie apparecchiature.
* Nella progettazione di detto generatore si è cercato di rendere elementare sia l’uso che la manutenzione, dotandolo di apparecchiature semplici ma nello stesso tempo affidabili.
* Nei tubi di fumo non sono stati inseriti turbolatori per una facile pulizia con funzionamento ad olio combustibile.
* Le cassefumo sono facilmente asportabili e dotate di bracci girevoli, per poter rendere visibili il focolare ed il fascio tubiero per le pulizie, i collaudi ed eventuali revisioni straordinarie dopo anni di funzionamento.
* La circolazione dell’acqua è favorita dall’eccentricità del focolare che crea una sorta di convezione forzata

Il modello in questione è un GDP 175 ed ha le seguenti caratteristiche specifiche:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Schema | Superficie riscaldata (m²) | Pressione di bollo (bar) | Pressione nominale  (bar) | Prod. vapore regime normale (kg/h) | Prod. vapore regime spinto (kg/h) | A (mm) | B (mm) | C (mm) |
| Generatori di vapore mod. GDP - schema 2GDP175 | 45 | 15 | 11 | 1500 | 2000 | 3250 | 2610 | 6500 |





DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI   
  
1. Bruciatore.   
2. Quadro eletrico comando.   
3. Elettropompa d’alimentazione.   
4. Regolatore di livello.   
5. Elettrosonda blocco bruciatore.  
6. Pressostati di lavoro.   
7. Pressostato di blocco.   
8. Iniettore.   
9. Valvole di sicurezza.   
10. Valvola di alimentazione.   
11. Valvole di scarico.   
12. Indicatori di livello.   
13. Manometro.   
14. Filtro pompa.   
15. Valvola di ritegno verticale.   
16. Rubinetto intercettazione iniettore.   
17. Valvola scarico regolatore di livello.   
18. Valvola d’intercettazione vapore iniettore.   
19. Valvola presa vapore secondaria.   
20. Valvola di ritegno.   
21. Valvola presa vapore principale.   
22. Porta antiscoppio ed ispezione.

Il generatore di vapore è alimentato con nafta con potere calorifico inferiore dichiarato dal fornitore pari a Hi=40.8 MJ/Kg e calore specifico a pressione costante cp\_comb=0.00193 MJ/Kg°C.

Le perdite in un generatore di vapore sono imputabili generalmente a:

* perdite al camino per calore sensibile. Tale aliquota è la più rilevante in quanto legata

alla temperatura dei fumi uscenti dal camino che, necessariamente, disperderanno una

parte dell’energia prodotta dalla combustione.

* perdite per incombusti. Se si impiega combustibile solido, la parte più minuta di questo

cade nel cenerario attraverso gli interstizi della griglia senza bruciare,mentre, nel

caso di un combustibile liquido,qualche gocciolina si disperde entro la camera di combustione.

L’entità di tali perdite dipende quindi dalla forma del focolare, dalle sue

dimensioni,dal tipo di combustibile utilizzato e dalla condotta di combustione.

* perdite al camino per calore latente. Se è scarsa la quantità di aria comburente, la

reazione del carbonio è incompleta con formazione di ossido(anziché di anidride) ;questo ossido  
però rimane incluso nei prodotti della combustione e sfugge attraverso il camino disperdendo una certa quantità di calore.

* perdite per irraggiamento. Vengono così denominate le perdite dovute all’inevitabile

scambio termico tra il generatore di vapore e l’ambiente, anche se opportunamente

coibentato.

Per misurare il rendimento di queste macchine si possono usare due metodi:

* Diretto: bisogna misurare con precisione il consumo di combustibile
* Inverso: si assume che le perdite coincidano con l’energia termica residua dei fumi(calore sensibile). Non è necessario misurare il consumo di combustibile. Si devono misurare l’eccesso di aria (analizzando la composizione chimica dei gas di scarico) e le temperature di ingresso e uscita dei fumi.

In questo caso ho preferito usare un metodo diretto per collaudare il generatore di vapore in questione; vediamo come si procede e di quali grandezze necessito per il calcolo.

e definendo il rapporto di miscela e trascurando il termine essendo le perdite al camino per calore sensibile di gran lunga superiori a queste otteniamo in definitiva:

La casa costruttrice ha dichiarato un rendimento pari all’ 81% se in camera di combustione viene bruciata nafta.

Mi serve dunque misurare sul generatore di vapore la temperatura dell’aria all’ ingresso della camera di combustione e quella dei fumi al camino, il rapporto di miscela o le due portate massiche di aria e combustibile e l’entalpia, ovvero la temperatura, del carburante, essendo le due grandezze termodinamiche legate dalla relazione h=.

Per le nostre misure di temperatura useremo delle termocoppie tipo N, stabili anche alle alte temperature, acquistate presso l’Alloy Engineering; mentre per misurare le portate userò dei Pitot multipli acquistati presso l’Ital Control Meters. In allegato a questo documento saranno forniti le normative rispettate durante le misurazioni, i numeri di matricola degli strumenti adottati, la loro classe di precisione ed i certificati di taratura.

Le misure sono state rilevate dal sottoscritto alla presenza del responsabile del generatore di vapore e del capo officina.

Sono state fatte 20 misurazioni di ognuna delle grandezze sovra descritte e i risultati saranno elencati di seguito (in allegato al documento i risultati delle singole misure):

* 350 Kg/h da cui

Ricordando, dunque, che il calore specifico a pressione costante dell’aria è risulta che η=72.42% e dunque minore di quanto dichiarato dalla casa costruttrice e quindi il collaudo ha dato esito negativo.

Per migliorare il rendimento potrei abbassare il rapporto di miscela facendone bruciare una più ricca, ma questo influenzerebbe la temperatura dei fumi che inevitabilmente si innalzerebbe e dunque l’Osla Sud S.p.a. dovrebbe contattare la MAS snc e farsi mandare sul posto una squadra di manutenzione. Si deve tener conto anche del fatto che, secondo i patti contrattuali,per deficit di rendimento da quello dichiarato superiore ai 3 punti percentuali,la riparazione del generatore di vapore è completamente a spese della casa costruttrice.

Gragnano, 27/04/2013 Firma