

الفصل الرابع

مجموعة القوى المحركة لوحدة الحفر

١-١-١- مهماتها وتصنيفها ومتطلباتها

تنفذ وحدة الحفر المهام الموكلة إليها بواسطة مجموعات من الأجهزة والمعدات ذات الاستطاعات الكبيرة والسرعة والعزم الدورانية المتباينة . ولابد من توفر مصادر قوى محركة ملائمة لتحقيق المؤشرات التقنية الاقتصادية لوحدة الحفر من أجل تأمين الحركة والاستطاعة والعزم المطلوبة لهذه الأجهزة .

١-١-١-٤ : تصنیف مصادر القوى المحرکة

- بشكل عام ، تصنیف مصادر القوى المحرکة المستخدمة في وحدة الحفر إلى :
 - مصادر القوى المحرکة الرئيسية : تشمل مجموعات تشغيل الأجهزة المنفذة (الأجهزة الرافعة والمنضدة الرحوية والمضخات) التي تصل استطاعتها حتى (6000) كيلو واط وأكثر .
 - مصادر القوى المحرکة المساعدة : تشمل مجموعات تشغيل ضاغطات الهواء وهزازات تنظيف سائل الحفر وخلاطات تحضيره والجهاز الآلي لعمليات الرفع والإنزال (الدركمان الآلي) وغيرها من الأجهزة الأخرى التي لا تتجاوز استطاعتها الإجمالية (400) كيلو واط .

إلا أنه تجدر الإشارة إلى أن إدخال المكتبة والتقنية الحديثة للكثير من العمليات على وحدة الحفر في السنوات الأخيرة ، أدى إلى مضاعفة الأجهزة والمعدات المساعدة فتضاعف بذلك عدد المحرّكات المستخدمة لتشغيل هذه الأجهزة ، حيث يصل عددها في بعض الأحيان إلى (15-20) محرّكاً .

ينطلق اختيار مصادر القوى المحرّكة لوحدة الحفر من اختيار :

- مصدر الطاقة المغذية (الطاقة الحرارية أو الكهربائية)

- مواصفات المجموعة (الاستطاعة والعزوم وسرعة الدوران ..) التي تعتمد

على مصدر الطاقة ومتطلبات تشغيل الأجهزة المنفذة .

• حسب نوع الطاقة المغذية ، تصنف مصادر القوى المحرّكة ، إلى :

مصادر ذاتية التغذية : لا تعتمد على مصادر خارجية للتغذية . تضم محرّكات

الاحتراق الداخلي والمحركات العنفية والغازية .

مصادر غير ذاتية التغذية : تأخذ طاقتها من مصادر الطاقة المركزية (الشبكة

الوطنية) . تضم المحرّكات الكهربائية ذات التغذية ثلاثة

الطور .

• حسب طبيعة التشغيل ، تصنف مصادر القوى المحرّكة ، إلى :

- مصادر فردية .

- مصادر جماعية .

مواصفات مصادر القوى المحرّكة الجماعية يجب أن تتوافق مع مواصفات جميع الأجهزة المنفذة المرتبطة بها . وفي الوقت ذاته مواصفات كل مجموعة قوى محرّكة فردية داخلة ضمن المجموعة الجماعية للتشغيل يجب أن تتوافق مع مواصفات المجموعة المنفذة المرتبطة بها .

من إيجابيات استخدام القوى المحرّكة الجماعية لتشغيل الأجهزة الرافعة والمضخات والمضادة الرحوية في وحدة الحفر:

أ- تقليل عدد المحركات .

ب- تخفيض الاستطاعة المطلوبة لكل محرك .

من سلبياتها :

أ- ضخامة هذه المجموعة .

ب- انخفاض مردودها المفيد نتيجة العدد الكبير من المحولات وأجهزة نقل الحركة الذي يربط هذه المحركات بالأجهزة المنفذة (الأجهزة الرافعة والمضخات والمنضدة الروحية) .

من إيجابيات استخدام مجموعة القوى الحركة الفردية :

أ- يكون لكل جهاز منفذ في وحدة الحفر (الأجهزة الرافعة أو المنضدة الروحية أو مضخات الحفر) مجموعة تشغيل خاصة به تشمل المحركات وأجهزة نقل الحركة التي تكون أبسط مما هي عليه في التشغيل الجماعي .

ب- تؤمن سرع الدوران المطلوبة .

ت- تسمح بالتشغيل والتوقف السريعين .

ث- تكون التصميمات والمخططات الحركية لأجهزة نقل الحركة بسيطة وتحمّل التوزيع الجيد والمنتظم للمعدات في وحدة الحفر .

ج- تؤمن هذه المجموعة مردوداً مفيدةً عالياً نسبياً و ذلك لقلة عدد هذه المحولات وبساطتها .

في بعض وحدات الحفر تستخدم مجموعات قوى محركة مختلطة ، حيث تستخدم في وحدات الحفر ذات المحركات дизيل مجموعة جماعية لتشغيل الأجهزة الرافعة والمنضدة الروحية وإحدى مضختي الحفر ، وتجهز المضخة الثانية بمجموعة فردية خاصة بها .

أما في وحدات الحفر الكهربائية فيفضل في الغالب استخدام المجموعات الفردية والمختلطة حيث تزود الأجهزة الرافعة والمنضدة الروحية بمجموعة تشغيل جماعية وتزود

كل مضخة حفر بمجموعة تشغيل فردية خاصة بها .
• حسب عدد المحركات العاملة ضمن مجموعات التشغيل تصنف مصادر

القوى المحركة إلى :

- مجموعات تشغيل بمحرك واحد .

- مجموعات تشغيل بعدة محركات .

يصل عدد محركات مجموعات التشغيل الجماعية الديزل إلى (4) محركات توضع بصورة متوازية . أما مجموعات التشغيل الجماعية الكهربائية فتتكون من محرك واحد أو محركاتين .

ت تكون مجموعة التشغيل الكهربائية الفردية للأجهزة الرافعة من محرك واحد أو محركاتين . أما مجموعات التشغيل الكهربائية الفردية للمنضدة الروحية ومضخات الحفر فت تكون في الغالب ، من محرك كهربائي واحد . ويستمد الرأس الهيدروليكي القائد (في حالة وجوده) حرکته من مجموعة تشغيل كهربائية فردية خاصة به .

وعلى الرغم من التصميم المعقد لأجهزة نقل الحركة في مجموعات التشغيل متعددة المحركات إلا أنها تكون مضمونة الاستخدام ، لأن توقف أحد المحركات لا يؤدي إلى توقف عمل الأجهزة المنفذة وذلك لاستلامها حرکتها من بقية المحركات .

بالإضافة لذلك تكون هذه المجموعة الاقتصادية في الاستخدام لإمكانية إيقاف الحركات الفائضة عن الحاجة في حالة الحركة الحرة أو عند العمليات التكنولوجية التي لا تحتاج إلى استغلال كامل للاستطاعة المتاحة .

تتغدى الأجهزة المساعدة لوحدة الحفر من مجموعات تشغيل كهربائية فردية تتكون من محرك كهربائي غير متزامن ومحولة سرع ميكانيكية .
 تستلم هذه المحركات طاقتها من المصادر الصناعية أو من مولدات ديزل كهربائية مستقلة تعمل بتيار متناوب

إضافة إلى مجاميع تشغيل الأجهزة المنفذة الرئيسية والمساعدة توجد مجموعة التشغيل الهوائية التي تقوم بتحويل الطاقة الهوائية المولدة بواسطة ضاغط الهواء إلى طاقة ميكانيكية . تستخدم هذه المجموعة لتشغيل :

- الأجهزة المصممة على أساس التشغيل الهوائي ، مثل : مفتاح المواسير الآلي وكماشات المنضدة الرحوية الإسفينية (سليس) وأجهزة فتح أقفال (وصلات) المواسير و القارنات الهوائية وأجهزة أنظمة التحكم الهوائية .
- الأجهزة الموضوعة على فوهة البئر التي تمنع قواعد السلامة الصناعية ومكافحة الحرائق استخدام المحركات الكهربائية لتشغيلها .

تحدد المتطلبات الرئيسية لمجموعة القوى المحركة بضرورة مطابقة أو توافق الاستطاعة ومرنة الموصفات التي تعني إمكانية تغيير العزم الدوراني وسرع الدوران بالإرتباط مع ظروف عمل الأجهزة المنفذة والمثانة الكافية وطول عمر خدمتها وصغر كتلتها وفعاليتها الإقتصادية .

تعمل مجموعة القوى المحركة وفق ثلاثة أنظمة مختلفة :

- 1- نظام التحميل الحرج : حيث تكون المجموعة محملة بحمولات كبيرة لفترات زمنية قصيرة وتستغل في هذا النظام الاستطاعة القصوى للمحركات يستخدم هذا النظام في حالات العمل الطارئة .
- 2- نظام التحمل المتكرر : خلال عمليات الرفع والإنزال .
- 3- نظام التحميل المستمر(طويل الأمد): عند تشغيل المنضدة الرحوية ومضخات الحفر في فترات عمليات الحفر .
(تم التطرق إلى النظمتين الأخيرتين عند دراسة دورة عمل الدفّاق) .

عند اختيار : نوع المحرك وطريقة نقل الطاقة للأجهزة المنفذة ووضع المخطط التركيبي لمجموعة القوى المحركة ، يجب تحقيق التوافق والتنسيق بين موصفات هذه الأجهزة وبين مؤشراتها التقنية - الإقتصادية لتأمين كافة متطلبات الحفر ونصب

وتفكيك الوحدة .

- يجب أن تميز مصادر القوى المحركة في وحدات الحفر بـ :
- 1- اقتصاديتها ومتانة عملها .
 - 2- تحقق متطلبات السلامة الصناعية .
 - 3- تشغيل حيزاً صغيراً في موقع العمل .
 - 4- ذات كتلة نوعية قليلة نسبياً .
 - 5- سهلة النقل وبسيطة التركيب .
 - 6- يمكن صيانتها وإصلاحها في موقع العمل دون الحاجة لنقلها إلى ورش الإصلاح المركزية .

ويتم حسب هذه الأسس اختيار ووضع تصاميم جميع المحولات الناقلة للحركة إلى جميع أجهزة وحدة الحفر المنفذة لتأمين أعلى فعالية لاستخدامها .

IV-2- الأسس الحسابية لاختيار المحركات

أولاً : تحديد الاستطاعة الحسابية للمحركات

يتم اختيار نوع المحرك بالاعتماد على قيمة الاستطاعة الحسابية للمحركات (حراري أو كهربائي أو عنفي) الذي يجب أن :

- 1- تكون استطاعته النظامية مساوية للاستطاعة الحسابية أو قريبة منها .
- 2- يؤمن المحرك المختار انطلاق الأجهزة المنفذة بالتسارع المطلوب دون تحميل إضافي طويل الأمد يمكن أن يؤدي إلى تسخين المحرك الكهربائي و تسريع استهلاك المحرك الحراري .

لذلك لا بد من تحديد الاستطاعة الحسابية للمحركات المستخدمة في وحدة الحفر أولاً . تحدد هذه الاستطاعة من استطاعات الأجهزة المنفذة مع الأخذ بالحسبان خططات المحولات وتشكيلاتها .

• في حالة مصادر القوى المحركة الفردية ذات المحرك الواحد :

تُحدَّد الاستطاعة الحسابية للمحرك من العلاقة التالية :

$$N_c = n / \eta \quad (IV-1)$$

• في حالة مصادر القوى المحركة الجماعية :

تُحدَّد استطاعة المحرك وفق استطاعة الأجهزة المنفذة العاملة في آن معاً من العلاقة التالية :

$$N_c = \frac{(N_1 + N_2 + \dots + N_n)}{\eta} \quad (IV-2)$$

• في حالة مصادر القوى المحركة الفردية أو الجماعية متعددة المحركات فإن الاستطاعة الحسابية في هذه الحالة تُحدَّد وفق العلاقات التاليتين :

$$N_c = \frac{N}{Z\eta} \quad (IV-3)$$

$$N_c = \frac{(N_1 + N_2 + \dots + N_n)}{Z\eta} \quad (IV-4)$$

حيث إن :

N_c : الاستطاعة الحسابية للmotor ، كيلوواط .

N : الاستطاعة المستغلة من قبل الجهاز المنفذ في حالة مصادر القوى المحركة الفردية .

N_1, N_2, \dots, N_n : استطاعة الأجهزة المنفذة العاملة في آن معاً في حالة مصادر القوى

المحركية الجماعية .

Z : عدد المحركات في المجموعة .

η : المردود المفيد الكلي للسلسلة الحركية ما بين محور المحرك ومحور الجهاز المنفذ .

• في حالة التوزيع المتوازي للمحولات :

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \dots \cdot \eta_n \quad (IV-5)$$

حيث إن :

$\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_n$: المردود المفيد للمحولات الموزعة على التوازي بعد المحرك المعين .

• في حالة توزيع المحولات بصورة متوازية :

$$\eta = \frac{N_1 + N_2 + \dots + N_n}{\eta_1 + \eta_2 + \dots + \eta_n} \quad (IV-6)$$

- في حالة مجموعة المحرّكات موضوعة بصورة متوازية وتغذي جهازاً منفذاً واحداً ، فإن المردود المفيد الكلي يحدد من العلاقة بين العلاقة بين كل محرك إلى مجموع استطاعات المحرّكات :

$$\eta = \frac{N_{e1}\eta_1 + N_{e2}\eta_2 + \dots + N_{en}\eta_n}{N_{e1} + N_{e2} + \dots + N_{en}} \quad (IV-7)$$

حيث إن :

$N_{e1} + N_{e2} + \dots + N_{en}$: استطاعة كل محرك من المحرّكات المستخدمة في المجموعة .

- في حالة استخدام محرّكات ذات استطاعة واحدة :

تتحذ العلاقه (IV-7) لتحديد المردود المفيد الصيغة التالية :

$$\eta = \frac{\eta_1 + \eta_2 + \dots + \eta_n}{n} \quad (IV-8)$$

للتقييم النهائي لصلاحية المحرك المعنى يجب :

- تحديد الاستطاعة المستغلة فعلياً لمحرك الديزل .
- توافق العزم النظامي للمحرك الكهربائي مع العزم المكافئ عند عمله في نظام العمل المتكرر قصير الأمد .

تعتمد استطاعة محرك الديزل المستغلة فعلياً في مجموعة التشغيل الأساسية لوحدة الحفر على ظروف استغلاله والضياعات المتحققة فعلياً لاستطاعة المحرك النظامية وهي:

- الخروج أو الانحراف عن الشروط الأساسية لظروف عمل المحرك (درجة حرارة ، ضغط جوي ، استهلاك ، نوعية وقود مستخدم ...) $K_1 = 0.95$
- الاستطاعة المصروفة على تشغيل أجهزة التهوية . $K_2 = 0.95$

- 3 - مقاومة دفع امتصاص الوقود .

$K_3 = 0.95$ - 4 - تشغيل ضاغطات الهواء في الوحدة لحرك واحد .

$K_4 = 0.95$ - 5 - ازدواجية محركات الديزل : عند استخدام مركبين :

$K_5 = 0.95$ عند استخدام ثلاثة محركات أو أكثر في آن واحد .

$K_5 = 0.92$ على هذا الأساس تكون الاستطاعة والعزم المستغلان فعلياً لمحرك الديزل في

مصادر القوى المحركة الفردية متساوين إلى :

$$N_c = N_{cN} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (IV-9)$$

$$M_c = M_{cN} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (IV-10)$$

في حالة مصادر التشغيل الجماعية تساوي الاستطاعة المستغلة فعلياً لكل محرك في المجموعة :

أ : عند استخدام مجموعة تنسيق اصطناعي ميكانيكية :

$$N_c = N_{cN} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \quad (IV-11)$$

ب : عند استخدام مجموعة تنسيق اصطناعي هيدروميكانيكية

$$N_c = N_{ch} \cdot K_4 \quad (IV-12)$$

حيث إن :

N_c . N_{cN} : الاستطاعة والعزم الدوراني النظاميين وفق وثائق المصنع .

N_{ch} : استطاعة مجموعة المحرك والمنظومة الهيدروليكيّة .

ثانياً : تحديد استطاعة وحدة الحفر الكلية (N_t)

في التطبيقات العملية تحدد الاستطاعة المطلوبة لمحركات وحدة الحفر ذات مصادر

التشغيل الجماعية وفق العلاقة :

$$N_t = 1.15 \quad N_t = 1.15 (N_D + N_R + N_P) \quad (IV-13)$$

حيث إن :

1.15: معامل يأخذ بالحسبان الاستطاعة المستهلكة في أجهزة تحضير ومعالجةسائل
الحفر وضاغطات الماء والمفاتيح الآلية ..

N_D: استطاعة مجموعة الرفع

تحدد هذه الاستطاعة بالعلاقة :

$$N = \frac{Q_h \cdot V_h}{102.7} \quad (\text{IV-14})$$

حيث إن :

Q_h : وزن عمود المواسير المرفوع من البئر ، كغم قوة ، ويعطى بالعلاقة :

$$Q_h = K_1 (L_p \cdot Q_p + L_c \cdot q_c) \quad (\text{IV-15})$$

L_p , L_c : طول كل من مواسير والأعمدة على التوالي .

q_c , q_p : وزن واحدة الطول لكل من المواسير والأعمدة ، كغم قوة / م .

K₁ : معامل احتساب استعصاء المواسير ويؤخذ : K₁ = 1.25

V_h : السرعة الصغرى لرفع الخطاf ويؤخذ : V_h = 0.1 م/ثا

η : معامل المردود المفيد لجموعه الحفر اعتباراً من محور المحرك وحتى الخطاf

وتهؤخذ : η = 0.75

N_R: استطاعة المنضدة الروية

تحدد هذه الاستطاعة وفق العلاقة :

$$N = N_a + N_b + N_t \quad (\text{IV-16})$$

حيث إن :

N_a : الاستطاعة اللازمة لتدوير عمود المواسير ، كيلواط . وتحدد بالعلاقة :

$$N_a = n \sqrt[3]{n} \cdot 10^{-2} (2.2 + 0.16 D^2 \cdot \gamma \cdot L) \quad (\text{IV-17})$$

حيث إن :

n : سرعة دوران المنضدة الرحوية وتؤخذ $250 = n$ دورة / دقيقة .

D : القطر الخارجي للمواسير ، متر .

γ : الوزن النوعي لسائل الحفر ، غم قوة / سم²

L : طول عمود مواسير الحفر ، متر .

• N_b : الاستطاعة الالازمة لتهشيم التربة بواسطة الدقاق ، كيلواط . وتحدد بالعلاقة :

$$N_b = 34.2 \times 10^{-4} \times K \times G \times D_B \cdot n \quad (\text{IV-18})$$

حيث إن :

K : معامل احتساب مقاومة دوران الدقاق على قعر البئر وترواح قيمته

للدقاق الجديد (0.2-0.1) وللمستهلك (0.3-0.2) .

D_B : قطر الدقاق ، سم .

G : الحمولة المطبقة على الدقاق ، طن قوة .

n : سرعة دوران الدقاق ، دورة / دقيقة .

• N_t : الاستطاعة الالازمة للتغلب على المقاومات الميكانيكية ، كيلواط .

تحدد الاستطاعة الالازمة للتغلب على المقاومات الميكانيكية لأجهزة نقل الحركة

من محور المحرك وحتى المنضدة الرحوية ، بالعلاقة :

$$N_t = \alpha_1 \cdot n + \alpha_2 \cdot n^2 \quad (\text{IV-19})$$

حيث إن :

α_1, α_2 : معاملات تجريبية تؤخذ :

$$\alpha_1 = 1.17 \times 10^{-2} \quad , \quad \alpha_2 = 0.12 \times 10^{-3}$$

N_p : استطاعة مضخات سائل الحفر

تحدد هذه الاستطاعة وفق العلاقة :

$$N_{ep} = \frac{P \cdot Q}{10.2 \times \eta_p} \quad (\text{IV-20})$$

حيث إن :

η_d : الضغط الضائع على طول مسار سائل الحفر ولدورة كاملة ، كغم قوة / سم².

η_p : المردود المفيد الكلي وينحدر بالعلاقة :

(IV-21) $\eta_p = \eta_m \cdot \eta_h \cdot \alpha$

$$(\eta_h = 0.98 - 0.99)$$

$$(\eta_m = 0.81 - 0.84)$$

$$(\alpha = 0.75 - 0.85)$$

η_h : المردود المفيد الهيدروليكي للمضخة :

η_m : المردود المفيد الميكانيكي للمضخة :

α : معامل إنتاجية المضخة وتوخذ :

في حالة مصادر التشغيل الفردية سواء كانت محركات كهربائية أو محركات ديزل فيتم اختيارها على أساس تحديد استطاعات الأجهزة المنفذة كل على حدة .

IV-3- المحركات المستخدمة في وحدات الحفر

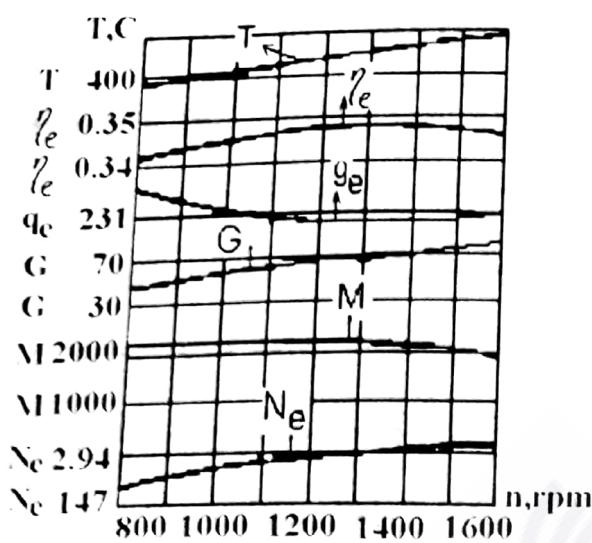
يتم اختيار محركات الأجهزة المنفذة الرئيسية لوحدة الحفر (الأجهزة الرافعة والمضخة الروحية ومضخات الحفر) وفق المؤشرات التالية :

- 1- مصادر التغذية المتوفرة .
- 2- مقدار الاستطاعة المطلوبة .
- 3- المواصفات الميكانيكية للأجهزة المنفذة .
- 4- التكنولوجيا المقترحة لعمليات الحفر والرفع والإنزال .
- 5- التحديد الكتلي والحجمي للمحركات .

حسب مصادر التغذية ، تستخدم في وحدات الحفر المحركات التالية :

- 1- محركات الاحتراق الداخلي (الديزل) .
- 2- المحركات الكهربائية .
- 3- المحركات العنفية والغازية .

٤-٣-١- محركات дизيل



الشكل رقم (٤-١) :

المواصفات السرعية لمحركات дизيل

$T(C^\circ)$, $q_e(g/kw.h)$, $G(kg/h)$, $M(N.m)$, $Ne(Kw)$

يمكننا من مؤشرات المواصفات السرعية الخارجية الحصول على القيم النسبية
لمؤشرات المحرك ، وهي :

١- المعامل النظامي الاحتياطي لعزم دوران محرك дизيل :

$$K_M = \frac{M_{\max} - M_N}{M_N} \times 100\% \quad (IV-22)$$

٢- معامل التأقلم :

$$K_n = \frac{n_{\max}}{n_N} \quad (IV-23)$$

٣- مجال المعايرة :

$$R = \frac{n_{\max}}{n_N} \quad (IV-24)$$

حيث إن :

n_N : العزم الدوراني وسرعة الدوران في النظام الأعظمي للعزم الدوراني .

n_{\max} : العزم الدوراني وسرعة الدوران النظاميين .

كلما زادت قيم (K_M) و (K_0) يكون عمل المحرك أكثر استقراراً عند تغيير الحمولة الخارجية .

من جهة أخرى ، نلاحظ أن القيمة الصغيرة للعاملين (K_M) و (R) تعبر عن محدودية إمكانية محرك дизيل في التغلب على المقاومات المتزايدة نتيجة التحميل . تراوح قيمة معامل احتياطي العزم الدوراني بين (5-15)% ويمكن زيادتها حتى (40-30)% عند استخدام منظم لدفع الوقود يقوم بتنظيم نسبة ضخ الوقود والهواء . تعبر حدود مجال المعايرة (0.65-0.75) عن محدودية الإمكانية الذاتية لمحرك дизيل للتأقلم مع التغير في قيم الحمولات الأجهزة المنفذة .

لذلك نستخدم أجهزة التنسيق الاصطناعي (محولات عنفية وعلب تغيير السرع) كأجهزة وسيطة بين المحرك والأجهزة المنفذة وذلك للتنسيق والتوفيق بين مؤشرات المحرك والحملات المتغيرة للأجهزة المنفذة الرئيسية .

IV-3-2- المحركات العنفية والغازية

تتميز هذه المحركات عن محركات дизيل بكونها تحول الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية بشكل مباشر ومستمر وليس بصورة دورية . يمكن توضيح مبدأ عمل هذه المحركات بواسطة المخطط المبسط المبين في الشكل (IV-2) الذي يعبر عن مبدأ عمل المحرك العنفي الغازي ثنائي المحاور المستخدم في مجموعات القوى المحركة لوحدات الحفر .

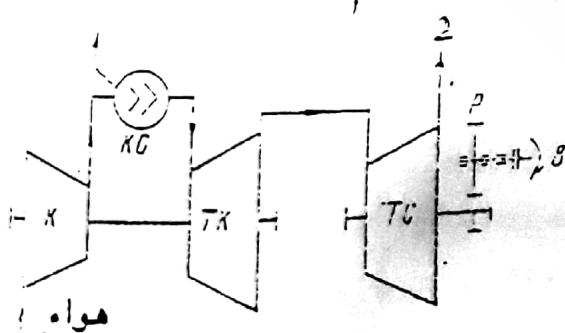
الشكل رقم (2-IV) :

مخطط المحرك العنفي الغازي ثنائي المحاور

1 : غرفة أو حجارة الاحتراق .

2 : مخرج الغاز المستخدم .

P : مخفض سرع .



يمر الهواء الجوي عبر مدخل ضاغط الهواء (كمبريسور) (K) فينضغط ويندفع تحت ضغطه الجديد إلى غرفة الاحتراق (KC) ، حيث يختلط الهواء مع الوقود المضخوخ إلى هذه الغرفة .

نتيجة الاحتراق يتولد خليط يكون تياراً غازياً يندفع إلى عنفة ضاغط الهواء (TK) وإلى العنفة الحرة (TC) .

عملة عنفة ضاغط الهواء العاملة (الروتر) والعنفة الحرة متوضعتان على محورين منفصلين وتتصلاان عبر حركة الغاز .

تحول في فراشات العنفة طاقة الغاز المضغوط والمسخن إلى عمل ميكانيكي .

تستغل استطاعة عنفة ضاغط الهواء (K) لتشغيل ضاغط الهواء ذاتياً والأجهزة الأخرى في وحدة تشغيل المحرك . أما استطاعة العنفة الحرة فتنتقل عبر مخفض السرعة (P) إلى المحور الخارج (B) الذي يتصل بالأجهزة المنفذة .

تزود الحركات العنفية الغازية بجهاز منظم للتشغيل وبأجهزة التحكم الآلي واليدوي .

عند دراسة مواصفات المحرك العنفي الغازي ذي المحورين نلاحظ :

- هذه الحركات تتميز بعامل احتياطي العزم الدوراني كبير نسبياً ، إذ يكون العزم الأعظمي (2-1.5) أكبر من العزم النظامي .
- لا يجوز استخدام هذا المحرك بسرعة دوران عالية وتحميل إضافي لفترات تزيد عن الفترات المحددة لذلك ، لأن عمل المحرك بسرعة دوران عالية يسبب ارتفاع درجة تسخينه مما قد يؤدي إلى احتراق فراشات العنفة الحرة بسرعة .

- الكتلة النوعية للمحرك العنفي الغازي في حدود (1.22) كغم/كيلوواط ، أي أنها أقل (7) مرات تقريباً من الكتلة النوعية لمحرك дизيل وهذا يؤدي لـ :
 - تقليل كمية الزيوت المستهلكة بعشرين مرات عما في محرك дизيل .
 - التقليل الكبير لكتلة وحجم مجموعة القوى المحركة ووحدة الحفر بكمالها.

• عدم الحاجة للتبريد المائي أثناء عملية التشغيل والاستخدام في ظروف الشتاء الباردة .

تعبر خصائص التشغيل الحية والمواصفات الإيجابية الأخرى لمحركات العنفية الغازية عن إمكاناتها التنافسية مع محركات дизيل . لكن ، إلى جانب هذه المؤشرات الإيجابية لهذه المحركات ، توجد نواحٍ سلبية لها مثل : استهلاك الوقود المرتفع ومستوى

الضجيج العالي .
فالاستهلاك النوعي للوقود يزيد مرتين تقريباً عن استهلاك محركات дизيل .
لذلك يكون المردود الاقتصادي لوحدات الحفر المزودة بمحركات عنفية غازية فعالاً إذا
توفرت الإمكانية الأخلاقية لتأمين الاحتياجات الضرورية من الوقود .

IV-3-3- المحركات الكهربائية

من ميزات استخدامها في مجموعات القوى المحركة لأجهزة واحدة الحفر :

1. اقتصاديتها ومتانتها .
2. إمكانياتها الواسعة في المناورة .
3. إمكانياتها لتحمل الحمولات الكبيرة لفترات زمنية قصيرة .
4. عدم ضجيجها عند العمل .
5. محافظتها على نظافة البيئة وموقع العمل .
6. تساعد إمكانية الكبح بواسطة المحركات الكهربائية (إيقافها السريع والأني) على تسهيل ظروف عمل الفرامل الرئيسية (الفرامل الميكانيكية) للأجهزة الرافعة مما يؤدي إلى التقليل من استهلاك صفائحها الاحتاكية .
7. نتيجة تغذيتها من مصادر الطاقة المركزية (المحطات الكهربائية) يتم الاستغناء عن متطلبات تأمين ونقل وحفظ (خزن) الوقود والزيوت وما يرافق ذلك من أعمال ونفقات مادية .

يتم اختيار نوع المحرك وفق مواصفاته الميكانيكية التي تمثل علاقة العزم الدوراني بسرعة الدوران وفرق الجهد وشد التيار والاحت المغناطيسي في قلب المحرك . المؤشر الأساسي لتقدير مواصفات الميكانيكية للمotor هو درجة قساوتها التي يعبر عنها معامل القساوة الذي تحدد قيمته بالعلاقة بين التغير الحاصل في العزم الدوراني والتغير الحاصل في سرعة الدوران :

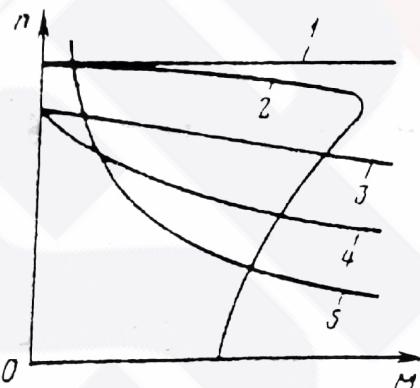
$$\Delta M = M_1 - M_0 \quad (IV-25)$$

$$\Delta n = n_1 - n_0 \quad (IV-26)$$

هذا يعبر عن معامل القساوة بالعلاقة التالية :

$$\alpha = \Delta M / \Delta n \quad (IV-27)$$

ويبيّن لنا الشكل رقم (IV-3) مواصفات الميكانيكية النظامية للمحركات الكهربائية ، التي يمكن أن تميّز عليها ثلاثة أنواع من مواصفات :



الشكل رقم (3-IV) :
مواصفات الميكانيكية النظامية (الطبيعية)
للمحركات الكهربائية .

1. مواصفات مطلقة القساوة (المنحي 1) : تتميز بها المحركات الكهربائية المتزامنة ذات التيار المتناوب ($\alpha = \infty$, $\Delta n = 0$).
2. مواصفات قاسية : تتميز بها المحركات الكهربائية غير المتزامنة ذات التيار المتناوب في الجزء الخطى من مواصفاتها (المنحي 2) والمحركات الكهربائية ذات التيار المستمر والإثارة المتوازية (المنحي 3) ($40 - 10 < \alpha < 10$).
3. مواصفات مرنة : وهي مواصفات المحركات التي يكون انخفاض السرعة الدورانية فيها كبيراً وتكون قيمة معامل القساوة ($10 < \alpha < 10$) ، تتميز بمثل هذه

المواصفات المحرّكات الكهربائية ذات الإثارة المتوازية (المنحني 5) والإثارة

المختلطة (المنحني 4) .

تعدّ المواصفات الميكانيكية الاصطناعية للمحرّكات الكهربائية غير المترامنة ذات القلب الطوري والمواصفات الميكانيكية الاصطناعية المترامنة ذات التيار المستمر والإثارة المتوازية من المواصفات للمحرّكات الكهربائية ذات التيار المستمر .

المرنة .

أولاً : المحرّكات الكهربائية غير المترامنة ذات القلب الطوري

تستخدم هذه المحرّكات ضمن مجموعات تشغيل الأجهزة الرافعة والمنضدة

الروحية ومضخات الحفر .

يتم التحكم بهذه المحرّكات بواسطة محطات كهربائية خاصة تؤمن تشغيلها

سلسلاً بتيار تشغيل قليل .

ثانياً : المحرّكات الكهربائية غير المترامنة ذات قلب قصير الدارة

هذه المحرّكات أبسط وأرخص من المحرّكات الكهربائية غير المترامنة ذات

القلب الطوري . وهي لا تحتاج لأجهزة تشغيل معقدة . وتستخدم ضمن مجاميع تشغيل الأجهزة الثانوية المساعدة في وحدة الحفر ، عدا الأجهزة الرافعة المساعدة التي

يتم تشغيلها بمحرك غير متزامن ذو قلب طوري والمنظم الآلي لدفع الدقاق الذي يتم

تشغيله بمحرك كهربائي ذي تيار مستمر .

ثالثاً : المحرّكات الكهربائية المترامنة

كما ذكرنا سابقاً ، تتميز هذه المحرّكات بمواصفات ميكانيكية مطلقة القساوة

لهذا يستخدم إلى جانب هذه المحرّكات :

- قارنات احتكاكية في مجموعة تشغيل مضخات الحفر .

• **قارنات كهرومغناطيسية** في مجموعة تشغيل الأجهزة الرافعه تؤمن تشغيل سلس وتنظيم في حدود غير كبيرة لمجموعة التشغيل .

تستخدم المحرّكات الكهربائية المتزامنة وغير المتزامنة في أغلب وحدات الحفر بصورة مختلطة ، فإذا كانت محرّكات مجموعة تشغيل الأجهزة الرافعه محرّكات متزامنة فإن محرّكات مجموعة تشغيل مضخات الحفر تكون غير متزامنة .

وبالعكس عند استخدام محرّكات غير متزامنة لمجموعة تشغيل الأجهزة الرافعه فإن مجموعة تشغيل مضخات تزود بمحركات متزامنة . فقط في حالات محدودة جداً تستخدم محرّكات متزامنة في كلا المجموعتين .

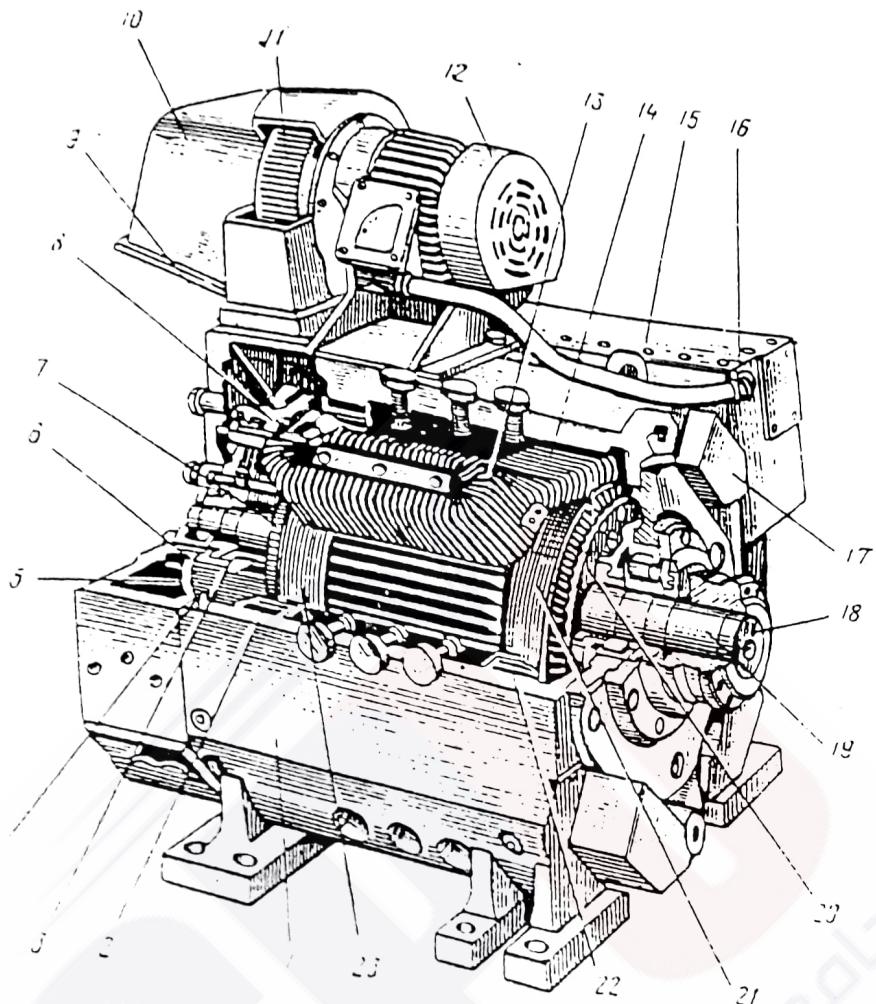
يعتمد العزم الدوراني للمحرّكات المتزامنة على فرق الجهد في شبكة التغذية في المرحلة الأولية فقط لذلك تمتلك المحرّكات المتزامنة ، بالقياس إلى المحرّكات غير المتزامنة ، عزماً دورانياً أكثر استقراراً عند تذبذب الجهد في الشبكة .

رابعاً : المحرّكات الكهربائية ذات التيار المستمر

تمتاز هذه المحرّكات عن المحرّكات المتزامنة وغير المتزامنة بإمكانيتها على التنظيم (التأقلم) الذائي وتوافق مواصفاتها الميكانيكية الطبيعية (النظمية) بشكل كامل مع متطلبات مجموعة القوى المحرّكة الرئيسية في وحدة الحفر .

إن استخدام هذه المحرّكات لتشغيل الأجهزة المنفذة الرئيسية (الأجهزة الرافعه والمنضدة الروحية ومضخات الحفر) يؤدي إلى زيادة إنتاجيتها واقتصاديتها نتيجة التغير السلس لسرع الدروان بالاعتماد على تغير العزم المولود من الحمولة العاملة .

ونتيجة لترانكم الخبرة والتجارب الإيجابية لهذه المحرّكات ، أصبح استخدامها مرغوباً فيه بشكل واسع وخصوصاً في وحدات الحفر البحرية العالمية ونصف العالمية وفي وحدات الحفر ذات مجاميع القوى المحرّكة المختلطة (الكهربائية - الديزل) .
يبين الشكل رقم (IV-4) أحد نماذج هذه المستخدمة في وحدات الحفر .



الشكل رقم (4-IV) يبين :

محرك كهربائي ذو التيار المستمر المستخدم في وحدات الحفر .

- | | | |
|--|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1: الهيكل . | 2 : ملف (وشيعة) الإثارة . | 3 : محور مقوس . |
| 4 و 5 : حزام (إطار) نحاسي ومطاطي فلوري لقلب المحرك . | 6 : مطفى الشرارة . | |
| 7: مجمع . | 8 : فرشات . | 9: ماسكة الفرشات . |
| 10 : هيكل مجموعة التهوية . | 11: عنفة مجموعة التهوية | 12: محرك كهربائي لمجموعة التهوية . |
| 13 و 14: ملفات (وشائع) إثارة على التوازي وعلى التوازي مرادفة . | 15 : غطاء المحرك . | |
| 16: علبة التوصيل . | 17: عاكس . | 18: أسطوانة بكرة نقل الحركة . |
| 19: محور المحرك | 20: ملف (وشيعة) قلب المحرك . | |
| 21: حزام (مشد) مسرب للحرارة | 22: ملف (وشيعة) المشعل (الستارتر) . | |
| 23: حزام (مشد) ليفي زجاجي . | | |