

Proposta de Solução para rastreadabilidade de cilindros RFID(Radiofrequência) – Transponder para Cilindro GLP

Wellington Lino – Mangels
Eduardo R. Santos – Mangels
Eduardo Imbrizi – Mangels
Joseph Masin - Trovan
Barbara Masin- Trovan
Andre de Lima Castro – ELC

*Mangels Industrial S.A.
Unidade de Negócio Cilindros
Rodovia Fernão Dias Km 755,6
37410 000 Três Corações MG Brasil
Tel. 55 35 3239 2277 Fax 55 35 3239 2285
www.mangels.com.br*



Introdução

Este projeto foi desenvolvido através de uma parceria entre a Mangels, Trovan e ELC que identificou uma possibilidade de gerenciamento e rastreabilidade individual de cilindros incluindo um dispositivo eletrônico ao cilindro GLP.



Dimensões da capa protetora: comprimento na base: 20mm, largura na base: 12mm e altura de 4,5mm:

Breve histórico das empresas envolvidas



Em 1928...

Em São Paulo, Max Mangels Junior e Heinrich Kreutzberg fundam a Mangels & Kreutzberg Ltda. e iniciam a produção de baldes galvanizados em uma pequena fábrica no bairro da Moóca.

Em 1938...

Atendendo ao pedido da Cia. Ultragas, a Mangels & Kreutzberg inicia a produção de botijões para gás liquefeito de petróleo (GLP).

Entre os anos de 1949 a 1951...

Filhos de Max Mangels Junior assumem cargos na diretoria da Empresa. Max Ernst fica à frente das áreas técnica e industrial da Empresa, e seu irmão Peter das áreas comercial, administrativa e financeira. Nesse período também é desenvolvido o P13 – botijão com capacidade para 13 kg de gás, que se tornou modelo oficial de vasilhame para GLP de uso doméstico no Brasil.

*Mangels Industrial S.A.
Unidade de Negócio Cilindros
Rodovia Fernão Dias Km 755,6
37410 000 Três Corações MG Brasil
Tel. 55 35 3239 2277 Fax 55 35 3239 2285
www.mangels.com.br*



Em 1958...

Tem início a produção de rodas de aço para veículos.

Entre os anos de 1959 a 1961...

Mangels passa a ser comandada pela 2ª geração da família, representada pelos irmãos Max Ernst Mangels e Peter Mangels.

Em 1963...

Mangels & Kreutzberg adota a denominação de Mangels Industrial S/A. 1966 Mangels adquire a Bratal Ferro e Aço S/A, um Centro de Serviço de Aço. Com isso, a Mangels passa a ser também uma empresa de processamento de aço. 1968 Inaugurada a nova fábrica de aços relaminados em São Bernardo do Campo (SP).

Em 1969...

A Mangels inicia suas exportações, com rodas de aço para os Estados Unidos.

Em 1971...

Abertura de capital da Mangels na Bolsa de Valores de São Paulo. 1975 Inaugurada fábrica de cilindros para GLP em Três Corações (MG).

Em 1989...

Tem início a produção de rodas de alumínio na unidade industrial de Três Corações.

Em 1994...

Mangels inicia um programa de modernização fabril das suas três principais Divisões: Aços, Rodas e Cilindros.

Em 1998...

Início da produção de rodas de alumínio como equipamento original. 2003 Mangels adere ao "nível 1" de Governança Corporativa da Bovespa.

Em 2004...

É aprovado e iniciado um plano de investimentos de cinco anos para o aumento de produtividade e de capacidade de produção das Divisões Aços e Rodas.

Em 2005...

Fábricas de Três Corações (MG) e de São Bernardo do Campo (SP) são certificadas pelo Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001.

Em 2006...

Mangels redefine sua estratégia, focalizando os investimentos nas Divisões de Aço e de Rodas de Alumínio.

Em 2007...

Divisão Aços recebe certificação OHSAS 18001 (Sistema de Gestão para Segurança e Saúde Ocupacional).

*Mangels Industrial S.A.
Unidade de Negócio Cilindros
Rodovia Fernão Dias Km 755,6
37410 000 Três Corações MG Brasil
Tel. 55 35 3239 2277 Fax 55 35 3239 2285
www.mangels.com.br*

Em 2008...

Em implementação o plano de investimentos para ampliações fabris e aumento de capacidade de produção nos próximos anos. A Mangels completa 80 anos de crescimento, determinação, perseverança, competitividade, gestão ética, responsabilidade social e ambiental, focada no atendimento aos seus clientes.

Em 17/12/2008...

Inauguração da Unidade CSA (Centro de Serviços de Aços) Manaus



Líder na área de produtos com RFID para rastreamento de ativos desde 1989, a TROVAN Ltda. é uma empresa privada com sede no Reino Unido que desenvolve e comercializa tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID), sistemas de telemetria e tecnologias de entrega. A TROVAN Ltda. possui um vasto portfólio de patentes e além de outras propriedades intelectuais, e tais tecnologias representam alguns importantes avanços na área de RFID, incluindo melhorias na fabricação, na entrega e no desempenho de produtos. Com mais de 280 milhões de transponders utilizando a tecnologia da TROVAN implantados até esta data em diversas aplicações industriais ao redor do mundo, os produtos da empresa são usados no rastreamento de cilindros de gás (GLP) há mais de 17 anos. A TROVAN Ltda. oferece uma gama completa de leitoras projetadas especialmente para aplicações em rastreamento de cilindros, tanto portáteis quanto fixas, incluindo modelos com certificação ATEX especialmente para uso em ambientes explosivos.



ELC Produtos de Segurança

Representante da TROVAN no Brasil a ELC é uma empresa de inovação, nos mercados de Dispositivos Indicadores de Violação (DIVs) - **lacres, envelopes e malotes de segurança**. A ELC é líder mundial pois foi pioneira em patentes de lacres plástico de segurança desde 1967 para substituição dos arcaicos e tóxicos lacres de chumbo, e desde então sua capacidade inventiva e tecnologia de ponta, atestadas por patentes e prêmios internacionais, fizeram da **ELC** uma referência mundial em DIVs. Dentre as principais aplicações de seus produtos, destacam-se a lacração de medidores de energia, gás e água, placas de veículos, taxímetros, armamentos nucleares e convencionais, bem

*Mangels Industrial S.A.
Unidade de Negócio Cilindros
Rodovia Fernão Dias Km 755,6
37410 000 Três Corações MG Brasil
Tel. 55 35 3239 2277 Fax 55 35 3239 2285
www.mangels.com.br*

como o transporte de documentos, cartões de crédito e valores. O compromisso da ELC com qualidade em produtos e serviços tem permitido manter um alto nível de satisfação de seus clientes como Bancos, Companhias de Transporte, Correios e Couriers, Agências Aferidoras de Pesos e Medidas, Utilidades Públicas, Indústrias Químicas e Farmacêuticas, Forças Armadas entre outras. Sua missão é “Desenvolver, inovar e aprimorar soluções tecnológicas anti-fulcração para proporcionar vida melhor para a sociedade aumentando o seu padrão ético.”

Problemas e oportunidades

A rastreabilidade de cilindros hoje é feita através de leitura visual de números de série, identificação da Cia Distribuidora GLP (DGLP), ano de fabricação e sua tara gravada aos cilindros em baixo ou alto relevo durante o processo fabril dos recipientes conhecidos como botijões. A cor também é um importante meio de identificação visual que varia a cada DGLP, já que cada qual deve dar manutenção e enchimento aos seus próprios cilindros existentes e ainda se responsabilizar por sua requalificação periódica que se faz necessário depois de 15 anos de vida útil do cilindro fabricado e sucessivas manutenções posteriormente em períodos de 10 em 10 anos. A cada requalificação um outro dispositivo visual conhecido como anel de requalificação ou “ferradura” é soldado ao flange do cilindro com as identificações da empresa requalificadora e seu respectivo ano limite para nova requalificação, símbolos do INMETRO e ABNT.

Assim, toda identificação de cilindros seja para encaminhamento para respectiva DGLP (nos centros de destroca), assim como para sua requalificação, é um processo que depende sobremaneira da interação humana e visual, suscetível a erros.

E mesmo após seu enchimento os cilindros dependerão mais uma vez de uma inspeção visual para reavaliação de seu peso final e tara.

Em Resumo temos:

Na Fabricação de Cilindros;

(1) Identificação unitária de cada cilindro

Um número sequencial puncionado em baixo relevo no flange do cilindro;

(2) Data de fabricação do cilindro

Impresso em alto relevo na superfície do cilindro;



Fig. Data de fabricação e marca da Distribuidora marcado em alto relevo no cilindro

(3) Identificação da DGLP

Cores e gravações em relevo da DGLP na superfície do cilindro;

Na Requalificação Cilindros

(4) Identificação de Requalificação na “ferradura” Ano de validade, requalificadora, símbolo do INMETRO e símbolo da ABNT;



Fig. Anel de requalificação – “ferradura”.



(5) Identificação da TARA do cilindro

Quando da fabricação do cilindro uma plaqueta de tara em alto relevo conforme figura acima é arrebitada a alça do cilindro.

Concluimos que, incluindo um dispositivo eletrônico ao cilindro GLP na automação de grandes segmentos dos sistemas de processamento de cilindros, sobretudo para os P13 e seu gerenciamento de dados rastreáveis, poderia ser um excelente valor agregado ao seu produto;

- (1) Nas operações de fabricação e seu respectivo gerenciamento de qualidade e garantia;



(2) Os centros de destroca entre DGLP;



(3) Nas plantas de requalificação;



(4) Nas plantas de enchimento das Distribuidoras de GLP;

(5) Em toda a cadeia de suprimento

No entanto, controle de estoque em tempo real e controle individualizado sobre o inventario de bens móveis permanece um desafio com os sistemas visuais existentes.

A empresa busca minimizar a interação humana através do uso de equipamento automático de triagem (na destroca e requalificação) e de enchimento, células de carga com balanças eletrônicas automatizadas para pesar os cilindros e sistemas de visão de máquinas que podem ser utilizados para detectar válvulas defeituosas ou outros defeitos em cilindros que estão transitando pela instalação de enchimento em um sistema de correia transportadora de cilindros.

Solução atual conta com a entrada manual de dados através de teclado ou até escrita manual

Determinar a identidade de cada cilindro individual permanece um processo manual.

Atualmente a empresa fabricante de cilindros novos e requalificados conta com operadores para lerem em balanças digitais a variação de peso regulamentada pelo INMETRO da tara do cilindro para posteriormente fixação da tara à alça do cilindro.

Da mesma forma, a data de requalificação também deve ser verificada pelos operadores para separarem os cilindros que devem ser requalificados quando retornam aos centros de requalificação e enchimento das DGLPs. Este sistema é sujeito a erro humano (leitura incorreta dos números), e também a desfiguração dos números que foram estampados no cilindro devido a desgaste. Quando o número de série do cilindro precisa ser capturado, ele também deve ser lido por um operador humano e inserido no sistema usando um teclado (erros de digitação – estudos mostraram que 1 em cada 30 toques são incorretos). Em geral, o número de série dos cilindros individuais não está sendo capturado, o que significa que a empresa não consegue desenvolver um histórico de cada um dos seus cilindros e rastrear desempenho e tempo de rotação de ativos individualmente, monitorar o desempenho de vendedores/distribuidores, realizar análise detalhada do ciclo de vida de seus cilindros, válvulas e “plugues de segurança”. Sem acesso aos dados em tempo real para a visibilidade da cadeia de suprimentos, a empresa Distribuidora não consegue alcançar eficiência máxima em suas operações e não consegue se beneficiar das economias potenciais.

Benefícios e oportunidades de melhoria na circularização de cilindros existentes na cadeia de suprimentos

Um dos maiores benefícios na rastreabilidade individual de cilindros esta na cadeia de suprimentos, em particular na eficiência de utilização dos ativos das Distribuidoras de GLP (DGLP) e sobremaneira a fidelização de clientes e revendas. Depois que os cilindros são cheios nas plantas de enchimento, o GLP é vendido para clientes finais através das revendas. O usuário final tem o direito de devolver o cilindro para qualquer operador, não apenas para a empresa de mesma marca daquele cilindro em questão. Por outro lado não é permitido que uma determinada DGLP faça a recarga dos cilindros de outra DGLP; eles podem fazer a recarga somente de seus próprios cilindros, ocasionando em muitos casos migrações de cilindros e mesmo falta. No entanto, eles devem levar os cilindros vazios de outra DGLP em troca por um cilindro cheio de sua marca para futura permuta nos centros de destroca.

Mercado de Identificação e Rastreabilidade

Há uma variedade de tecnologias de autoidentificação, AutoID disponíveis no mercado hoje em dia. Estas tecnologias dependem de linha de visão, tais como código de barras e reconhecimento óptico de caracteres(OCR), bem como “touch tags” com leitura eletrônica por contato e vários tipos de identificação por radiofrequência(RFID).

Código de barras

Código de barras seria, em princípio, um método viável de identificação. Entretanto, leitura com poucos erros ou garantida exige linha de visão direta para a leitora de código de barras e além disso um código de barras intacto e com impressão de alta definição. O ambiente operacional dos cilindros de GLP resulta em desgaste significativo no curso normal de operações de uso no campo, muitas vezes sujeito as intempéries ou até mesmo do desgaste nas granalhas de requalificação e sua posterior pintura. Além de gordura, fuligem, tinta e outras obstruções de superfície que impedem a linha de visão.

Reconhecimento óptico de caracteres (OCR)

OCR foi desenvolvido como uma tentativa de solução para marcações de peso de tara, datas de requalificação e números de série dos cilindros, mas o desgaste no cilindro assim como obstruções de superfície como tintas e ferrugem, impedem resultados satisfatórios de leitura.

RFID um método viável de identificação de cilindros de GLP deve se basear na identificação remota que seja robusta, sem necessidade de contato ou de linha de visão

O método de identificação selecionado para cilindros de GLP deve ser capaz de suportar exposição periódica a fluidos, detergentes comerciais, soluções ácidas, granalhas e jateamento de areia, golpes diretos e duros, abrasão, assim como ser capaz de suportar temperaturas elevadas durante o processo de cura em alguns processos de pintura. Além disso, o método de identificação deve ter a capacidade de leitura através de tintas, crostas de ferrugem, humidades e outras obstruções. Deve também ter acesso eletrônico remoto e de ser lido em superfícies metálicas, ou até mesmo de ser embutido em superfícies metálicas com objetivo de "camuflagem" contra vandalismos. Deve ainda fornecer identificação confiável por todo o tempo de vida de cada cilindro de GLP por um período de até 50 anos.

Características e tipos de Tecnologia de RFID

RFID é um método eletrônico de identificação remota que não depende do acesso por linha de visão

RFID é uma tecnologia já estabelecida no mercado, que usa energia eletromagnética para identificar remotamente objetos. Um ativo é identificado usando um RFID, conhecido também como "Transponder". Há várias categorias distintas de RFID, com capacidades, limitações e áreas de adequação específicas.

Transponders RFID ativos versus passivos

Transponders RFID ativos são alimentados por baterias

Transponders ativos são alimentados por uma bateria interna miniaturizada. Todos os outros fatores sendo iguais, os transponders ativos possuem um alcance de leitura maior do que os transponders passivos. No entanto, eles estão sujeitos a limitações no que diz respeito à longevidade do transponder (a expectativa de vida da bateria é apenas de 3 a 4 anos); tamanho (devido à presença física da bateria, as dimensões do "tag" são necessariamente

maiores); e ambiente (não operam em temperaturas abaixo de zero e não podem ser expostos à altas temperaturas devido ao risco de combustão).

Transponders RFID passivos são alimentados pelo campo eletromagnético da leitora

A maioria dos transponders passivos são alimentados por um intenso campo magnético produzido pela leitora que induz uma corrente no sistema de identificação do CI (circuito integrado). Estes sistemas de transponders passivos são alimentados por indução magnética em uma bobina dentro do transponder. O código de identificação no CI é retransmitido pelo transponder à leitora também por meio de indução magnética. No projeto mais simples, o transponder possui apenas uma bobina de acoplamento e um circuito eletrônico integrado (CI) com sua identificação gravada. O circuito integrado também contém uma memória. Essa memória poder ser tanto pré-programada na fábrica quanto programável pelo usuário. Após a aplicação do campo magnético da leitora, o transponder transmite um código digital armazenado à leitora ao induzir corrente modulada na bobina do transponder. Quando colocado sobre ou dentro de um objeto, o transponder passivo fornece um número de série exclusivo para o objeto. O transponder é encapsulado em um invólucro robusto e insensível ao ambiente que foi projetado para proteger a eletrônica interna da exposição à sujeira, a produtos químicos e a impactos repentinos.

Transponders RFID programáveis pelo usuário EEPROM versus transponders pré-programados a laser

Transponders RFID programáveis pelo usuário EEPROM

A maioria dos transponders oferecidos no Mercado hoje contém circuitos integrados EEPROM. Estes são circuitos modificáveis pelo usuário que podem ser apagados e reprogramados (escritos) repetidamente através da aplicação de uma voltagem elétrica acima do normal. A vantagem destes dispositivos é que pequenas quantidades de dados determinados pelo usuário podem ser programados neles, assim como números de série determinados pelo usuário. As desvantagens incluem:

- (1) Em tags de baixa frequência, devido à taxas de transmissão de dados mais lentas, a quantidade de dados que podem ser armazenados é severamente limitada (máximo de aproximadamente 128 bits, incluindo bits que não incluem dados como bits de enquadramento e de paridade).
- (2) A vida do tag é severamente limitada devido ao desgaste significativo do circuito em cada leitura. Geralmente, os fabricantes dão garantia somente de 5 a 10 anos.
- (3) A memória do tag não fornece proteção infalível através de rotinas de verificação de erros na forma de software baseado em PC. A informação programada está sujeita a erros do operador ou a sabotagem. Qualquer pessoa com equipamento de programação pode alterar os dados do tag. A confiabilidade dos dados não é garantida.

- (4) A distância para “escrever no tag” é geralmente somente 1/3 ou menos da distância operacional de leitura. Programar tags em uma esteira em movimento não seria pratico. Próximo a metais, a distância operacional para “escrever no tag” poderia se aproximar de zero.
- (5) O tempo para “escrever no tag” é significativamente mais lento do que o tempo para leitura. O tempo para escrever cada tag individual se torna significativo ao longo de um volume de milhares, para não falar de milhões, de tags. Defasagens devido a escrever no tag causam um impacto negativo na operação do processo completamente automatizado. Quanto mais longo o código de identificação a ser programado, maior é o tempo de programação exigido.
- (6) Gestores precisam de um banco de dados central a fim de reunir dados estatísticos sobre as mercadorias para gerar faturas de clientes e relatórios gerenciais. Ao implantar tecnologia programável pelo usuário, o operador está essencialmente pagando pela memória redundante: a “memória do tag” no transponder programável pelo usuário, além do espaço no HD (hard disk) no servidor central. Em segundo lugar, a “memória do tag” é mais cara do que o espaço no HD do servidor na base de Mbyte. Em terceiro lugar, a complexidade de qualquer banco de dados para um aplicativo programável pelo usuário é significativamente maior, já que deve ser feita uma atualização do banco de dados cada vez que um transponder for reprogramado.
- (7) Para armazenar quantidades significativas de dados além de um simples número de série, a memória do tag terá que ser bastante robusta. O tempo de transmissão atual para o chip de 64 bits da TROVAN é 8msec. Uma matemática simples mostrará que um chip de 1024 bits, por exemplo, exigirá 16 vezes mais tempo para se comunicar com uma leitora, ainda que se considerando o melhor tempo de transmissão existente atualmente (escrever qualquer porção do código aumentará ainda mais este tempo). As taxas de leitura resultantes serão demasiado lentas para uso num ambiente prático.

Transponders RFID pré-programados a laser

Circuitos integrados(CI) pré-programados a laser são gravados durante o estágio de pastilha da fabricação dos CIs, onde um laser dedicado é usado para deliberadamente “quebrar” circuitos no CI para criar um padrão alternado e permanente de 0s e 1s binários. Os CI pré-programados são programados com códigos de identificação globalmente únicos que não estão sujeitos à duplicação, alteração ou adulteração, uma vez que o código é gravado fisicamente em cada CI. Esta abordagem fornece um nível inigualável de segurança aos códigos de identificação pois uma vez gravados fisicamente jamais poderão ser adulterados como os de EEPROM. Garante que identificação do ativo (cilindro) marcado e aumenta muito a subsequente confiabilidade em todo o sistema de rastreamento e de gerenciamento destes ativos. Através da correlação de banco de dados de computadores, quantidades ilimitadas de informação podem ser associadas com cada cilindro de GLP. Ao usar transponders com códigos exclusivos e fixos, o máximo em flexibilidade do futuro está garantido pois esta identidade estará em funcionamento por toda a vida útil do cilindro, independente de mudanças tecnológicas.



Sistemas RFID de alta frequência HF ou ultra alta frequência UHF versus sistemas RFID de baixa frequência LF

Produtos RFID podem ser classificados pelas frequências usadas.

Sistemas RFID de alta frequência ou ultra frequência

Produtos de alta frequência atualmente utilizam frequências que variam de 908 MHz a 5,8 GHz. A vantagem mais significativa que produtos de alta frequência possuem é o alcance, em um ambiente chamado "benigno". Sinais de alta frequência podem ser focados num feixe, em vez de serem omnidirecionais. Quando energia equivalente é direcionada como um feixe, ele tem maior alcance do que energia que é propagada omnidirecionalmente. Alguns sistemas de alta frequência podem ter alcance de leitura de até 45m com tags ativos e de 9 a 12m com tags passivos. Outros sistemas de alta frequência apresentam transponders feitos com antenas impressas, que podem ser realizadas devido ao pequeno número de voltas exigido pela bobina para sistemas HF (alta frequência). As tags resultantes, embora seu alcance seja relativamente curto, possuem custos muito baixos, algumas vezes apenas alguns centavos.

A reflexão do sinal é uma fonte potencial de problemas em sistemas de alta frequência. O fenômeno resultante, chamado "multi-pathing", torna a distinção entre o sinal verdadeiro e aquele refletido difícil, e pode algumas vezes resultar em transponders não lidos.

Próximo de alguns metais, tais como aço enferrujado, o chamado "efeito diodo", envolvendo a radiação em múltiplos harmônicos da frequência portadora, confunde a leitora e resulta em não-leituras.

Em sistemas de alta frequência (HF) e de ultra alta frequência (UHF), o transponder e a leitora são ambos muito sensíveis a mudanças na direção. Um transponder de alta frequência, embora tenha taxas de transferência de dados significativamente mais rápidas, exigirá leituras próximas da linha de visão para funcionar. Em aplicações onde a direção do tag não pode ser controlada de forma confiável, tais como cilindros se movendo em uma esteira, isto resultará em não leituras.

Sistemas RFID de baixa frequência

Produtos de baixa frequência usam frequências portadoras abaixo de 400kHz. Rádios AM nos Estados Unidos usam de 560 a 1600kHz para evitar interferência no sinal e do sinal de estações comerciais de rádio. Frequências de 400kHz e abaixo são usadas para RFID nos Estados Unidos. Na Europa e em alguns lugares, 150 kHz e acima são designados para outros usos, então produtos comercializados nestas áreas geralmente usam 135kHz e abaixo. RFID de baixa frequência não é afetada por obstruções não-condutivas. As transmissões passam por madeira, plástico, cerâmica, gesso, vidro, gordura, até mesmo concreto. Os sinais se espalham em formato toróide ou de rosca a partir da antena de uma bobina. Metal no padrão de radiação reduz o alcance.

Um benefício dos sistemas de baixa frequência é que os sinais não são refletidos por condutores ou não-condutores. Uma desvantagem de frequências portadoras baixas é que elas oferecem baixas (lentas) taxas de comunicação de dados se comparadas a frequências em alta frequência (HF) ou em UHF.

Porque os padrões de radiação são essencialmente omnidirecionais em baixa frequência, a direção do tag em relação à leitora não é crítica, resultando que os transponders podem ser lidos independentemente da direção.

Vantagens do sistema de RFID da TROVAN

*Mangels Industrial S.A.
Unidade de Negócio Cilindros
Rodovia Fernão Dias Km 755,6
37410 000 Três Corações MG Brasil
Tel. 55 35 3239 2277 Fax 55 35 3239 2285
www.mangels.com.br*



O sistema de RFID da TROVAN é um sistema de baixa frequência, passivo, com transponders pré-programados a laser. Após 20 anos de desenvolvimento em aplicações de rastreamento de cilindros de gás, o sistema de RFID da TROVAN permanece inigualável em desempenho comparando ao tamanho do transponder concorrente.

Os transponder são os menores da indústria, com a maior proporção entre distância de leitura x tamanho do transponder. Este desempenho foi alcançado através da criação de toda uma sintonia entre o sistema transponder x leitora, com conceitos de ponta. O sistema resultou em inúmeras inovações relativas a técnicas do circuito do transponder, sensibilidade da leitora, eliminação de ruído e montagem/fabricação do transponder.

O sistema pode criar aproximadamente ½ trilhão de códigos de identificação únicos.

O sistema é um dos poucos nos quais os transponders podem ser realmente fabricados por equipamentos totalmente automatizados em alta velocidade, sem a necessidade de trabalho microscópico manual o que garante qualidade assegurada.

O sistema da Trovan foi especialmente projetado para operar em ambientes industriais

O sistema da TROVAN foi especialmente projetado para não ser afetado por perturbações ao sistema, incluindo interferência eletromagnética externa ou metais (tais como aquelas encontradas próximo a lâmpadas fluorescentes, monitores de computador, motores de corrente alternada e contínua).

- (1) O efeito normal de dissintonia causado pelo metal em bobinas do transponder e em bobinas do transmissor da leitora é evitado mudando ligeiramente a frequência do transmissor para compensar. Ao contrário de outras tecnologias de RFID concorrentes, o transponder da TROVAN não é altamente seletivo quanto à frequência e ocorre somente uma pequena redução da distância de leitura devido a presença de metal.
- (2) O projeto especial das leitoras da TROVAN efetivamente minimiza os efeitos da interferência eletromagnética (IEM), produzindo somente uma modesta redução na distância de leitura em vez da eliminação completa da leitura do código de identificação, como acontece tipicamente com sistemas de RFID concorrentes. Motores, luz fluorescente, dimers de luz, computadores, motores de corrente alternada e contínua e outros equipamentos eletrônicos podem bloquear completamente os sinais dos transponders que utilizam sistemas de alta frequência.
- (3) As leitoras não exigem reajustes, o que significa que não é necessário serviço de campo. Mudanças na bobina do transmissor ou proximidade a metal são automaticamente compensadas pelo circuito interno.

O sistema da TROVAN foi intencionalmente projetado para ser um sistema robusto a fim de proporcionar um desempenho consistente. Cada transponder tem o mesmo desempenho e a leitora não exige ajuste da frequência ou manutenção depois de instalada.

Rotina inigualável de verificação de erros da leitora produz verificação garantida de um código do CI correto fazendo um total de 8 leituras para cada identificação.

A equipe de projetos de RFID da TROVAN determinou a confiabilidade da identificação do código do CI na leitura como a mais alta prioridade. Nosso código de identificação de 64 bits é transmitido e lido um total de 8 vezes

*Mangels Industrial S.A.
Unidade de Negócio Cilindros
Rodovia Fernão Dias Km 755,6
37410 000 Três Corações MG Brasil
Tel. 55 35 3239 2277 Fax 55 35 3239 2285
www.mangels.com.br*

antes que uma identificação positiva seja feita. Este processamento de dados é executado inteiramente pelo microprocessador "on-board" dentro da leitora. Nosso método exclusivo mundialmente de modulação e codificação de dados virtualmente elimina a possibilidade de identificar incorretamente um transponder. Esta abordagem é uma vantagem imperativa face à outros sistemas concorrentes, que fazem a leitura do código de identificação até mesmo uma única vez o que torna inconsistente o resultado da leitura. O sistema da TROVAN usa maior número de leituras por ciclo de leitura que qualquer sistema concorrente disponível no mercado.

A linha TROVAN de produtos inclui uma ampla gama de transponders e leitoras adequadas para o uso com identificação de cilindros de GLP.

- (1) Todos os transponders para cilindros de GLP possuem a certificação ATEX para uso em ambientes explosivos. A solução mais adequada depois de alguns testes em laboratório e nas instalações de fabricação e requalificação na Mangels é o microtransponder de identificação ID 103G que seria colado à superfície do cilindro internamente a alça do mesmo, conforme figura abaixo:

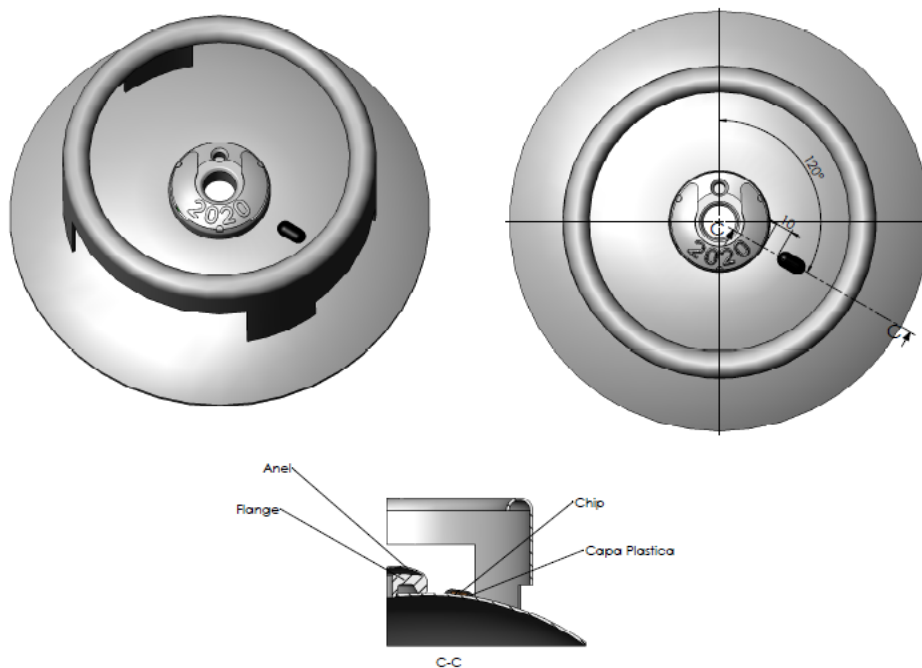


Fig. RFID ID 103G – Capa plástica com RFID internamente protegido para colagem na superfície do botijão



- (2) Leitoras com certificação ATEX estão disponíveis para uso em áreas explosivas da fábrica. Modelos incluem tanto unidades portáteis* quanto fixas para docas de carregamento, transportadores e equipamento de enchimento dentro das instalações de enchimento.
- (3) Uma gama de leitoras portáteis e fixas sem certificação ATEX para uso por motoristas de entrega, nos distribuidores e nas lojas de agentes também está disponível.

Implementação

Abordagem para implantar equipamento de RFID nas operações de empresas de Distribuidoras de GLP (DGLP)

O sistema de RFID poderá ser usado nas instalações de enchimento da DGLP e ao longo da cadeia de fornecimento da empresa para rastrear cilindros de GLP individualmente.

Instalação dos transponders no mercado brasileiro

A fim de se aproveitar dos benefícios da automação que a tecnologia RFID oferece, a velocidade de implementação em toda a população de cilindros de GLP movimentados por todas as DGLP e respectiva cadeia de fornecimento deve possuir o tag de RFID. Consequentemente, o primeiro passo para implantar o sistema de RFID será dotar os cilindros de GLP nos fabricantes de cilindros novos e concomitantemente junto às empresas DGLP. Após um ano e meio de estudos e testes os microtransponders ID-103G, em sua forma atual, se mostrou a melhor solução para aplicação proposta no mercado brasileiro.

Procedimento para implantação de RFID em cilindros recém-fabricados

Local de Fixação do transponder na fabricação de cilindros

Na opção para novos cilindros a inserção do RFID ID 103G será implementada na última fase de fabricação com o objetivo de facilitar e automatizar esta inserção e potenciais economias na realocação de mão de obra resultante. A inserção do RFID quando da gravação do número de série dos cilindros ou seja pós pintura e secagem ou ainda na última fase do processo quando se informa a tara do cilindro, seria a mais indicada. Nestas duas etapas de fabricação temos dados importantes a serem rastreados e coligados a identidade do CI do RFID. Se uma destas forem a opção de escolha haverá a necessidade de um pequeno retoque de pintura na superfície superior do ID 103G afim de "camuflar" com a mesma cor do cilindro. Na escolha do local deve-se instalar um computador e leitora RFID não necessariamente com certificação ATEX para "input" de dados gerando o "packing list" (lista de embarque) com o "DNA" do cilindro fabricado que traria informações de qualidade assegurada e suas respectivas informações a serem rastreadas pela vida útil de cada cilindro. No mínimo teríamos como informação, a data de

fabricação, seu número de série, a marca do DGLP, tara e outros dados necessários para sistemas ISO 9001 ou equivalentes.

Benefícios e oportunidades de melhoria na fabricação de cilindros

Atualmente, um funcionário verifica visualmente o peso da tara do cilindro e escreve o peso da tara no cilindro com um giz marcador.



Assim que a identificação por transponder for implantada em todos os cilindros em produção, este cargo pode ser eliminado pois bastaria uma balança eletrônica e a leitura da tara poderia ser feita eletronicamente e totalmente automatizada. Assim, o transponder é lido na estação, e o peso da tara é automaticamente gravado e relacionado ao número de identificação do transponder em um banco de dados ou em uma planilha Excel.

Subsequentemente, o cilindro viaja numa correia transportadora para a próxima e última posição, onde vários funcionários estampam o peso de tara na lateral externa da alça do cilindro com punções e martelo. No futuro, se a disposição apropriada for tomada junto às normas existentes, todos estes cargos podem ser eliminados, já que o peso de tara relevante pode ser acessado eletronicamente ou até publicado na Internet como forma de dar publicidade a cada cilindro fabricado, requalificado e descartado. Se desejado, etiquetas pré-gravadas em relevo podem ser fixas por rebites no lado externo do alça de forma completamente automática, com recursos já existentes, de forma a garantir de forma eletrônica a automação da informação de cada um dos cilindros manufaturados.

Os cilindros novos estão agora disponíveis para o consumidor, que receberá uma planilha Excel mostrando o número de identificação do transponder, o número de série associado aquele cilindro, o peso de tara, o local de fabricação, data, hora, a DGLP de destino, e etc. Estas informações se tornam a base do histórico de cada cilindro novo.

Adaptação de transponders na população de cilindros existentes

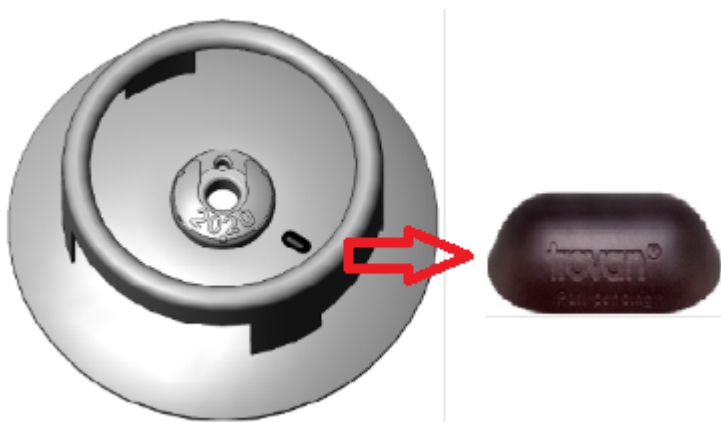
Cilindros existentes

O numero de cilindros já existentes, hoje esta na ordem de 104 milhões de unidades (ano base 2012), e representa o maior universo a ser inserido o RFID e assim deverá ser endereçado de forma pragmática pois o retorno ao investimento da automatização via RFID na cadeia de distribuição (destroca, enchimento , distribuição, venda e requalificação) será de grande valia quando a maior parte deste universo estiver com o RFID instalado. Como forma de garantir a rápida instalação divide-se este universo de cilindros em dois:

- (1) Cilindros que já estão em prazo de requalificação expirado (menor volume = 12 milhões por ano);
- (2) Cilindros com prazo de validade não expirados (maior volume ou seja quase 90 % dos 104 milhões -volume atual);

Esta separação é importante pois no item (2) acima há que se identificar uma forma em que empresas especializadas em fazer a adaptação dos cilindros muitas vezes próximos aos centros de enchimento, ambiente que possui características explosivas e que por isto faz-se necessário a utilização de fixação com adesivos de alta aderencia e não por soldas. Assim para fazer a adaptação dos cilindros atualmente em uso, a solução mais indicada seria a colagem do ID 103G sob a superfície superior do cilindro internamente ao arco da alça do mesmo. Para fixação com adesivo Transpofix nas plantas de enchimento ou na requalificação poderá ser aplicado por Estações de trabalho modelo ADH 500/2201 ou ainda de forma portátil em locais de destroca com a utilização de pistolas APL-50 com refil de adesivos Transpofix ADH 500/50.

Fig. RFID ID 103G – Detalhe do posicionamento da capa plástica com RFID internamente protegido para colagem na superfície dos cilindros GLP



Fixação usando adesivo Transpofix

A fixação dos transponders TROVAN usando TRANSPOFIX é feito da seguinte forma:

- (1) Usar jateamento de areia ou de esferas, limpando completamente a superfície do cilindro, removendo tinta e ferrugem.
- (2) Limpar a superfície do cilindro para que não permaneça poeira.
- (3) Remover gordura da superfície de fixação (incluindo gordura de mão) usando álcool isopropílico. Gordura e poeira são barreiras típicas que impedem a fixação adequada do transponder à superfície e impedem que uma colagem firme e duradoura seja possível.
- (4) Para a aplicação em grande volume, máquinas semi-automáticas dispensadoras de adesivos estão disponíveis a fim de acelerar o processo e garantir que as quantidades exatas de adesivo são aplicadas para evitar o desperdício e também a sub-aplicação. A composição do adesivo é calibrada a fim de garantir melhores resultados, e a pistola de aplicação tem um desenho simples, que garante que a proporção correta de resina para o agente de cura seja mantida.

Fig. Pistola portátil com refil para aplicação de adesivo Transpofix



Fig. Refil do Adesivo Transpofix ADH 500/50

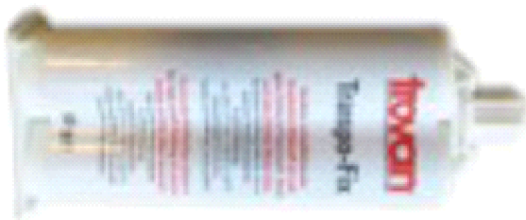


Fig. Pistola APL-50 para Adesivo Transpofix



Fig. Desenho esquemático da Pistola Estacionária para estação de trabalho para aplicação de adesivo Transpofix em fabricas de cilindros novos e empresas especializadas na aplicação de transponders aos cilindros existentes

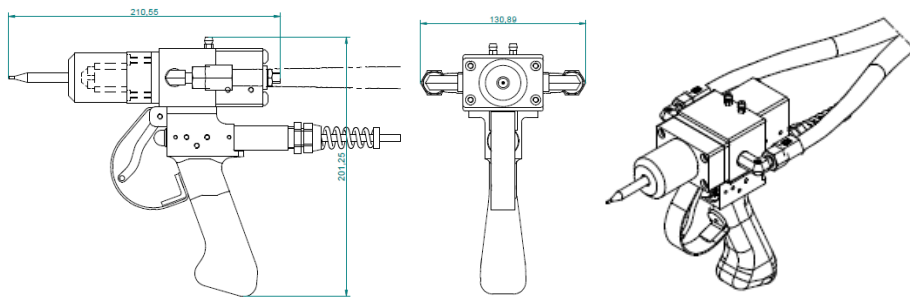
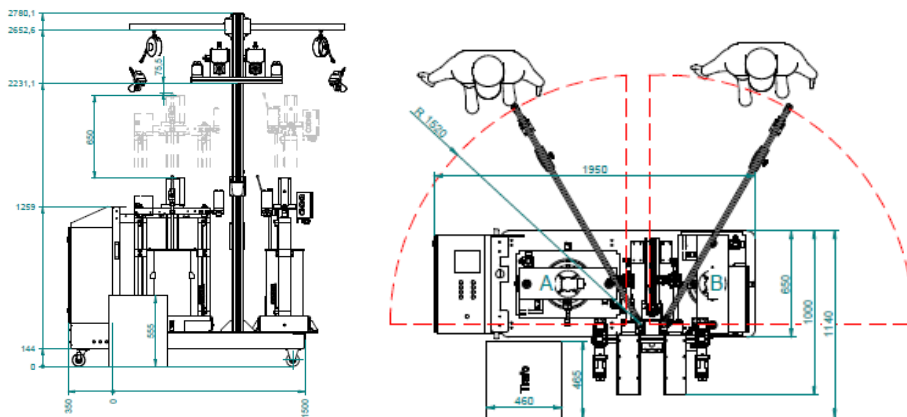


Fig. Desenho esquemático de Estação de trabalho para aplicação de adesivo Transpofix em fabricas de cilindros novos e empresas especializadas na aplicação de transponders aos cilindros existentes



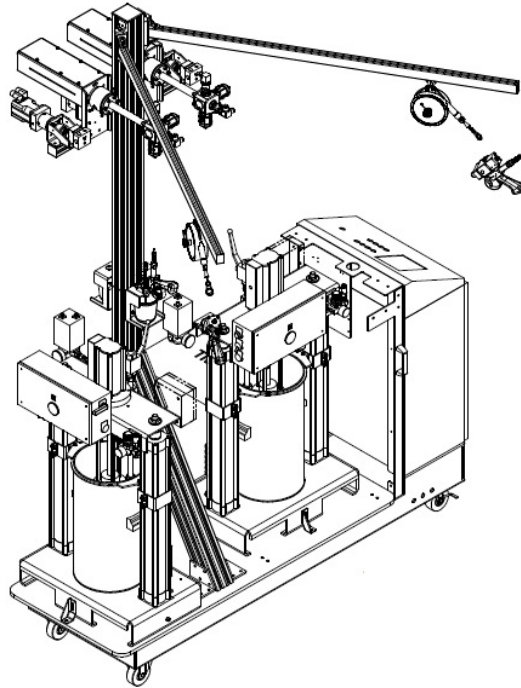


Fig. Foto de Estação de trabalho ADH 500/2201 para aplicação de adesivo Transpofix em fabricas de cilindros novos e empresas especializadas na aplicação de transponders aos cilindros existentes.



Implantando leitoras

Em concomitância com a instalação de RFID em todos os cilindros ativos da empresa DGLP, leitoras fixas com certificação ATEX são implantadas nos centros de enchimento, destroca e mesmo nas requalificadoras em estações chaves, onde a identificação do cilindro deve ocorrer. Dependendo dos objetivos da empresa Distribuidora de GLP, os pontos onde os transponders são lidos podem ser como a seguir:

- (1) Doca de carregamento (data / hora do recebimento; opcionalmente, associando o motorista da entrega)
- (2) Doca de despacho (data / hora do envio; opcionalmente, associando o motorista da envio)

Além disso, as leitoras podem ser opcionalmente usadas para capturar os seguintes dados de acompanhamento;

- (1) Requalificação – Bons ou Ruins
- (2) Verificação da válvula– Boas ou Ruins
- (3) Células de carga / balanças de peso/tara (associam o peso com o número de identificação individual do cilindro – garantia o consumidor procedência dentro das Normas INMETRO)
- (4) Eliminação da estação de leitura manual de tara – o peso de tara é associado à identificação de cilindro no banco de dados.
- (5) Carrossel de enchimento (GLP dispensado para envio ao mercado)

Leitoras portáteis ATEX são implantadas para inspeções itinerantes pela fábrica conforme figura abaixo:

Fig. Leitor portátil-i.roc620-EX



Leitoras fixas não-ATEX podem ser implantadas no distribuidor / agente para armazenamento em lojas de grande volume.

Fig. Placa decodificadoras OEM LID-650 (dimensões 100 x 58 x 10 mm)



Fig. Leitoras ANT-610 F – IP68 Antena Quadrada “FastRead” (dimensões 225 x 177 x 31 mm)



Fig. Leitoras ANT-612 Antena Pannel (dimensões 475 x 400 x 40 mm)



Leitoras portáteis não-ATEX podem ser fornecidas aos motoristas de caminhão a fim de registrar quais cilindros foram deixados em quais locais, se houver múltiplos estoques na rota do motorista.

Fig. Leitoras AREh9 4 (dimensões 135 x 70 x 24 mm)



Transponders sobrevivem a processo de jateamento “granalha” e pintura na requalificação Mangels

Os transponders para GLP da TROVAN foram testados por cinco ciclos de jateamento “granalha”, que corresponderiam a 65 anos de operação para o cilindro ou cinco ciclos de requalificação. Os testes abaixo discriminados foram efetuados na unidade de Requalificação da Mangels em Três Corações (MG):

- (1) Fixadas com epóxi na superfície superior plástica (ID 103G), na região interna a alça do cilindro.

O transponder ID 103G não foi danificado durante o processo de jateamento de areia e pintura. Abaixo listamos os testes feitos na requalificação da Mangels para análise de resistência da solução para avaliar a resistência mecânica nestes processos com posterior leitura dos RFID.

O teste na verdade demonstrou que a capa plástica colada a superfície mostrou-se ser um dos processos mais interessantes a indústria já que a fixação com adesivos facilitaria em muito o processo de implantação de forma rápida e pragmática em todos os cilindros em circulação. Os testes na requalificação foram realizados para avaliar se a capa plástica onde é implantado o RFID ID 103G seria ou não removida neste processo que é um dos mais agressivos da indústria. Os transponders ID103G foram colados com adesivo TRANSPOFIX (base epóxi) à duas placas metálicas que posteriormente foram soldadas a superfície de dois cilindros. Em cada um dos cilindros colamos uma capa metálica com o ID 103M e outra plástica ID 103G. O objetivo seria avaliar quais seriam mais resistentes e sobremaneira se a o funcionamento do RFID seria comprometido nestas duas opções de capa (metálica ou plástica). Estes dois cilindros foram passados pela câmera de jateamento cinco vezes consecutivas sendo fotografados e seus respectivos RFIDs lidos com uma leitora manual para avaliar se os RFIDs teriam ou não sido danificados e se as capas protetoras poderiam ser quebradas ou mesmo removidas, seja pelo jateamento, seja pelo calor da massa do cilindro pós processo.

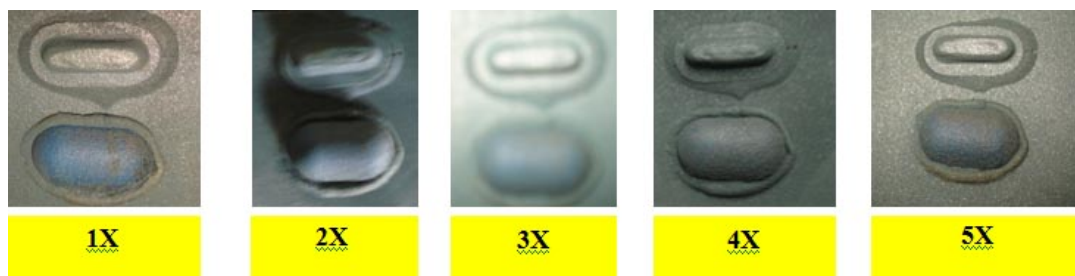
Fig. Capa metálica com ID 103M e capa plástica ID 103G coladas ao botijão



Fig. Processo de jateamento de cilindros na Mangels



Fig. Fotos tiradas a cada ciclo de jateamento dos cilindros na requalificação



O sistema de RFID da TROVAN com a capa metálica ID103M não se tornou muito interessante pois a cobertura metálica poderia ser removida sem o rompimento do transponder além de eventualmente diminuir a

performance de leitura. A opção pela capa plástica ID 103G é a mais adequada e segura contra remoções e sua leitura se mostrou mais garantida.

Plano de Ação – Objetivos e Metas

Benefícios de implantar o sistema de RFID na operação da fábrica e Distribuidoras de GLP

Segurança do trabalho

- (1) A identificação positiva e a rastreabilidade de cada cilindro desde o local de fabricação durante toda sua vida.
- (2) Garantir a execução da manutenção (requalificação) obrigatória do cilindro.
- (3) Garantir a execução dos testes obrigatórios com o cilindro.
- (4) Gerar trilhas de auditoria seguras nos diversos processos de fabricação, requalificação, destroca e enchimento.
- (5) Gerar relatórios do uso do cilindro.
- (6) Coleta e gravação automáticas de verificações de controle de qualidade, reparos etc.

Segurança física

- (1) Detecção de cilindros espúrios (ilícitos) entrando na cadeia de fornecimento.
- (2) Detecção e controle de desvio, monitorando o consumo do cliente, distribuidor e revendas.
- (3) Eliminação da manipulação do cilindro por terceiros não-autorizados.

Gerenciamento da cadeia de fornecimento

- (1) Automação das operações de enchimento em estações de trabalho
 - Reduzir a necessidade de pessoal
 - Agilizar processos
- (2) Aumentar o desempenho da qualidade no enchimento via automação.
 - Reduzir erros humanos (problemas na leitura, documentação extraviada, erros de digitação).
 - Maximizar a circulação dos cilindros e reduzir o estoque "morto" ou não-rentável.



- (3) Monitoramento automático do tempo de rotação dos cilindros dos distribuidores/revendas aos clientes.
- (4) Monitorar o desempenho dos revendedores.
- (5) Realizar a análise do ciclo de vida dos cilindros, válvulas e "plugues" de segurança.
- (6) Acesso a dados em tempo real para a visibilidade da cadeia de fornecimento, gerenciamento e controle do estoque, previsão pró-ativa de vendas, planejamento de produção, planejamento de capacidade etc.
- (7) Geração automática de faturamento e de relatórios.