الباب السابع
آداء المحرك Engine performance

7-عام .

مهمة عمل المهندس البحرى على ظهر السفينة هوالمحافظة على الآداء الجيد للمحرك وينحصر عمله فى الآداء الناجح للمحركات والتى من أجلها تم تصميمها وتركيبها داخل غرفة المحركات .

وبناءًا على ذلك لا يكون تصميم الرفاصات وتحديد شكل البدن ولا قدرة المحركات من قرارهم بل هو من قرار إناس آخرون – وتكون مهمة المحرك البحرى الدفع المؤثر لتيسير السفينة ويكون من الضرورى عمل المهندس البحرى على الأقل إستخدام الطرق المعروفة بناءًا على معلوماته وخبراته للمقارنة بين عدد من كميات لقيم متغيرة parameters وكل ما يتعلق بأداء المحرك .

وفى هذا الباب سوف نستعرض حالات موجزة مثل قانون الرفاص ، والإنزلاق الظاهرى ، وعوامل آداء المحرك ، وإستهلاك الوقود ، وعوامل الدفع وبناء القدرة إلخ . وطبعا يقوم مصممو المحركات بوضع أجهزة القياس اللازمة لقياس الكميات متغيرة القيمة مثل عدد اللفات ، درجات الحرارة ، والضغوط ، والكثافة المراد معرفتها بواسطة المهندس البحرى والتشغيل للإلتزام بالمقادير الصحيحة منها.

وبذلك يجب أن تتصف هذه الأجهزة بالدقة والقدرة على الإحتمال والحساسية فى ظروف التشغيل لفترات طويلة .

أما بالنسبة لعمليات التحكم فإن أجهزة القياس تلعب دورا كبيرًا فى قياس متغيرات منظومة التحكم وتحويل الكمية المقاسة إلى حركة ميكانيكية أو نبضات كهربائية أو تغيير فى ضغط الهواء حيث تستخدم هذه الإشارات بعد ذلك فى البيان والتسجيل والإتزان إلخ .

ومن المتغيرات الهامة التى يتم التحكم فى قياسها الضغوط ، ومستويات السوائل ، ودرجات الحرارة ، والكثافة ، واللزوجة ، ونسبة الرطوبة، والتغيير فى السرعات ، ومعدلات التدفق ، ومن الممكن أيضًا قياس قدرة المحرك بجهاز torsion meter وأحيانًا ما يكون هناك جهاز لقياس الدفع thrust meter .

7.1-الضغط المتوسط للإسطوانة

Cylinder mean pressures

ويطلق عليه إصطلاح (bmep(brake mean effective pressure الضغط المتوسط المؤثر الفعال .

وعلى الرغم من أنه مفيد جدًا لمحركات المصانع والمحركات المساعدة إلا أنه فى بعض الأحيان لا تجهز بأماكن لأخذ الكروت البيانية بواسطة جهاز مبين الضغط البيانى ولا ينطبق هذا على المحركات البحرية للدفع الرئيسى .

وحيث أنه من الممكن قياس الضغط المتوسط البيانى للمحرك بسهولة ويسر ، فإنه من الممكن حساب القدرة البيانية ومنها يمكن الحصول على حسابات إستهلاك الوقود الذى يؤثر على المصاريف المتغير للسفينة .

وكذلك على كفاءة المحرك ،وعيوب الرشاشات injectors ، وميعاد الحقن ، وكفاءة صمامات العادم والحر ، وعمل التربينة إلخ .

7.2-العلاقه بين القدرة الحصانية وحجم حيز الكسح Relation between horse-power and swept volume

توجد قياسات جاهزة تسمى القياس المعيارى وهذا يبين العلاقه بين القدرة وحجم حيز الكسح scavenging volume ، ويعتبر هذا مفيد جدًا لبعض المفتشين الهندسيين . والآتى يبين متوسطات الأرقام لمحرك ثنائى الأشواط يعمل بشاحن جبرى turbocharger .

ومن هذه الأرقام نلاحظ أن حجم حيز الكسح يحتوى على الأقل من 14.5 إلى 15 متر مكعب هواء لكل حصان فرملى وهذا المعدل يعمل على حفظ القدرة الكاملة .

7.3 - مستويات التقنية للمحرك .

كما أن تكاليف الصيانة للمحرك البحرى نتيجة البرى والنحر wear & tear والتى لا مفر منها فإن مهمة المهندس البحرى وخبرته ومعرفته لأماكن البرى والنحر ويختلف هذا من محرك لآخر .

ويوجد ثلاث مستويات تقنية لتحديد عمل المحرك البحرى وهى كالآتى :

a - معدل الخدمة البحرية الطبيعية المستمرة .

b- معدل الخدمة البحرية المستمرة القصوى .

c- معدل الخدمة البحرية فى رحلة التجربة .

وهذه المعدلآت تحتوى على قيم لكل من القدرة الحصانية الفرملية ، والضغط المتوسط المؤثر البيانى ، وعدد لفات المحرك فى الدقيقة .

ويمكن رؤية التحسن فى القدرة الحصانية البيانية لكل إسطوانة من خلال الضغط المتوسط ، وعدد اللفات فى الدقيقة ، وثابت الإسطوانة ، والحالة العامة للمحرك ويجب معرفة أن التوصيات والمواصفات للمعدلات التقنية لكل من القدرة والسرعة من إختصاص مصممى المحرك فقط .

7.4- إنزلآق الرفاص propeller slip.

تقيد نسبة إنزلآق الرفاص فى مكان ثابت بدفتر أحوال المحرك وذلك لمعرفة المؤشرات والنتائج التى تدل على السرعة الحقيقية للسفينة وربما يشير إلى الحالة الصحيحة لكمية الإنزلآق الظاهرى لعدم وجود دليل على كفاءة الدفع عند التصميم .

وتوجد علاقة بين تصميم شكل السفينة والإنزلآق الكبير للرفاص كما أنه يوجد إختلاف كبير فى كمية الإنزلآق من يوم لآخر لعوامل عدة منها التيارات البحرية ، الطقس السيئ ، وترسبات الأحياء البحرية على السطح الملامس للمياه

وإصطلاح كلمة إنزلآق ليست متداولة بين المهندسين البحريين ولكن يعرف بالإنزلآق الظاهرى .

7.5- تعريف الإنزلآق الظاهرى .

الإنزلآق الظاهرى هوالسرعة النظرية للسفينة مطروح منها السرعة الحقيقية للسفينة على السرعة النظرية للسفينة % .

السرعة النظرية للسفينة = عدد اللفات فى الدقيقة × خطوة الرفاص بالمتر .

الخطوة : هى مقدار تقدم السفينة بالمتر عند دوران الرفاص بمقدار لفة واحدة .

وبما أن السفينة تبحر فى المياه فإن التقدم الحقيقى يقل عن التقدم النظرى بمقدار الإنزلآق الظاهرى .

وهى نسبة تزيد كلما زادت سرعة التيار والمؤثرات الخارجية بالسالب أو الموجب إذا كانت فى إتجاه أو عكس سير السفينة.

$$Propeller\ slip = \frac{theoritical\ speed - actial\ speed}{theoritical\ speed} x\ 100$$

وفى الجو المعتدل ونتيجة لتيارات المياه مع إتجاه حركة السفينة فإن سرعة السفينة تزيد من 2% إلى 2.5% فأكثر ولكن مع حركة التيار المعاكس والطقس السيئ ربما يؤثر أكثر من ضعف هذا الرقم .

7.6- قانون الرفاص propeller low

عند حساب القدرة لسفينة ما بواسطة المصممين يتم الوضع فى الإعتبار عوامل عدة منها .

a – الضغط المتوسط المؤثر .

b – عدد اللفات فى الدقيقة للمحرك المراد تركيبة .

هذا فى الحدود والخبرة العملية لتصميم المحرك .

ويخضع المحرك المركب معه الرفاص لقانون تشغيل الرفاص ويؤثر هذا على القدرة الحصانية ، والضغط المتوسط المؤثر ، وعدد اللفات .
والمعادلآت الآتية توضح العلاقة بين القدرة الحصانية لعمود الرفاص والسرعة ، والمقاومة ، وعزم المحرك مع المقاومة ، والضغط المتوسط المؤثر مع المقاومة .

Shp varies as V^3 7-1
Shp varies as R^3 7-2
Torque varies as R^2 7-3
P varies as R^2 7-4

Where shp = aggregate shaft horse-power of engine metric or Imperial British.
V = speed of ship in knots ;
R = revolution per minute of engines ;
T = torque in kg meters ;
P = brake mean pressure kgf / cm^2.
R = radius of crank , meters .
Propeller slip assumed to be constant that is ;
Shp= k V^3 . 7-5
where k = constant, determinable from shp and V for a set of conditions .
But R is proportional to V for constant slip ,
∴ shp = $k_1 R^3$. 7-6
where k_1 constant determinable from shp and R from a set of conditions .
But shp = $\frac{P \times A \times C \times r \times 2\pi \times R}{33000} = k_1 R^3$.
where A = aggregate area of pistons cm^2 .
C = 0.5 for two stroke engine , 0.25 for four stroke engine .
r = radius of crankshaft by meters .
Or T = PAcr = $\frac{33000}{2\pi \times R}$ x $k_1 R^3 = k_2 R^2$ (British) .
Or T = PAcr = $\frac{4500}{2\pi \times R}$ x $k_1 R^3 = k_2 R^2$ (metric) .

.ie . $T = k_2 R^2$. 7-7

Where k_2 = constant, determinable from T and R for a set of conditions .

PAcr = T or $P = \frac{T}{A x c x r} = \frac{k_2}{A x c x r} \times R^2$.

ie . $P = k_3 R^2$ 7-8

where k_3 = constant, determinable from P and R for a set of conditions .

وفى المعادلة رقم1-7، 2-7من قانون الرفاص لا يكون الأس دائما 3 ويكون ثابتاً دائمًا فى السرعات العالية للسفينة .

وربما يكون أكثر من 3 لفترة قصيرة . مثل سفن عابرات القنوات .

وربما يصل إلى 4 ولكن الأس 3 هو الموصى به دائمًا .

وفى جميع الحسابات فإن أس المقاومة Rعندما يتناسب مع الضغط المتوسط P يكون أقل بواحد من أس السرعه V.

7.7- معامل الوقود The fuel coefficient

من الممكن تطبيقه بسهوله لقياس أداء المحرك . ولقد تم إعداده سابقاً .

$C = \frac{D^{\frac{2}{3}} x v^3}{f}$.

where C = fuel coefficient .

D = Displacement of ship in tons .

V = speed in knots .

F = fuel burned per 24 hours in tons .

وبدقة فإن هذه الطريقة للمقارنة يمكن تطبيقها فقط إذا ما كانت السفن متشابهة ، وتسير بسرعات متطابقة أى نفس السرعة ، وتعمل تحت علم واحد لشركة بحرية واحدة بمعنى أنها تعمل عند نفس حالات التشغيل ، ونفس الخط الملاحى ، ونفس نوع الوقود.

ويستشهد بالأرقام المذكورة أدناه لمتوسطات العوامل الموجود فى سجلات كثيرة من السفن .

Cargo vessels	70000	-	95000
Tankers	70000	-	95000
Cargo liner	80000	-	100000
Large passenger vessel	90000	-	110000

the admiralty constant $C = \frac{D^{\frac{2}{3}} x v^3}{shp}$ ثابت الإدمرالية

حيث أن الثابت c يساوى ثابت الإدمرالية ويعتمد على شكل السفينة والتشطيب النهائى وعوامل أخرى وبنفس قيم القدرة التى إستخدمة فى التجربة الأولية وهذا الثابت لسفن حاملات الوقود Tankers يساوى من 500 إلى 530 ، وسفن البضائع 450 ، وسفن البضائع ذات الخط الملاحى المنتظم 400 .

7.8- الإنزلاق الظاهرى للرفاص Apparent propeller slip

Apparent slip per cent $= \frac{P x R - 101.33 x V}{P x R}$ x 100

Where P = propeller pitch in ft.

R = riv / min .

V = speed of ship in knots .

101.33 = one knot، in ft / min .

والإنزلاق الحقيقى للرفاص هو علاقة نسبية بين الإنزلاق وأثر تيار المياه وإحتكاكه ببدن السفينة وأحيانًا يختلف كثيرًا ، وعادة ما يهتم المهندسين البحريين بالإنزلاق الظاهرى للسفينة .

7.9 -الإختبارات المقبولة للسفينة والمحرك Acceptance of ship and machinery

توجد متغيرات كثيرة تؤثر على أداء المحرك البحرى أثناء رحلتة البحرية الأولية وكذلك متطلبات الخدمة البحرية الفعلية .

بمعنى : أن هناك تفاوت بين الحالتين .حالة السرعة ، وحالة الحمل ، ويجب التأكد أن المحرك عنده القدرة لتحمل هذا الحمل عند هذه السرعة . وهذه العلاقة من أهم العوامل المؤثرة على المحرك .

وأيضًا سطح الرفاص من أحد العوامل التى تمد الرفاص بمعظم الكفاءة عند أداء التجربة الأولية المقبولة .

وفى الأعوام السابقة كان هناك إتجاه لتخفيض مساحة سطح الرفاص وكانت النتائج عند التجربة وتحت الحالات الصعبة مثل زيادة قوة الرياح المعاكسة لا تمكن السفينة من السير بالدفع المطلوب وتسبب الزيادة فى الإنزلاق الظاهرى

ويكون الأداء الطبيعى للرفاص معتدل ، وبناءًا عليه فإن كثيرًا من الرفاصات تم زيادة مساحة سطحها بأكثر من 30% ، وهذا مهم جدًا لدفع المحرك . ويجب أن يكون قادرًا على توفير العزم الكبير المطلوب ، وتحمل القدرة المبذولة منه

والضغط المتوسط عندما يصل إلى الحد النهائى للدفع ، وعند وجود رياح معاكس لآ يمكن بعد ذلك الزيادة فى عدد اللفات .
والآتى معلومات معطاه عن نتائج وتقاريرتجربة النموزج فى التنك .

7.10 - معامل ألكويسى Qusi – propulsive coefficient.

$$Q = \frac{MODEL\ RSISTANCE\ X\ SPEED}{2\pi xTPRQUEx\ rev\ /min} = \frac{worke\ got\ out\ per\ min}{worke\ put\ in\ per\ min}$$

Total shaft horse – power at propeller (Ehp)

$$Ehp = \frac{ehp+P}{Q}$$.

Where ehp = effective hors –power for naked , model, as determined by tank experiments ,

P = increase for appendages and air resistance = 10 to 12 per cent of the naked model Ehp ; this is for smooth – water conditions .

القدرة الحصانية لعمود الرفاص shp فى الرحلة البحرية وفى مياه هادئة تزيد حوالى % 10 عن ناتج تجربة النموذج داخل التنك وتقارن مع القدرة الناتجة من تجربة التنك ، ومن الضرورى أن تكون التجربة فى جنوب الأطلنطى وتصل الزيادة من % 11 إلى % 12 ، وتزيد من % 20 إلى % 25 فى شمال الأطلنطى علاوة على ذلك يدخل حجم السفينة فى هذا السماح .
وفى السفن الصغيرة نحتاج إلى زيادة أكبر مثلا % 15 أكثر من حدود التجربة وتصل إلى % 26 زيادة عن حدود تجربة النموذج فى التنك .

11.7- جهاز قياس عزم اللى Torsion meter

يوضع الجهاز فى مؤخر كرسى الدفع لقياس قدرة shp وتزيد عن مجموع القدرة الحصانية عند عمود الرفاص Ehp بقيمة الفقد بسبب الفقد فى قدرة الإحتكاك عند صندوق التروس ، وأمبوبة المؤخر ، وعادة ما تقدر من % 5 إلى 6% . وعادة ما يكون الخطأ فى حساب جهازاللى لا يزيد عن 0.5% $\pm$ ولكن لأسباب معروفة فإن الفقد فى القدرة أحيانًا يرتفع إلى % 6.8 ومن الممكن أن يصل إلى % 10 .
ومع الفهم الجيد لشكل السفينة يصبح الخطأ ظاهرًا ، وتبين النسبة المئوية الغير متوقعة لقوة دفع الرفاص ، والأداء الغير مفهوم الذى يبين الزيادة فى إستهلاك الوقود والغير متوقع .

ألقدرة الحصانية الفرملية تزيد عن القدرة الحصانية لعمود الرفاص والمحسوبة بواسطة جهاز اللى نتيجة القدرة المفقودة بالإحتكاك عند كرسى الدفع .
ويمكن حساب القدرة الحصانية الفرملية على ظهر السفينة بحاصل ضرب القدرة الحصانية البيانية فى الكفاءة الميكانيكية المدونة بواسطة المصممين .

7.12- الخلاصة :

ألقدرة الحصانية الفرملية bhp ألمطلوبة عند الرفاص = Ehp + ألقدرة الحصانية المفقودة عند أمبوبة المؤخر وحوامل عمود الرفاص + ألقدرة المفقودة عند صندوق تروس التخفيض + ألقدرة المفقودة عند كرسى الدفع .
والقيم الفعلية لسفن حاملات الوقود الخام tanker من 0.67 إلى0.72 ، وسفن البضائع بطيئة السرعة من 0.72 إلى 0.75، وسفن البضائع السريعة ذات الخطوط الملاحية المنتظمة 0.70 الى 0.73، وسفن عابرات القنوات 0.58 إلى 0.62، سفن الركاب 0.65 إلى 0.70 .

بناء ألقدرة power Build up

يوضح شكل 7-1، 7-2 المنحنيات المثالية لبيان قدرة الدفع لسفينة تعمل بعدد إثنين من الرفاصات ، وشكل 7-1 يوضح المنحنى A مجموع القدرة الحصانية عند عمود الرفاص Ehp .
والمنحنى B يوضح القيم الصحيحة لمجموع القدرة الحصانية عند عمود الرفاصEhp وعند الغاطس الموجود بالعقد .
والمنحنى C يوضح shp عند المرورمن بوغاز الميناء وعند غاطس التجربة.

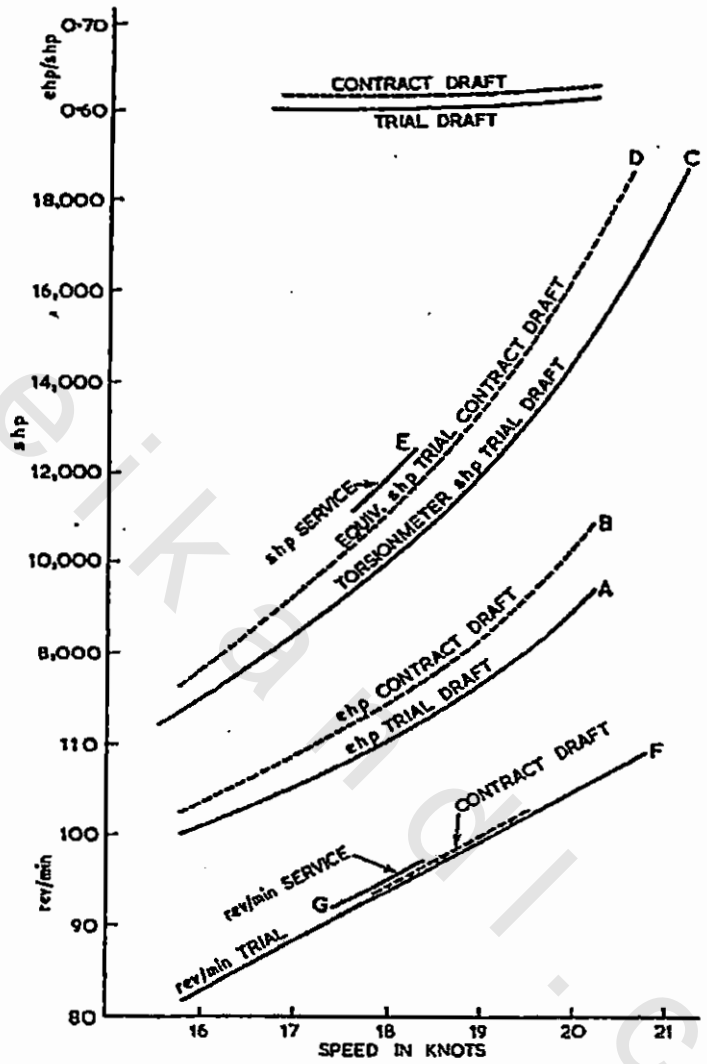

Figure 7-1 Propulsion data

ويوضح المنحنى المنقوط D القيم الصحيحة لمجموع القدرة الحصانية shp عند الغاطس الموجود بعقد السفينة .

والمنحنى E يوضح القدرة الحصانية لنتائج الرحلة فى الخدمة الفعلية .

ويوضح المنحنى F العلاقة بين كل من سرعة السفينة وعدد اللفات للمحرك فى رحلة التجربة .

ويوضح المنحنى G عدد اللفات الطبيعية نتيجة الخدمة الفعلية البحرية .

ويكون معدل القدرة الكلية للمحرك فى دفع الرفاص 18000 bhp قدرة حصانية فرملية مع معدل خدمة مستمرة 15000 قدرة حصانية فرملية .

وفى شكل 7-1 توضح المنحنيات من A إلى D العلاقة بين القدرة الحصانية لعمود الرفاص shp متمثلة بالإحداثى الرأسى ، وسرعة السفينة متمثلة بالإحداثى السينى ويوضح المنحنى F عدد لفات المحرك فى الدقيقة – عند الغاطس الموجود بعقد السفينة والخدمة البحرية الفعلية والتجربة الأولية – والعلاقه بينها وبين سرعة السفينة بالميل / ساعة والقدرة الحصانية لعمود الرفاص shp .

ويوضح شكل 7-2 العلاقة بين عدد لفات المحرك متمثلة بالإحداثى السينى مع القدرة الحصانية shp والمتمثلة بالإحداثى الرأسى ومنه نجد كلما زادت عدد اللفات زادت القدرة الحصانية shp وعزم اللى عند غاطس التجربة الموجودة بالعقد .

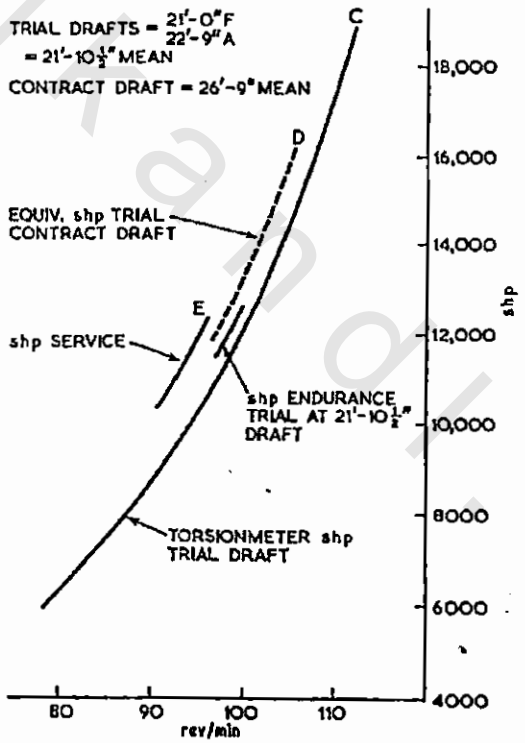

Figure 7-2 Propulsion data

ويوضح شكل 7-3 العلاقة بين مجموعة من الأرقام لعدد لفات المحرك فى الدقيقة ، والقدرة الحصانية shp ، والضغط المتوسط المؤثر الفرملى لحالات موجزة فى الأشكال 7-1، 7-2.

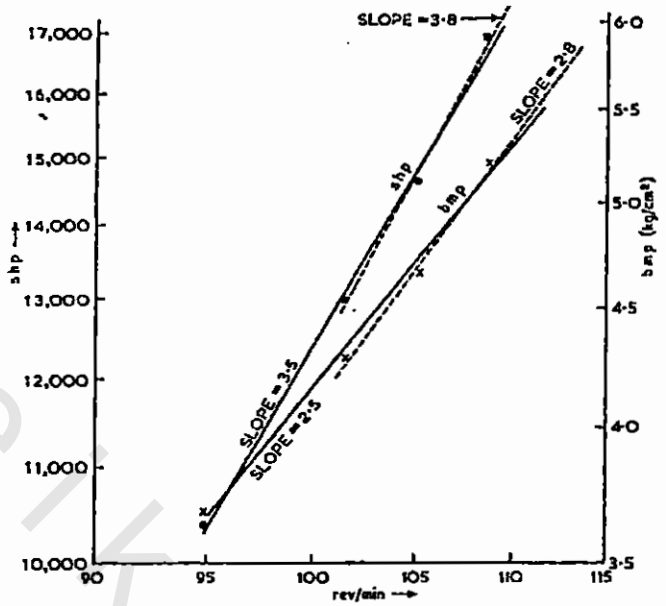

Figure 7-3 Engine Trials , revolutions and mean pressure

وفى شكل 3-7 يوضح أيضًا الخطوط المرسومة من خلال النقط ، ويوضح تقريبًا زيادة القدرة الحصانية shp مع مكعب عدد اللفات $shp \propto R^3$ ، ومربع عدد اللفات مع الضغط المتوسط المؤثر الفرملى $P \propto R^2$ وفى المدى من 95 rev / min to 109 rev /min يلاحظ زيادة أس عدد اللفات إلى 3.5 مع القدرة الحصانية shp ، 2.5 مع bmep بين عدد اللفات من 109 rev /min to 110 rev /min وتكون المنحنيات المرسومة أكثر تقاربًا ويوضح زيادة الأس لعدد اللفات إلى 3.8 مع القدرة الحصانية shp ، 2.8 مع bmep .

والإحداثيان الرأسى والسينى مرسومان على أساس لوغارتمى لتسهيل الحسابات .

7.13- تعطل أحد الرفاصات عند السير .

يوضح شكل 4-7 المنحنى الطبيعى للسرعة والقدرة الحصانية الفرملية لمحرك سفينة مركب عليه إثنين من الرفاصات وجهاز لقياس عدد الأميال ، والمراد مدى التأثير على السرعة والقدرة عند توقف أحد الرفاصات لأسباب فنية مع حرية دورانه مبين بالرسم التخطيطى .وكذلك يبن التأثير على الرفاص المعاق عن الحركة ، ويبين شكل 5-7 منحنيات السرعة والقدرة الحصانية الفرملية لسفينة تعمل بأربعة رفاصات ، عندما تعمل جميع الرفاصات .

وعندما تعمل بعدد إثنين من الرفاصات الموجودة بالوسط والرفاصات الخارجية فى حالة إعاقة .

عندما تعمل بعدد إثنين من الرفاصات الخارجية والرفاصات الداخلية فى حالة إعاقة .

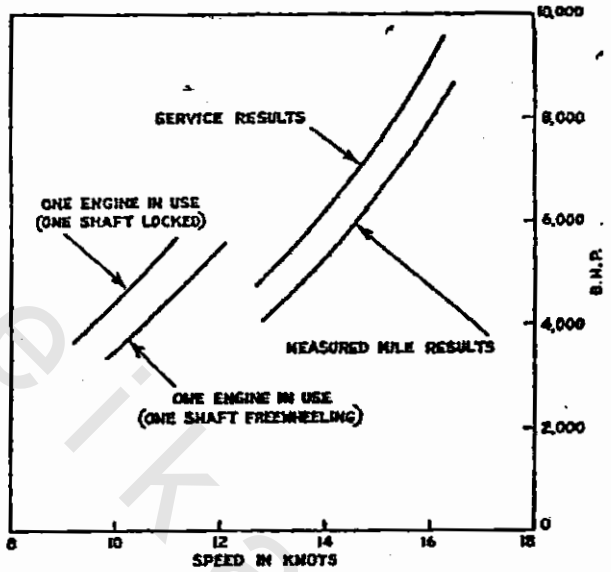

Figure 7-4 speed /power curves, twin screw vessel

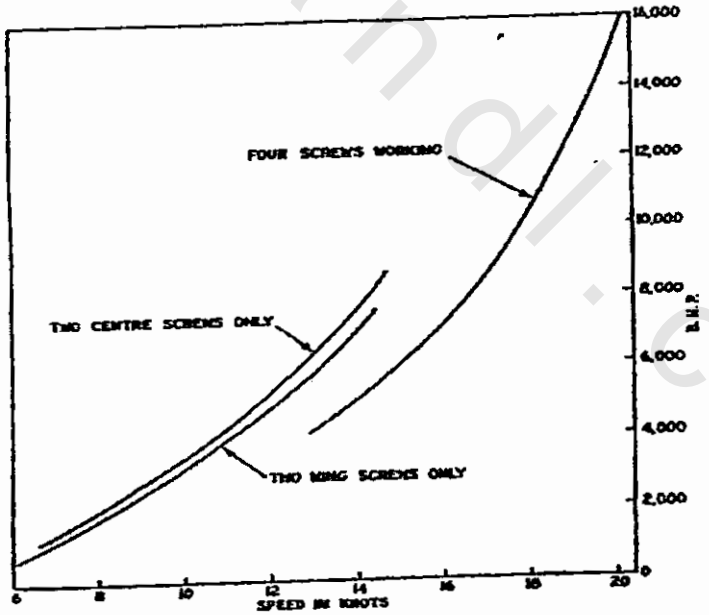

Figure 7-5 speed /power curves quadruple –screw ship

7.14- السير للخلف Astern Running .

يوضح شكل 6-7 ملخص لسلسلة إختبارات لسفينة ركاب تملك عدد إثنين من الرفاصات عند السير للخلف فى التجربة الأولية .

وكان طول السفينة ft,916 وعرضها 83 ft 6 ، وغاطس التجربة أمام 21 ft ، 26 ft خلف ، وإزاحتها 26000t. كما هو مخطط فى شكل 6-7 والإختبارات من I إلى VI تبين المسافات والأزمنة .

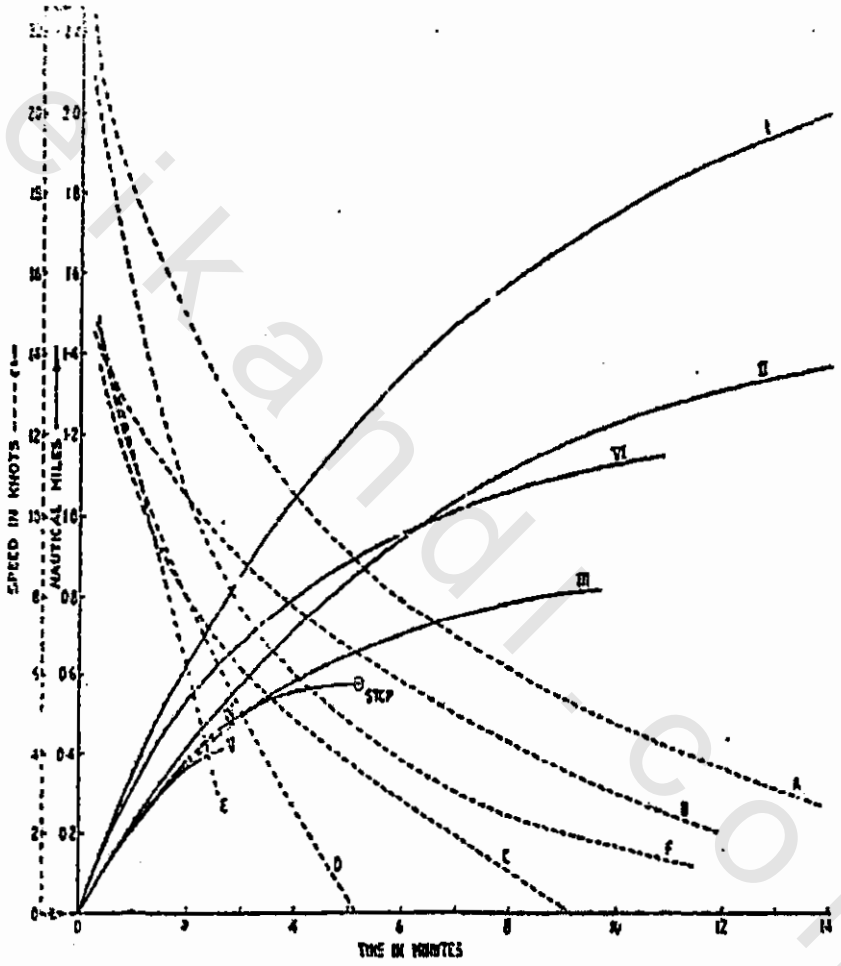

Figure 7-6 ship stopping trails

وفى الجدول رقم 1-7 وفى العمود رقم 2 يوضح حالة كل إختبار للسرعة التى وصلت إليها السفينة .

1	2	3	4		5	6
	Ahead speed of approach knots		*Propellers stopped (min)*			*Distance travelled (nautical miles)*
Test No.	*(rev/min)*	*Propellers*	*P.*	*S.*	*Ship stopped (min)*	
I	23·0 (119)	Trailing; unlocked	16·4	14·9	—	2·0
II	14·5 (75)	Trailing; unlocked	12·5	12·1	17·0	1·4
III	13·5 (75)	Trailing; locked	1·5	1·5	13·0	0·8
IV	15·0 (75)	Ahead running checked; no additional astern power	1·3	1·3	5·2	0·5
V	14·8 (75)	Engine stopped; astern as quickly as possible	0·7	0·8	3·1	0·4
VI	22·4 (116)	Trailing; locked	1·5	1·6	15·0	1·1

Table 7-1 ship stopping trail

وتبين المنحنيات المنقوطة من A to f بالترتيب التطابق مع المنحنيات I إلى VI فى الإختبار I بعد مغادرة السفينة اليابسة وعلى بعد 2 miles (الميل البحرى 1852 m) وعند إنتهاء الإختبار الأول وبداية الإختبار التالى نجد فى الجدول 2 -7 مجموعة نموذجية لعوامل واضحة للعلاقة بين المحرك والسير

Ship	Engine type	Ahead (rev/ min)	Time for engine stopping (sec)	Engine moving astern (sec)	Astern running		Ship stopped	
					Rev/min	sec	min	sec
Large passenger	D.A. 2C. (twin)	65	—	30	—	—	4	2
Small fast passenger	S.A. 2C. tr. (twin)	217	53	63·5	160	72·5	2	15
		195	35	45	160	60	1	54
		220	45	59	170	81	2	5
Passenger	Diesel-electric (twin)	92	110	—	80	225	5	0
Cargo	S.A. 2C. (twin)	112	127·5	136	100	141	—	
Cargo	D.A. 2C. (single)	90	24	26	90	115	2	26
		88	12	14	82	35	3	25
		116	35	40	95	50	--	
Cargo	S.A. 2C. (single)	95	31	33	75	45		
		110	12	21	110	53	3	21
		115	10	55	110	110	4	6

Figure 7-2 Engine Reversing And Ship stopping

للخلف ، حيث أنه توجد مجموعتين أو ثلاثة تكون لقراءات مذكورة ومدونة لسفن ومحركات مختلفة الأحجام .وتمثل تجربة السير الأولية لسفينة بضائع ذات خط ملاحى منتظم مركب عليها محرك 6 إسطوانات ثنائية التأثير ثنائية الأشواط ، وبين أن هذه السفينة وصلت سرعتها إلى 20عقدة (ميل / ساعة) وتوقفت فى 65 ثانية ، وسفينة بضائع أخرى ذات خط ملاحى منتظم تسير بسرعة 16 عقدة من محرك ثمانى إسطوانات توقفت فى نفس الفترة . والمحرك الذى يعمل بكامل طاقته للأمام يمكن عكس حركته إلى الخلف عند عدد لفات 80 rev /min فى 32 ثانية . وتستقر سرعته للخلف للسرعة الكاملة فى 50 ثانية .

7.15- تأثير الحشف الكامل على بدن السفينة Effect of hull fouling

التأثير السيئ على أداء السفينة الجديدة هو نمو الطحالب البحرية على بدن السفينة مسببة سطح خشن (يسمى الحشف) ويبدأ نمو الطحالب بسرعة إذا كانت السفينة تعمل بالمناطق الحارة .

ولقد تمت مقارنات كثيرة وجيدة مع الحالات المتغيرة للغاطس trim وهى قراءة الفرق بين غاطس السفينة عند المقدم وغاطسها عند المؤخر ،

وعند سرعة ثابتة وكانت النتائج زيادة إستهلاك الوقود بنسبة 25 % للسفينة وذلك بسبب عدم دخول السفينة الحوض فى الأوقات المناسبة والمواعيد المحددة ، والسماح لها بالإستمرار لرحلات إضافية وأثر هذا على سرعة السفينة .

فمثلا سفينة تسير بسرعة 17 عقدة مع بدن نظيف وبسبب الحشف تنخفض سرعتها إلى 14.3 عقدة وتقل كفاءتها عن السابق نتيجة تدهور حالة البدن بنسبة من 8 % إلى 10 % عند الدفع .

7.16- بعض التعليقات الموجزة .

من الضرورى أن يفكر بناؤا السفن جديًا فى سرعة السفينة فى فترة أداء التجربة الأولية وفى الجو الهادء. ولكن أصحاب السفن تعتبر أن سرعة السفينة تخضع لعلاقة حتمية لبرنامج أداء دقيق للخط الملاحى ، ولعوامل عدة مشتركة مع نتائج جدول عمل التجربة الأولية وتقريبًا تختلف السرعة مع الحمولة الساكنة المحددة بالتنكات مثل كمية الوقود ، المياه العذبة ، الزيوت ، ومياه الصابورة – المياه المالحة المستخدمة فى الإتزان - والإختلاف بين غاطس الحمولة الفعلى وغاطس التجربة .

ومن الممكن أن تكون مقاومة البدن فى حدود من 25 % to 30 % وأكثر لنفس السرعة وهذا التأثير ناتج عن العلاقة بين عزم المحرك وقدرته ، ورد الفعل على الرفاص . ولقد ساعد هذا على تقليل السرعة الفعلية كل من نمو الطحالب على البدن ، الريح المعاكس ، وكفاءة المحرك المتدنية .

ويجب ألا نتمسك بالسرعة الفعلية للمحرك عند وجود بعض البرى والنحر لأجزاء المحرك لأن هذا يؤدى إلى إنخفاض قدرة المحرك بنسبة من10% إلى 15% وفقد فى السرعة الفعلية أكثر من واحد عقدة وعند إختبارعزم المحرك لدفع السفينة لإعطائها القدرة المناسبة .