

HHM-MBD 生产建议	通过液压拉伸器顶起测量轴承负载	图号: 0742884-5.1	
资料号: 391804		共 18 页	第 1 页
版本说明:			
<p>本文件适用于下列机型:</p> <p>S50ME-C、S60ME、L60ME-C、S60ME-C、L70ME-C、S70ME-C、K80ME-C、S80ME-C、K90ME-C、K90ME、L90ME-C、S90ME-C、K98ME-C、K98ME、K108ME-C。</p> <p>S26MC、L35MC、S35MC、L42MC、S42MC、S46MC-C、L50MC、S50MC、S50MC-C、L60MC、L60MC-C、S60MC、S60MC-C、L70MC、L70MC-C、S70MC、S70MC-C、K80MC-C、L80MC、S80MC、S80MC-C、K90MC、K90MC-C、L90MC-C、S90MC-C、K98MC、K98MC-C。</p> <p>此 MAN B&W 生产建议仅作为指导性文件。进一步的设计细节应参照有关的实际装置图纸。</p> <p>目录:</p> <ol style="list-style-type: none">1. 应用范围和场合2. 参考资料3. 工具4. 符号、单位和公式5. 准备工作6. 测量表格与格式7. 测量8. 顶起曲线的分析9. 提交与格式10. 附录			
造机研究所	翻译: 陈玲	校对: 屠志良	日期: 2004.12.27

1. 应用范围和场合

本文件涉及 MAN B&W 柴油机公司对柴油机主轴承和中间轴轴承以及前艏轴管轴承在静止状态下进行测量所推荐的方法。

本推荐规范意在用于柴油机最终定位方面的方法以及随后有关柴油机交货试验轴承负载的检查。请参阅 MAN B&W 质量技术文件 NO. 0742830-6; 在船上的最终定位。

本推荐规范在检查服役中的轴承负载时也是适用的。

2. 参考资料

MAN B&W 质量技术文件 NO. 0742830-6; 在船上的最终定位。

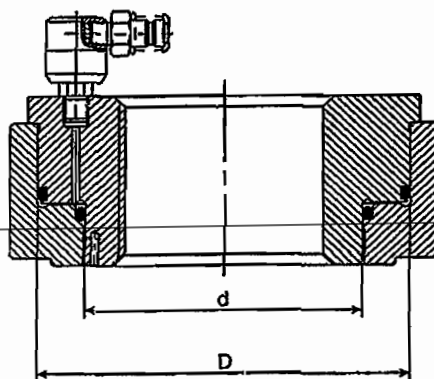
3. 工具

液压拉伸器

当检修主轴承时, 对于顶起柴油机轴承来说, 建议使用指定用于顶起曲轴的液压拉伸器。请参阅柴油机说明书, 第 905 节。然而, 只需使用一只拉伸器就可以了。通过拆卸拉伸器并且测量二个液压的直径可得出拉伸器的压力面积。

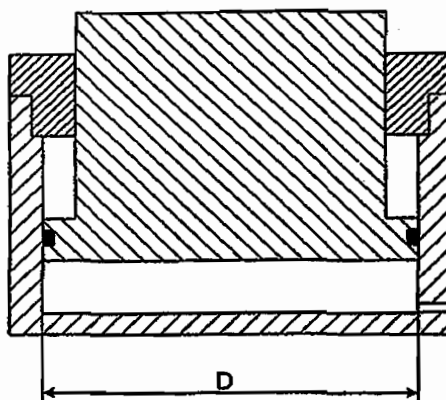
参阅图 1。

图1



如果采用其它型号的拉伸器（例如：用于顶起中间轴轴承或柴油机最后面的轴承），那么测量正确的活塞直径 D 是很重要的，其凸出于拉伸器顶部的凸出部分常常不是直径。如果已知最大压力和最大顶起能力，那末压力 A 可按下式计算： $A = \text{最大负载 } L \times 982 / \text{最大压力 } P$ 。参阅图 2。由于压力表的精确度在较高的压力范围内较好，因此拉伸器不应大于所必需的尺寸。

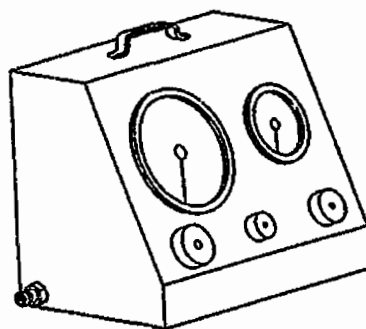
图2



液压泵

任何装有精确的压力表（用巴为单位）和优质的针阀以及压力调节装置的泵都是可使用的。液压螺栓紧固压力（900 或 1500 巴）的泵通常是适用的。

图3



指示表（时钟式表）：推荐通常具有 0.01 毫米分辨率，且装在可调节的磁性底座上的指示表。如果能得到的话，那末具有遥测读数的表就更好了。检查活塞定位 / 偏差的工具（可从 MAN B&W 柴油机公司得到，但不包括在整套维修工具内）可适合于本工作。在某些场合，必须多用一只表（轴承具有很低的负载）。

顶起测量记录表和以 PC（程序控制）为基础的供数据分析用的详细记录表可免费从 MAN B&W 柴油机公司生产支援部门获得（E-mail: manbw@manbw.dk）并且当输出统一时推荐使用此记录表。MAN B&W 柴油机公司将免费提供有限的咨询服务。请参阅附录 1 和附录 2。

HIM-MBD 生产建议	通过液压拉伸器顶起测量轴承负载	图号: 0742884-5.1	
资料号: 391804		共 18 页	第 4 页

4. 符号、单位和公式

参数	单位	单位值
轴承反应 R	吨 (T)	1 吨≈9820 牛顿
拉伸器活塞直径(D; d)	厘米 (cm)	1 厘米=0.01 米
拉伸器压力面积 (A)	平方厘米 (cm ²)	1 厘米 ² =0.0001 米 ²
压力 (P)	巴	1 巴=100,00 牛顿/ 米 ²
修正因素 (C)	无单位	

公式: 维修拉伸器 (适用于螺栓紧固): 顶起压力面积: $A = (D^2 - d^2) \times \pi / 4$

常规拉伸器: 顶起压力面积: $A = D^2 \times \pi / 4$

轴承反应力 (负载): $R = P \times C \times A \times 1/982$ (吨)

5. 准备工作

在将柴油机轴承实施顶起工作之前, 应先检查下列工作 (参阅附录 1, 顶起测量记录表):

— 柴油机最后面的二个轴承的上部和下部间隙 (若有的话): 用 0.05 毫米的塞尺 (Kjaer 型) 检查轴承下部间隙是很重要的。如果下部间隙存在的话, 那末尽可能精确地测量是很重要的。当必须先恢复轴承负载时, 那末就没有必要将规定的轴承顶起。如果遇到这种情况时, 请与 MAN B&W 柴油机公司联系。

— 最后面的曲柄处的曲轴挠度。

— 温度: 推力轴承 (在曲柄箱外的大温度计) 温度、冷却水套温度、海水温度、大气气温、柴油机油底壳温度。

— 船舶前部和后部的吃水深度——也要注意与最大吃水温度作比较。

测量最后面的主轴承（轴颈轴承）——参阅图 4 和图 5

图4

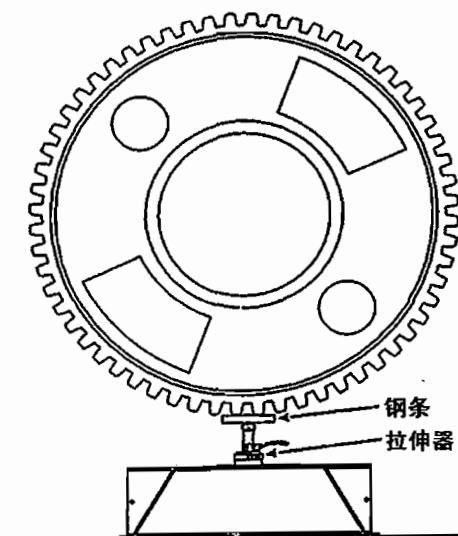
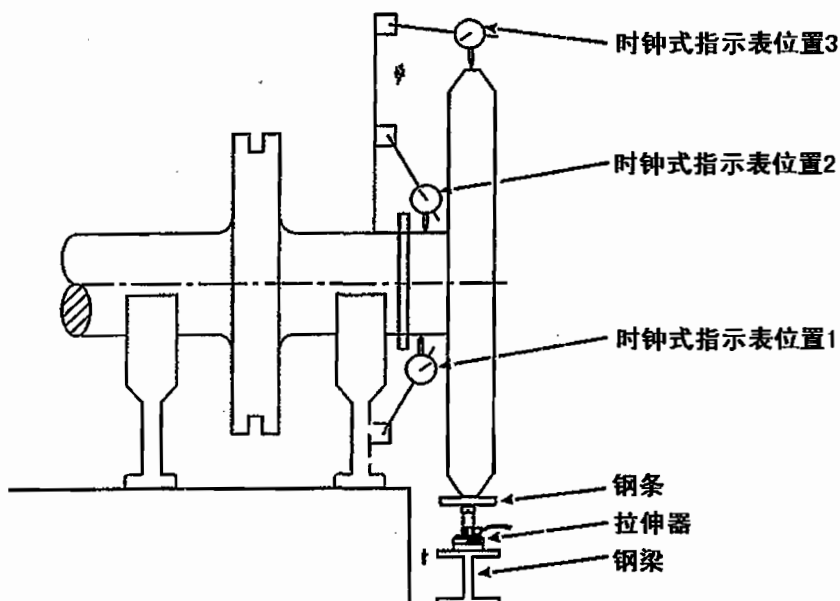


图5



为此选用一只合适的规定用于顶起曲轴的拉伸器，但也可以使用任何多用途拉伸器，请参阅第 3 节。将拉伸器放在盘车齿轮下面，在一个钢性的底座上通过合适的钢条顶起二齿。应仔细小心地对拉伸器定位，因为它只允许很小的力矩的偏离角度。请注意不良的定位会在拉伸器上产生更大的阻力，然后会在顶起曲线中产生更多的迟滞现象。

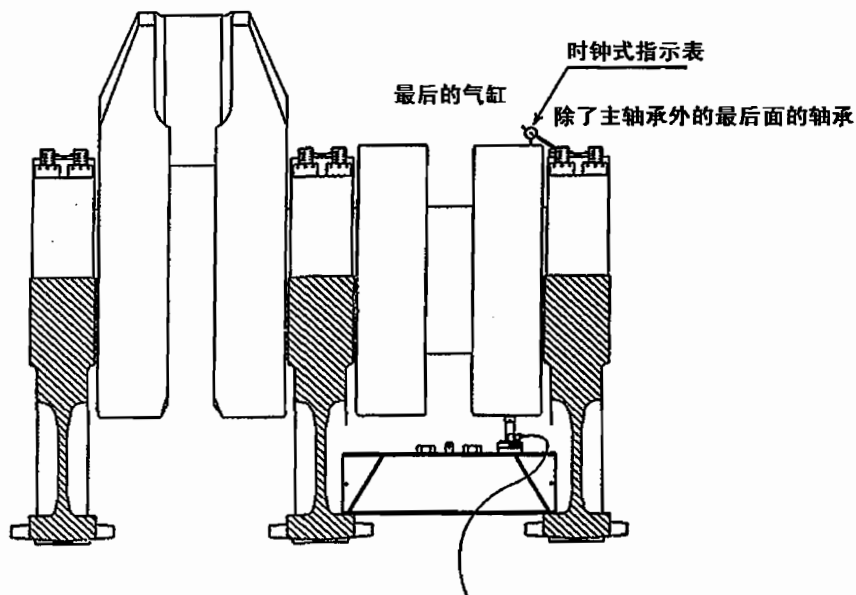
将测量装置（时钟式指示表）放在图示位置之一的轴承座上并测量轴颈或盘车飞轮的垂直偏移。重要点：不要将测量装置放在拉伸器支座和盘车齿轮之间，因为结果会不正确。

测量柴油机最后面的轴承，不包括一只（最后面的主轴承）——参阅图 6（除了最后面一只轴承以外，适用于测量柴油机任何轴承）。

将在水平位置的曲柄箱朝着排气一侧转动。将说明书（第 905 节）中规定的拉伸器放在整套维修工具中提供的顶起钢梁上。只使用一只拉伸器，并且将它放在与被测试的轴承相邻的曲柄下面。

将指示表放在主轴承盖上并测量曲柄的垂直偏移。重要点：不要将测量装置放在顶起钢梁和曲柄之间，因为结果会不正确。

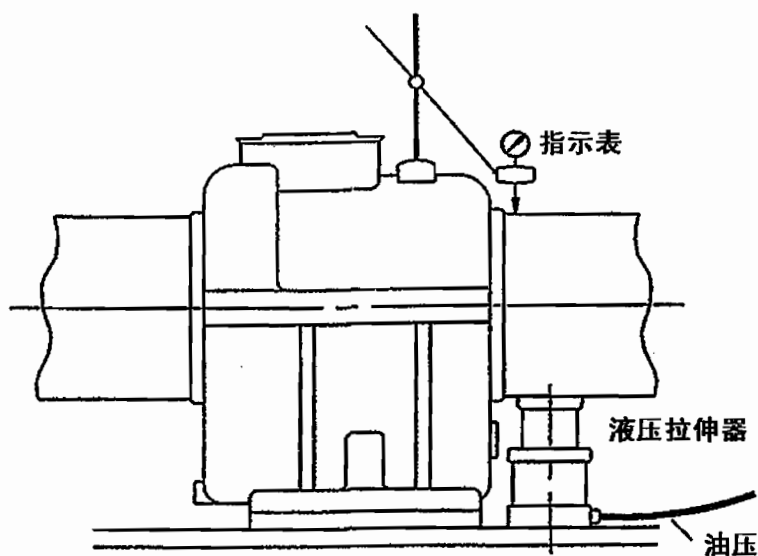
图6



测量中间轴轴承和前艏轴管轴承：

液压拉伸器放置的位置取决于实际的设计，但方法与上述的方法相类似。由于这些轴承的轴承负载较低，因此为此目的所选择的拉伸器可比主轴承的要小一些。

图7



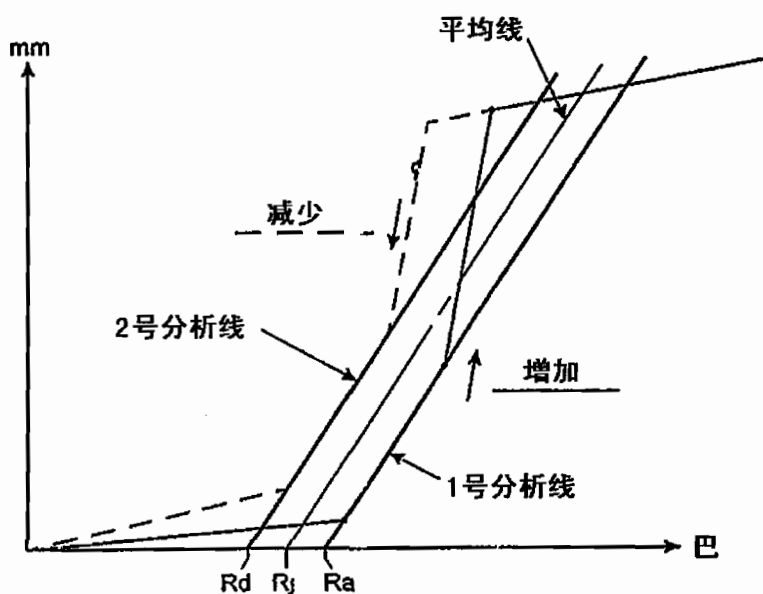
6. 测量表格与格式

我们推荐使用在附录 1 所示的预先打印好的测量记录表格以便收集所有的基本资料，并且便于在需要时从 MAN B&W 柴油机公司获得咨询服务。该记录表连同详细分析记录表（以 Excel 为基础的）和琴钢丝分析软件（用于检查机座电位）一起可免费得到。

7. 测量

由于在液压拉伸器上的阻力是不可避免的，因此规定的负载相对应的液压压力在顶起期间要高于在降落期间的压力。这种现象称之为“滞后”（一种电气工程术语）。因此，负载接近与在顶起和降落期间所测得的压力，并且绘制了响应的曲线。正确的曲线（无阻力）处在二根绘制曲线的中央。参阅图 8。

图8



由于存在着滞后现象，因此在向上测量时压力稳定地增加，向下测量时压力稳定地减少是很重要的。

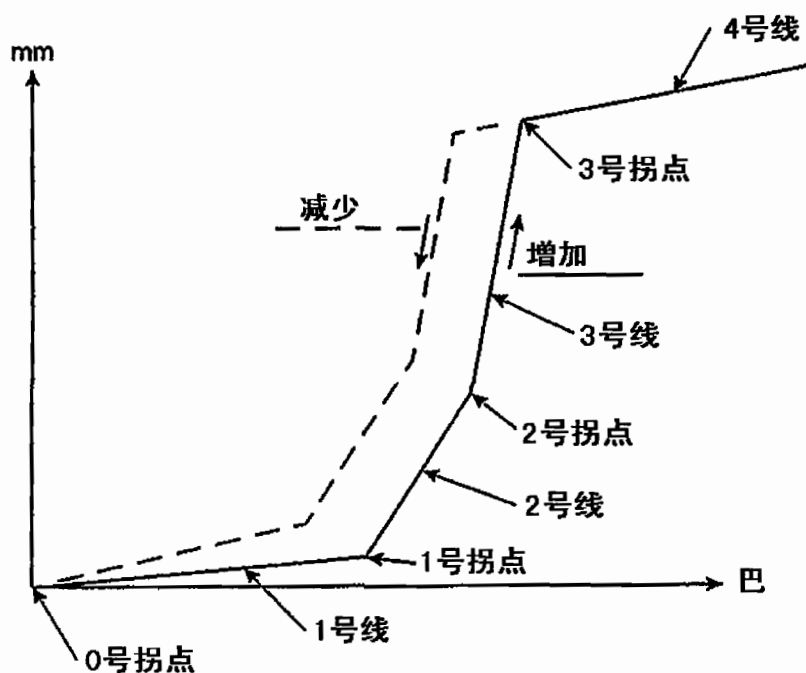
我们推荐每隔 10-15 巴的压力测取一次读数，并且至少测取 15 次读数。注意相应的压力值和顶起过程（记录压力表的实际读数——而不是预定的压力值）。顶起直到轴承上部间隙接近于 0（顶部间隙必须在起动拉伸器之前测量）。在较低的范围（0-0.2 毫米）有许多测量点是很重要的。

如果轴承负载为 0 或非常低，则可能很难分析数据。在这种情况下，我们建议放置三只指示表：一只放在已顶起的主轴颈轴承上，此外在二个相邻的主轴颈各放一只使用经校验的更精密的压力表，并且还建议每隔 10 巴测试依次读数。

8. 顶起曲线的分析

将标绘的点连接起来，并且在正常情况下会出现几段斜率不同的直线。参阅图 9。每一次的斜率变化意味着轴系统的支承已经改变了。

图9



对图 9 的注释

拐点:

- 0号: 所有负载均在轴承上, 液压拉伸器上无负载。
- 1号: 所有负载现在已转移到拉伸器上并且轴承已完全卸载了。
- 2号: 拉伸器上的负载现在很高, 使第二个轴承也已完全卸载了。
- 3号: 该拐点表示已顶起的主轴颈已被顶到这样的高度, 使得已顶起的轴承的上部间隙已经完全消除了, 并且主轴颈现在已与轴承上的轴瓦相接触。

线段:

- 1号: 在轴承上有负载且在液压拉伸器上也有负载。随着压力的不断增加, 负载也不断地从轴承上转移到拉伸器上。
- 2号: 随着压力的不断增加, 拉伸器的负载在增加, 并且同时第二只带负载的轴承将开始卸载了。
- 3号: 随着压力的不断增加, 拉伸器的负载在增加, 并且同时第三只带负载的轴承将开始卸载了。
- 4号: 随着压力的不断增加, 主轴颈不会抬得太高, 因为轴承的上轴瓦阻碍其进一步抬高。

HHM-MBD 生产建议	通过液压拉伸器顶起测量轴承负载	图号: 0742884-5.1	
资料号: 391804		共 18 页	第 10 页

由于液压拉伸器中内部阻力, 对于不断增加负载和不断减少负载时相对应的数值之间将会有一些差别, 例如标绘点将表明二条分支线 (滞后)。请参阅图 9。

拉伸器负载反应力 (R_j) 是一个力, 假如轴承不存在时, 则该力是维持轴处在原位置所必不可少的力。

为了确定反应力 (R_j), 必须根据上述提到的 2 号线段的标绘点画出二根延长的直线。

分析线:

1 号: 这是通过上述 2 号线段增加点的延长线。

2 号: 这是通过上述 2 号线段减少点的延长线。

1 号分析线和 2 号分析线具有大致相同的斜率。请参阅图 8。

(R_a) 是 1 号分析线在顶起 0 毫米时的反应力。

(R_d) 是 2 号分析线在顶起 0 毫米时的反应力。

拉伸器负载反应力, $R_j = 0.5 (R_u + R_d)$

当拉伸器不位于轴承中心位置时, 轴承反应力 R 与 R_j 之间有一点差别。

轴承反应力, $R = C \times R_j$

修正因素

由于不可能将拉伸器直接放在主轴颈下面, 因而将修正因素 (用来对此进行补偿)。实际的修正因素 C 可在轴系定位计算报告中找到 (通常不是由 MAN B&W 柴油机公司提供的)。然而, 作为粗略地估算, 可以使用下列数值:

柴油机最后一档轴承, 拉伸器放在盘车齿轮下: $C = 1.30$

柴油机倒数第二档轴承: $C = 0.90$

柴油机倒数第三档轴承以外: $C = 0.90$

由于 R_j 是按照公式 $R_j = P \times A \times 1/982$ (吨) 来计算的, 因此随后的轴承反应力也可按此公式计算 (参阅第 4 节):

轴承反应力, $R = P \times A \times C \times 1/982$

如何确定 1 号分析线和 2 号分析线:

分析的目的是找出 1 号分析线和 2 号分析线, 即找出有关轴承的轴何时被顶起来。

艀轴管轴承和中间轴轴承

一般来说, 确定上面二种类型的轴承的 1 号分析线和 2 号分析线是相当容易的。

因为离开其它轴承的距离常常会太长, 因而其他轴承不会影响顶起曲线。

1 号拐点常常会出现在顶起 0.05 毫米和 0.25 毫米之间, 其大小随拉伸器与轴承中心之间的距离而定。请参阅图 10 作为例子。

柴油机最后面的轴承 (主轴颈轴承)

当对该轴承座顶起分析时, 拉伸器应位于盘车齿轮的下面。

一般来说, 1 号拐点会出现在顶起的 0.03 毫米和 0.15 毫米之间。请参阅图 11 作为例子。

图10

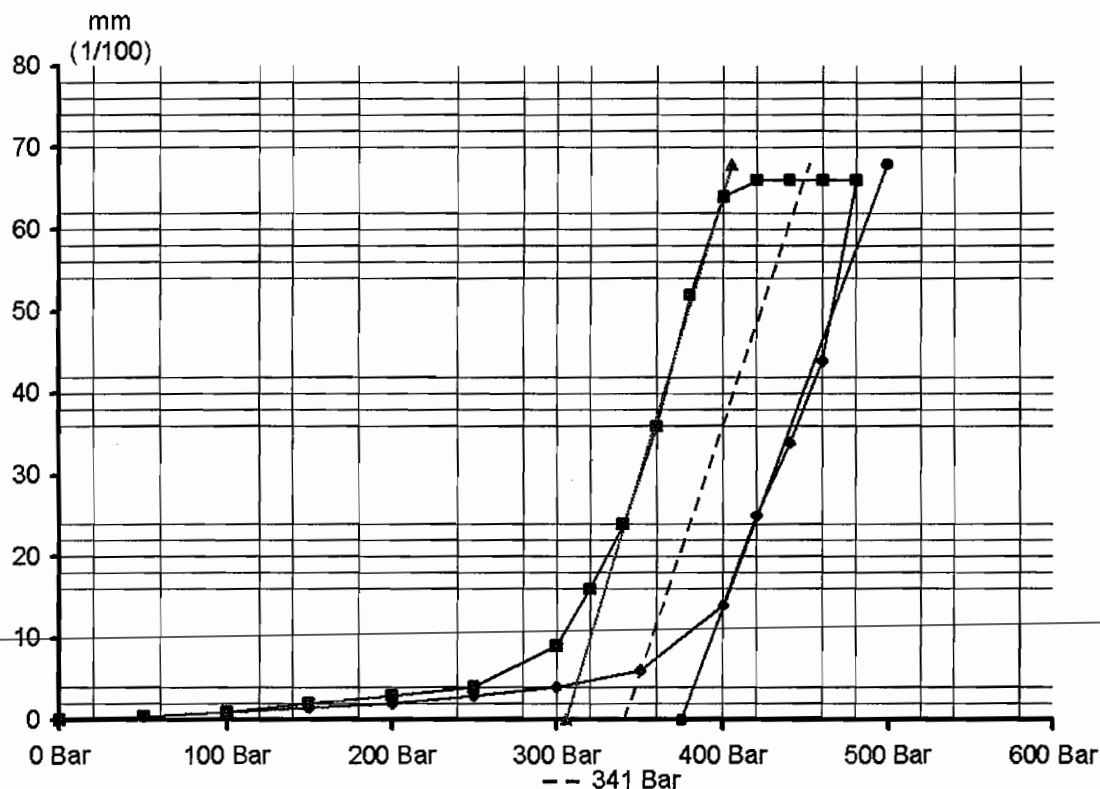
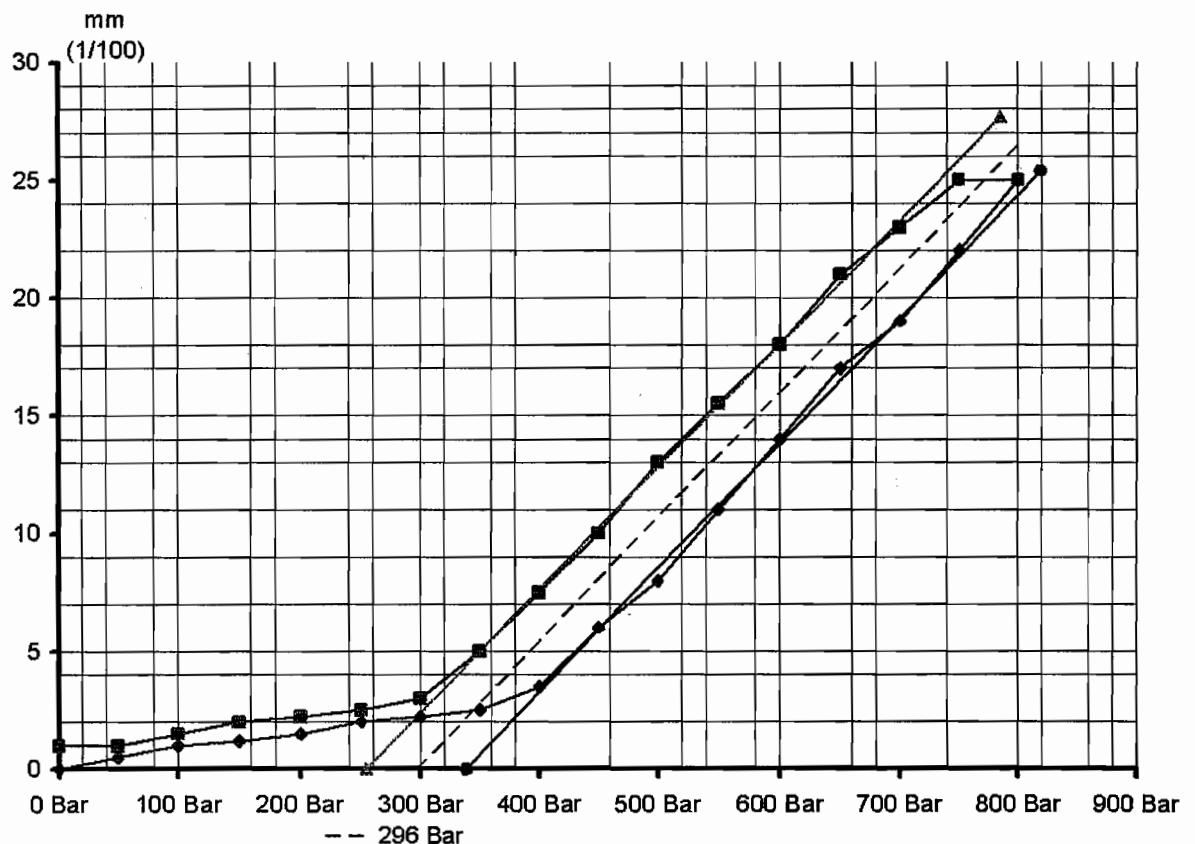


图 11



如果拐点出现在顶起 0.25 毫米以后，那末就充分说明柴油机最后倒数第二只轴承正在被顶起来。因而，在柴油机最后面的轴承上肯定没有负载了。在那种情况下，在该轴承未建立负载之前，并且重新做顶起试验之前，就没有必要对其作进一步的顶起分析。

柴油机主轴承

拉伸器位于最靠近须作分析的轴承的曲柄下面。因此离开轴承中心的距离要小，一般来说，1 号拐点会出现在顶起 0.03 毫米和 0.10 毫米之间。请参阅图 12 作为例子。

如果拐点出现在顶起 0.15 毫米以后，那末就充分说明有关的轴承上肯定没有负载了。请参阅图 13 作为例子。

这种方法的精确度很取决于环境、数据和设备的质量，以及操作者的经验诸多方面的因素。总而言之，负载越高，精确度就越高。对于高负载来说，精确度可望达到 $\pm 15\%$ ，这对于大多数用途来已足够了。

图12

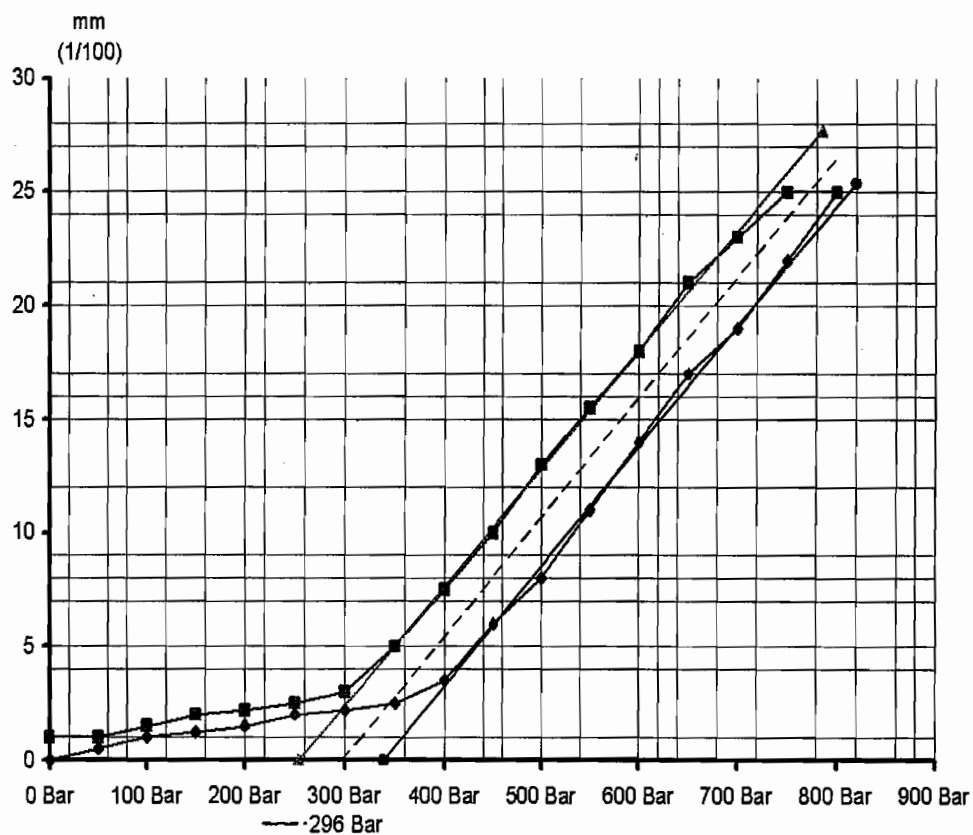
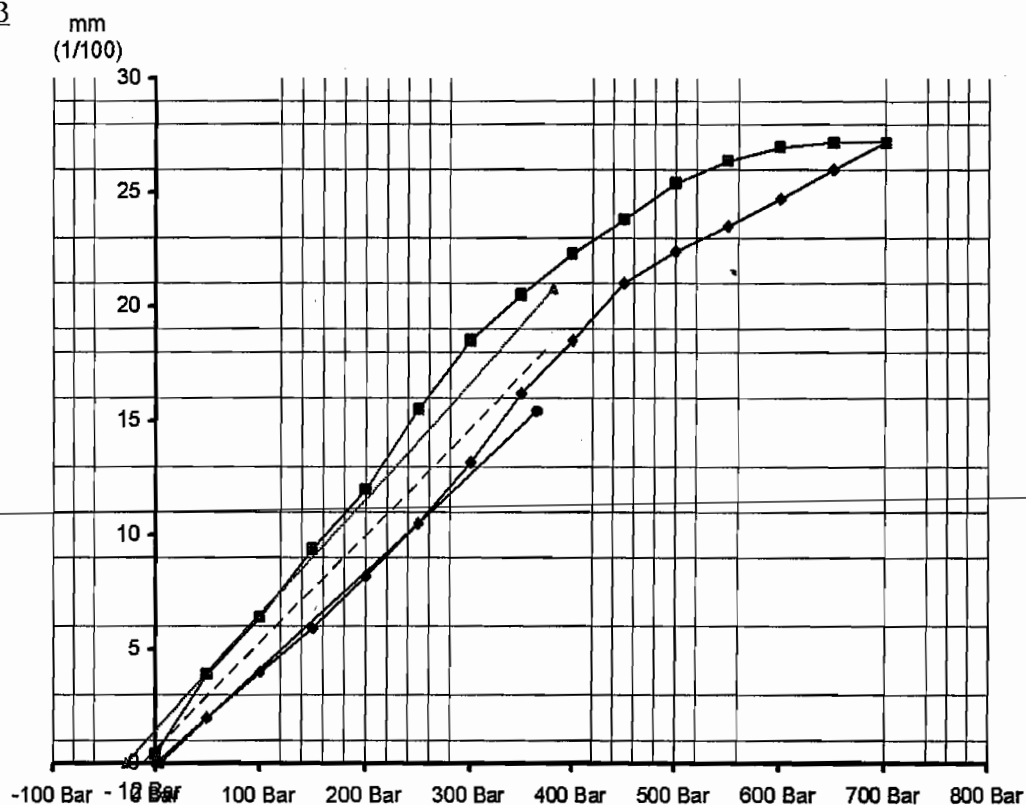


图13



HHM-MBD 生产建议	通过液压拉伸器顶起测量轴承负载	图号: 0742884-5.1	
资料号: 391804		共 18 页	第 14 页

9. 提交与格式

我们高度地推荐使用设计第 3 节数据分析的软件。对于文件资料来说, 采用打印的或数据库/电子邮件连同测量记录表是合适的。

10. 附录

附录 1: 顶起测量记录表

附录 2: 详细记录表——空白

附录 3: 各机型柴油机中可接受的轴承负载示例

附录 4: 静态推力轴负荷图示例

HHM-MBD 生产建议	通过液压拉伸器顶起测量轴承负载	图号: 0742884-5.1	
资料号: 391804		共 18 页	第 17 页

附录 3—各机型柴油机中可接受的轴承负载示例

最普通的 MAN B&W 机型主轴承可接受的静态负载示例。

注意! 下表没有定期更新, 不能被用于对照文件。

对具体机型, 最后一档柴油机轴承和最后一档主轴承可接受的轴承负载列在该装置中的静态推力负载图上, 00 部套件号 932 为该文件的示例, 见附录 4。

机 型	柴油机最后面的轴承	柴油机其它轴承	
	最大反应 kN	最大反应力 kN	最小反应力 kN
K98MC/ME	1120	1120	56
K98MC-C/ME-C	1120	1120	56
S90MC-C/ME-C	958	958	48
K90MC/ME	485	921	46
K90MC-C/ME-C	441	906	45
S80MC-C/ME-C	785	785	39
S80MC	730	730	37
L80MC	730	730	37
K80MC-C/ME-C	793	793	37
S70MC-C/ME-C	573	573	29
S70MC	559	559	28
L70MC-C/ME-C	573	573	29
L70MC	574	574	29
S60MC-C/ME-C	420	420	21
S60MC/ME	409	409	20
L60MC-C/ME-C	420	420	21
L60MC	363	363	18
S50MC-C/ME-C	291	291	15
S50MC	273	273	14
L50MC	252	252	13
S46MC-C	250	250	13
S42MC	210	210	11
L42MC	186	186	9
S35MC	137	137	7
L35MC	134	134	7
S26MC	82	82	4

柴油机最后一档轴承的最小反应力为 0。

附录 4-静态推力轴承负荷图示例 7-L70MC-C

只有当 $F=100\text{ kN}$ 和 $M=100\text{ kNm}$ 作用于该处时在曲轴颈处的偏转和角刚度性(C)

$$\begin{aligned} \delta_F &= 0.004 \text{ mm/100kN} & \delta_F &= 0.007 \text{ (mm/m)/100kN} \\ \delta_M &= 0.007 \text{ mm/100kNm} & \delta_M &= 0.015 \text{ (mm/m)/100kNm} \end{aligned}$$

曲轴颈处所允许的最大剪力和弯距 (静泳)

所允许的轴承反应力(R)

1) 最后一档柴油机轴承

2) 最后一档主轴承

573 kN 0%

573 kN 5%

max. m.l.

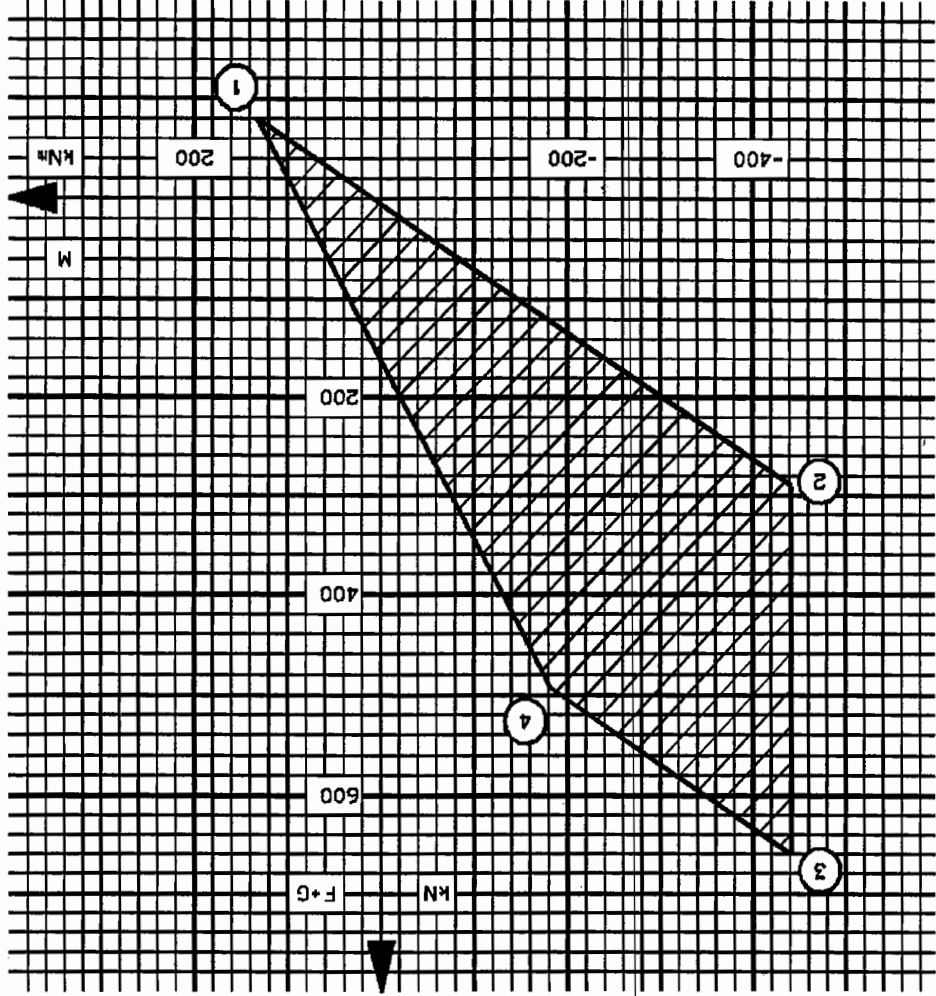
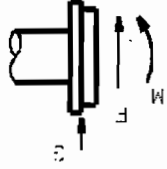
推力轴上所允许的最大弯曲应力 15 N/mm^2 .

所允许的最大弯距 442 kNm

F 剪力 (kN)

K 弯距 (kNm)

G 飞轮重量 (kN)



	M	F
1	132.8	-80.0
2	-442.0	290.2
3	-442.0	661.1
4	-181.2	495.0

MAN Diesel



REPORT			
Name of Vessel:	guangzhou fazhan1		IMO No: 7777777
Name of Yard:	CHINA SHIPPING INDUSTRY(JIANG SU)CO.,LTD		Hull No: CIS57300/B-02
Engine Type:	6S50MC-C		Sea Trial:
Engine Builder:	Yichang Marine Diesel Engine Co;Ltd		Engine No: YB-234#
Job Order No:	guangzhou Pearl River Power Company Limited		Run, hours:
Visit by:			Service Center:
Spareparts from MD:	Yes <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Spare Order No:
External Workforce:	Yes <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Workshop:
Place:			ECS Version
Period:			
Owner:	2010.1.26		
Requested by:	Shipyards		
Reason:	Alignment checks		
Company:			
Keywords:	During sea trial		

Summary and conclusion:

With reference to the received alignment measurements of the main engine with shaft line taken on 2010.01.26 during sea trial, we have the following comments:

The main engine alignment result is acceptable at measured condition please see Report Info, page no. 2.

The measured crankshaft deflection of all units are acceptable and within MAN Diesel specification, see page no. 3

The measured static engine bearing loads are acceptable at measured conditions and within MAN B&W specifications; please see pages no. 4, 5 and 6.

The measured journal bearing top clearance is acceptable and within MAN Diesel specification, see page no. 9

Also, for shipyard purposes we enclose our evaluation of intermediate shaft and forward stern tube static bearing loads; please see pages no. 7 and 8.

We trust above is to your satisfaction and if any further assistance or information is needed, please do not hesitate to revert.

Best Wishes
MAN Diesel - LEP4

Lin Fuqiang
lyf@mandiesel.com.cn



Vessel: JD57300--09
 Engine type: MAN B&W 6S50MC-C
 Date of measurement: 2010--1--27
 Checked by:
 Bearing: 主机飞轮端
 Engine temperature: 5

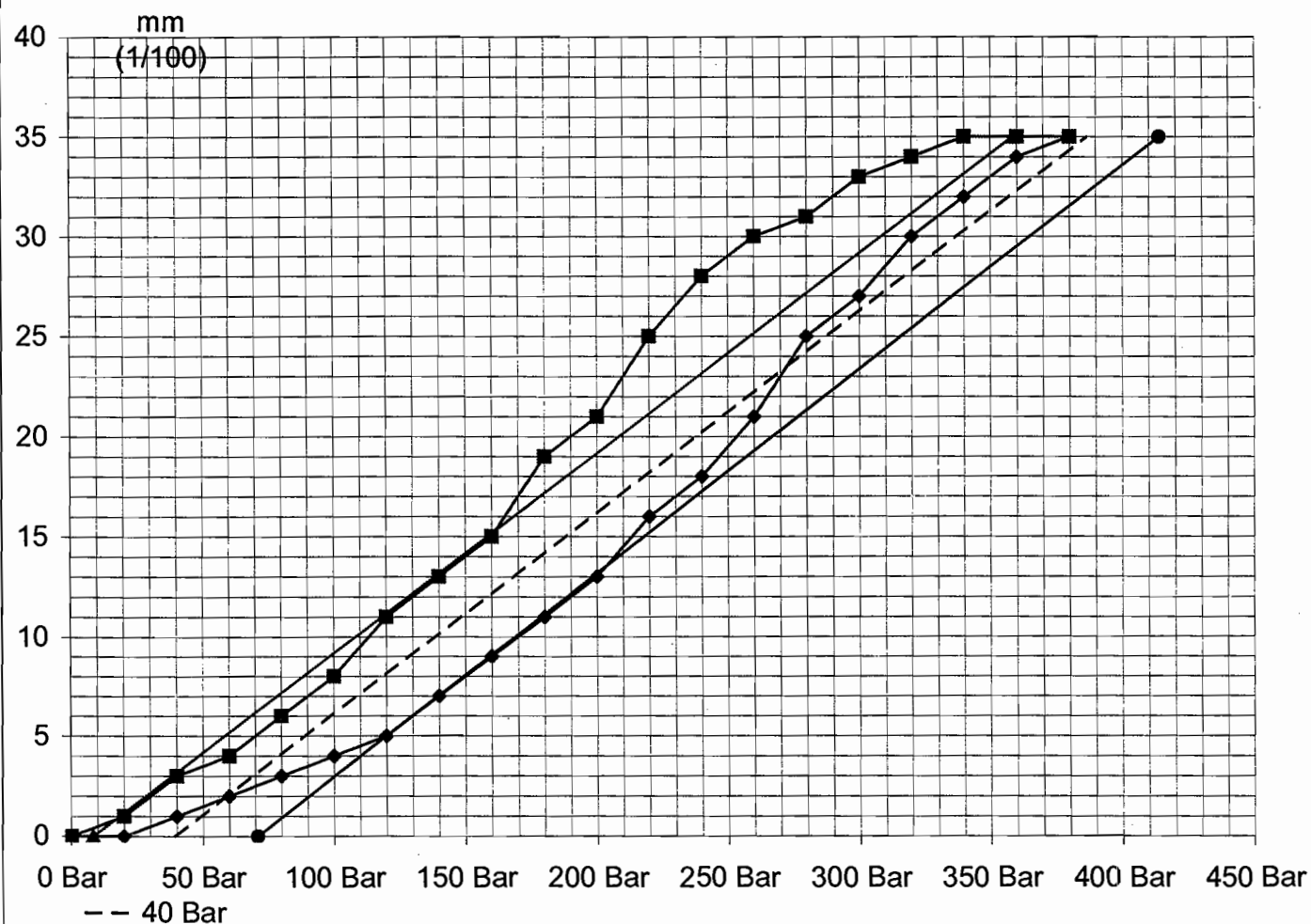
Corr. factor $R=CxR_j$, $C:=$ 1.300
 Jack area: 78.50 cm²

Foremost draft: 2.0m
 Aftmost draft: 5.2m

Calculated bearing load: 4.1 tonne \approx 40.3 kN

Input data

Bar	mm (1/100)	Bar	mm (1/100)
0	0.00	0	0.00
20	0.00	20	1.00
40	1.00	40	3.00
60	2.00	60	4.00
80	3.00	80	6.00
100	4.00	100	8.00
120	5.00	120	11.00
140	7.00	140	13.00
160	9.00	160	15.00
180	11.00	180	19.00
200	13.00	200	21.00
220	16.00	220	25.00
240	18.00	240	28.00
260	21.00	260	30.00
280	25.00	280	31.00
300	27.00	300	33.00
320	30.00	320	34.00
340	32.00	340	35.00
360	34.00	360	35.00
380	35.00	380	35.00



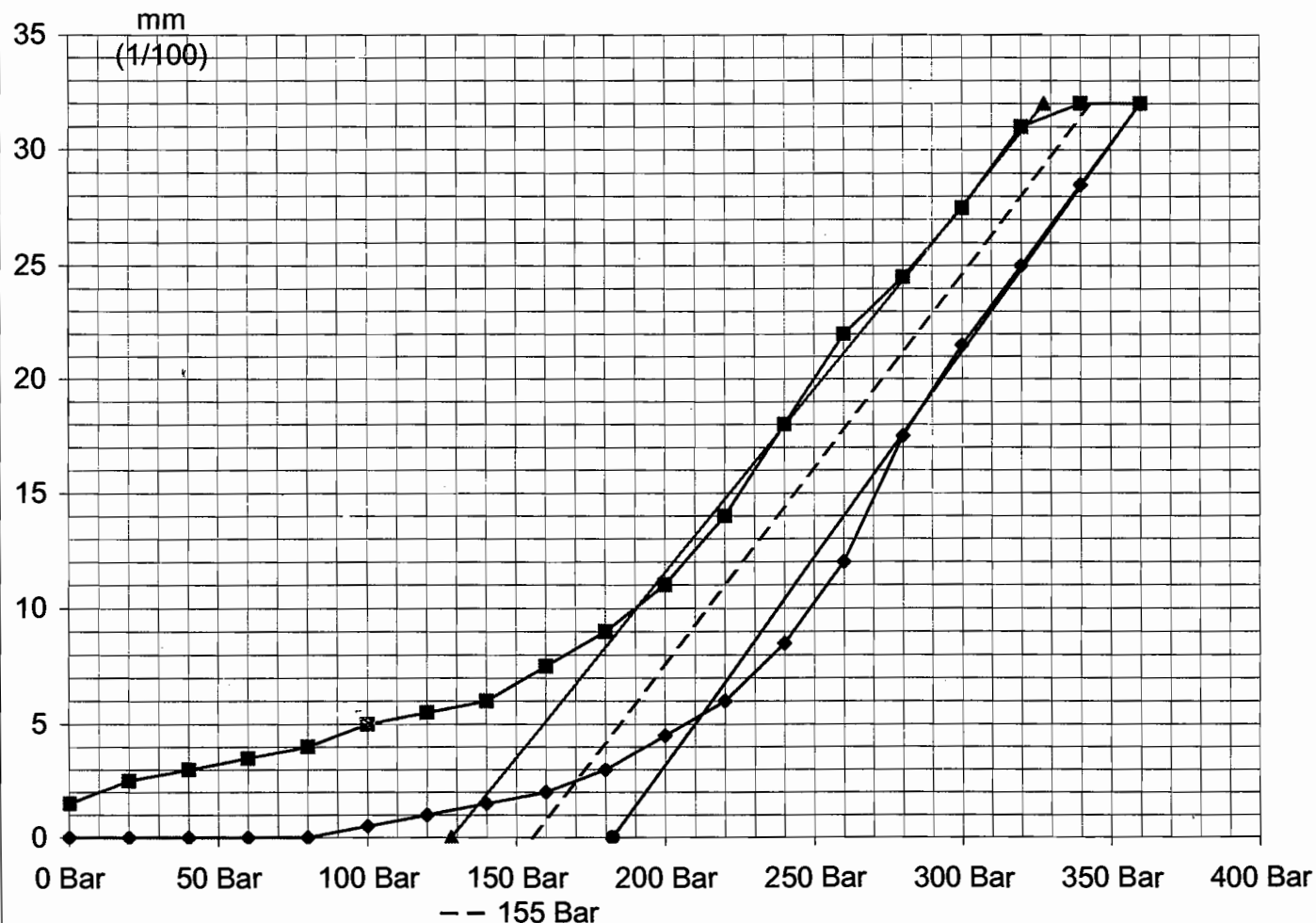


Vessel:	JD57300---09
Engine type:	MAN B&W 6S50MC-C
Date of measurement:	2010--1--27
Checked by:	
Bearing:	主机第七道轴承
Engine temperature:	5
Foremost draft:	2.0m
Aftmost draft:	5.2m

Corr. factor $R=C \times R_j$, $C:=$ 0.900

Jack area: 78.50 cm²

Calculated bearing load: 11.2 tonne \approx 109.6 kN



Input data			
Bar	mm (1/100)	Bar	mm (1/100)
0	0.00	0	1.50
20	0.00	20	2.50
40	0.00	40	3.00
60	0.00	60	3.50
80	0.00	80	4.00
100	0.50	100	5.00
120	1.00	120	5.50
140	1.50	140	6.00
160	2.00	160	7.50
180	3.00	180	9.00
200	4.50	200	11.00
220	6.00	220	14.00
240	8.50	240	18.00
260	12.00	260	22.00
280	17.50	280	24.50
300	21.50	300	27.50
320	25.00	320	31.00
340	28.50	340	32.00
360	32.00	360	32.00



Vessel: JD57300---09
 Engine type: MAN B&W 6S50MC-C
 Date of measurement: 2010--1--27
 Checked by:
 Bearing: 主机第七道轴减
 Engine temperature: 5

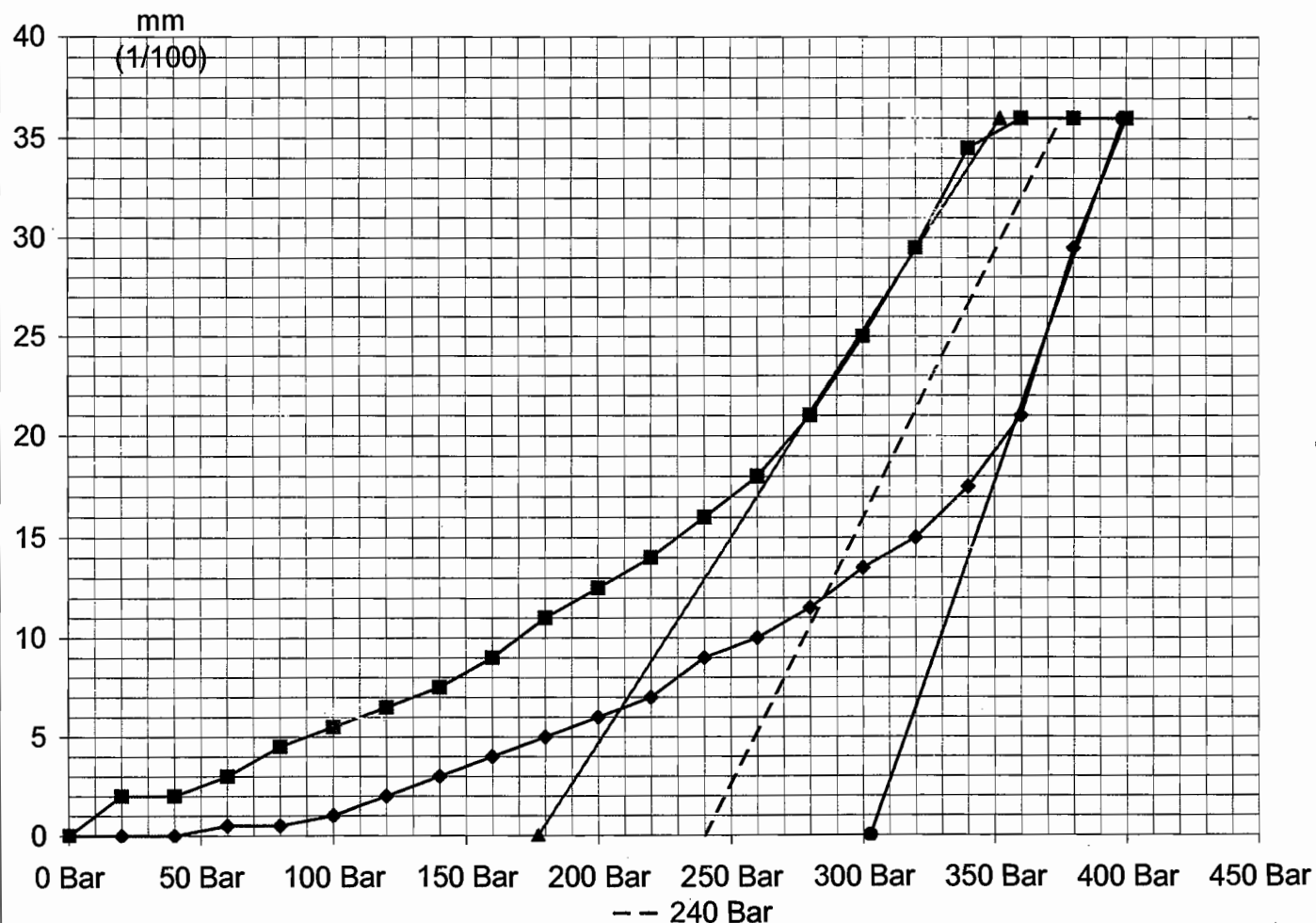
Corr. factor $R=CxR_j$, $C:=$ 0.900
 Jack area: 78.50 cm²

Foremost draft: 2.0m
 Aftmost draft: 5.2m

Calculated bearing load: 17.3 tonne \approx 169.5 kN

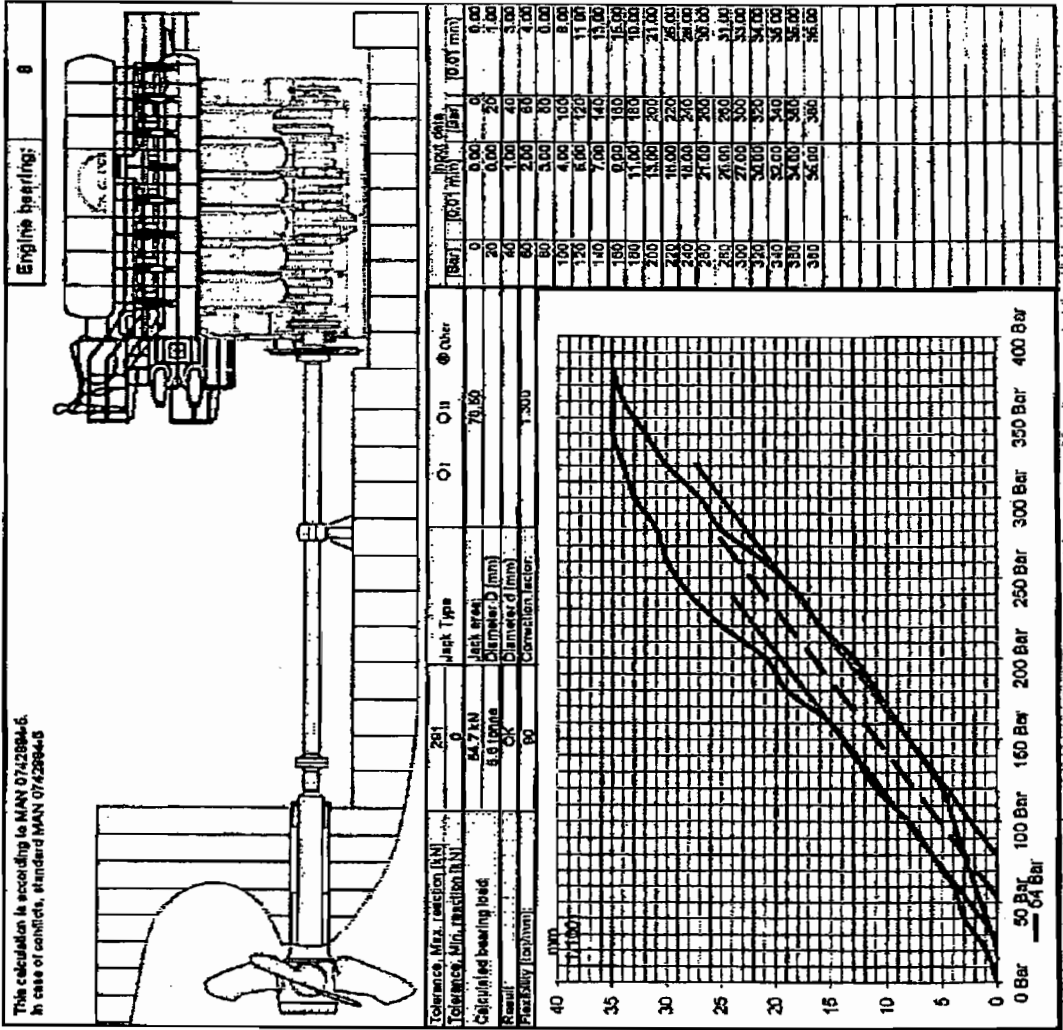
Input data

Bar	mm (1/100)	Bar	mm (1/100)
0	0.00	0	0.00
20	0.00	20	2.00
40	0.00	40	2.00
60	0.50	60	3.00
80	0.50	80	4.50
100	1.00	100	5.50
120	2.00	120	6.50
140	3.00	140	7.50
160	4.00	160	9.00
180	5.00	180	11.00
200	6.00	200	12.50
220	7.00	220	14.00
240	9.00	240	16.00
260	10.00	260	18.00
280	11.50	280	21.00
300	13.50	300	25.00
320	15.00	320	29.50
340	17.50	340	34.50
360	21.00	360	36.00
380	29.50	380	36.00
400	36.00	400	36.00

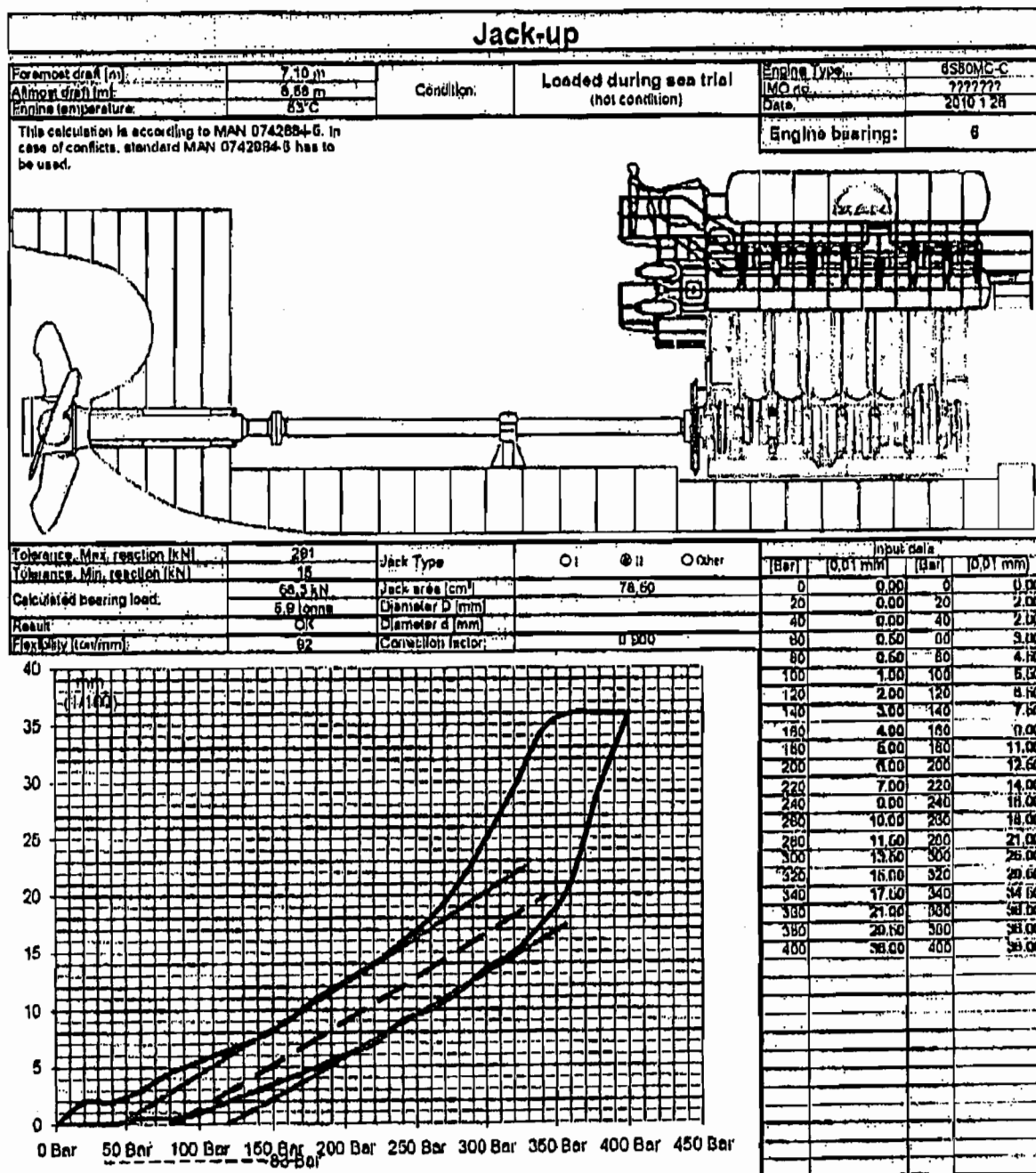




MAN Diesel



MAN Diesel



MAN Diesel

