

CONFERENCE
16TH EDITION
EXHIBITION

CONFERENCE
OMAINTEC
2018
EXHIBITION

INTERNATIONAL OPERATIONS & MAINTENANCE CONFERENCE
IN THE ARAB COUNTRIES

UNDER THE THEME

“MANAGING MAINTENANCE WITHIN INDUSTRY 4.0”
CONICIDE WITH THE 16TH ARAB MAINTENANCE EXHIBITION

عنوان البحث

استخدام نظام مسار الغاز المحسن AGP
لتحسين اعمال الصيانة والتشغيل في محطة النجيبية الغازية (العراق)

اسم الباحث

ماهر صعب سلامة*

*مهندس اقدم - رئيس شعبة صيانة

وزارة الكهرباء - العراق

4.0



استخدام نظام مسار الغاز المحسن AGP لتحسين اعمال الصيانة والتشغيل في محطة النجيبية الغازية (العراق)

المقدمة :

ان زيادة الطلب العالمي على الطاقة ولاسيما الطاقة الكهربائية، وارتفاع اسعار الوقود الهيدروكربوني والرغبة في تقليل التلوث البيئي دفع الباحثين والعاملين في مجال الطاقة الى إنشاء محطات لتوليد الطاقة الكهربائية ذات قدرات توليدية عالية جداً وكفاءة مقبولة
إن محطات توليد الطاقة الكهربائية كثيرة ومتنوعة ولكن دخلت الوحدات التوليدية الغازية مجالاً واسعاً في العقدين الماضيين لإنتاج الطاقة الكهربائية في معظم دول العالم ومنها العراق لتلبية الطلب المتزايد على استهلاك الطاقة الكهربائية نظراً لما تتمتع به هذه الوحدات من سهولة التشغيل وكلفة إنشاء واطئة وتلوث بيئي قليل مقارنة بالمحطات التوليدية الأخرى
إن المشكلة الرئيسية للوحدات التوليدية الغازية والتي تعمل بنظام الدورة البسيطة هي كفاءتها الحرارية الواطئة نسبياً وخاصة مع ارتفاع درجة حرارة المحيط . لذا كان جل تركيز الباحثون في الماضي على البحث عن أساليب وتحسينات والتي نتج عنها عدة تطورات أدخلت على نظام الدورة البسيطة للتوربين الغازي لرفع كفاءته، (واستخدام أكثر من مرحلة في الضاغط مع عمليات تبريد داخلي (reheating) وطريقة اعادة التسخين (regeneration) منها استخدام طريقة التدوير) (Fogging) وعمليات تبريد الهواء الداخل بالترديد (intercooling)
إن جميع الطرائق أعلاه أسهمت وبشكل ما إلى رفع كفاءة وقدرة الوحدات الغازية إلا إنه لاتزال فترات الصيانة في المحطات الغازية وخاصة على صيانة التوربين الغازي يؤدي الى تقليل انتاج المحطة لفترات زمنية طويلة وبالتالي تقليل الطاقة المجهزة للشبكة الوطنية. الا ان زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية وبشكل كبير والرغبة في تقليل فترات الصيانة وتحسين ظروف التشغيل عمدت وزارة الكهرباء العراقية على تطوير اداء محطاتها الغازية التابعة لها . احد الحلول التي استخدمت مؤخراً في هذا المجال هو بأسلوب ترقية التوربينات الغازية باستخدام تكنولوجيا مسار الغاز المحسن (Advanced gas path AGP) الذي تم استخدامه في تحديث وترقية التوربينات الغازية في محطة النجيبية الغازية جنوب العراق والتي قامت بتنفيذه

Advanced gas path AGP

Electric Power GE

مؤخر اشركة جنرال إلكتروك

في عام 2016

AGP تقنية تساعد

في تمكّن الوزارة من تقليل الفترة الفاصلة بين عمليات الصيانة المطلوبة للتوربينات الغازية في المحطة؛ وبالتالي تقليل أعطال التوربينات، وتعزيز إنتاج المحطة وأدائها، وإتاحة الفرصة أمام كل توربين غازي لتغذية الشبكة الوطنية بالكهرباء لفترات أطول، الأمر الذي سيساعد في تلبية احتياجات البلاد المتزايدة من الكهرباء، والحد من التكاليف السنوية التي تتكبدها وزارة الكهرباء في عمليات التشغيل والصيانة



وصف محطة النجيبية (مجال الدراسة)

تقع محطة النجيبية الغازية جنوب العراق في محافظة البصرة في مدينة قرب الحدود الكويتية العراقية وتتكون من اربع وحدات توليدية توربينات غازية ذات الشفت الدوار المفرد (single shaft) من نوع 9E Frame من انتاج شركة جنرال اليكترك وبقدرة انتاجية تصل الى 500 ميكاواط (125) لكل وحدة توليدية تعل على دورة البسيطة (Brayton cycle). تم انشاءها سنة 2012 وتم وتشغيلها لاول مرة ودخولها في العمل سنة 2015 لترصد الشبكة الوطنية العراقية بالقدرة الكهربائية المنتجة [7]. وهي مملوكة للقطاع العام وزارة الكهرباء العراقية ويتم ادارتها وتشغيلها من قبل كوادرن فنية وهندسية عراقية تتراوح اعدادهم ما بين 400 موظف حكومي . مع توفير استشارات من قبل الشركات الاجنبية كشركة جنرال اليكترك في اعمال الصيانة والتشغيل والتطوير . الشكل (1-1) بين صورة للمحطة, تعمل المحطة بأنواع مختلفة من الوقود وتم تشغيلها بداية على والوقود الثقيل ولكن تم انشاءها لتعمل بصورة اساسية على وقود الغاز الطبيعي حيث تم ادخال منظومة الغاز الطبيعي في المحطة بداية عام 2017 لتعمل المحطة بكامل طاقتها التصميمية [8].



استخدام نظام مسار الغاز المحسن AGP
لتحسين اعمال الصيانة والتشغيل في محطة النجيبية الغازية (العراق)



1.1 (الشكل) يبين الوحدات الغازية العاملة في محطة النجيبية الغازية في العراق)

استخدام نظام مسار الغاز المحسن AGP
لتحسين اعمال الصيانة والتشغيل في محطة النجيبية الغازية (العراق)

اجزاء التوربين الغازي:

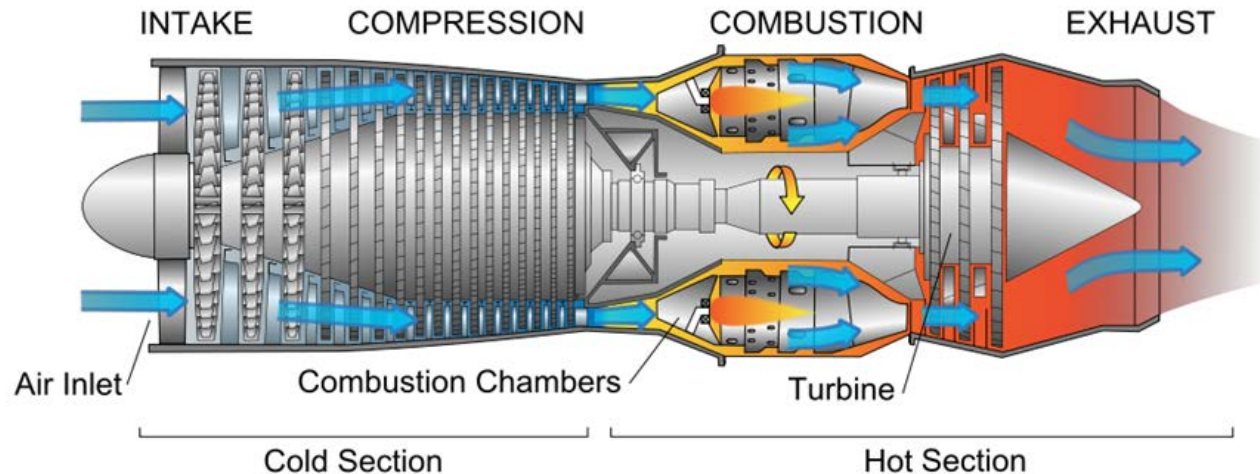
: يتكون التوربين الغازي من الأجزاء الرئيسية التالية

- 1- ضاغط الهواء: (The Air Compressor)
- 2- غرفة الاحتراق (The Combustion Chamber)
- 3- التوربين: (The Turbine).

تدخل الغازات الناتجة عن الاحتراق في التوربين وعادة ما يقسم مسار الغاز المسار او القسم

المسار الحار: غرفة الاحتراق ومراحل التوربين الغازي والعام . (Hot Section)

والقسم البارد (Cold section)



استخدام نظام مسار الغاز المحسن AGP
لتحسين اعمال الصيانة والتشغيل في محطة النجيبية الغازية (العراق)

4 المواصفات الفنية للتوربين الغازي 9E Frame

من اهم المواصفات الفنية للتوربين المستخدم في المحطة كما يلي: [9]
الجدول (1.1) : بين المواصفات الفنية للتوربين الغازي نوع Frame 9E

<u>الفقرة</u>	<u>تفاصيلها</u>
الشركة المصنعة	شركة GE (General Electric)
عدد مراحل التوربين	3 مراحل
القدرة المنتجة القصوى	125 MW
نوع الوقود المستخدم	الغاز الطبيعي NG (اساسي), الوقود الثقيل HFO (بديل)
الكفاءة الحرارية	للووقود 32.5% لوقود الغاز الطبيعي و 34.6% الثقيل
كمية الحرارة المضافة	42316kJ/kg للغاز الطبيعي و 42217 kJ/kg للووقود الثقيل
زمن التشغيل الابتدائي (Start up)	30 min
اقل مقدار للانخفاض بالحمل	35%



2. الهدف من البحث

تهدف الدراسة الحالية الى اجراء دراسة تحليلية على مدى التحسينات الناتجة من تطبيق نظام (AGP) في محطة النجيبية الغازية فيما يخص ظروف الصيانة والتشغيل والكفاءة الحرارية والجدوى الاقتصادية لتطبيق هذا النظام.

3. نظام مسار الغاز المحسن (AGP)

يعتبر نظام مسار الغاز المحسن (Advanced Gas Path) احد التقنيات والحلول التي طرحتها شركة جنرال الكتريك (GE) لترقية التوربينات الغازية لتقديم افضل مستويات الاداء في قطاع الطاقة وضمان مرونة اكبر في العمليات اذ يساهم هذا نظام AGP في زيادة فترة التشغيل للتوربين الغازي وتقليل الفترات الفاصلة لأغراض الصيانة الدورية والشاملة وعمليات الفحص على اجزاء التوربين الواقعة ضمن مسار الغاز الحار مما يؤدي ذلك الى خفض تكاليف الصيانة وتحسين الاداء وتمديد فترة عمر المعدات المستخدمة (تحسين اداء الاصول) بالاضافة الى تعزيز الانتاجية والكفاءة . حيث شهدت تقنية او نظام AGP في السنوات الاخيرة انتشارا واسعا في ترقية وتحديث التوربينات الغازية بمختلف انواعها في مختلف دول العالم ومنطقة الشرق الاوسط ومنها العراق [10] لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة .



وصف تقنية AGP

تتمثل تقنية AGP بالتركيز على إعادة تصميم ثلاث معدات او اجزاء رئيسية في التوربين الغازي [11] وهي: الفوهات (Nozzles) والاكفان (Shroud) والدلاء (Buckets) حيث تختلف في تصميمها وظيفتها لكل مرحلة من مراحل التوربين الثلاثة بالنسبة للتوربين نوع Frame 9E وكما مبين في الشكل (3.1) ويمكن توضيحها من خلال التالي [12]:
المرحلة الاولى 1st Stage :

الفوهات Nozzle: ويمتاز تصميم الفوهة بهذا الشكل لزيادة كفاءة التبريد وتقليل الاجهادات للمكونات .
الاكفان (Shroud): وتمتاز بكونها مصنوعة من مواد متقدمة لتحسين المتانة.
والدلاء (Buckets): وهي تصميم ثلاثي الابعاد الغرض منه للحصول على كفاءة ديناميكية هوائية افضل .



Nozzle



Shroud



Bucket

الشكل (3.1) : تصاميم الاجزاء الرئيسية لنظام AGP للمرحلة الاولى للتوربين

استخدام نظام مسار الغاز المحسن AGP
لتحسين اعمال الصيانة والتشغيل في محطة النجيبية الغازية (العراق)

وتتميز المرحلة الاولى من خلال استخدام الاجزاء والمواد اعلا

1- بكفاءة اعلى للديناميكا الهوائية (aerodynamics)

2- واحكام افضل عند الاداء العالي .

المرحلة الثانية 2nd Stage

الفوهات **Nozzle**: ويمتاز تصميم الفوهة بهذا الشكل لزيادة عملية الاحكام (sealing) وبالتالي زيادة الكفاءة.

الاكفان (**Shroud**) : وتمتاز بكونها سبيكة محسنة للحصول على متانة كبيرة.

والدلاء (**Buckets**) : وتحتوي في تصميمها على اغطية طرفية مصممة لعمليات التبريد .



Nozzle



Shroud



Bucket

الشكل (3.2) : تصاميم الاجزاء الرئيسة لنظام AGP للمرحلة الثانية للتوربين

استخدام نظام مسار الغاز المحسن AGP
لتحسين اعمال الصيانة والتشغيل في محطة النجيبية الغازية (العراق)

وتتمتاز الاجزاء في المرحلة الثانية بكونها

1- مواد متقدمة للحصول على مزيد من المتانة **2- ومقاومة الاجهادات.**

المرحلة الثالثة 3rd Stage

الفوهات Nozzle: ويكون تصميم الفوهة من مواد متقدمة وذلك لامكانية الحصول على اكبر درجة حرارة للاشتعال لتحسين القدرة المنتجة.

الاكفان (Shroud) : وتتمتاز بكونها سبيكة محسنة للحصول على متانة اكبر.

والدلاء (Buckets) : وتحتوي على اغطية طرفية اكبر لزيادة كفاءة الاحكام .



Nozzle



Shroud



Bucket

الشكل (3.3) : تصاميم الاجزاء الرئيسية لنظام AGP للمرحلة الثالثة للتوربين

Text

40

استخدام نظام مسار الغاز المحسن AGP
لتحسين اعمال الصيانة والتشغيل في محطة النجيبية الغازية (العراق)

ويمتاز استخدام المواد الاجزاء في المرحلة الثالثة والمبينة تصاميمها في الشكل (3.3) في

1-تحسين تكنولوجيا التبريد 2-والحصول على درجة حرارة تشغيلية اكبر ومما يؤدي الى زيادة القدرة المنتجة .

ان استخدام اجزاء المتقدمة في نظام المسار المحسن AGP في مراحل التوربين الغازي تتمحور حول
ثلاثة امور رئيسية :

- 1- وهي تحسين ديناميكية الهواء
- 2- وزيادة نظم الاحكام وتكنولوجيا التبريد مما ادى الى رفع الكفاءة للتوربين الغازي نوع Frame 9E يساعد ذلك في زيادة القدرة المنتجة
- 3- زيادة المتانة وتقليل الاجهادات وزيادة اصول عمر المواد والاجزاء مؤديا بذلك لتقليل التوقفات لاغراض الصيانة على معدات التوربين



استخدام نظام مسار الغاز المحسن AGP لتحسين اعمال الصيانة والتشغيل في محطة النجيبية الغازية (العراق)

نظام الصيانة في المحطة

يشمل نظام الصيانة في محطة النجيبية عندما تعمل الوحدات بالحالة الطبيعية او التقليدية Standard (STD) قبل ترقية التوربين الغازي عادة الاعمال التالية:

4.1 اعمال الصيانة الوقائية Maintenance Preventive: بمراقبة الحالة التشغيلية للمعدات، والقيام بأعمال الفحص والتفتيش الدوري،
ومن فعاليات الصيانة الوقائية مايلي:

غسل غرف الاحتراق والتوربين: تغسل غرف الاحتراق والتوربين اسبوعيا او ما يعادل 169 ساعة تشغيل

فحص غرف الاحتراق (CI) Combustion Chamber Inspection: وتتم عملية الفحص كل 4000 ساعة تشغيل. عندما تعمل الوحدات في المحطة على الوقود الثقيل (HFO) وكل 8000 ساعة تشغيل عندما تعمل بالغاز الطبيعي وتستغرق هذه الصيانة وقت مايعادل (20 يوم عمل) .

فحص وصيانة غرف الاحتراق والتوربين (Hot Gas Path Inspection: HGPI)

وتتم عملية الصيانة لهذه الفعالية كل 8000 ساعة تشغيل والخاصة بالفعاليات الميكانيكية في مسار الغاز الحار للتوربين عندما يعمل على الوقود الثقيل و16000 عمل عندما تعمل الوحدات على وقود الغاز الطبيعي

اعمال الصيانة العلاجية: يتم إجرائها لمعالجة عطل فجائي لم يتوقع حدوثه من خلال الفحص والتفتيش

الصيانة الشاملة (MI) (Major Inspection): وتتمثل فعاليات الصيانة الشاملة لمنظومة التوربين الغازي بعد ان تمضي على تشغيله (6) سنوات اي مايعادل(480000) ساعة عمل ، ولم يعمل بهذا النظام لحد الان كون المحطة حديثة الانشاء [16].



استخدام نظام مسار الغاز المحسن AGP
لتحسين اعمال الصيانة والتشغيل في محطة النجيبية الغازية (العراق)

24000	20000	16000	12000	8000	4000	0	ساعات التشغيل المكافئة
CI	HGPI	CI	CI	HGPI	CI	CI	نوع الصيانة
NCI-3	R2-2+NTS-2	R1-2	R2-1	R1-1+NTS-1	NCI-2	NCI-1	طبيعة الادوات المستخدمة
750,400	2,954,220.00	246,360.00	246,360.00	2,954,220.00	750,400.00	750,400.00	كلفة الادوات الاحتياطية (\$)
175,000.00	350,000.00	175,000.00	175,000.00	350,000.00	175,000.00	175,000.00	كلفة الخدمات (\$)

المجموع الكلي	48000	44000	40000	36000	32000	28000	ساعات التشغيل المكافئة
	MI	HGPI	CI	CI	HGPI	CI	نوع الصيانة
	NCI-5+RTS1-2	R4-2+RTS2-1	R3-2	R4-1	R3-1+RTS1-1	NCI-4	طبيعة الادوات المستخدمة
12,972,639.00	1,519,789.00	778,685.00	246,360.00	246,360.00	778,685.00	750,400.00	كلفة الادوات الاحتياطية (\$)
4,800,000.00	2,000,000.00	350,000.00	175,000.00	175,000.00	350,000.00	175,000.00	كلفة الخدمات (\$)

الجدول (1-4): كلف خدمات الصيانة والمواد الاحتياطية لوحدة توليدية تعمل على الوقود الثقيل وتستخدم مواد احتياطية نوع (STD) // Frame9E

المجموع الكلي	48000	40000	32000	24000	16000	8000	0	ساعات التشغيل المكافئة
	MI	HGPI	CI	CI	HGPI	CI	CI	نوع الصيانة
	NCI-3+RTS1-1	R2-2+NTS-2	R1-2	R2-1	R1-1+NTS-1	NCI-2	NCI-1	طبيعة الادوات المستخدمة
9,421,749.00	1,519,789.00	2,954,220.00	246,360.00	246,360.00	2,954,220.00	750,400.00	750,400.00	كلفة الادوات الاحتياطية (\$)
3,400,000.00	2,000,000.00	350,000.00	175,000.00	175,000.00	350,000.00	175,000.00	175,000.00	كلفة الخدمات (\$)

الجدول (2-4): كلف خدمات الصيانة والمواد الاحتياطية لوحدة توليدية تعمل على الغاز الطبيعي وتستخدم مواد احتياطية نوع (STD) // Frame 9E

استخدام نظام مسار الغاز المحسن AGP
لتحسين اعمال الصيانة والتشغيل في محطة النجيبية الغازية (العراق)



MI: الفحص الشامل لدورة صيانة كاملة (Major Inspection)

- NCI-1:** طقم ادوات جديد لصيانة اجزاء فحص غرفة الاحتراق no.1 (New set of Combustion Inspection Maintenance spare parts)
- NCI-2:** طقم ادوات جديد لصيانة اجزاء فحص غرفة الاحتراق no.2
- NCI-3:** طقم ادوات جديد لصيانة اجزاء فحص غرفة الاحتراق no.3
- NCI-4:** طقم ادوات صيانة اجزاء فحص غرفة الاحتراق no.4
- NCI-5:** طقم ادوات صيانة اجزاء فحص غرفة الاحتراق no.5
- R1-1:** تصليح اول لطقم **NCI-1** (Repair set of NCI-1)
- R2-1:** تصليح اول للطقم **NCI-2**
- R1-2:** تصليح ثاني للطقم **NCI-1**
- R2-2:** تصليح ثاني للطقم **NCI-2**
- R3-1:** تصليح اول للطقم **NCI-3**
- R4-1:** تصليح اول للطقم **NCI-4**
- R3-2:** تصليح ثاني للطقم **NCI-3**
- R4-2:** تصليح ثاني للطقم **NCI-4**
- NTS-1:** طقم معدات جديد لمراحل التوربين (فوهات, اغطية, دلاء) no.1 New set of Turbine Stages (**Nozzles& buckets& shrouds**)
- NTS-2:** طقم معدات جديد لمراحل التوربين (فوهات, اغطية, دلاء) no.2
- RTS1-1:** تصليح اول للطقم لمعدات مراحل التوربين (فوهات, اغطية, دلاء) no.1
- RTS2-1:** تصليح اول للطقم لمعدات مراحل التوربين (فوهات, اغطية, دلاء) no.2
- RTS1-2:** تصليح ثاني للطقم لمعدات مراحل التوربين (فوهات, اغطية, دلاء) no.2

استخدام نظام مسار الغاز المحسن AGP
لتحسين اعمال الصيانة والتشغيل في محطة النجيبية الغازية (العراق)

	48000	40000	32000	24000	16000	8000	0	ساعات التشغيل المكافئة
	MI	HGPI	HGPI	HGPI	HGPI	HGPI	HGPI	نوع الصيانة
	N3	R2-2	R1-2	R2-1	R1-1	N2	N1	طبيعة الادوات المستخدمة
24,666,339.73	6,529,619.91	1,491,370.00	1,491,370.00	1,491,370.00	1,491,370.00	6,085,619.91	6,085,619.91	كلفة الادوات الاحتياطية \$
4,100,000.00	2,000,000.00	350,000.00	350,000.00	350,000.00	350,000.00	350,000.00	350,000.00	كلفة الخدمات \$

الجدول (3-4): كلف خدمات الصيانة والمواد الاحتياطية لوحدة توليدية تعمل على الغاز الطبيعي وتستخدم مواد احتياطية نوع (AGP) / Frame 9E

المجموع الكلي	96000	80000	48000	32000	0	ساعات التشغيل المكافئة
	MI	HGPI	MI	HGPI	HGPI	نوع الصيانة
	R1-2	R2-1	R1-1	N2	N1	طبيعة الادوات المستخدمة
17,533,349.73	1,953,370.00	1,491,370.00	1,953,370.00	6,085,619.91	6,085,619.91	كلفة الادوات الاحتياطية (\$)
5,050,000.00	2,000,000.00	350,000.00	2,000,000.00	350,000.00	350,000.00	كلفة الخدمات (\$)

الجدول (4-4): كلف خدمات الصيانة والمواد الاحتياطية لوحدة توليدية تعمل على الغاز الطبيعي وتستخدم مواد احتياطية نوع (AGP) / Frame 9E



5.2 دراسة الجدوى الاقتصادية لتطبيق نظام AGP

تتمثل دراسة الجدوى من تطبيق نظام مسار الغاز المحسن AGP في الوحدات الانتاجية عن طريقة حساب الكلف لانتاج الوحدات في المحطة سنويا على اساس ميكواط ساعة (MWH) عندما تعمل الوحدات الانتاجية على الغاز الطبيعي (NG) وزيت الوقود الثقيل (HFO) وبالحالة الطبيعية او القياسية قبل عملية ترقية التوربين الغازي وتسمى Standard ويرمز لها (STD) وعملها بعد حالة الترقية بنظام مسار الغاز المحسن (AGP) وكما مبين في الجدول (5.3)

1. تم حساب معدل الحمل القياسي بالنسبة للوحدات العاملة على الغاز الطبيعي (95 MWH) لمدة (349) يوم في السنة & (85 MWH) للوقود الثقيل لمدة (317) يوم في السنة وعن طريق تطبيق المعادلة التالية .
(الانتاج م.و 24x ساعة x عدد ايام الانتاج في السنة) (1)
فعندما تعمل الوحدات على الغاز الطبيعي (95 م.و 24x س 349 يوم) وتمثل سنة كاملة مطروح منها التوقفات لاغراض الصيانة .
1. تم حساب معدل الحمل القياسي بالنسبة للوحدات العاملة على الغاز الطبيعي (95 MWH) لمدة (340) يوم في السنة & (85 MWH) للوقود الثقيل لمدة (311) يوم في السنة . فعند عمل الوحدات على الوقود الثقيل تكون المعادلة بالشكل التالي :
(85 م.و 24x س 311 يوم) وتمثل سنة كاملة مطروح منها التوقفات لاغراض الغسل الصيانة .
1. تم حساب كلف الصيانات والخدمات للمحطة عندما تعمل على الغاز الطبيعي (NG) ل (11,5) سنة ولدورتي صيانة شاملة (MI) واستخراج القيمة المالية لسنة واحدة , و (6,3) للمحطة عندما تعمل على الوقود الثقيل (HFO) ولدورة صيانة شاملة (MI) واحدة , واستخراج القيمة لسنة واحدة متضمنة فترات التوقف لاغراض الغسل والصيانات .
2. تم حساب كلف الصيانات والخدمات للمحطة عندما تعمل على الغاز الطبيعي (NG) ل (5,9) سنة ولدورتي صيانة شاملة (MI) واستخراج القيمة المالية لسنة واحدة , و (6,5) للمحطة عندما تعمل على الوقود الثقيل (HFO) ولدورة صيانة شاملة (MI) واحدة , واستخراج القيمة لسنة واحدة متضمنة فترات التوقف لاغراض الغسل والصيانات .
3. تم اعتماد هذه القيم من المصاريف التشغيلية والاستثمارية الواردة الى وزارة الكهرباء العراقية من المديرية المعنية .

[17]. تم اخذ هذه القيم من عقود الصيانة طويلة الامد () مع وزارة الكهرباء لصيانة المحطات الغازية واعتمدها لسنة واحدة MMP

استخدام نظام مسار الغاز المحسن AGP
لتحسين اعمال الصيانة والتشغيل في محطة النجيبية الغازية (العراق)



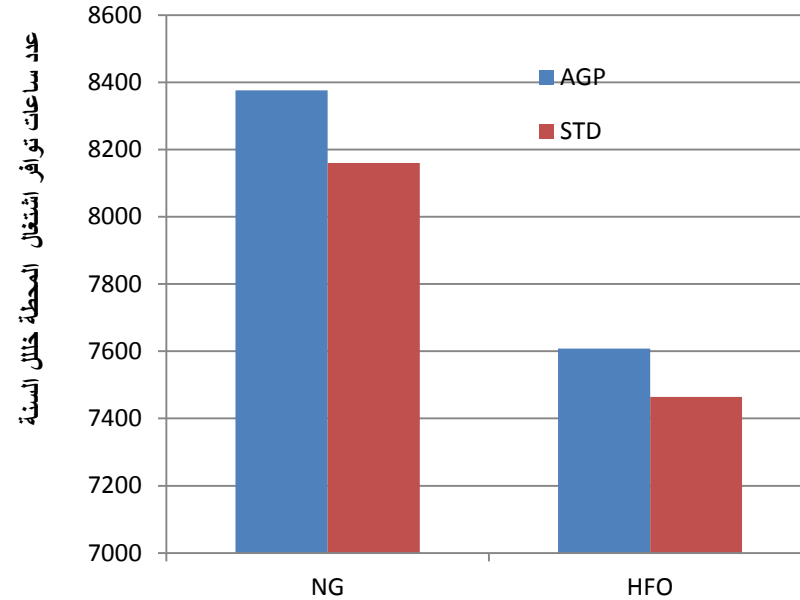
الملاحظات	4 Units-HFO	4 Units-NG	الفقرات	
1	2,586,720.00	3,182,880.00	الانتاج القياسي المتاح (MWH) لسنة كاملة	AGP
2	2,537,760	3,100,800.00	الانتاج القياسي المتاح (MWH) لسنة كاملة	STD
	2,244,453.00	2,210,091.00	الانتاج الفعلي (MWH) لسنة كاملة	
3	2,603,174.60 \$	1,756,521.74\$	خدمات الصيانة العامة	AGP
	15,661,168.08 \$	6,098,556.46 \$	ادوات احتياطية	
4	2,953,846.15 \$	2,305,084.75 \$	خدمات الصيانة العامة	STD
	7,983,162.46 \$	6,387,626.44 \$	ادوات احتياطية	
5	887.634.18\$	745,417.94 \$	مستلزمات (خدمية وسلعية اخرى)	
6	2,631,469.00 \$	\$2,016,894.10	ادوات احتياطية للمنظومات المساعدة	
	\$21,78,3445.86	10,617,390.24\$	المجموع للكف بالدولار الامريكي \$	AGP
	9.71 \$	4.80\$	كلفة الميكواط الواحد بالاعتماد على الحمل الفعلي (\$)	
	14,456,111.79 \$	11,455,023.23\$	المجموع للكف بالدولار الامريكي \$	STD
	6.44 \$	5.18 \$	كلفة الميكواط الواحد بالاعتماد على الحمل الفعلي (\$)	

الجدول (3-5): مقارنة كلف الانتاج للمحطة الغازية عندما تعمل على الغاز الطبيعي والوقود الثقيل، بالحالة التقليدية
AGP وبنظام STD

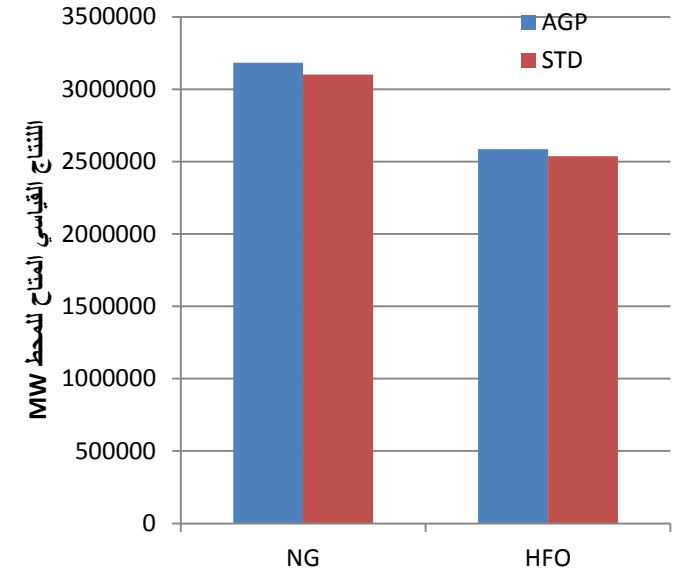
استخدام نظام مسار الغاز المحسن AGP
لتحسين اعمال الصيانة والتشغيل في محطة النجيبية الغازية (العراق)

نوع النظام	1 Units-HFO	1 Units-NG
AGP	250.2 kg/MWH	236.9 kg/MWH
STD	261 kg/MWH	246.5 kg/MWH

الجدول (5-2) : يبين استهلاك الوقود للتوربين الغازي وبنوعين من الوقود باستخدام نظام AGP و STD

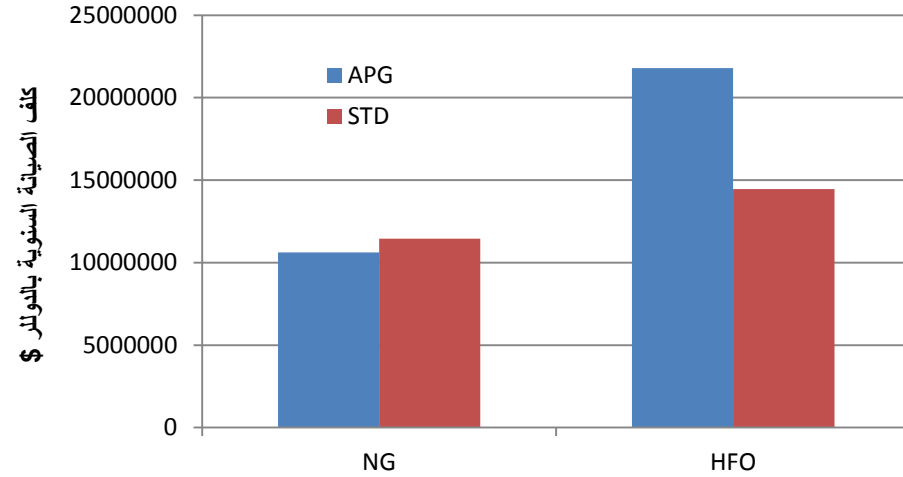


الشكل (6.2) : عدد ساعات التشغيل للمحطة خلال السنة بنظام AGP و STD

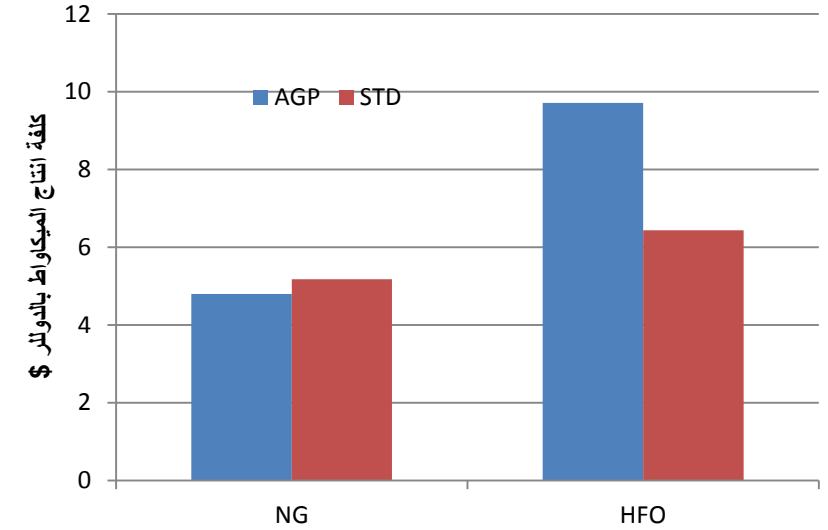


الشكل (6.1) : الانتاج المتاح للمحطة MWH لنظام AGP و STD

استخدام نظام مسار الغاز المحسن AGP لتحسين اعمال الصيانة والتشغيل في محطة النجيبية الغازية (العراق)



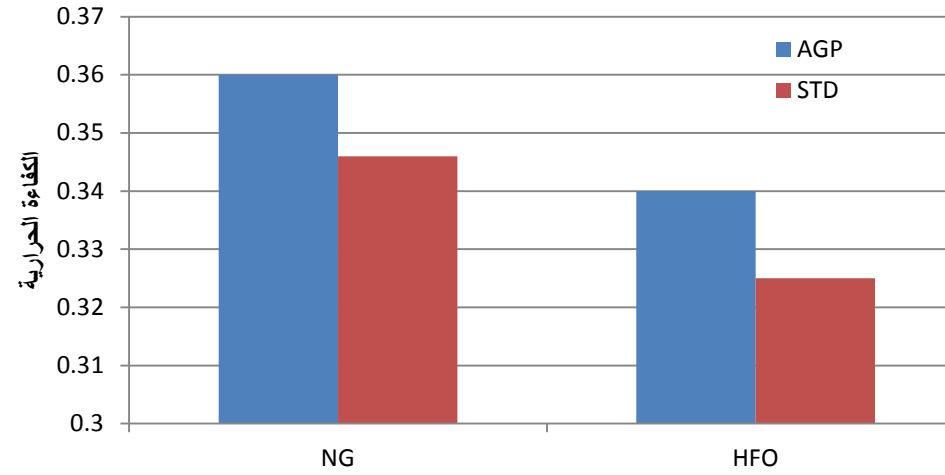
الشكل (6.4): الانتاج المتاح للمحطة MWH لنظام AGP و STD



الشكل (6.3): الانتاج المتاح للمحطة MWH لنظام AGP و STD

يوضح الشكل (6.3) ان كلفة انتاج الميكا واط عند استخدام مسار الغاز المحسن في حالة استخدام الغاز الطبيعي قد انخفض من 9.7 دولار الى 4.8 دولار نتيجة لتقليل فترات الصيانة وتقليل الكلف المترتبة عليها من الادوات الاحتياطية والخدمات , بينما يلاحظ ان كلفة انتاج الميكا واط بعد استخدام نظام مسار الغاز المحسن قد ارتفعت من 6.4 دولار الى 9.7 على الرغم من تقليل فترات الصيانة وذلك بسبب الاسعار العالية للاجزاء وقطع غيار المستخدمة في نظام مسار الغاز المحسن في حالة استخدام الوقود الثقيل وكما مبين في الشكل (6.4) وعدم امكانية تمديد اصول عمر الادوات الاحتياطية مدة اضافية ولاكثر من دورة صيانة شاملة (MI) واحدة .

استخدام نظام مسار الغاز المحسن AGP
لتحسين اعمال الصيانة والتشغيل في محطة النجيبية الغازية (العراق)



(يبين الكفاءة الحرارية للتوربين الغازي 6.5 الشكل)

1 فوائد اخرى من تطبيق نظام مسار الغاز المحسن [12] AGP

- تقليل الفترة اللازمة للتشغيل الابتدائي بنسبة 30%
- انبعاثات منخفضة تصل إلى 9 جزء في المليون (9 ppm) 20mg/Nm3 من أكاسيد النيتروجين
- يمكن الانخفاض بالحمل للتوربين دون 35 %.



استخدام نظام مسار الغاز المحسن AGP لتحسين اعمال الصيانة والتشغيل في محطة النجيبية الغازية (العراق)

. الاستنتاجات:

- من اهم الاستنتاجات التي تم التوصل اليها من خلال الدراسة والبحث الحالي على تطبيق او استخدام نظام مسار الغاز المحسن (AGP) إطالة الفترات الفاصلة بين عمليات الصيانة حتى 32 ألف ساعة/ 1250 مرة تشغيل (تقليل عمليات فحص الاحتراق ومسار الغاز الحار)، بدلا من 8000 ساعة عند عمل التوربين على وقود الغاز الطبيعي (تمديد عمل التوربين بنسبة 33%) وتقليل الفترات الفاصلة بين عمليات الصيانة على المسار الحار للغاز حتى 8000 ساعة تشغيل بدلا من 4000 ساعة تشغيل عند العمل على الوقود الثقيل .
- تعمل تقنية AGP على توسيع نطاق التشغيل وزيادة توافر المحطة وزيادة الإنتاجية لتغذية الشبكة الوطنية بالطاقة الكهربائية لفترات اطول وزيادة القدرة المنتجة من المحطة بنسبة 2.6% خلال السنة .
- تحسين كفاءة استهلاك الوقود بنسبة 1.5% الامر الذي ساعد في رفع الكفاءة الحرارية للتوربين الغازي .
- تمديد أصول عمر الاجزاء في التوربينات الغازية وقطع الغيار إلى ما يصل إلى 96,000 ساعة تشغيل بدلا من 48000 ساعة تشغيل عندما يعمل التوربين الغازي على وقود الغاز الطبيعي نتيجة لاستخدام مواد متقدمة ذات متانة عالية مما يساعد في تقليل كلف الصيانة المستندة على استبدال قطع الغيار للتوربين الغازي في مسار الغاز الحار.
- تقليل كلفة انتاج الميكاواط وبنسب 7.4% بعد استخدام نظام AGP وعند التشغيل على الغاز الطبيعي نتيجة لانخفاض تكاليف الصيانة والخدمات السنوية , بينما تزداد كلفة انتاج الميكاواط عند تشغيل الوحدات بنظام AGP على الوقود الثقيل حوالي 32% نتيجة الاسعار المرتفعة لقطع الغيار وتكاليف الصيانة لذا فأن
- استخدام نظام AGP مع الغاز الطبيعي يكون مجديا اكثر من استخدامة مع التشغيل بالوقود الثقيل وذلك لامكانية تمديد اصول عمر الادوات الاحتياطية للمسار الغاز الحار في حالة استخدام الغاز الطبيعي مدة اطول ولفترتي صيانة كاملة (MI) بينما يكون عمر الادوات المستخدمة عند استخدام زيت الوقود الثقيل (HFO) لفترة صيانة واحدة (MI).
- تخفيض يصل إلى 30 % في وقت البدء (Start-up).
- امكانية الانخفاض بالحمل للوحدة دون ال 35 % من الحمل .

9ppm

تقليل الانبعاثات الناتجة من تشغيل البدء وخاصة اكاسيد النيتروجين الى مايقارب (9جزء من المليون)

استخدام نظام مسار الغاز المحسن AGP لتحسين اعمال الصيانة والتشغيل في محطة النجيبية الغازية (العراق)

8 المصادر

1. Alberto Traverso, Aristide F. Massardo "Thermoeconomic analysis of mixed gas-steam cycles" J. Applied Thermal Engineering Vol. 22, pp. 1-22, (2002).
2. Godoy, N.J. Scenna, S.J. Benz "Families of optimal thermodynamic solutions for combined cycle gas turbine (CCGT) power plants" J. Applied Thermal Engineering xxx (2009) Available online, doi:10.1016/j.applthermaleng..10.022 (2009)
- [3] Antonio Giuffrida, Matteo C. Romano, Giovanni G. Lozza (Thermodynamic assessment of IGCC power plants with hot fuel gas desulfurization) J. Applied Energy ,vol 87 ,pp.3374-3383,(2010)
- [4] Adrian, Herve Gueguen, Didier Dumur, Damien Faille, Frans Davelaar (Design of a combined cycle power plant model for optimization) J. Applied Energy ,vol 98,pp. 256-265(2012)
- [5] Maryam Besharati-Givi and Xianchang Li (Performance Analysis of Fogging Cooled Gas Turbine with Regeneration and Reheat under Different Climatic Conditions), Proceedings of the ASME 2014 Power Conference POWER2014, Baltimore, Maryland, USA, July 28-31,(2014)

[6] جنرال إلكتروك للطاقة تزود محطة كهرباء "النجيبية" العراقية بنظام "المسار المحسن للغاز" لتحديث التوربينات الغازية
البيئة والطاقة , موقع عين الرياض , 2018

"Iraq business news (GE helps Najibiya
power plant reduce downtime) [7]

<http://www.iraq-businessnews.com/2018/04/06/ge-helps-najibiya-power-plant-reduce-downtime/>

[8] موقع وزارة الكهرباء العراقية , https://moelc.gov.iq: , 2018 /2/21



استخدام نظام مسار الغاز المحسن AGP لتحسين اعمال الصيانة والتشغيل في محطة النجيبية الغازية (العراق)



[9] 9E.03/9E.04 Gas Turbine (50 Hz), GE Power, <https://www.ge.com/power/gas/gas-turbines/> 9e-03

[10] سكوت سترازيك, الرئيس التنفيذي لشركة "جنرال إلكتريك" لخدمات الطاقة , مجلة اليوم السابع , 12 أغسطس 2018

[11] [Leonard Sanford](#) (New offerings from GE capitalise on its fleet action) , Modern Power Systems, 2014

[12] GE's Advanced Gas path brochure 2016 (https://www.ge.com/content/dam/gepower-pgdp/global/en_US/documents/service/gas%20turbine%20services)

[13] (PETITION FOR AMENDMENT TO UPGRADE THE ADVANCED GAS PATH TECHNOLOGY OF THE COMBUSTION TURBINES), SAN DIEGO GAS & ELECTRIC COMPANY, (2013)

[14] GE's Advanced Gas Path Upgrades Generate \$775 Million in Total Customer Value Annually April 4, 2018
<https://www.genewsroom.com/press-releases/ge%E2%80%99s-advanced-gas-path-upgrades-generate-775-million-total-customer-value-annually>

[15] ليث نعمان, د. محمد عباس (استخدام طريقة المسار الحرج في لتخطيط اعمال الصيانة في محطة لانتاج الطاقة الكهربائية), مجلة الهندسة والتكنولوجيا, المجلد 30, العدد 8, 2012

[16] بيانات المسار الغاز المحسن/ وزارة الكهرباء العراقية , الدائرة الفنية , قسم المحطات الغازية 2018

[17] ملف عقود الصيانة طويلة الامد (MMP) مع وزارة الكهرباء لصيانة المحطات الغازية 2018.

Text

شكرا لأصغائكم
Thank you

40

