تأثير تغير فرق درجات الحرارة الأصغري على مردود المحطة المركبة الغازية – البخارية لتوليد الطاقة العاملة بمستويين للضغط

الدكتور المهندس محمود الحسين

مدرس في قسم الطاقة

كلية الهندسة الميكانيكية – جامعة حلب

الملخص

يعبر مردود محطات توليد الطاقة عن جودة أداء المحطة وحجم الملوثات البيئية الناتجة ويتحكم بكلفة انتاج واحدة الطاقة , لذلك سندرس في بحثنا هذا تأثير أحد العوامل الحرارية المؤثرة على مردود المحطة المركبة الغازية – البخارية المزودة بمرجل استرجاع حرارة ذي مستوين لضغط البخار المحمص وبدون حجرة احتراق ثانوية ، سندرس في هذا البحث تأثير تغير DT_{gs} pinch point فرق درجات الحرارة الأصغري (أصغر فرق بين درجات حرارة غازات الاحتراق الحاملة للطاقة الحرارية الداخلة إلى مرجل استرجاع الحرارة والوسيط العامل داخل هذا المرجل في المحطات المركبة الغازية– البخارية) للجزء ذو الضغط المنخفض والجزء ذو الضغط المرتفع من المحطة البخارية ذات مستوين للضغط على مردود المحطة المركبة الغازية – البخارية ولهذا الهدف تم إعداد برنامج حاسوبي لحل النموذج الرياضي وحساب مردود المحطة المركبة من أجل قيم مختلفة لـ DT_{gs} وحصلنا على نتائج تفيد أن مردود المحطة المركبة يتأثر بتغير قيمة DT_{gs} pinchpoint ، يزداد مردود المحطة المركبة مع انخفاض قيمة DT_{gs} pinch point ، وتأثير تغير DT_{gs} pinch point للجزء ذو الضغط المنخفض يكون أكبر نسبياً من تأثير تغير DT_{gs} pinch point للجزء ذو الضغط المرتفع .

كلمات مفتاحية : المردود– درجة الحرارة – pinch point– المحطة المركبة .

الرموز المستخدمة:

Q_w- القيمة الحرارية للوقود .

Q_1 – الطاقة المقدمة في حجرة احتراق المحطة الغازية .

Q_2 – الطاقة المفيدة الناتجة من المحطة الغازية .

Q_3 – الطاقة المقدمة من المحطة الغازية إلى المحطة البخارية .

Q_4 – الطاقة المفيدة الناتجة من المحطة البخارية .

Q_5 – الطاقة الضائعة من المحطة المركبة الغازية – البخارية .

T – درجة الحرارة .

DTw_{pp} – pinch point فرق درجات الحرارة الأصغري لقسم الضغط العالي.

DTd_{pp} – pinch point فرق درجات الحرارة الأصغري لقسم الضغط المنخفض .

η_{gs} – مردود المحطة المركبة الغازية – البخارية .

η_g – مردود المحطة الغازية .

η_s – مردود المحطة البخارية .

q – درجة الاحتراق الثانوية (نسبة كمية الحرارة المضافة
في المحطة البخارية إلى كمية الحرارة المضافة في
المحطة الغازية) .

η_r– مردود المنوبة .

η_m – المردود الميكانيكي .

η_t – المردود الايزنتروبي للعنفة الغازية .

η_c – المرد الايزنتروبي للضاغط .

η_{cc} – مردود حجرة الاحتراق .

η_t – المردود الايزنتروبي للعنفة البخارية .

η_b – مردود المرجل .

θ – نسبة درجات الحرارة (T_3 / T_1) .

T_3 – درجة حرارة غازات الاحتراق الداخلة إلى العنفة الغازية .

T_1 – درجة حرارة الهواء الداخل إلى الضاغط .

β – نسبة الضغوط (P_2 / P_1) .

P_2 – الضغط عند مخرج الضاغط .

P_1 –الضغط عند مدخل الضاغط .

K – علاقة الاس الايزنتروبي التي تربط بين الضغوط ودرجات الحرارة للتحولات الايزنتروبية $k = [(\gamma - 1) / \gamma]$.

γ – الأس الايزنتروبي .

ζ – عامل ضياع الحمولة .

m_w – تدفق البخار المحمص ذي الضغط العالي .

m_d – تدفق البخار المحمص ذي الضغط المنخفض .

m_g – تدفق غازات الاحتراق .

m_f – تدفق الوقود إلى حجرة الاحتراق .

h_{s1} – انتالبي البخار المحمص ذي الضغط العالي عند مدخل العنفة البخارية .

h_{s2} – انتالبي البخار المحمص ذي الضغط المنخفض عند مدخل العنفة البخارية .

h_{s0} – انتالبي البخار عند مخرج العنفة البخارية .

h_{g1} – انتالبي غازات الاحتراق عند مدخل المرجل .

h_{g2} – انتالبي غازات الاحتراق عند مخرج المرجل .

N_{ws} – الاستطاعة التي تنتجها العنفة ذات الضغط العالي .

N_{ds} – الاستطاعة التي تنتجها العنفة ذات الضغط المنخفض .

N_g – الاستطاعة التي تنتجها العنفة الغازية .

1- مقـدمـة:

منذ بدء الحياة على سطح الأرض ارتبطت مراحل تطور المجتمعات البشرية بقدرة هذه المجتمعات على اكتشاف وحسن استثمار مصادر الطاقة ومحطات توليد الطاقة الكهربائية هي أحد أشكال استثمار مصادر الطاقة .

ونتيجة الاستخدام المفرط لمصادر توليد الطاقة التقليدية (الفحم – البترول) ظهر تلوث بيئي خطير يهدد البشرية وينذر بقرب نفاذ هذه المصادر للطاقة التي ينبغي الحفاظ عليها .

يعتبر مردود محطات توليد الطاقة من أهم العوامل التي تحدد جودة تصميم وأداء المحطة فهو يعبر عن النسبة المئوية من الطاقة المقدمة التي يمكن أن تحولها المحطة إلى طاقة مفيدة ويعبر أيضاً عن حجم التلوث البيئي الذي تنتجه المحطة .

من الأشكال المختلفة للطاقة نذكر (الطاقة الحرارية – الطاقة الحركية – الطاقة الكيميائية – الطاقة الكهربائية) .

الطاقة الكهربائية تتمتع بمزايا ايجابية كثيرة (سهولة وسرعة النقل والاستخدام ، امكانية تحويلها بسهولة وسرعة إلى الأشكال الأخرى ، نظافة استخدامها .....) تميزها عن بقية أشكال الطاقة مما جعلها الأكثر طلباً واستخداماً منذ القرن الماضي وقد شهد العالم تطوراً كبيراً في بناء محطات توليد الطاقة الكهربائية بأشكالها المختلفة (البخارية – الغازية – النووية – المائية – المركبة .....) .

لهذه المحطات مردود يعبر عن نسبة الطاقة المفيدة التي يتم الحصول عليها من الطاقة المقدمة نتيجة تحويلها بواسطة محطة توليد الطاقة إلى الشكل المطلوب كما يعبر عن حجم الملوثات البيئية التي تطلقها هذه المحطة مع نواتج الاحتراق ويعبر عن ضياعات الطاقة التي لايستفاد منها وهي ضياعات كبيرة جداً تنعكس سلباً على كلفة انتاج واحدة الطاقة . وبهدف زيادة مردود محطات توليد الطاقة تم اجراء الكثير من الأبحاث التي اهتمت في البحث عن دارات جديدة ودراسة تأثير عوامل كثيرة تؤثر على مردود محطة توليد الطاقة .

2- أهمية البحث:

يعتبر مردود محطات توليد الطاقة من أهم العوامل التي تحدد جودة تصميم وأداء المحطة فهو يعبر عن النسبة المئوية من الطاقة المقدمة التي يمكن أن تحولها المحطة إلى طاقة مفيدة ويعبر أيضاً عن حجم التلوث البيئي الذي تنتجه المحطة نتيجة حرق الوقود كمصدر للطاقة , لذلك اهتم الباحثون في دراسة عوامل تؤثر على مردود محطات توليد الطاقة بهدف تقليل الآثار السلبية وزيادة مفعول الآثار الايجابية لهذه العوامل وبحثنا هذا يصب في هذا الاتجاه .

2-1 هدف البحث:

يهدف بحثنا هذا لدراسة تأثير تغير pinch point DT_{gs} فرق درجات الحرارة الأصغري على مردود المحطة المركبة الغازية – البخارية المزودة بمرجل استرجاع حرارة ذي مستوين لضغط البخار المحمص وبدون حجرة احتراق ثانوية .

لتحقيق ذلك سيتم إعداد برنامج حاسوبي بلغة البرمجة turbo Pascal لحل النموذج الرياضي لحساب مردود المحطة المركبة الغازية- البخارية .

3- طرائق البحث:

ستتضمن الدراسة :

- دراسة مرجعية .
- دراسة نظرية .
- اعداد برنامج لحل النموذج الرياضي لحساب مردود المحطة المركبة الغازية – البخارية .
- حساب مردود المحطة المركبة الغازية – البخارية .
- رسم المخططات البيانية التي توضح النتائج التي يتم التوصل إليها.
- النتائج والمناقشة .
- المقترحات والتوصيات .

4- الدراسة المرجعية :

- بين (Orlowski , 1972) مراحل توليد البخار والحسابات الحرارية لهذه المراحل (الحسابات الحرارية لمسخن ماء تغذية المرجل و الحسابات الحرارية للمبخر و الحسابات الحرارية لمحمص البخار) .

- تناول (Kotowicz , 1991) في بحثه دراسة تأثير نسبة الضغوط في المحطة الغازية على مردود المحطة المركبة الغازية – البخارية لتوليد الطاقة المزودة بحجرة احتراق ثانوية ولقيم مختلفة لدرجات الاحتراق الثانوية وخلصت الدراسة أن مردود المحطة المركبة يتناقص مع زيادة قيمة نسبة الضغوط في المحطة الغازية عندما تكون قيمة درجة الاحتراق الثانوية ثابتة ولقيم ثابتة لدرجات حرارة غازات الاحتراق الداخلة إلى العنفة الغازية . وتزداد قيمة مردود المحطة المركبة الغازية – البخارية المزودة بحجرة احتراق ثانوية مع زيادة درجة الاحتراق الثانوية في حال ثبات قيمة نسبة الضغوط في المحطة الغازية أحد مكونات المحطة المركبة .

- تناول (Chmielniak and Kotowicz ,1991) في البحث تحليل ترموديناميكي للمحطة المركبة الغازية – البخارية لتوليد الطاقة التي تعمل مع منظومة استخلاص الغاز من الفحم لاستخدامه كوقود في المحطة بدلاً من الوقود الصلب لتخفيف الآثار البيئية السلبية الناتجة عن حرق الفحم بحالته الصلبة وتبين نتيجة الدراسة أن الملوثات البيئية الناتجة عن هذا النوع من المحطات أقل بكثير من مثيلاتها التي تحرق الفحم بحالته الصلبة .

- بين (Miller , 1993) الحسابات الحرارية للمحطات المركبة الغازية – البخارية التي تستخدم الوقود الصلب .

- أجرى (Chmielniak and Kotowicz ,1992) في هذا البحث تقييماً ترموديناميكياً وبيئياً للمحطة المركبة الغازية – البخارية المزودة بمرجل استرجاع حرارة يعمل بمستويين لضغط البخار المحمص والتي تحرق الغاز المستخلص من الفحم بواسطة مولد الغاز وتبين أن مردودها أفضل تلك المحطات التي تستخدم الفحم

بمختلف أنواعه كوقود صلب ، حيث تبين أن المردود يزداد وكمية الملوثات البيئية أقل بكثير .

- أجرى (Polyzakis et al., 2008) بحثاً بين فيه تأثير درجة حرارة غازات الاحتراق الداخلة إلى العنفة في المحطة الغازية أحد مكونات المحطة المركبة الغازية – البخارية ولقيم مختلفة لدرجات حرارة الوسط المحيط على استطاعة ومردود المحطة الغازية والمحطة المركبة لتحديد القيم الأفضل لادارة المحطة الغازية لتحسين مردود المحطة المركبة وتبين أن مردود المحطة المركبة يزداد مع ازدياد درجة حرارة غازات الاحتراق الداخلة إلى العنف الغازية في حالة ثبات درجة حرارة الوسط المحيط .

- بحث (Nico et al., 2010) التقييم الترموديناميكي لادارة المحطة المركبة الغازية – البخارية من خلال توزع الإكسير جي لمكونات الدارة المركبة الغازية – البخارية بين فيه الباحثون مقارنة المردود الترموديناميكي للمحطة المركبة الغازية – البخارية مع المردود الترموديناميكي لدارة كارنو .

5- الدراسة النظرية:

زيادة مردود محطات توليد الطاقة من أهم الأهداف التي تسعى الأبحاث العلمية لتحقيقها ، باعتبار أن المردود من أهم العوامل التي تؤثر على أداء وكفاءة محطات توليد الطاقة . لذلك تهتم الابحاث والدراسات بإيجاد دارات وتصاميم جديدة أو تطوير ما هو موجود من دارات وتصاميم لتقليل الآثار السلبية لبعض العوامل المؤثرة أو زيادة تأثير العوامل ذات التأثير الايجابي على المردود .

العوامل التي تؤثر على مردود الأجزاء المكونة للمحطات المركبة الغازية – البخارية ستؤدي بالنتيجة إلى التأثير على مردود هذه المحطات المركبة .

يتعلق مردود المحطة الغازية أحد مكوني المحطة المركبة الغازية – البخارية لتوليد الطاقة بمجموعة من العوامل .

$$\eta_g = f(\beta, \theta, \eta_c, \eta_t, \eta_{cc}, \eta_m, \eta_r, k \ldots.) \qquad (1)$$

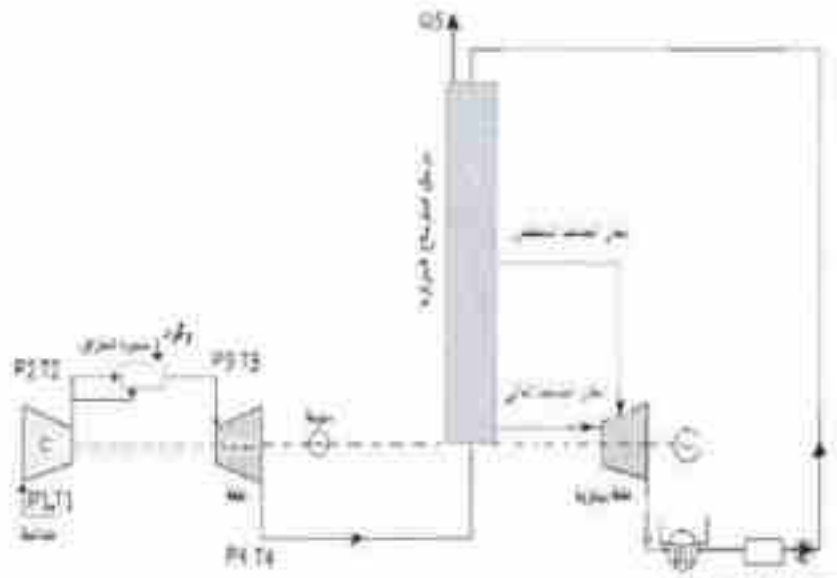
تبين العلاقة (1) بعض العوامل المؤثرة على مردود المحطة الغازية / نسبة الضغوط – درجة حرارة غازات الاحتراق الداخلة إلى العنفة الغازية – درجة حرارة الهواء الداخل إلى الضاغط – مردود الضاغط – مردود حجرة الاحتراق – مردود العنفة الغازية – مردود المنوبة ..... الخ / .

اهتم الباحثون بدراسة تأثير بعض العوامل على مردود المحطة الغازية و من أهم العوامل المؤثرة على هذا المردود درجة حرارة غازات الاحتراق الداخلة إلى العنفة الغازية (Miller , 1984) ونسبة الضغوط أيضاً من العوامل المؤثرة على مردود المحطة الغازية (Bannister , 1994) كما يعتبر مردود الضاغط الذي يؤثر على العمل المبذول على تشغيل الضاغط لتأمين الهواء المطلوب لعمل الدارة الغازية بالخواص المطلوبة (Chmielniak , 1988) . ومن العوامل المؤثرة على مردود المحطة البخارية درجة حرارة وضغط البخار المحمص(Szargut,1985) .

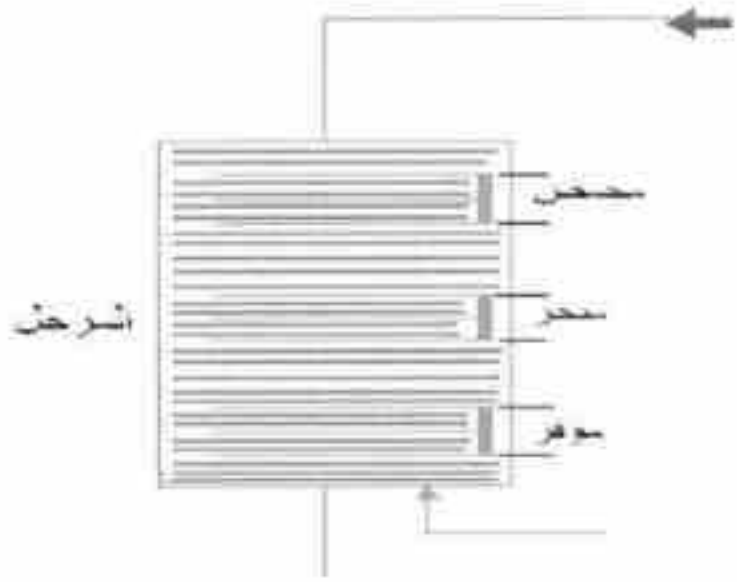
إضافة للعوامل السابقة تعتبر درجة الاحتراق الثانوية في المحطات المركبة التي تحوي حجرة احتراق ثانوية للتحكم بمواصفات الوسيط العامل في المحطة البخارية من ضمن مجموعة العوامل الكثيرة المؤثرة على مردود المحطة المركبة الغازية – البخارية لتوليد الطاقة نتيجة تأثيرها على مردود المحطة البخارية أحد مكونات المحطة المركبة (Cerri , G, 1987) .

سندرس في هذا البحث تأثير تغير قيم pinch point DT_{pp} فرق درجات الحرارة الأصغري على مردود المحطة المركبة الغازية – البخارية بدون احتراق ثانوي والتي تحوي مرجل استرجاع حرارة بمستويين للضغط ينتج بخار محمص ذو ضغط عالي وبخار محمص ذو ضغط منخفض لتشغيل المحطة البخارية ، حيث سنقوم بإعداد برنامج حاسوبي لحل النموذج الرياضي وحساب مردود المحطة المركبة .

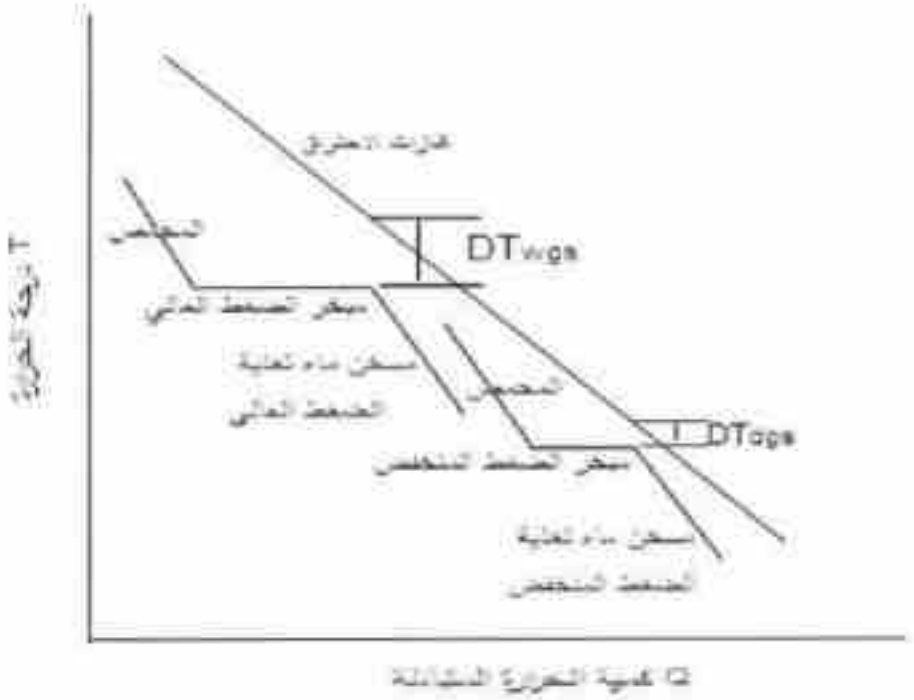
يبين الشكل (1) مخطط توزع الطاقة في المحطة المركبة الغازية – البخارية المزودة بمرجل استرجاع حرارة وبدون حجرة احتراق ثانوية .



يبين الشكل (2) مخطط المحطة المركبة الغازية – البخارية المزودة بمرجل استرجاع حرارة بمستويين لضغط البخار المحمص وبدون حجرة احتراق ثانوية .



الشكل (3) يبين مخطط الجريان في مرجل استرجاع الحرارة حيث يشير السهم السفلي لجهة تدفق ماء تغذية المرجل أما السهم العلوي فيشير لجهة تدفق غازات الاحتراق .



الشكل (4) يبين مخطط التبادل الحراري بين غازات الاحتراق والوسيط العامل في مرجل استرجاع الحرارة .

يحسب مردود المحطة المركبة الغازية – البخارية لتوليد الطاقة الكهربائية بدلالة مردودي المحطتين الغازية والبخارية المكونتين لهذه المحطة المركبة بشكل عام من العلاقة :

$$\eta_{gs} = N_g / Q_g \qquad (2)$$

$$\eta_{gs} = [(\eta_g / 1+q) + \eta_s] - [(\eta_s \eta_g) / (1+q)] \qquad (3)$$

حيث يتم حساب مردود المحطة الغازية من العلاقة :

$$\eta_g = \{ \eta_m \eta_t \theta [1- (1/ \zeta \beta^k)] - [(1/\eta_m \eta_c) (\beta^k -1)] \} / \{ (1/\eta_{ce}) [\theta -1 - (\beta^k -1) / \eta_c] \} \qquad (4)$$

ويحسب مردود المحطة البخارية بدلالة الاستطاعة الناتجة والطاقة المقدمة بالعلاقة :

$$\eta_s = (N_{ws} + N_{ds}) / Q_3 \qquad (5)$$

و بدلالة الانتالبي يحسب من العلاقة :

$$\eta_s = \eta_s [m_w (h_{s1} - h_{s2}) + (m_w + m_d)(h_{s2} - h_{su})] / m_g \eta_b (h_{g1} - h_{gs}) \qquad (6)$$

وتحسب كمية الحرارة الناتجة عن حرق الوقود في حجرة الاحتراق من العلاقة :

$$Q_s = m_f \cdot Q_n \qquad (7)$$

العلاقة (3) تبين أن مردود المحطة المركبة الغازية – البخارية لتوليد الطاقة الكهربائية يتعلق بمردود المحطة الغازية ومردود المحطة البخارية اللتان تتألف منهما هذه المحطة المركبة وبدرجة الاحتراق الثانوية في حال استخدام حجرة احتراق ثانوية في دارة المحطة وبما أن المحطة المركبة موضوع بحثنا لا تحوي حجرة احتراق ثانوية

سنعتمد (q = 0) ، وبالنتيجة فإن كل عامل يؤثر على مردود المحطة الغازية أو المحطة البخارية سيؤثر حتماً على مردود المحطة المركبة .

إن درجة حرارة غازات الاحتراق الداخلة إلى مرجل استرجاع الحرارة وكمية الحرارة التي تحملها وعوامل انتقال الحرارة ومردود المرجل تحدد كمية الطاقة الحرارية التي سيكتسبها الوسيط العامل في مرجل استرجاع الحرارة من غازات الاحتراق الحاملة للطاقة الحرارية ، وكمية الحرارة المكتسبة هذه ستحدد خواص البخار الذي سينتجة مرجل استرجاع الحرارة ، وبما أن خواص هذا البخار الناتج عن مرجل استرجاع الحرارة والذي سيتمدد في العنفة البخارية منتجاً العمل المفيد من أهم العوامل التي تؤثر على مردود المحطة البخارية .

تتأثر عملية تبادل كمية الحرارة بين الوسيطين الحامل للطاقة الحرارية (غازات الاحتراق القادمة من المحطة الغازية) والمستقبل لهذه الطاقة الحرارية الوسيط العامل في المحطة البخارية (ماء تغذية المرجل والبخار) بعوامل من أهمها الفرق بين درجتي حرارة الوسيطين ومن مخطط التبادل الحراري بين الوسيطين الموضح بالشكل (4) نلاحظ وجود قيم مختلفة لفروقات درجات الحرارة بين الوسيطين ومن بين هذه الفروقات توجد قيمة أصغرية تسمى pinch point وسنرمز لها بالرمز DT_{pp} وهي تؤثر على كمية الحرارة المتبادلة بين الوسيطين وبالتالي على خواص البخار الذي سينتجه مرجل استرجاع الحرارة وهذه الخواص ستؤثر على مردود المحطة البخارية وبالنتيجة على مردود المحطة المركبة الغازية – البخارية .

سندرس في الحالة الأولى تأثير تغير pinch point DT_{pp} فرق درجات الحرارة الأصغري للجزء ذي الضغط العالي مع المحافظة على قيمة ثابتة لهذا الفرق في الجزء ذي الضغط المنخفض على مردود المحطة المركبة الغازية – البخارية بدون احتراق ثانوي والتي تحوي مرجل استرجاع حرارة بمستويين للضغط .

سندرس في الحالة الثانية تأثير تغير pinch point DT_{pp} فرق درجات الحرارة الأصغري للجزء ذي الضغط المنخفض مع المحافظة على قيمة ثابتة لهذا الفرق في

الجزء ذي الضغط العالي على مردود المحطة المركبة الغازية – البخارية بدون احتراق ثانوي والتي تحوي مرجل استرجاع حرارة بمستويين للضغط .

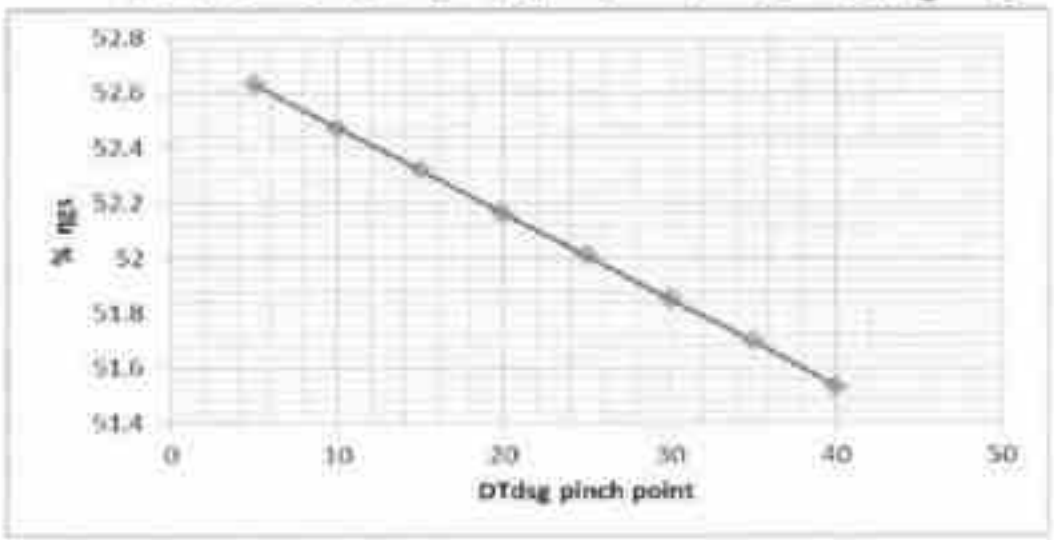
لتحقيق ذلك تم إعداد برنامج حاسوبي بلغة البرمجة turbo Pascal لحل النموذج الرياضي لحساب مردود المحطة المركبة الغازية- البخارية .

تم حساب مردود المحطة المركبة الغازية – البخارية بدون احتراق ثانوي والتي تحوي مرجل استرجاع حرارة بمستويين للضغط باعتبار :

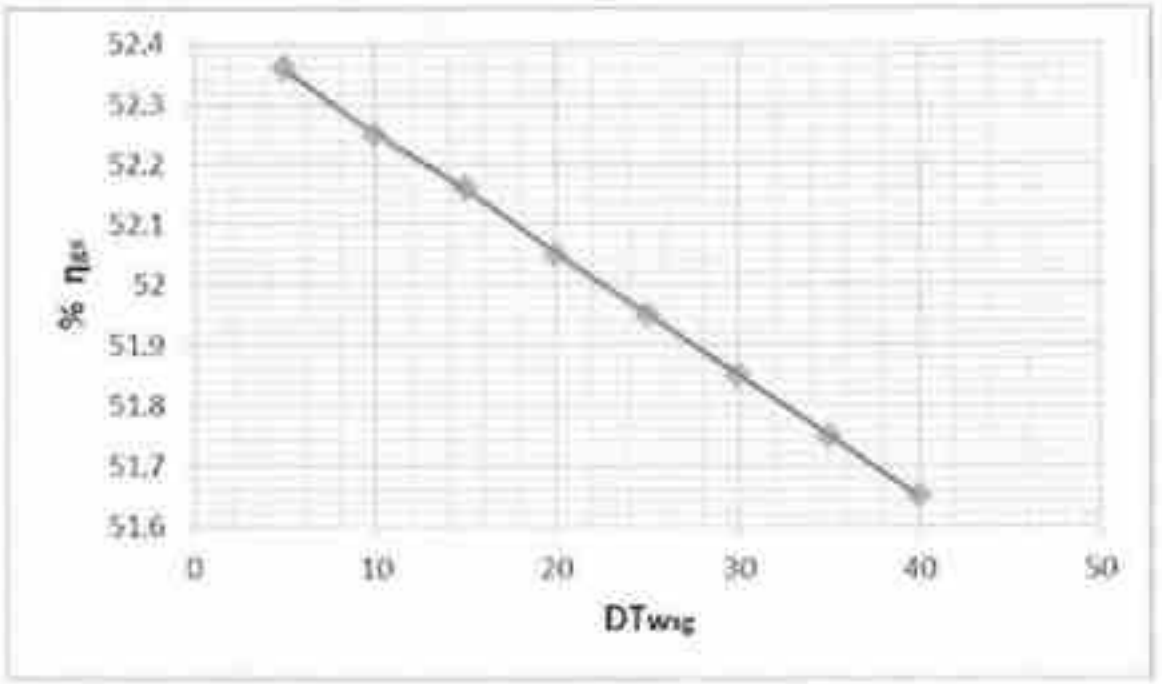
ضغط البخار المحمص ذي الضغط العالي p_{ws1}= 130 bar ، ضغط البخار المحمص ذي الضغط المنخفض p_{ds2}= 60 bar ، درجة حرارة غازات الاحتراق عند مدخل العنفة الغازية 1250 °C ، نسبة الضغوط في المحطة الغازية $\beta = 20$.

6- النتائج والمناقشة :

حصلنا نتيجة حل النموذج وحساب المردود بواسطة البرنامج الحاسوبي الذي تم إعداده على نتائج تبينها على شكل منحنيات بيانية توضحها الأشكال (5,4) .



الشكل (4) يبين العلاقة بين قيم pinch point ΔT_{g4} فرق درجات الحرارة الأصغري و مردود المحطة المركبة الغازية –البخارية (حالة تغير قيم DTd_{gs} لقسم الضغط المنخفض وقيمة DTw_{gs} ثابتة لقسم الضغط العالي) .



الشكل (5) يبين العلاقة بين قيم pinch point ΔT_{g-s} فرق درجات الحرارة الأصغري و مردود المحطة المركبة الغازية –البخارية (حالة تغير قيم DTw_{gs} لقسم الضغط العالي وقيمة DTd_{gs} ثابتة لقسم الضغط العالي) .

5- المناقشة :

نستنتج من المنحنيات البيانية التي تمثل النتائج أن :

- مردود المحطة المركبة الغازية – البخارية المزودة بمرجل استرجاع حرارة بمستويين لضغط البخار المحمص وبدون حجرة احتراق ثانوية يرتبط مع فرق درجات الحرارة الأصغري pinch point DT_{gs} وفق علاقة خطية .
- يتناسب المردود المحطة المركبة الغازية – البخارية المزودة بمرجل استرجاع حرارة بمستويين لضغط البخار المحمص وبدون حجرة احتراق ثانوية عكسياً مع قيمة DT_{gs} فرق درجات الحرارة الأصغري كما يبين الشكلين (4.5).
- تكون نسبة تغير قيمة مردود المحطة المركبة الغازية – البخارية المزودة بمرجل استرجاع حرارة بمستوين لضغط البخار المحمص وبدون حجرة احتراق ثانوية (في حالة تغير قيمة pinch point DTd_{gs} لقسم الضغط المنخفض وعند قيمة ثابتة له في

قسم الضغط العالي) حوالي 0.003 لكل تغير مقداره 5 درجات في قيمة DTd_{gs} فرق درجات الحرارة الأصغري لقسم الضغط المنخفض .

– نسبة تغير قيمة مردود المحطة المركبة الغازية – البخارية المزودة بمرجل استرجاع حرارة بمستوين لضغط البخار المحمص وبدون حجرة احتراق ثانوية (في حالة تغير قيمة DTw_{gs} pinch point لقسم الضغط العالي وعند قيمة ثابتة له في القسم منخفض الضغط) تكون حوالي 0.002 لكل تغير مقداره 5 درجات في قيمة DTw_{gs} فرق درجات الحرارة الأصغري لقسم الضغط العالي .

6- الاستنتاجات و التوصيات

– نستنتج أن تخفيض قيم DT_{gs} pinch point فرق درجات الحرارة الأصغري يؤدي إلى زيادة في المردود .

– نستنتج من تقييم النتائج التي تم الحصول عليها أن اختيار قيم منخفضة لـ DT_{gs} pinch point فرق درجات الحرارة الأصغري في المحطة المركبة الغازية – البخارية المزودة بمرجل استرجاع حرارة بمستوين لضغط البخار المحمص وبدون حجرة احتراق ثانوية يحسن قيمة المردود لذا ننصح باختيار قيم منخفضة لـ DT_{gs}pinchpoint .

– ننصح باستخدام قيم لـ DT_{gs} pinch point تؤدي للحصول على أعلى قيمة للمردود ، حيث سيؤدي ذلك إلى تخفيض كلفة انتاج واحدة الطاقة وهذه فائدة اقتصادية و سيؤدي أيضاً إلى تخفيض كمية الملوثات البيئية / كمية غازات الاحتراق التي تطرحها المحطة المركبة ذات المردود الأعلى مقارنة بالمحطة المركبة ذات المردود الأدنى في حال تساوي الاستطاعات المنتجة .

المراجع :

1- BANNISTER , R .L. , 1994 - **Development Requirements for an Advanced Gaz turbine system.**- *ASMR paper*, (94) GT,388 .

2- CERRI, G .,1987 - **Parametric Analysis of Combined Gaz - Steam Cycles .Transactions of the ASME** , *Journal of Engineering for Gaz turbines and Power.* (vol . 109) .

3- CHMIELNIAK , T ., 1988 - **Obiegi termodynamiczne turbin cieplnych** . WrocLaw .

4- CHMIELNIAK , T; KOTOWICZ , J ., 1989 - **Termodynamiczne kryteria oceny układów parowo-gazowych z generatorem gazu .** *Opracowanie Instytutu Maszyn I Urządzeń Energetycznych* , Gliwice .

5- CHMIELNIAK , T; KOTOWICZ , J ., 1991- **Nowe technologie energetyczne , ochrona środowiska .** *Opracowanie Instytutu Maszyn I Urządzeń Energetycznych* , Gliwice .

6- KOTOWICZ , J .,1991 - **Badania szeregowego układu parowego- gazowego .** *Opracowanie Instytutu Maszyn I Urządzeń Energetycznych* , Gliwice .

7- MILLER, A . , 1984 – **Turbiny gazowe i układy parowo - gazowo .**- *wyd. politechnika Warszawska* .

8- MILLER , A ; LEWANDOWSKI , J ., 1993 – **układy gazowo-parowe na palewo stałe .**- *wydawnicto Naukowo-Techniczne ,Warszawa*

9- NICO, W; THEO, W; ARMANDO, P; TEUS , S. , -2010
Thermodynamic evaluation of combined cycle plants .
Energy Conversion and Management (51) , 1099- 1110 .

10-ORŁOWSKI, P ., 1972 – Kotły **parowe .-** *Warszawa* .

11-POLYZAKIS, A. l; KORONEOS, C; XYDIS, G., 2008 -
Optimum gas turbine cycle for combined cycle power plant.
Energy Conversion and Management , (49) , 551- 563 .

12-- SZARGUT , J .,1985 - **Termodynamika ,** PWN Warszawa.

The Effect of Minimum Temperature Deference Chang on the Combined Cycle Efficiency (Gas-Steam) for two pressure levels – power plant

Dr. Eng. Mahmod alhoseen

Department of Energy

Faculty of Mechanical Engineering

University of Aleppo

Abstract

The power plants efficiency Reflects the quality of the performance of the station and the volume of environmental pollutants generated and controls the a cost of production of the energy unit. So we will study in our research the effect of one of the thermal factors that influences the efficiency of the compound station (gas – steam) supplied with a heat recovery boiler with two levels of compressing the superheated steam and without secondary combustion chamber. We will examine in this research the impact of pinch point changing DTgs, the Minimum temperature difference (the smallest temperatures difference between of exhaust gases carrying the thermal energy entering the heat recovery boiler and the working medium inside this boiler in the combined stations, for the low-pressure part and the high pressure from the steam station with two levels of pressure on the efficiency of the compound station. For the this goal was the preparation of a computer program to solve the mathematical model and calculate the efficiency of the compound station for different values for DTgs is prepared. The results indicate that the efficiency of the compound station is affected by changing the value of pinch point DTgs and the efficiency of the compound station increases with decreasing the value of pinch point DTgs, with the point that changing the pinch point DTgs in the low pressure part have a relatively greater impact of the change pinch point DTgs in the high pressure part.

Keys words :efficiency – temperature – pinch point – combined cycle