أسئلة:

أ) اشرح المميزات الأساسية لمولدات البخار

ب) اشرح بالتفصيل المؤشرات الموثوقية لمولدات البخار

ج) اكتب معادلات الاحتراق للوقود الصلب والسائل

د) احسب كتلة الغازات ثلاثية الذرة.

---

الجواب أ:

١- مؤشرات البخار المجمص: تحدد فيه الضغط ودرجات الحرارة عند الخروج من المجمص

وتقسم المولدات البخارية حسب مؤشرات البخار لـ:

١- مراجل بخار ذات أنواع بإمرات عالية

٢- مراجل ذات ضغوط متوسطة (50 ← 90) bar ودرجة حرارة (400°C ← 250°C)

٣- مراجل ذات ضغوط منخفضة (25 ← 50) bar ودرجة حرارة (250°C ← 140°C) ويستخدم

في الصناعات التحويلية.

علل منطقة البخار المحمص في المراجل البخارية خيز خشن ومكلف اقتصادياً ...

لأن على خط S-i في الترمودينامك 2

البخار المحمص هو عبارة عن أزواج من البارامترات من الضغط ودرجة الحرارة ولكن هذه الأزواج متباعدة لا تلتقي إلا بمنطقة محددة وبالتالي هي التي تحدد مواصفات التجهيزات الحرارية

2- انتاجية البخار (الاستطاعة): هي كمية البخار المنتجة خلال واحدة الزمن وتجري حساب مولد البخار من أجل الانتاجية الاسمية (التصميمية) وهي عبارة عن الحمولة الأعظمية التي يستطيع الموقد (الفرن - حجرة الاحتراق) انتاجها على الوقود المقدم بقيمة ثابتة وذلك ضمن حدود المؤشرات الاقتصادية والفنية.

3- نظافة البخار المحمص: يتصف البخار المنتج بكمية من الشوائب المسموح بها ولكن هذه النسب ضئيلة جداً ومحدودة. وثمن الفلاتر لتنقية البخار المحمص من الشوائب عالية جداً فبالتالي يتطلب بالجوهر أن تكون المياه المرجلية نقية.

4- المردود: هو مؤشر أساسي لفعالية تقييم انتاج الطاقة (البخار المحمص) وهو عبارة عن كمية الحرارة المستفادة في مولد البخار إلى كمية الحرارة المطروحة منه نتيجة احتراق الوقود

الجواب ب

1- عدد التوقفات الاضطرارية لمولدات البخار: يتضمن أن تكون المراجل ذات وثوقية عالية لكامل تجهيزاتها « إن انثقاب أحد الأنابيب في مولدات الجريان يؤدي إلى خفض الضغط للبخار المجمص ودرجة الحرارة بالتالي يؤدي إلى عدم دخول هذا البخار إلى العنفة البخارية »

2- تابع استثمار الآلة (مرجل البخار).

$k_t = \frac{T_t}{8760}$ = عدد ساعات العمل الفعلية / عدد ساعات السنة ... تابع الاستثمار

* يجب أن لا ينخفض قيمة هذا التابع عند حد معين مثلاً في التابع الألماني يجب أن يكون $k_t > 0,8$ (80%)

أي يجب أن يكون عدد ساعات العمل لا يقل عن (7000 ← 7500) ساعة.

3- معامل التحميل لمولدات البخار: هو نسبة الانتاجية المتوسطة لمولد البخار إلى الانتاجية الاسمية

$k_l = \frac{\sum Dm}{\sum Dn}$ = الانتاجية المتوسطة المحطاة / الانتاجية الاسمية ... معامل التحميل الحقيقي

4- معامل الاستطاعة للمحطة:

$k_t \times k_h = k_u < 1$

---

الجواب هـ

إن الوقود الصلب والسائل يحلل بدلالة التحليل الكيميائي للكتل العاملة المحترقة أما ←

الكتل العاملة الغير محترقة تشكل عوائق و مخلفات صناعة و حيث في مجال الاحتراق ولاتعطي طاقة ،

* من بين كل المركبات في جدول فاندليف الكيميائي يحترق فقط ثلاث مركبات

(الكربون C - الهيدروجين H - والكبريت S)

أما المركبات الأخرى ( الأوكسجين O - الآزوت N - الماء W - وأنواع أخرى من الحبائث A)

لا تعطي طاقة وإنما تخفض واحدة الكتلة الحرارية

حيث :

P الماء : يأخذ الحرارة من عازلات الاحتراق ( الكتل المحترقة)

ب الآزوت : يسحب الحرارة من عازلات الاحتراق وهو غير يطرد في الوسط الخارجي

ج المواد المتبقية A : تُسخن باستمرار وتستهلك طاقة من الكتل العاملة .

* أعطي الترميز P للكتل العاملة المحترقة ( $S^P$ ، $H^P$ ، $C^P$ )

والكتل العاملة التي لا تملك طاقة ( $O^P$ ، $N^P$ ، $W^P$ ، $A^P$ )

بحيث أنه يكون مجموع الكتل العاملة التي تملك طاقة والكتل العاملة المحققة للطاقة (سبب الطاقة) يساوي 100٪

$$S^P + H^P + C^P + O^P + N^P + W^P + A^P = 100\ \%$$

تحليل : ماهو أثر وجود الكبريت $S^P$ على مجرى الاحتراق في مولدات البخار والأفران الصناعية :

الجواب : إن وجود الكبريت يمنع حدوث حرارة الاحتراق بدرجة حرارة عالية $900^\circ C \rightarrow 1350^\circ C$

مع وجود الهيدروجين الحر يشكل كبريت الهيدروجين وبما أن درجة الحرارة في الحجرة تجاوزت الـ 1000

فيوجد أوكسجين عرضاني الذرة ويحول الكبريت إلى أبخرة حمض الكبريتيك $H_2SO_4$ الذي يصل تركيزه إلى 90% مما يؤدي إلى ثقب حجرة الاحتراق وتسرب غازات العادم وانهيار المدفئة [تلوث المواد المنتجة]

معادلات احتراق الكتل المحترقة.

+ معادلة احتراق الكربون $C + O_2 \Rightarrow CO_2 +$ طاقة

12kg 32kg 44kg

3 8 11

$\Rightarrow$ $1\,kg\,C^P + \frac{8}{3}\,kg\,O_2 = \frac{11}{3}\,kg\,CO_2 +$ طاقة [1]

طرق 1kg من الكربون الحامل طريقنا $\frac{8}{3}$ kg أوكسجين ويعطي $\frac{11}{3}$ kg ثاني أوكسيد الكربون وطاقة تصل إلى 56000 $\frac{kJ}{kg}$

+ معادلة احتراق الهيدروجين $2H_2 + O_2 \Rightarrow 2H_2O +$ طاقة

4kg 32kg 36kg

$\Rightarrow$ $1\,kg\,H^P + 8\,kg\,O = 9\,kg\,H_2O +$ طاقة [2]

طرق 1kg من الهيدروجين طريقنا 8kg أوكسجين ويعطي 9kg بخار الماء وطاقة

معادلة احتراق الكبريت

$$S + O_2 \Rightarrow SO_2 + \text{طاقة}$$

32kg 32kg 64kg

$$\Rightarrow 1kg\ S^p + 1kg\ O = 2kg\ SO_2 + \text{طاقة} \quad [3]$$

لحرق $1kg\ S^p$ من الكبريت يلزمنا $1kg$ أوكسجين ويعطي $2kg$ ثاني أوكسيد الكبريت وطاقة

---

الجواب د

كتلة الغازات ثلاثية الذرات

يجب أن نتبع الخوارزمية التالية ولا يوجد طريق أسهل للحل :=

[1] حساب كتلة الأوكسجين النظرية :

$$MO_2^0 = \frac{\frac{8}{3}C^p + 8H^p + 1S^p - O^p}{100} \quad \frac{kg}{kg}$$

حيث :

$\frac{8}{3}$ : كمية الأوكسجين اللازمة لحرق $1kg$ من الكربون

8 : كمية الأوكسجين اللازمة لحرق $1kg$ من الهيدروجين

1 : كمية الأوكسجين اللازمة لحرق $1kg$ من الكبريت

## ٢ حساب كتلة الهواء النظرية $M^{\circ}_{air}$

$$M^{\circ}_{air} = \frac{M^{\circ}_{O_2}}{0,232} \quad \frac{kg}{kg}$$

وهذا استناداً إلى ديناميك الغازات

حيث :

$M^{\circ}_{O_2}$ : كتلة الأوكسجين النظرية .

## ٣ حساب حجم الهواء النظري $V^{\circ}_{a}$

$$V^{\circ}_{a} = \frac{M^{\circ}_{a}}{\rho_a} \quad \frac{m^3}{kg}.$$

حيث :

$\rho_a$ كثافة الهواء $= \frac{29}{22,4} = 1,293 \frac{kg}{m^3}$

حيث كثافة أي غاز تساوي الوزن الجزيئي على الحجم ضمن الشروط النظامية

مثال $\rho_{CO_2} = \frac{44}{22,4} \quad \frac{kg}{m^3}$

$\rho_{N_2} = \frac{28}{22,4} \quad \frac{kg}{m^3}$

## ٤ حساب حجم الهواء الحقيقي $V_a$

$$V_a = \alpha V^{\circ}_{a}$$

حيث : $\alpha$ معامل فائض الهواء = كمية الهواء اللازمة لحرق 1kg من الوقود

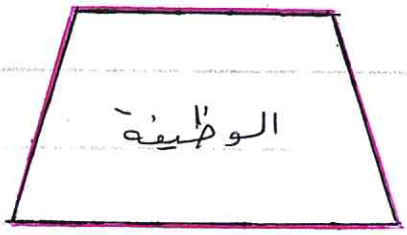
⑤ حساب كتلة الغازات ثلاثية الذرة $M_{RO_2}$

$$M_{RO_2} = M_{CO_2} + M_{SO_2}$$

من المعادلة ①

$$M_{RO_2} = \frac{\frac{11}{3} C^p}{100} + \frac{2 S^p}{100} \quad \frac{kg}{kg}.$$

# بأي سؤال المسألة: احسب كتلة الغازات ثلاثية الذرة




١- اكتب معادلة الاحتراق للوقود الصلب و السائل.

٢- بين تأثير الرطوبة العاملة و الكبريت العامل على ،،
واحدة كتلة الموقود وكمية الحرارة المعطاة.

٣- احسب حجم الغازات الحقيقية لـ 1kg من الوقود ،،،
الصلب و السائل.

٤- احسب انتالبي الغازات الحقيقية لدرجتي الحرارة ،،،
للوقت 1000°c و 1100°c .

انتهت المحاضرة

^_^