سلسلة أعمال مكافحة الحريق

الجزء الحادي والسبعون

Acceptance Testing, Performance, and Maintenance 71

اختبارات القبول والأداء والصيانة

ترجمة وجمع وترتيب

م/ رياض فاضل النجار

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله والصلاة والسلام على رسول الله, أما بعد :

فهذا كتاب من سلسلة كتب أنرمعت العمل عليها في الفترة القادمة والتي تختص بالتكلم عن أنظمة مكافحة الحريق الأكثر انتشارا في المشاريع في منطقتنا .

المصدر الأساسي للمعلومات هي من المرجع NFPA . . وفي هذا الكتاب كانت المعلومات من NFPA 20 الاصدار 2013 .

والهدف من هذه السلسلة تقريب علم مكافحة الحريق من مهندسينا الذين لاحظت عليهم كثرة الاهتمام بالجانب العملي وإغفال كبير للجانب العلمي, الأمر الذي سيؤدي مع مرور الوقت إلى ضعف في المعلومات وعندها سيصبح المهندس عبارة عن مشرف من دون مميزات هندسية .

هذا ما نُصحت به من عدم ترك القراءة وهذا ما أحاول إيصاله عبر هذه السلسة, والمعلومات الموجودة في هذا الجزء هي عبارة عن ترجمة من اللغة الانكليزية, لذا ربما يجد القارئ بعض نقاط الخلل في العبارة وكيفية عرضها, وعليه فأنني أقدم دعوة لأصحاب الخبرة لتنقيح هذه المعلومات لتصبح أكثر وضوحاً ودقة .

هذا وما كان من خطأ فمني ومن الشيطان وما كان من صحة فمن الله وحده, والله الموفق الهادي لا إله إلا هو عليه توكلت وإليه أنيب .

كتبه م/ رياض فاضل النجار

1436/03/10 هـ

2015/01/01 م

الفصل الأول : الاختبارات الهيدروستاتيكية وغسيل الشبكة

أولا : غسيل الشبكة :

يجب غسيل خط السحب بشكل جيد للتأكد من خلوه من أي مواد ضارة كالحجر وغيره وذلك لمنع دخولها إلى المضخة.

يقدم الجدول 14.1.1.1 التوصيات الدنيا للغسيل والتي تعتمد على سرعة تدفق (4.6 m/sec) 15 ft/sec.

في حال عدم قدرة مصدر الماء على تحقيق التدفق المطلوب يتم الاستعانة بمصدر إضافي, ويكون التدفق أكبر من 100 ٪ من حاجة النظام القصوى.

يتم المقارنة بين معطيات الجدول والتدفق الذي يحتاجه حسب الحسابات الهيدروليكية النظام, ويتم اختيار القيمة الأكبر من أجل غسيل خط السحب. ويتم الغسيل قبل البدء بالاختبارات.

TABLE 14.1.1.1 Minimum Flow Rates for Flushing Suction Piping

Nominal Pipe Size (in.)	*Flow Rate (gpm)*	*Nominal Pipe Size (mm)*	*Flow Rate (L/min)*
1½	85	38	345
2	150	50	540
3	330	75	1,380
4	590	100	2,160
5	920	125	3,490
6	1,360	150	4,850
8	2,350	200	8,900
10	3,670	250	13,900
12	5,290	300	20,030

في حال سحب المضخة من خزان يجب التأكد من خلو الماء من أي أجسام تسبب إعاقة للجريان, وخلو خط السحب من أي مواد.

ثانيا : الاختبارات الهيدروستاتيكية :

يجب اختبار خط الطرد والسحب عند ضغط لا يقل عن (13.8 bar) 200 psi أو بما يزيد بمقدار 50 psi عن الضغط الأعظمي للنظام, أيهما أكبر.

يجب بقاء المواسير تحت هذا الضغط لمدة لا تقل عن ساعتين.

يقوم المقاول بتحضير ورق وشهادات الاختبار, حسب الأشكال التالية :

Contractor's Material and Test Certificate for Fire Pump Systems

PROCEDURE Upon completion of work, inspection and tests shall be made by the contractor's representative and witnessed by an owner's representative. All defects shall be corrected and system left in service before contractor's personnel finally leave the job.

A certificate shall be filled out and signed by both representatives. Copies shall be prepared for approving authorities, owners, and contractor. It is understood the owner's representative's signature in no way prejudices any claim against contractor for faulty material, poor workmanship, or failure to comply with approving authority's requirements or local ordinances.

PROPERTY NAME		DATE	
PROPERTY ADDRESS			
PLANS	ACCEPTED BY APPROVING AUTHORITIES (NAMES)		
	ADDRESS		
	INSTALLATION CONFORMS TO ACCEPTED PLANS	☐ YES	☐ NO
	ALL EQUIPMENT USED IS APPROVED FOR FIRE SYSTEM SERVICE IF NO, STATE DEVIATIONS	☐ YES	☐ NO
INSTRUCTIONS	HAS PERSON IN CHARGE OF FIRE PUMP EQUIPMENT BEEN INSTRUCTED AS TO LOCATION OF SYSTEM CONTROL VALVES AND CARE AND MAINTENANCE OF THIS NEW EQUIPMENT? IF NO, EXPLAIN	☐ YES	☐ NO
	HAVE COPIES OF APPROPRIATE INSTRUCTIONS AND CARE AND MAINTENANCE CHARTS BEEN LEFT ON PREMISES? IF NO, EXPLAIN	☐ YES	☐ NO
LOCATION	SUPPLIES BUILDING(S) (CAMPUS, WAREHOUSE, HIGH RISE) EXPLAIN		
PUMP ROOM EQUIPMENT	IS THE PUMP ROOM EQUIPMENT PER THE PLANS AND SPECS?	☐ YES	☐ NO
	IS THE FIRE PUMP PROPERLY MOUNTED AND ANCHORED TO THE FOUNDATION? IF NO, EXPLAIN	☐ YES	☐ NO
	IS THE FIRE PUMP BASE PROPERLY GROUTED? IF NO, EXPLAIN	☐ YES	☐ NO
	DOES THE PUMP ROOM HAVE THE PROPER FLOOR DRAINS? IF NO, EXPLAIN	☐ YES	☐ NO
	IS THE SUCTION AND DISCHARGE PIPING PROPERLY SUPPORTED?	☐ YES	☐ NO
	IS THE PUMP ROOM HEATED AND VENTILATED PER NFPA 20?	☐ YES	☐ NO
PIPES AND FITTINGS	PIPE TYPES AND CLASS		
	PIPE CONFORMS TO _____ STANDARD FITTINGS CONFORM TO _____ STANDARD IF NO, EXPLAIN	☐ YES ☐ YES	☐ NO ☐ NO
	SUCTION AND DISCHARGE PIPING ANCHORED OR RESTRAINED?:	☐ YES	☐ NO
PRE-PACKAGED PUMP HOUSE	IS THIS A PACKAGE OR SKID MOUNTED PUMP?	☐ YES	☐ NO
	IS THE PACKAGE/SKID PROPERLY ANCHORED TO A CONCRETE FOUNDATION? IF NO, EXPLAIN	☐ YES	☐ NO
	IS THE STRUCTURAL FOUNDATION FRAME FILLED WITH CONCRETE TO FORM A FINISHED FLOOR?	☐ YES	☐ NO
	IS THERE A FLOOR DRAIN INSTALLED?	☐ YES	☐ NO
TEST DESCRIPTION	HYDROSTATIC: Hydrostatic tests shall be made at not less than 200 psi (13.8 bar) for 2 hours or 50 psi (3.4 bar) above static pressure in excess of 200 psi (13.8 bar) for 2 hours.		
	HYDROSTATIC TEST: ALL NEW PIPING HYDROSTATICALLY TESTED AT: _____ PSI/BAR FOR _____ HOURS	NO LEAKAGE ALLOWED	
FLUSHING TESTS	FLUSHING: Flow the required rate until water is clear as indicated by no collection of foreign material in burlap bags at outlets such as hydrants and blowoffs. Flush at flows not less than 390 gpm (1476 L/min) for 4 in. pipe, 610 gpm (2309 L/min) for 5 in. pipe, 880 gpm (3331 L/min) for 6 in. pipe, 1560 gpm (5905 L/min) for 8 in. pipe, 2440 gpm (9235 L/min) for 10 in. pipe, and 3520 gpm (13,323 L/min) for 12 in. pipe. When supply cannot produce stipulated flow rates, obtain maximum available.		

© 2012 National Fire Protection Association

(NFPA 20, 1 of 2)

FIGURE A.14.1.3(a) Sample of Contractor's Material Test Certificate for Fire Pump Systems.

م/ رياض فاضل النجار

FLUSHING TESTS *(continued)*	NEW PIPING FLUSHED ACCORDING TO _____ STANDARD ☐ YES ☐ NO BY (COMPANY) _____ IF NO, EXPLAIN	
	HOW FLUSHING FLOW WAS OBTAINED ☐ PUBLIC WATER ☐ TANK OR RESERVOIR ☐ OTHER (EXPLAIN)	THROUGH WHAT TYPE OPENING ☐ TEST HEADER ☐ OPEN PIPE
	LEAD-INS FLUSHED ACCORDING TO _____ STANDARD ☐ YES ☐ NO BY (COMPANY) IF NO, EXPLAIN	
	HOW FLUSHING FLOW WAS OBTAINED ☐ PUBLIC WATER ☐ TANK OR RESERVOIR ☐ OTHER (EXPLAIN)	THROUGH WHAT TYPE OPENING ☐ Y CONNECTION TO FLANGE & SPIGOT ☐ OPEN PIPE
FIELD ACCEPTANCE TEST	ALL EQUIPMENT APPROVED? ☐ YES ☐ NO	
	ALL REQUIRED REPRESENTATIVES PRESENT FOR TEST ☐ YES ☐ NO	
	AHJ AND OWNER'S REPRESENTATIVE PRESENT FOR TEST ☐ YES ☐ NO IF NO, EXPLAIN	
	ALL ELECTRICAL WIRING COMPLETE AND PER *NFPA 70* AND NFPA 20 ☐ YES ☐ NO IF NO, EXPLAIN	
	CALIBRATE TEST EQUIPMENT USED ☐ YES ☐ NO CALIBRATION DATE _____	
	FLOW TESTS PUMP DESIGN _____GPM _____ PSI DOES THE PUMP MEET OR EXCEED THE CERTIFIED CURVE? ☐ YES ☐ NO PUMP TYPE ☐ HORIZONTAL ☐ VERTICAL TURBINE ☐ OTHER PUMP MAKE _____ MODEL # _____ SERIAL # _____ COMMENTS _____	
	ELECTRIC DRIVER OPERATIONAL TEST SATISFACTORY ☐ YES ☐ NO ELEC. DRIVER _____ MODEL # _____ SERIAL # _____ VOLTAGE _____ VAC @_____ HP _____ RPM _____ FLA	
	ENGINE DRIVEN ☐ YES ☐ NO ENGINE MAKE _____ MODEL # _____ SERIAL # _____ _____HP _____ RPM SPEED DIESEL DRIVER OPERATIONAL TEST SATISFACTORY? ☐ YES ☐ NO OTHER EXPLAIN	
	CONTROLLER MAKE _____ MODEL # _____ SERIAL # _____ VARIABLE SPEED PRESSURE LIMITING CONTROL ☐ YES ☐ NO TESTED AT MINIMUM, RATED, AND PEAK FLOW ☐ YES ☐ NO CONTROLLER TEST: ☐ YES ☐ NO SIX AUTO STARTS ☐ YES ☐ NO SIX MANUAL STARTS ☐ YES ☐ NO PHASE REVERSAL TEST PERFORMED (ELECTRIC ONLY) ☐ YES ☐ NO ALTERNATE POWER SOURCE TESTED (ELECTRIC ONLY) ☐ YES ☐ NO ELECTRONIC FUEL MANAGEMENT (ECM) FUNCTION TEST PERFORMED (DIESEL ONLY) ☐ YES ☐ NO	
CONTROL VALVES	SYSTEM CONTROL VALVES LEFT WIDE OPEN ☐ YES ☐ NO IF NO, STATE REASON	
	HOSE THREADS OF FIRE DEPARTMENT CONNECTIONS AND HYDRANTS ☐ YES ☐ NO INTERCHANGEABLE WITH THOSE OF FIRE DEPARTMENT ANSWERING ALARM	
REMARKS	DATE LEFT IN SERVICE _____ ADDITIONAL COMMENTS:	
SIGNATURES	NAME OF INSTALLING CONTRACTOR	
	TESTS WITNESSED BY FOR PROPERTY OWNER (SIGNED) TITLE DATE	
	FOR INSTALLING CONTRACTOR (SIGNED) TITLE DATE	
ADDITIONAL COMMENTS AND NOTES:		

© 2012 National Fire Protection Association (NFPA 20, 2 of 2)

FIGURE A.14.1.3(a) Continued

Contractor's Material and Test Certificate for Private Fire Service Mains

PROCEDURE Upon completion of work, inspection and tests shall be made by the contractor's representative and witnessed by an owner's representative. All defects shall be corrected and system left in service before contractor's personnel finally leave the job.

A certificate shall be filled out and signed by both representatives. Copies shall be prepared for approving authorities, owners, and contractor. It is understood the owner's representative's signature in no way prejudices any claim against contractor for faulty material, poor workmanship, or failure to comply with approving authority's requirements or local ordinances.

PROPERTY NAME		DATE
PROPERTY ADDRESS		
PLANS	ACCEPTED BY APPROVING AUTHORITIES (NAMES)	
	ADDRESS	
	INSTALLATION CONFORMS TO ACCEPTED PLANS ☐ YES ☐ NO EQUIPMENT USED IS APPROVED ☐ YES ☐ NO IF NO, STATE DEVIATIONS	
INSTRUCTIONS	HAS PERSON IN CHARGE OF FIRE EQUIPMENT BEEN INSTRUCTED AS TO LOCATION OF CONTROL VALVES AND CARE AND MAINTENANCE OF THIS NEW EQUIPMENT? ☐ YES ☐ NO IF NO, EXPLAIN	
	HAVE COPIES OF APPROPRIATE INSTRUCTIONS AND CARE AND MAINTENANCE CHARTS BEEN LEFT ON PREMISES? ☐ YES ☐ NO IF NO, EXPLAIN	
LOCATION	SUPPLIES BUILDINGS	
PIPES AND JOINTS	PIPE TYPES AND CLASS	TYPE JOINT
	PIPE CONFORMS TO _____ STANDARD ☐ YES ☐ NO FITTINGS CONFORM TO _____ STANDARD ☐ YES ☐ NO IF NO, EXPLAIN	
	BURIED JOINTS NEEDING ANCHORAGE CLAMPED, STRAPPED, OR BLOCKED IN ACCORDANCE WITH _____ STANDARD ☐ YES ☐ NO IF NO, EXPLAIN	
TEST DESCRIPTION	FLUSHING: Flow the required rate until water is clear as indicated by no collection of foreign material in burlap bags at outlets such as hydrants and blowoffs. Flush at flows not less than 390 gpm (1476 L/min) for 4 in. pipe, 610 gpm (2309 L/min) for 5 in. pipe, 880 gpm (3331 L/min) for 6 in. pipe, 1560 gpm (5905 L/min) for 8 in. pipe, 2440 gpm (9235 L/min) for 10 in. pipe, and 3520 gpm (13323 L/min) for 12 in. pipe. When supply cannot produce stipulated flow rates, obtain maximum available. HYDROSTATIC: Hydrostatic tests shall be made at not less than 200 psi (13.8 bar) for 2 hours or 50 psi (3.4 bar) above static pressure in excess of 150 psi (10.3 bar) for 2 hours. LEAKAGE: New pipe laid with rubber gasketed joints shall, if the workmanship is satisfactory, have little or no leakage at the joints. The amount of leakage at the joints shall not exceed 2 qt/hr (1.89 L/hr) per 100 joints irrespective of pipe diameter. The amount of allowable leakage specified above can be increased by 1 fl oz per inch valve diameter per hour (30 mL/25 mm/hr) for each metal seated valve isolating the test section. If dry barrel hydrants are tested with the main valve open, so the hydrants are under pressure, an additional 5 oz per minute (150 mL/min) leakage is permitted for each hydrant.	
FLUSHING TESTS	NEW PIPING FLUSHED ACCORDING TO _____ STANDARD ☐ YES ☐ NO BY (COMPANY) IF NO, EXPLAIN	
	HOW FLUSHING FLOW WAS OBTAINED ☐ PUBLIC WATER ☐ TANK OR RESERVOIR ☐ FIRE PUMP	THROUGH WHAT TYPE OPENING ☐ HYDRANT BUTT ☐ OPEN PIPE
	LEAD-INS FLUSHED ACCORDING TO _____ STANDARD ☐ YES ☐ NO BY (COMPANY) IF NO, EXPLAIN	
	HOW FLUSHING FLOW WAS OBTAINED ☐ PUBLIC WATER ☐ TANK OR RESERVOIR ☐ FIRE PUMP	THROUGH WHAT TYPE OPENING ☐ Y CONNECTION TO FLANGE & SPIGOT ☐ OPEN PIPE

© 2012 National Fire Protection Association (NFPA 20, 1 of 2)

FIGURE A.14.1.3(b) Sample of Contractor's Material and Test Certificate for Private Fire Service Mains.

HYDROSTATIC TEST	ALL NEW PIPING HYDROSTATICALLY TESTED AT _____ PSI FOR _____ HOURS	BURIED JOINTS COVERED ☐ YES ☐ NO
LEAKAGE TEST	TOTAL AMOUNT OF LEAKAGE MEASURED _____ GALLONS _____ HOURS	NO LEAKAGE ALLOWED FOR VISIBLE JOINTS
	ALLOWABLE LEAKAGE (BURIED) _____ GALLONS _____ HOURS	NO LEAKAGE ALLOWED FOR VISIBLE JOINTS
HYDRANTS	NUMBER INSTALLED / TYPE AND MAKE	ALL OPERATE SATISFACTORILY ☐ YES ☐ NO
CONTROL VALVES	WATER CONTROL VALVES LEFT WIDE OPEN IF NO, STATE REASON	☐ YES ☐ NO
	HOSE THREADS OF FIRE DEPARTMENT CONNECTIONS AND HYDRANTS INTERCHANGEABLE WITH THOSE OF FIRE DEPARTMENT ANSWERING ALARM	☐ YES ☐ NO
REMARKS	DATE LEFT IN SERVICE _____ ADDITIONAL COMMENTS: _____	
SIGNATURES	NAME OF INSTALLING CONTRACTOR	
	TESTS WITNESSED BY	
	FOR PROPERTY OWNER (SIGNED) / TITLE / DATE	
	FOR INSTALLING CONTRACTOR (SIGNED) / TITLE / DATE	
ADDITIONAL EXPLANATION AND NOTES		

© 2012 National Fire Protection Association (NFPA 20, 2 of 2)

FIGURE A.14.1.3(b) Continued

يجب حضور كل من صانع أو ممثل صانع المضخة والمحرك ولوحات التحكم للاختبار. وأيضا يتم حضور المقاول وشركة التأمين والمالك.

يتم تنسيق الموعد والتاريخ ومكان الاختبار مع الجهة المختصة.

يتم التأكد من التوصيلات والأسلاك الكهربائية ومصدر الطاقة الأساسي والاحتياطي – عند وجوده –, وذلك قبل بدء التشغيل

CERTIFICATE OF OCCUPANCY

Building Permit Number _____ **Date** _____

The undersigned hereby applies for a permit of occupancy in accordance with 780 CMR 120, sixth edition:

1. Location of building _____
   Street Address *Unit Number*
2. Applicant _____
3. Owner _____

   Address _____
4. Occupant _____
5. Use group _____ Occupancy _____
6. Construction type _____ Occupant load _____
7. Special stipulations or conditions _____

Plumbing/gas _____ Fire _____

Electrical _____ Water and sewer _____

Health _____ Public works _____

I hereby certify that the work specified by the above named building permit has been completed and is ready for occupancy.

Building Inspector _____

Inspection Director _____

Date _____

© 2005 National Fire Protection Association

EXHIBIT II.14.2 *Sample Certificate of Occupancy.*

منحني المضخة (Certified Pump Curve): يجب توفير نسخة من منحني اختبار المضخة من قبل الصانع وذلك لمقارنة نتائج اختبار الموقع مع نتائج اختبار الصانع.

ولوحدات الضخ water mist positive displacement pumping units, يجب توفير نسخة من بيانات اختبار الشحن وذلك للمقارنة مع نتائج اختبار الموقع.

عند كل ظروف التدفق, يجب أن يتطابق أداء المضخة مع منحني الاختبار المقدم من الصانع ضمن حدود دقة أجهزة القياس.

احتياج النظام: يجب أن يكون تدفق طرد المضخة والضغط مساو أو يتجاوز متطلبات نظام مكافحة الحريق.

خطوات إجراء اختبار الموقع: يتم تشغيل مضخة الحريق حسب الآتي:

1- المضخات المدارة بمحرك كهربائي, يتم اتباع الخطوات التالية:

a- الانتباه إلى أن المضخة مجهزة تماما.

b- إغلاق مفاتيح الفصل (isolating switch) ومن ثم إغلاق مفتاح الدارة (circuit breaker).

c- سيقوم المتحكم الآلي بتشغيل المضخة في حال كان احتياج النظام غير كاف.

d- للتشغيل اليدوي, activate switch أو pushbutton أو manual start handle. يجب ضبط مفتاح الدارة ليفصل عندما تكون قيمة التيار في الدارة عالية جدا.

2- المضخات المقادة بمحرك ديزل: يجب أن يكون الشخص الذي سيقوم بالتشغيل على دراية بالتعامل مع مثل هذه الأجهزة, ويتم دراسة كتيب الإرشادات الخاص بالمحرك.

3- ضبط مضخة الحريق: عند عمل المضخة بسبب هبوط الضغط, يستحسن الترتيب حسب الآتي:

a- يجب أن تكون نقطة توقف مضخة الجوكي مساوية لضغط تشغيل المضخة the pump churn pressure مضافا له الضغط الساكن الأدنى the minimum static supply pressure .

b- يجب أن تكون نقطة تشغيل مضخة الجوكي أقل من نقطة توقفها بمقدار لا يقل عن 10 psi.

c- نقطة تشغيل مضخة الحريق تكون أقل من نقطة تشغيل الجوكي بمقدار 5 psi. وبعد ذلك يتم زيادة تدريجات بمقدار 10 psi لكل مضخة إضافية.

d- في حال توافر وقت أدنى للتشغيل, ستستمر المضخة في العمل بعد تحقيق هذه الضغوط. ويجب أن لا يتجاوز الضغط النهائي حدود الضغط لمكونات لنظام.

e- في حال كانت مفاتيح تشغيل فروق الضغط operating differential of pressure switches لا تسمح بهذا الضبط, فإن الضبط سيكون أقرب ما تسمح به الأجهزة. ويستحسن الضبط وفقا لقراءات مقاييس ضغط الاختبار.

f- مثال عن ضبط المضخة:

i. Pump: 1000 gpm, 100 psi pump with churn pressure of 115 psi
ii. Suction supply: 50 psi from city — minimum static; 60 psi from city — maximum static
iii. Jockey pump stop = 115 psi + 50 psi = 165 psi
iv. Jockey pump start = 165 psi - 10 psi =155 psi
v. Fire pump stop = 115 psi + 50 psi =165 psi
vi. Fire pump start =155 psi - 5 psi =150 psi
vii. Fire pump maximum churn = 115 psi + 60 psi =175 psi

g- في حال توافر وقت أدنى للتشغيل, ستستمر المضخة في العمل عند churn pressure بعد نقطة التوقف. ويجب أن لا يتجاوز الضغط النهائي حدود الضغط لمكونات لنظام.

4- التسجيل الآلي (Automatic Recorder): يستحسن تسجيل أداء المضخة آليا بواسطة مسجل الضغط وذلك لتزويد تسجيل عن تشغيل المضخة.

أجهزة القياس (Test Equipment):

1- الأجهزة المستعملة مع Test Valve Header: خرطوم بطول 15 م وقطر 65 مم مزود بفوهة UL حسب الحاجة لتحقيق التدفق المطلوب من الماء, وفي حال تواجد مقياس اختبار test meter, لا يحتاج للفوهة.

2- الآلات: يجب أن تكون الآلات التالية على درجة عالية من النوعية والدقة: Clamp-on volt/ammeter و Test gauges وTachometer, و(Pitot tube with gauge (for use with hose and nozzle .

Tachometer Used to Measure Pump Engine Speed.

Pitot Tube
لقياس التدفق من الفوهات

Flow Measuring Device
لقياس التدفق في الهيدرانت

3- معايرة الآلات: يجب معايرة الآلات ضمن مدة لا تزيد عن 12 شهر قبل الاختبار, وتتم معايرتها سنويا. وتكون الدقة ± 1٪.

يتم في الاختبار قياس الضغط والتدفق والجهد والتيار والسرعة.

اختبارات تدفق مضخة الحريق:

لوحدات لضخ water mist positive displacement pumping units, يجب تشغيل كل مضخة يدويا بمقدار ست مرات خلال اختبارات القبول. وأيضا يجب على كل المشغلات الآلية المطلوبة أن تشغل جميع المضخات, إلا في حالة تزويد مضخات من نوع redundant pumps حيث يجب على كل المشغلات الآلية تشغيل العدد المطلوب من المضخات لتحقي متطلبات النظام, ويتم تشغيل كل مضخة آليا بمقدار ثلاث مرات على الأقل.

يجب على المضخة على الأقل تحقيق الحمل المقدر وحمل الذروة من دون أي زيادة في درجة حرارة المكونات, ويتم قياس التدفقات في كلا الحملين عن طريق التحكم بكمية الماء التي تطلق عبر أجهزة قياس للتدفق.

EXHIBIT II.14.7 *Determining Flow Using a Flowmeter. (Courtesy of Underwood Fire Equipment, Inc.)*

EXHIBIT II.14.8 *Determining Flow Using a Pitot Gauge. (Courtesy of Underwood Fire Equipment, Inc.)*

يجب أن لا تكون الاهتزازات التي تنتج في مضخة الحريق من النوع الذي يؤثر ويسبب ضررا على مكونات مضخة الحريق.

عندما يكون مصدر الماء غير قادر على تزويد تدفق يعادل 150 ٪ من المطلوب, فلا بد من تزويد ما يزيد عن 100 ٪ من التدفق المطلوب في النظام, وتعتبر هذه الاستطاعة المخفضة مقبولة في الاختبار.

في حال كان سحب المضخة يتم عبر خزان break tank, يجب اختبار أداة إعادة الملء, ويتم التشغيل بمقدار خمس مرات على الأقل. ويمكن حساب قيمة إعادة الملء عن طريق قياس تغير منسوب الماء في الخزان بعد فترة معينة من التشغيل مع الأخذ بعين الاعتبار الطرد من المضخة خلال نفس الزمن.

فحص مستوى الماء: يجب تحديد مستوي الماء لكل المضخات التوربينية الرأسية المركبة في بئر وذلك لتحديد ضغط السحب المتوفر في حالة الإيقاف shutoff, والتدفق عند 100 ٪, و 150 ٪, وذلك لمعرفة أداء المضخة ضمن الشروط التصميمية.

Variable Speed Pressure Limiting Control:

يجب اختبار هذا التحكم عند تدفق 0 ٪ و25 ٪ و 50٪ و 75٪ و 100٪ و125٪ و150٪ من الحمل المقدر, وكذلك يتم الاختبار عند الحمل المقدر وحمل الذروة عند عمل المضخة عند السرعة المحددة.

يجب عزل نظام المكافحة وغلق محبس تنفيس الضغط PRV عند اختبار السرعة المقدرة المطلوب.

يجب فتح النظام وفتح PRV عند اختبار السرعة المتغيرة المطلوب variable speed tests required.

خطوات القياس (Measurement Procedure):

1- خذ نظرة على المضخة, في حال تركيب خرطوم وفوهات تأكد من تثبيتها جيدا ومحابس الخرطوم مغلقة, وفي حال استعمال مقياس تدفق تأكد من إغلاق المحبس على جانب طرد المقياس.

2- يتم تشغيل المضخة.

3- افتح تدريجيا واحد أو اثنين من محابس الخراطيم, أو افتح ببطء محبس طرد مقياس التدفق.

4- افحص التشغيل العام للمضخة, راقب الاهتزازات, التسريبات (ماء أو زيت), ضجة غير عادية.

5- قياس تدفق الطرد, حسب الخطوات التالية:

a- عند استعمال test valve header, نظم الطرد بواسطة محابس الخراطيم وباختيار نهايات الفوهات nozzle tips, ولاحظ أن الأنبوب المختبر له نهاية قابلة للإزالة. وهذه النهاية لها فوهة بقطر 28.6 مم, وعند إزالة النهاية فإن الأنبوب المختبر له فوهة بقطر 44.4 مم. يجب إغلاق محابس الخراطيم قبل إزالة أو تركيب النهاية 28.6 مم.

b- عند استعمال مقياس تدفق, نظم محبس الطرد لتحقيق عدة قراءات مختلفة للتدفق.

c- أهم نقطة اختبار هي عند 150 ٪ من الاستطاعة المقدرة, وعند الاستطاعة المقدرة, وعند الإيقاف. ويمكن أخذ قراءات متوسطة للمساعدة على رسم المنحني.

6- سجل البيانات التالية عند كل نقطة اختبار.

a- سرعة دوران المخضة rpm.

b- ضغط السحب.

c- ضغط الطرد.

d- عدد وقياس فوهات الخرطوم, ضغط pitot لكل فوهة, والتدفق الكلي, ولمقياس التدفق فقط التدفق.

e- قيمة التيار.

f- قيمة الجهد.

7- حساب نتائج الاختبار كما يلي:

a- السرعة المقدرة: تحديد أن المخضة تعمل عند السرعة المقدرة rpm.

b- الاستطاعة: من أجل hose valve header, استعمل جداول fire stream table, حدد التدفق لكل فوهة عند كل نقطة قراءة. على سبيل المثال, 16 psi ضغط pitot مع فوهة بقطر 44.4 مم تعطي تدفق 364 gpm. أضف التدفق لكل خط خرطوم لتحصل على الحجم الكلي. ولمقياس التدفق فإن التدفق الكلي تتم قراءته مباشرة.

c- الارتفاع الكلي للمضخات الأفقية (Total Head for Horizontal Pump): هو مجموع التالي:

- الضغط المقاس بمقياس الضغط عند فلنجة طرد المضخة.
- فرق ضغط السرعة Velocity head difference, طرد المضخة وسحب المضخة.
- ضغط الارتفاع المصحح (موجب أو سالب).
- الضغط المقاس عند مقياس سحب المضخة (يكون بقيمة سالبة إذا كان الضغط أكبر من الصفر).

d- الارتفاع الكلي للمضخات الرأسية (Total Head for Vertical Pump): هو مجموع التالي:

- الضغط المقاس بمقياس الضغط عند فلنجة طرد المضخة.
- ضغط السرعة Velocity head, عند طرد المضخة.

- المسافة إلى منسوب ماء التغذية.
- Discharge gauge elevation correction to centerline of discharge.

e- المدخلات الكهربائية: يتم قراءة الجهد والتيار من المقياس مباشرة. تقارن هذه القراءات مع البيانات الموجودة على اللوحة الاسمية عند حمل التيار الكامل. الحساب العام هو فقط لتحديد التيار الأعظمي المسموح نتيجة معامل خدمة المحرك. في حالة كان المعامل 1.15 فإن التيار الأعظمي تقريبا 1.15 مضروبا في تيار المحرك. ويجب قياس الجهد والتيار بدقة عند كل طور phase ويجب أن يتجاوز التيار الأعظمي الناتج عن الاختبار التيار الأعظمي المحسوب.

f- التصحيح للسرعة المقدرة: من أجل رسم البيانات, يتم تصحيح القراءات من سرعات الاختبار إلى السرعة المقدرة, وذلك باستعمال المعادلات التالية:

Capacity:

$$Q_2 = \left(\frac{N_2}{N_1}\right) Q_1$$

where:
Q_1 = capacity at test speed in gpm (L/min)
Q_2 = capacity at rated speed in gpm (L/min)
N_1 = test speed in rpm
N_2 = rated speed in rpm

Head:

$$H_2 = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 H_1$$

where:
H_1 = head at test speed in ft (m)
H_2 = head at rated speed in ft (m)

Horsepower:

$$hp_2 = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3 hp_1$$

where:
hp_1 = kW (horsepower) at test speed
hp_2 = kW (horsepower) at rated speed

g- الخلاصة: الخطوة الأخيرة هي رسم نقاط الاختبار. منحي ضغط وتدفق, منحي تيار وتدفق.

سنأخذ مثالا يوضح المطلوب:

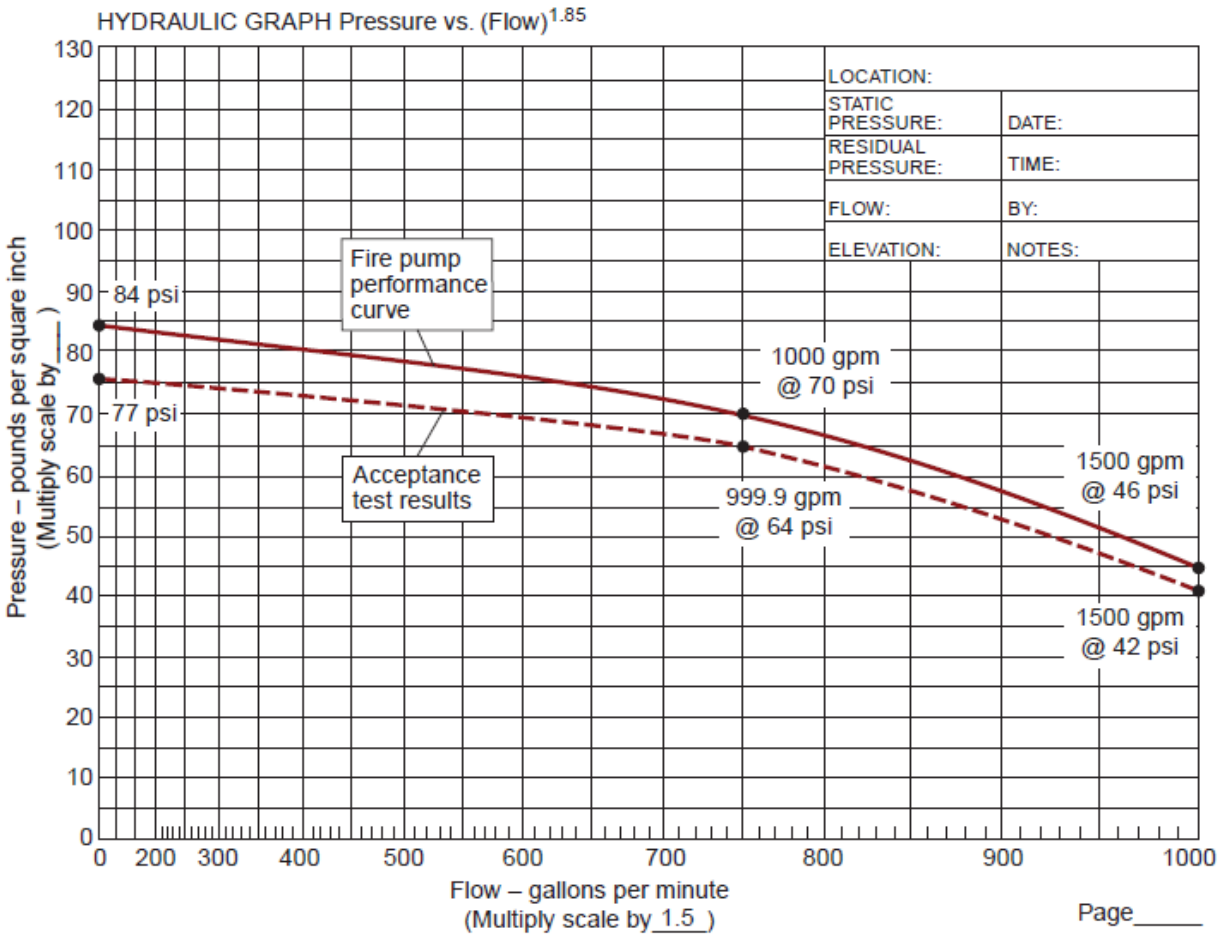


EXHIBIT II.14.9 *Example of Plotted Pump Acceptance Test Data.*

لدينا مضخة 80 psi at 750 gpm عند سرعة دوران 1780 rpm, يتم الاختبار في سرعة 1700 rpm, وبيانات الصانع عند سرعة 1780 أعطتنا الخصائص التالية:

	Churn	*Rated*	*Overload*
Flow	0 gpm (0 L/min)	750 gpm (2839 L/min)	1125 gpm (4258 L/min)
Net pressure	96 psi (6.7 bar)	80 psi (5.6 bar)	52 psi (3.6 bar)

وعند الاختبار بسرعة 1700 حصلنا على ما يلي:

	Churn	*Rated*	*Overload*
Flow	0 gpm (0 L/min)	716 gpm (2710 L/min)	1075 gpm (4069 L/min)
Net pressure	88 psi (6.1 bar)	73 psi (5.0 bar)	47 psi (3.2 bar)

ويتم التصحيح حسب المعادلات السابقة, ونحصل على ما يلي:

$$Q_c = \left(\frac{N_2}{N_1}\right) \times Q_1$$

$$H_c = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 \times H_1$$

For churn,

$$Q_c = (1780/1700) \times 0 = 1.047 \times 0 = 0 \text{ gpm (0 L/min)}$$
$$H_c = (1780/1700)^2 \times 88 = (1.047)^2 \times 88 = 1.096 \times 88 = 96 \text{ psi (6.6 bar)}$$

For rated,

$$Q_c = (1780/1700) \times 716 = 1.047 \times 716 = 750 \text{ gpm (2839 L/min)}$$
$$H_c = (1780/1700)^2 \times 73 = (1.047)^2 \times 73 = 1.096 \times 73 = 80 \text{ psi (5.5 bar)}$$

For overload,

$$Q_c = (1780/1700) \times 1075 = 1.047 \times 1075 = 1125 \text{ gpm (4258 L/min)}$$
$$H_c = (1780/1700)^2 \times 47 = (1.047)^2 \times 47 = 1.096 \times 47 = 52 \text{ psi (3.6 bar)}$$

وبعد ذلك نأخذ البيانات ونقوم بالرسم لنحصل على منحني بياني, كما يلي:

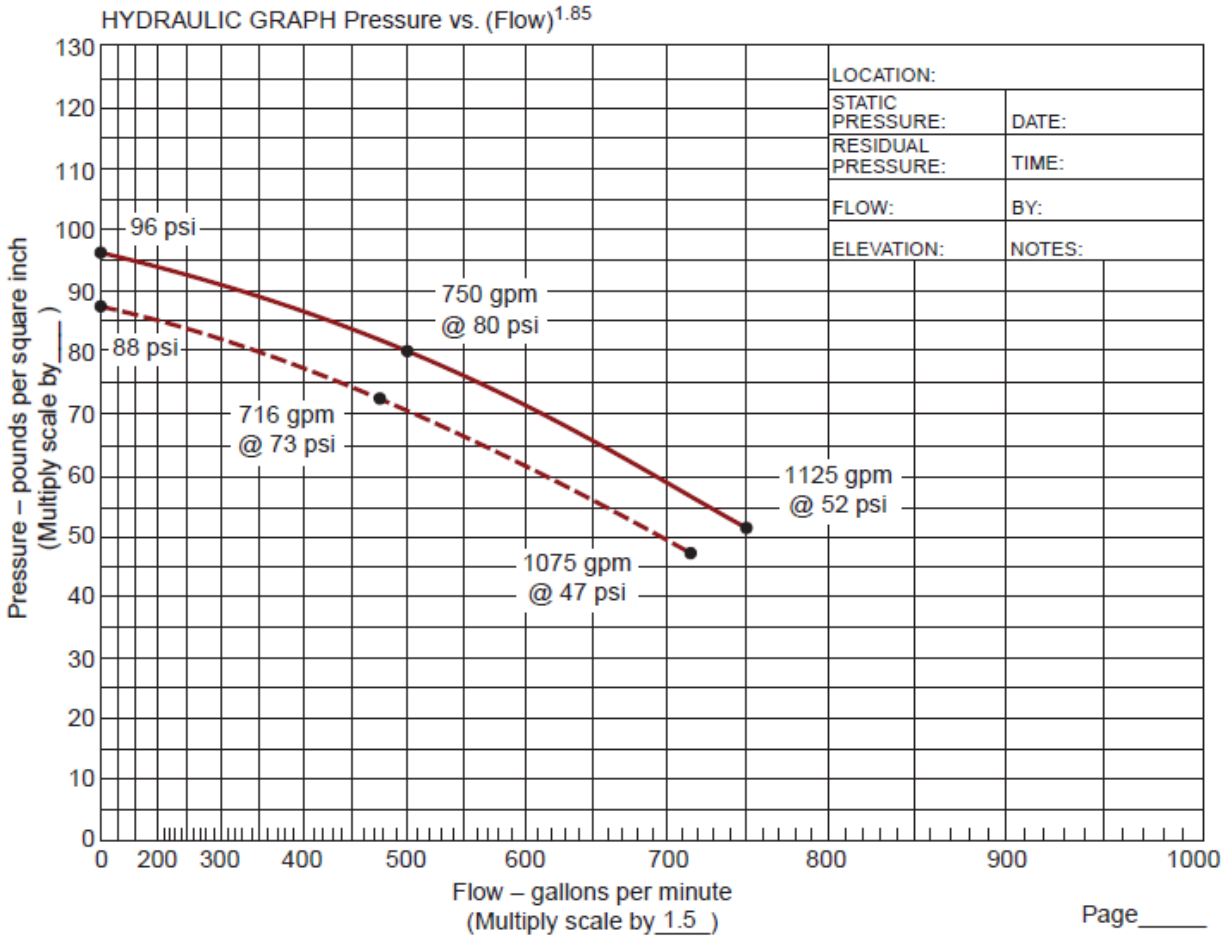


EXHIBIT II.14.10 *Plot of Pump Performance Corrected for Its Rated Speed.*

خلال إجراء القياس يتم الانتباه لما يلي:

1- يجب أن تكون كمية ماء الخارج من مضخة الحريق محددة ومستقرة.

2- بعد ذلك مباشرة, يجب قياس ظروف تشغيل المضخة والمحرك.

3- مضخات الإزاحة الموجبة.

a- يجب إجراء اختبار التدفق للتحقق من معايير الأداء المقدرة عندما يكون المطلوب هو نقطة اختبار واحدة فقط لتحديد مقبولية أداء المضخة.

b- يتم اختبار التدفق باستعمال مقايس تدفق أو صفيحة بفوهات تركب على خط اختبار يرجع إلى خزان السحب أو إلى جانب الدخول من المضخة أو إلى الصرف.

c- يجب تسجيل قراءات التدفق أو الضغط ويجب أن يكون وفقا لبيانات أداء التدفق المقدمة من الصانع.

d- يجب أن يكون التدفق المقدر كما هو موصوف عند التشغيل عند الضغط التصميمي للنظام. ويتم إجراء الاختبار حسب معايير *Rotary Pump Tests* ,HI 3.6.

e- عند العمل مع سائل غير الماء والاختبار بالماء, يتم الاختبار والمقارنة مع حسابات الصانع لمعرفة الفرق في الكثافة بين الماء وسائل النظام

Centrifugal Fire Pump Acceptance Test Form

Information on this form covers the minimum requirements of NFPA 20-2013 for performing acceptance tests on pumps with electric motors or diesel engine drivers. Other forms are available for periodic inspection, testing and maintenance.

NFSA The Voice of the Fire Sprinkler Industry

Owner: _____
Owner's Address: _____
_____
Property on which pump is installed: _____
_____
Property Address: _____
_____
Date of Test: _____
Demand(s) of Fire Protection Systems Supplied By Pump: _____
_____

Pump: ☐ Horizontal ☐ Vertical
Manufacturer: _____ Shop/Serial Number: _____
Model or Type: _____
Rated GPM _____ Rated Pressure _____ Rated RPM _____
Suction From _____ If Tank, Size and Height _____
Driver: ☐ Electric Motor ☐ Diesel Engine
Manufacturer: _____ Shop/Serial Number: _____
Model or Type: _____
Rated Horsepower: _____ Rated Speed: _____
If Electric Motor, Rated Voltage _____ Operating Voltage _____
Rated Amps _____ Phase Cycles _____ Service Factor _____
Controller Manufacturer: _____
Shop/Serial Number: _____ Model or Type: _____
Jockey Pump on System? ☐ Yes ☐ No Settings: On ____ Off ____

All questions are to be answered Yes, No or Not Applicable.
All No answers are to be explained in the comments portion of this form.

I. Flush Test *(Conduct before Hydrostatic Test)*

Suction piping was flushed at _____ gpm? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A
(See Table 14.1.1.1 of NFPA 20.)
Certificate presented showing flush test? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A

II. Hydrostatic Test

Piping tested at _____ psi for 2 hours? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A
(Note: NFPA 20 requires 200 psi or 50 psi above maximum system pressure whichever is greater.)
Piping passed test? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A
Certificate presented showing test? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A

III. People Present

Were the following present to witness the test:
A. Pump manufacturer/representative ☐ Yes ☐ No ☐ N/A
B. Engine manufacturer/representative ☐ Yes ☐ No ☐ N/A
C. Controller manufacturer/representative ☐ Yes ☐ No ☐ N/A
D. Transfer switch manufacturer/rep. ☐ Yes ☐ No ☐ N/A
E. Authority having jurisdiction/rep. ☐ Yes ☐ No ☐ N/A

IV. Electric Wiring

Was all electric wiring including control interwiring for multiple pumps, emergency power supply, and the jockey pump completed and checked by the electrical contractor prior to the initial start-up and acceptance test? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A

V. Flow Test

Run the pump at no-load, rated load and peak load (usually 150% of rated load) conditions. For variable speed drivers, run the test with the pressure limiting control "on" at 25, 50, 75, 100, 125, and 150% of rated load and then again at rated speed with the pump isolated from the fire protection system and the relief valve closed.

A. Was the manufacturers' certified pump test curve available for comparison to the acceptance test? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A
B. Equipment and gages calibrated? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A
Date of last calibration:
C. If dry charge batteries were supplied, was electrolyte added at least 24 hours prior to engine start and were batteries given a conditioning charge? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A

D. For each test, record the following for each load condition:

Test	Driver Speed	Suction Pressure	Discharge Pressure	Nozzle Size	Pitot Readings or Flow					
	rpm	psi	psi	inch	1	2	3	4	5	6
0										
100%										
150%										

E. For electric motor driven pumps also record:

Test	Voltage	Amperes
0		
100%		
150%		

F. Calculate Net Pressure and Total Flow:

$P_{Net} = P_{Discharge} - P_{Suction}$ $\quad Q = 29.83\ cd^2\sqrt{P}$

Test	Net Pressure	Flow (Q) (use formula above)						Total Flow
		1	2	3	4	5	6	
0								
100%								
150%								

G. For electric motors operating at rated voltage and frequency, is the ampere demand on each phase less than or equal to the product of the full load ampere rating times the allowable service factor as stamped on the motor nameplate? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A
H. For electric motors operating under varying voltage:
1. Was the product of the actual voltage and current demand on each phase less than or equal to the product of the rated full load current times the rated voltage times the allowable service factor? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A
2. Did the voltage stay within the range of 95 to 110% of the rated voltage during the test? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A
I. Did engine-drive unit show no signs of overload or stress? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A
J. Was the governor set to properly regulate the engine speed at rated pump speed? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A
K. Did the gear drive assembly operate without excessive objectionable noise, vibration or heating? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A
L. Was the unit started and brought up to rated speed without interruption under discharge conditions equal to peak load? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A
M. Did the fire pump perform equal to the manufacturer's curve within the accuracy limits of the test equipment? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A
N. Did the unadjusted performance discharge curve meet or exceed the fire protection system demand(s)? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A
O. No vibrations that could potentially damage any fire pump component? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A
P. The fire pump performed at all conditions without objectionable overheating of any component? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A
Q. Electric motor pumps passed phase reversal test on normal and alternate (if provided) power? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A
R. If a break tank is provided, was the refill mechanism tested 5 times and did it operate correctly? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A
Record refill rate: _____
S. For vertical turbine pumps taking suction from wells, is the water level capable of being recorded? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A

Sample for Guidance

© 2012 National Fire Sprinkler Association, 40 Jon Barrett Road, Patterson, NY 12563 (845) 878-4200 Form 20-A Sheet 1 of 2

FIGURE A.14.2.6.4 Centifugal Fire Pump Acceptance Test Form. *(Source: National Fire Sprinkler Association, Inc.)*

VI. Controller Test

A. Did the pump start at least 6 times from automatic sources? ❑ Yes ❑ No ❑ N/A

B. Was each automatic starting feature tested at least once? ❑ Yes ❑ No ❑ N/A

C. Did the pump start at least 6 times manually? ❑ Yes ❑ No ❑ N/A

D. Was the pump run for at least 5 minutes during each of the operations in Parts A, B and C above? ❑ Yes ❑ No ❑ N/A

(Note: An engine driver is not required to run for 5 minutes at full speed between successive starts until the cumulative cranking time of successive starts reaches 45 seconds.)

E. Were the starting operations divided between both sets of batteries for engine-driven controllers? ❑ Yes ❑ No ❑ N/A

F. Electric Driven Pump Controllers

1. Were all overcurrent protective devices (including the controller circuit-breaker) selected, sized and set in accordance with NFPA 20? ❑ Yes ❑ No ❑ N/A
2. Was the fire pump started at least once from each power service and run for at least 5 minutes? ❑ Yes ❑ No ❑ N/A
3. Upon simulation of a power failure, while the pump is operating at peak load, did the transfer switch transfer from the normal to the emergency source without opening overcurrent protection devices on either line? ❑ Yes ❑ No ❑ N/A
4. When normal power was restored, did retransfer from emergency to normal power occur without overcurrent protection devices opening on either line? ❑ Yes ❑ No ❑ N/A
5. Were at least half of the automatic and manual starts required by Parts A and C performed with the pump connected to the alternate source? ❑ Yes ❑ No ❑ N/A

G. Were all signal conditions simulated demonstrating satisfactory operation? ❑ Yes ❑ No ❑ N/A

H. Was the pump run for at least 1 hour total during all of the above tests? ❑ Yes ❑ No ❑ N/A

I. For engines with ECM fuel management systems, primary and alternate ECM passed function test? ❑ Yes ❑ No ❑ N/A

VII. Information For Owner

Was the owner given all of the following? ❑ Yes ❑ No ❑ N/A

A. A manual explaining the operation of all components.

B. Instructions for routine maintenance and repairs.

C. Parts list and parts identification.

D. List of recommended spare parts and lubricants to keep on hand.

E. Schematic electrical drawings of controller, transfer switch and alarm panels.

F. Manufacturer's certified shop test curve or acceptance test curve.

VIII. Tester Information

Tester: _____

Company: _____

Company Address: _____

I state that the information on this form is correct at the time and place of my test, and that all equipment tested was left in operational condition upon completion of this test except as noted in the comments section below.

Signature of Tester: _____

Date: _____

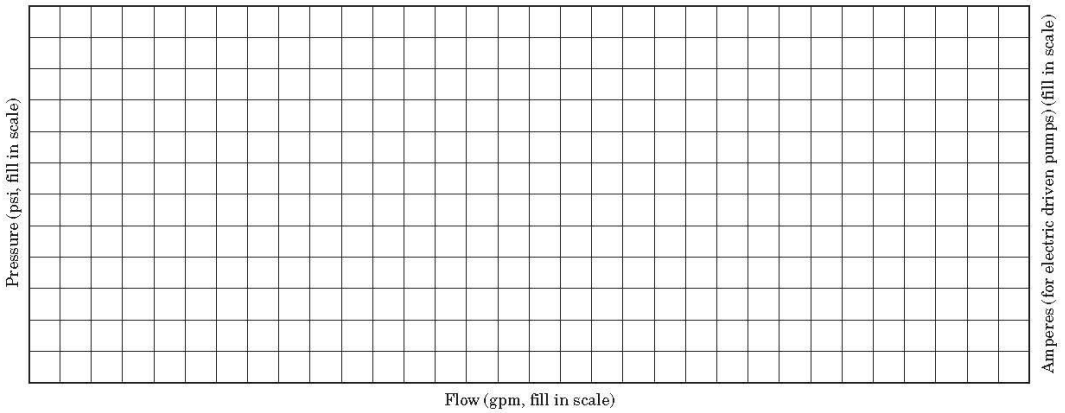
License or Certification Number if Applicable: _____

IX. Comments

(Any "No" answers, test failures, or other problems must be explained here.)

Sample for Guidance

Pump Test Results



© 2012 National Fire Sprinkler Association, 40 Jon Barrett Road, Patterson, NY 12563 (845) 878-4200 **Form 20-A Sheet 2 of 2**

FIGURE A.14.2.6.4 *Continued*

م/ رياض فاضل النجار

المحرك الكهربائي:

عند تشغيله عند الجهد المقدر والتردد, فإن قيمة التيار عند كل طور phase لن تتجاوز قيمة تيار الحمل الكامل مضروبا في معامل الخدمة حسب ما هو في اللوحة الاسمية.

وعند تشغيله تحت جهد متغير, فإن قيمة كل من الجهد والتيار لن تتجاوز الحد المسموح مضروبا لمعامل الخدمة.

ولا يسمح لجهد الخرج عند motor contactor بأن ينخفض بأكثر من 5٪ أو يزداد بأكثر من 10 ٪ من الجهد المقدر خلال الاختبار.

يجب الانتباه إلى عدم قلب الأطوار في توصيلات المحرك.

محرك الديزل:

1- عند وجود بطاريات جافة, يجب إضافة الالكترودات electrolyte إلى البطارية قبل 24 ساعة من بدء تشغيل المحرك.
2- يجب أن لا يظهر المحرك أي حمولة زائدة أو إجهاد overload or stress.
3- يجب أن يضبط governor الخاص بهذه الوحدات على وقت الاختبار لتنظيم سرعة لمحرك عند سرعة المخضة.

اختبار لوحات التحكم:

1- يتم التشغيل 6 مرات آليا و6 مرات يدويا على الأقل.
2- يتم تشغيل مضخة الكهرباء خمس دقائق على الأقل عند كل مرة.
3- محرك الديزل لا يحتاج إلى تشغيل 5 دقائق عند السرعة الكاملة.
4- يجب أن تقوم خطوات التشغيل الآلي للمتحكم بتشغيل المضخة من كل مميزات البدء المتوفرة.
5- تتضمن هذه الخطوات مفاتيح الضغط أو إشارات التشغيل عن بعد.
6- يتم توزيع اختبار محرك الديزل على كلا مجموعتي البطاريات.
7- يتم اختيار أداة الحماية من التيار العالي حسب تعليمات NFPA 20.
8- يجب تشغيل المخضة مرة من كل مصدر تغذية ولمدة 5 دقائق.

يجب أن تكون المدة الكلية للاختبار بما لا يقل عن ساعة كاملة

هذا ما تيسر إيراده

فهرس الموضوعات

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
1	المقدمة	2
2	الفصل الأول : الاختبارات الهيدروستاتيكية وغسيل الشبكة	3
3	الفصل الثاني : اختبارات القبول بالموقع Field Acceptance Tests	8