

超声波智能传感器

克莱彭SandQ™监控器

数字信号处理技术



超声波智能传感器

FLOW & SAND



克莱彭SandQ™监控器

每个工厂的业主和运营者都想尽可能有效率地和有效益地运营自己的工厂。油井或者气井可以被看作是一个工厂，克莱彭SandQ™监控器为运营者提供了使效益最大化的最好工具。克莱彭是世界上最大的砂粒监控系统的供应商，其仪器每天在数千口井上运行。

对于那些想保持他们的井在可能的最高水平下安全生产的运营者，即那些需要定量、实时并精确测量产出的砂粒的任何人来说，克莱彭SandQ™传感器提供了解决办法。

多年来，市场上需要一种在没有流量数据的情况下仍能测量粒子的设备。克莱彭SandQ™满足了这一要求，并为重视砂粒管理和腐蚀侵蚀问题的运营者提供比先前更多的可用的重要信息。

独特的、专利的SandQ™传感器设计为在弯头之后安装，在这里湍流状况充分发展，传感器不需要借助于外来的流量输入，其本身就可测量粒子的量。这使得现场校准成本大幅下降，而SandQ™传感器在出厂后不需要再次校准。

克莱彭SandQ™和现有的DSP粒子监控器共享同样的接口和通信协议。这意味着已经使用克莱彭仪器的所有的客户仅通过一个快速的互换就可以将新的SandQ™集成到他们现有的系统中。SandQ™是本质安全的，并且符合Ex ia II B标准。



安装到生产管道上的SandQ™

克莱彭在油气上游部门是众所周知的，并且公司很多年来一直是向海上平台提供砂粒和清管器监控系统的同行业的领导者。

SandQ™有何优势？

油井和气井出砂对于油气生产者是一个严重的问题。运营者所面对的挑战不仅仅是避免出砂，而且同时要优化单井产量，因为即使所生产的流体中只有少量的粒

子也可能会造成重大损失。无论使用什么技术，运营者的兴趣在于产量和效益最大化。因为公司对于砂粒监控和砂粒生产管理拥有专利的技术，世界各地的运营者已经把克莱彭当作了他们的砂粒监控系统的优选供应商。克莱彭SandQ™监测器新增了流量监控能力和新的滤波技术，使得该仪器在分析出砂的真实特性、帮助控制出砂并最终使单井产量最优化方面成为了非常有用的工具。

高能力数字信号处理 —— 一路在前方

SandQ™特征在于完全的数字化，使模拟滤波器、电路和放大器的用量降到最小。该专利技术集成了功能强大的信号处理单元、运行特征打包的模块化软件。传感器同时在几个超声波频率范围内运行，这样就为容纳新的信号处理能力提供了可能。节流阀（油嘴）和流体流动产生的噪音都可以被SandQ™先进的数字处理技术和滤波技术分析 and 处理。SandQ™先进的数字信号处理单元（DSP）的灵敏度、精确度、可重复性以及抑制不相关噪音（流动噪音）的能力优于所有的传统的替代产品。由于可以将出砂情况量化，SandQ™成为您日常出砂管理系统中的重要工具。

（如图1所示）一台安装在气井节流阀附近的传统的传感器。该气井在高压和高流速下运行。该图说明了当使用传统的替代传感器

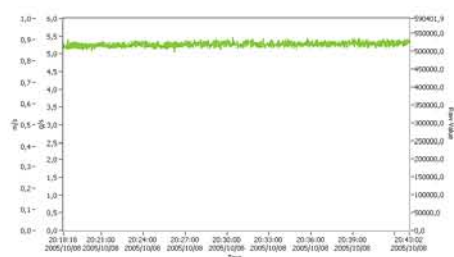


图1. 使用传统的/替代的没有DSP-06过滤技术的传感器，来自高流速和高压气井上的传感器信号

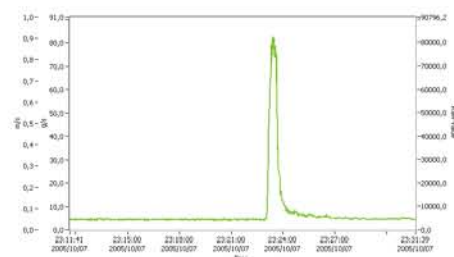


图2. 同一井上的传感器信号，现在用的是新的克莱彭DSP-06滤波器。这显示了传感器已经如何完全地去除了流噪声，让运营者能够监控出砂的真实特性。

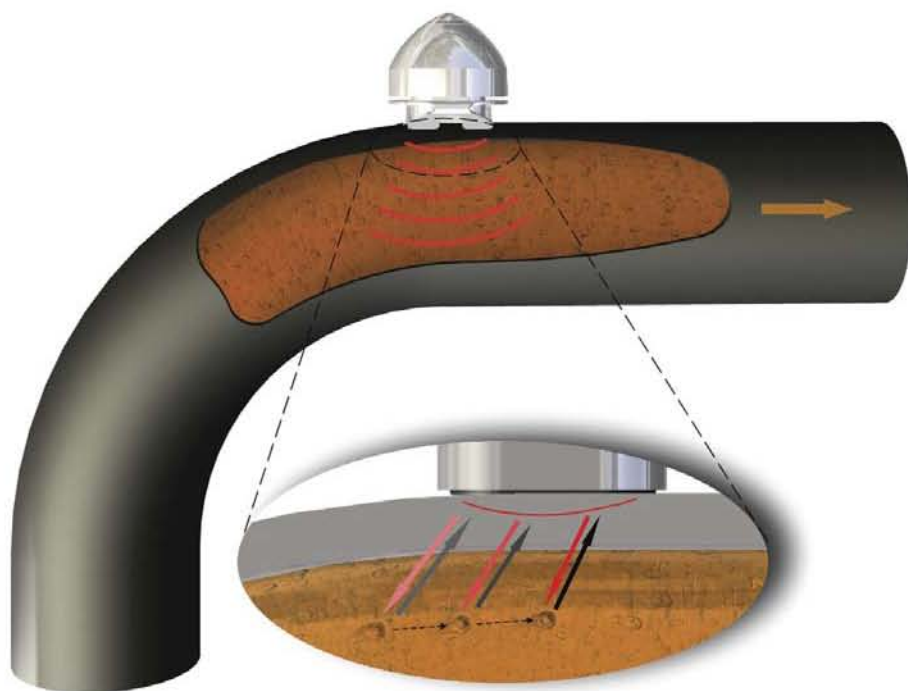


图3. 该图示出了超声波扫描如何跟踪一个特殊的气泡以测量流速。

（该传感器没有使用DSP-06滤波技术）时，信号看起来的样子。而在同一口井且相同的工况条件，当使用具有新的DSP-06滤波技术的SandQ™传感器时（图2所示）无关噪声被减少到1/500。在生产优化和盈利能力方面，没有其它的传感器能够与克莱彭SandQ™媲美！

工作原理

为测量出砂量，我们将两个单独的仪器集成在了一起。SandQ™已内置了一个混合流速测量单元。传感器安装在弯头下游的几个管径长的地方，因为这里的流体呈湍流态流动。

SandQ™通过无源超声波技术测量砂粒/颗粒；其检测由粒子冲击管壁的内侧（位于弯头后面的传感器安装位置）产生的超声波信号。

流速的测量是通过使用有源的脉冲——多普勒技术来实现的。

内置多普勒元件通过极高频的脉冲（8000pings/秒）来跟踪流体中的粒子或气泡。脉冲频率是如此之快，以至于在0.3至20m/秒的典型流速下，气泡或粒子穿行的距离大大小于脉冲的束宽。这使得流体中的气泡或粒子可被数个脉冲信号捕捉到，因此可以跟踪粒子的运动。克莱彭发展这项技术是为了处理具有挑战性的多相流测量，使仪器能够非常精确地跟踪流体的运动。流动介质可以是单相液体或多相流，并且所有的信号处理结果在被送到计算机或控制系统之前由DSP数字信号处理单元内部完成（不需计算接口单元）。交付的SandQ™已充分校准，且无需单独的现场校准以运行此单元，其可简单地夹到管壁。

使用克莱彭SandQ™，现场运营者可实时评估砂粒和流量数据，并以此来决定如何优化产量。

克莱彭砂粒管理

当砂粒从储层产生的时候，降低了生产率，增加了维护成本；它也会给周围的环境带来严重的危害。绝不能忽视所产生的砂粒，任何产层为疏松岩层的油井都需要安装某种砂粒监控系统，最好是实时砂粒监控系统。

在许多情况下，油井以一种保守的方式生产，在蓝线之下有一段安全距离（见图4），以试图保证绝不会产生砂粒。这是一种安全但是昂贵的管理砂粒的方式。更主动的砂粒管理计划能明显提高您的产量。在红线上方（见图4），可能连续出砂，这是应该避免的。安全增产和提高收入的潜力在蓝线和红线之间的区域。

执行砂粒管理时，有三个主要因素——其关键词是：预测、应对和测量。

• **预测**帮助运营者理解油井如何生产和如何管理出砂问题。在设计设备以保证为出砂做好准备的时候，和在计划出砂管理策略的时候，出砂预测工具（基于例如地质学和油层数据）也是很有用的。

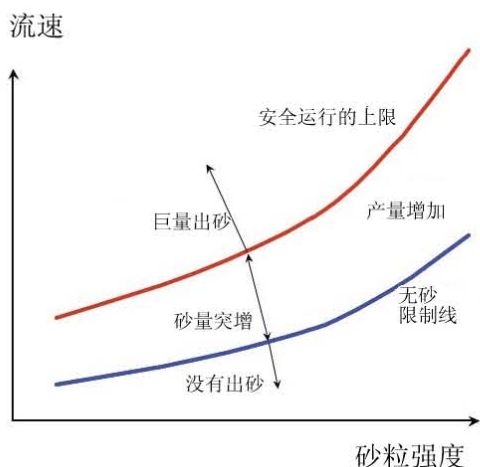


图4示出了什么是砂粒管理。红线是运营者可以安全生产的上限，越接近红线，该井变得效益越好。

SandQ测量-2 ID下游弯曲
- 与参考方的差异

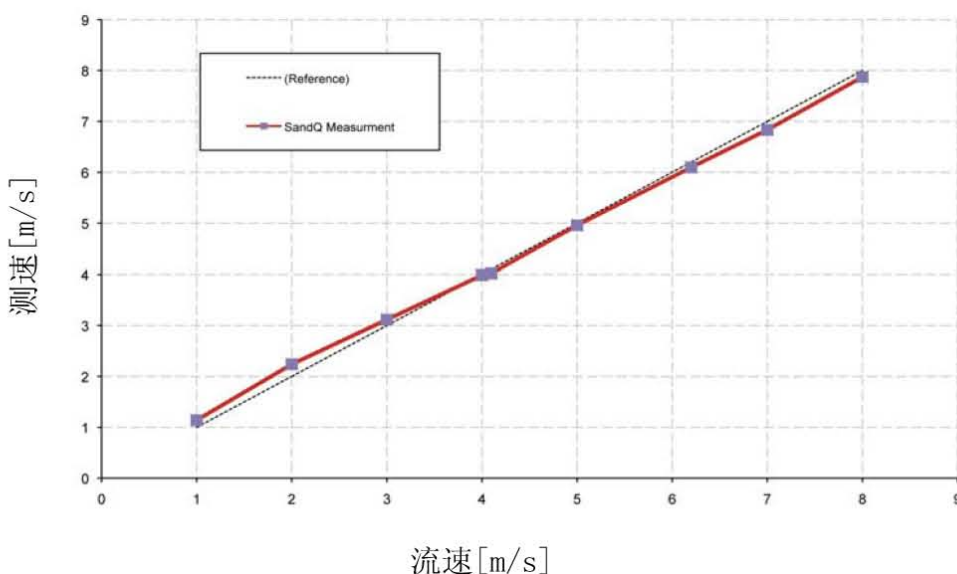


图5 图中示出SandQ测量流速准确程度，即使其安装在非常接近弯头/弯管的地方

• **出砂应对**：所产生的砂粒进入处理系统，运营者需要保证其有能力安全地处理砂粒。出砂管理的一个重要方面是检查侵蚀和清砂。

• **测量**是出砂管理系统的基石。当预计和应对问题（包括充分理解侵蚀风险和除砂的难度）已经被仔细考虑的时候，需要一个可靠的测量方法以保证不超过设计标准。这就是克莱彭SandQ™监控器介入的地方。传感器超强的灵敏度、滤波机制和实时监控的专利方案相结合，使其成为维持有效益和安全的砂粒管理程序的最好的可用工具。

十多年以来，克莱彭一直专注于出砂问题，帮助来自世界各地的客户测量和预测出砂。我们在成千上万的油井的经验已经带给克莱彭独一无二的实践知识：出砂将会怎样出现和怎样测量和处理它。多年以来，克莱彭非常荣幸地与出砂管理方面最好的服务和研究公司一起工作。通过把我们用克莱彭监控器从现场经验中得到的知识和我们的合作伙伴的高水平能力相结合，我们有能力提供独一无二的产品。即使对于有高水平专门技能的国际公司来讲，从出砂管理的世界领先者那里通过电话获得帮助的机会也是极其宝贵的。

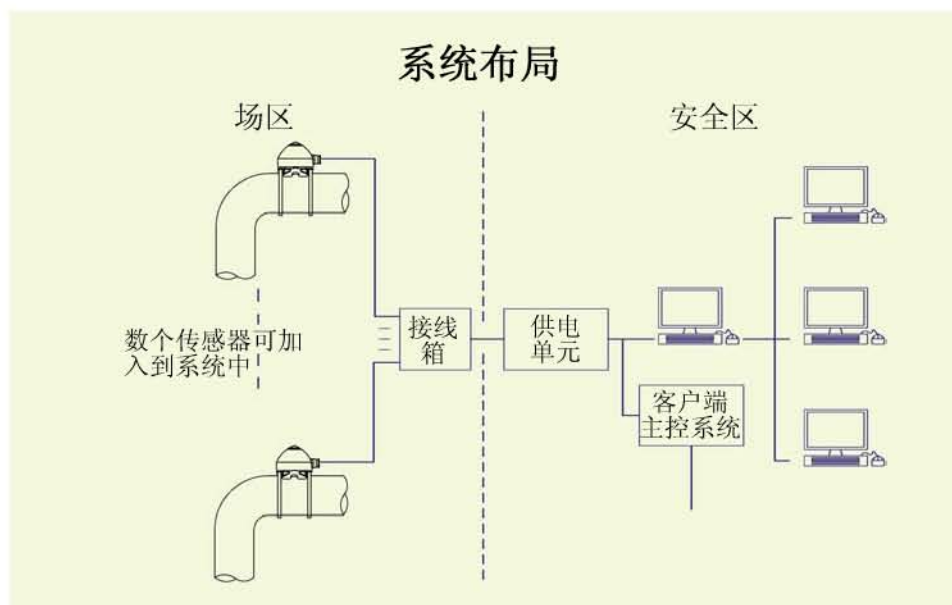
克莱彭—出砂监控的领导者

迄今（**2008年8月**）为止，克莱彭已经为来自世界各地的运营者提供了**6500**多台地面安装和水下安装的粒子监控系统。壳牌布伦特（**Shell Brent**）、澳大利亚伍德塞得（**Woodside Australia**）等已经安装了**100**多台用于优化生产和消除侵蚀损害的传感器。因为我们的系统的可重复性、精确度、信噪比、坚固性和我们公司在这一领域的专业性，我们的系统优于其它的替代选择。



持续不断的技术开发和人力培训使得克莱彭成为了我们参加的所有现场和实验室测试的赢家，我们有决心在将来保持这一地位。

在任何有出砂问题的地方，SandQ™型号的产品将让运营者向着提高收益前进了一大步。如果您有兴趣增加效益，克莱彭SandQ™是您的第一选择！



关键词

- 灵敏度
- 噪声识别
- 可重复性
- 实时测量

图6. 典型传感器布局，其中传感器和接线箱通过供电单元连接至一个或多个专用计算机和/或客户端主控系统。

克莱彭—解决粒子监控的挑战的领先方案

出砂监控中的一个普遍的问题是来自由非粒子源产生的信号的干扰，比如来自液体/气体混合物的噪声、高流速气井中的液滴、机械/结构噪声、节流噪声和电干扰。

好的信号噪声(s/n)比对高质量的测量是极其重要的。**SandQ™**型号的引进提供给运营者市场上最好的信噪比。图7清楚地阐明了传统的/替代的系统和克莱彭系统之间的差异。红线代表的是被背景噪声所限制且信噪比不足的传感器。在最糟糕的情况下，砂粒信号甚至可能淹没在背景噪声中，从使用者的观点来看，这是一种毫无希望的情形。在高流速的气井之中，液滴高速碰撞管壁，红色图案常常在流量敏感的系统中出现。其后果可能是：运营者减少产量且损害了自己的利润目标—此种错误的减产措施甚至可能发生在没有出砂的情况下。

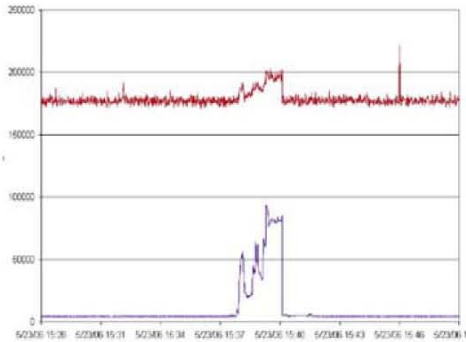


图7 信号比较

现在需要的是克莱彭传感器，它能清楚地从其他噪声源中把砂粒区分出来，如蓝线所示。克莱彭**SandQ™**技术能使传感器分辨背景噪声，以至于砂粒生成的声音模式被清楚地图示在运营者的电脑屏幕上。自从克莱彭于1995年进入市场以来，在与其他系统的竞争中，我们的系统已经赢得了所有的工业现场测试。**SandQ™**型号的引进代表着一种对背景噪声的更不敏感和在量化上更为精确的技术方案。克莱彭系统的信噪比对于高效现场安装也非常重要，因为其标定成本低。

如何确定油井或气井的最大的无砂产量水平？

我们经常能遇到这样的运营者：他们为不能完全感知出砂的性质而担忧，因此他们一直在不必要地减少产量。在20%至75%的范围内缩减产量在油井和气井中是相当普遍的事情。**SandQ™**的卓越的质量和可靠性是提高产量的合理方法，这要归功于传感器给运营者提供了重要的数据。如果我们考虑到限制出砂所意味着的价值，考虑使用克莱彭出砂监控系统是很值得的。为了改进出砂监测，有一个反应迅速且精确的系统是至关重要的。当砂粒出现的时候（或者当运营者相信有砂粒出现的时候），运营者通常立即抑制生产。图8所示（右图）的是一口正在生产的井且出砂量正在减少。该曲线代表着我们称之为“良好”的模式。如图所示，因为产量的增加（打开节流阀门），砂粒正在产生。但是通过使用可靠的出砂监控系统，运营者能监控出砂情况的发展。图中示出了由于生产油层的稳定，出砂是如何随时间减少的。这个模式告诉运营者，油和气的生产能在该水平上继续，因为该井将很快停止出砂。当该井最后在一段时间没有出砂的时候，运营者可以再次打开节流阀增加产量。这将可能再一次导致出砂，像图示的一样；但是运营者应该让生产继续以观测出砂的趋势。我们在寻找图8中所示的“良好”模式。当该曲线在一定时间之后出现时，运营者就有了稳定的油层。

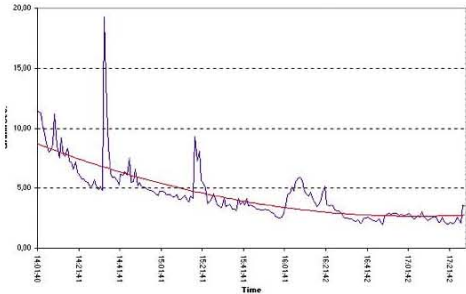


图8 良好模式

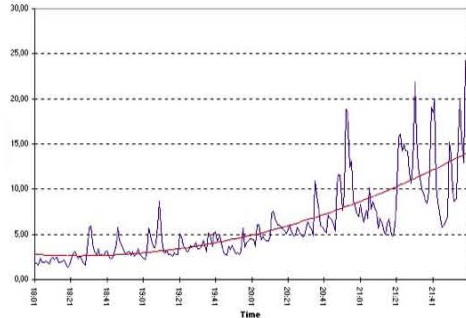


图9 糟糕模式

上述增加产量的方法需要一段时间（通常几天），直到运营者看到相反的“糟糕”模式（图9），其表明出砂正在增加。当“糟糕”模式出现在屏幕上的时候，运营者通过返回到节流阀的先前设置以抑制产量。这告诉他该井的最大的无砂水平。然后，该井生产一个周期至少24个小时，以确定其构造是稳固的。为实现有效的和安全的无砂率（或可容许的），运营者需要得到的最好的监控装备。克莱彭提供了这样的解决方案和我们来自数千口井的经验！

产品规格

SandQ™ 监控器

工作原理	无源/有源、声学智能传感器
最小粒子尺寸	最小可检测粒子的尺寸和出砂速度取决于流体和流速。典型尺寸是：油/水：25 微米/1PPM 空气/气体：15 微米/1PPM
最小砂率	0.01g/s
不确定性	±5%（通过砂粒注入的方式校准）
重复性	好于 1%
流体：速度	0.5–20m/s
流体：准确性	±15%
流体：最小压力	液体>0.5 Bar 多相/气体 30Bar-联系生产商获取更多细节
安装方式	夹在管的表面，非介入式
传感器电子器件	带有信号处理的智能 DSP 电子器件
接口选项	所有传感器都具备：数字 RS485（ASCII，binary，ModBus RTU），4–20mA（有源/无源）。
双向通信	是
软件升级	是
管道表面温度	–40 到 225°C（–40 到 320°F）
高温夹具	联系生产商获取更多细节
流体范围	油、气、水、多相
诊断性特征	电子硬件的智能功能自检测

计算机

最低硬件	拥有 512MB RAM 的奔腾 III（或者同等的）
克莱彭的软件对软件的要求	Windows™Vista/XP/2000
输入	串行、Modbus、以太网、OPC
信号输出	串行、Modbus、以太网、4-20mA、继电器、客户服务器

安全区设备

主电源	12–48VDC 或 100–240VAC 50–60Hz
功耗	每个探测器+计算机机架模块最大 2.1W 信号和功率防护栅和转换器被提供用于便携式供电模块，DIN 轨道安装，或者用于 19" 机架安装。

井口安装

入口防护	IP68
壳体材料	AISI 316 不锈钢
尺寸/重量	109mm×101mm[4.3 in×4.0 in]
线缆接口	M20 线缆接入-交付 w/5m (16ft) 飞线
功率/安全屏蔽	克莱彭本安型电源防护栅，本安信号防护栅
功耗	每个传感器通常 1.5Watt，最大 2.1Watt
布线	最小 4×0.75mm ² （根据系统配置）

本质安全（IS）批准

ATEX	Ex ia IIB T2-T5 IIIG 0 区
------	--------------------------

克莱彭—砂粒、清管器和腐蚀侵蚀监控领域的领导者!

自从1995年以来, 克莱彭已经成长为国际油气部门的用于砂粒/颗粒监控的无源超声波系统的最大供应商。克莱彭提供的所有产品, 粒子监控器、清管器探测器、腐蚀侵蚀监控器和泄漏监控器, 基于相同的、已经被很好地证明的技术平台。地面安装和水下安装的仪器集成了数字信号处理器 (DSP)、完全数字化无需模拟滤波器、电路和放大器。



克莱彭超声波智能传感器在传感器自身内部处理所有数据 (专利原理), 因此能使该仪器辨别砂粒产生的和流体产生的噪声。这对于使用者是非常重要的, 因为流速和油气比率的变化将不会影响系统的性能。

好的信号—噪声 (s/n) 比率对于这种质量测量来讲是至关重要的, 而克莱彭的传感器在这方面是最好的。用新的版本, 外部噪声已经被完全消除。

水下传感器

在和休斯顿的Shell深水开发公司与挪威的FMC能量系统的密切合作下, 开发了水下传感器。该项目的

成果是砂粒监控系统, 其结合了超长的使用寿命和优越的声学特性, 提供了在高压深水环境下的可靠性。自从1998年以来, 克莱彭已经为油气工业提供了大约1000台水下传感器。为了优化其质量和性能以满足市场的需求, 该水下监控器一直在持续不断的发展之中。

克莱彭腐蚀侵蚀监控器 (CEM)

CEM监控管壁厚度的任何变化。2个到8个变换器被安装在管 (或者是其他金属板结构) 的表面, 并且被连接到克莱彭控制单元。该控制单元将连续不断地在变换

器之间发送和接收导波, 得到覆盖了所选择区域的测量路径网络。该仪器的工作原理基于通过管的材料传播的超声波信号的传输。所传输的信号被传感器接收, 并且使用先进的数据处理方案来分析。

克莱彭DSP清管器探测器

克莱彭DSP清管器探测器是非侵入式的清管器检测系统, 其被设计成用于清管器探测的第一级报警系统, 其提供了清管器经过的时刻的精确的和可靠的纪录, 并把信号传输给运营者。该检测器也能标示出在清洁操作期间清管器前的残渣的量。



ISO 9001 CERTIFIED COMPANY



ULTRASONIC INTELLIGENT SENSORS



NORWAY: ClampOn AS, Damsgaardsvn. 131, NO-5162 Laksevaag, Bergen, Norway, Tel: +47 5594 8850, Fax: +47 5594 8855, e-mail: mail@clampon.com - USA: ClampOn, Inc., 15720 Park Row, Ste. 300 (77084), PO Box 219206 (77218-9206), Houston, TX, USA, Tel: +1 281 492 9805, Fax: +1 281 492 9810, e-mail: info@clamponinc.com - WEB: www.clampon.com