Nueva línea de pintura en polvo automática y conectada para **muebles frigoríficos destinados a la** gran distribución organizada

NOVA LINHA DE PINTURA AUTOMÁTICA E CONECTADA PARA MÓVEIS REFRIGERADOS PARA COMÉRCIO VAREJISTA EM GRANDE ESCALA

Massimo V. Malavolti

LA EMPRESA

Frost-Trol es un importante fabricante de muebles frigoríficos con sede en España y plantas de producción en España y México. Además de fabricar máquinas con un contenido técnico específico, certificado y reconocido como de gran calidad, la dirección de la empresa ha tomado una decisión estratégica en el marco de una política de servicio a la

A EMPRESA

A Frost-Trol é um importante produtor de móveis refrigerados com sede na Espanha e instalações de produção na Espanha e México. Além de produzir máquinas com conteúdo técnico específico, certificado e reconhecido de alta qualidade, a direção da empresa fez uma escolha estratégica, como parte da sua política de assistência na criação dos depar-

1–3 – Algunas instalaciones de Frost-Trol.

1-3 - Algumas instalações da Frost-Trol.

4 – Una vista de la línea de recubrimiento con polvo diseñada, fabricada e instalada por Cabycal.

4 - Uma visão da linha de pintura em pó projetada, fabricada e instalada pela Cabycal

5 – Rubén Cubillas de Frost-Trol, en el centro, entre Emilio Ferrando y Javier Furió, de Cabycal.

5 - Rubén Cubillas de Frost-Trol, no meio, entre Emilio Ferrando e Javier Furió da Cabycal.

6 – El grupo durante su visita a la línea de pintura.

6 - O grupo visitando a linha de pintura.

realización de las secciones alimentarias de la gran distribución organizada: ofrece proyecto y fabricación a medida de sus sistemas frigoríficos, no solo máquinas sino auténtico "mobiliario técnico" (figs. 1-3).

tamentos de alimentos do comércio varejista de grande escala: oferece projeto e produção personalizada de sistemas de refrigeração, não apenas máquinas, mas verdadeiros e próprios "móveis técnicos" (fig.s 1-3).

Tras 25 años de satisfactorio funcionamiento de una línea de pintura en polvo monorraíl, el nuevo curso de Frost-Trol ha supuesto ideación, diseño y realización de una nueva línea automática, bicarril, de alta automatización y dotada de las tecnologías necesarias para su total conexión al sistema de gestión de la actividad empresarial (fig. 4).

Jorge Herreros y Rubén Cubillas, de Frost-Trol, junto con Patricia Del Río, Emilio Ferrando y Javier Furió de Cabycal (figs. 5 y 6), nos acompañaron durante la visita a la nueva instalación, puesta en marcha recientemente.

PRODUCCIÓN POR PROYECTO

«Somos fabricantes de muebles frigoríficos para la gran distribución organizada» nos dice Jorge Herreros durante la visita a la nueva planta de Cabanes (Castellón, España).
«La estrategia de Frost-Trol ha cambiado significativamente en estos años, acompañando a nuestro sector de referencia.
Ya no producimos por lotes sino por proyecto, que desarrollamos según las exigencias del cliente y de su punto específico de venta, en todos sus aspectos, incluidas fechas de entrega, puesta en marcha. Por tanto, ya no fabricamos stock sino solo a medida para cada proyecto del cliente, lo que quiere decir programar la fase de pretratamiento y pintura de una forma completamente diferente y totalmente flexible, trazar de la producción en todo momento, el poder absorber los picos de producción, mantener constante el flujo sin "huecos" en la producción y conocer exactamente los tiempos de tránsito, desde el comienzo de la fabricación, de todas las máquinas y elementos de cada proyecto, hasta el montaje y envío final».

«En esta fase, el circuito completo del flujo de los materiales no está aún terminado del todo. Todavía falta el sistema de transporte desde y hacia los almacenes aéreos de carga y descarga de la instalación de pintura –que constituye el segmento central del flujo en fábrica, siendo el primero el de la transformación de los metales y el último el del ensamblado final de nuestras máquinas y la preparación para el envío– que se efectuará automáticamente mediante AGV. Y también falta la instalación de una segunda cabina de aplicación, que se efectuará en breve y que permitirá una flexibilidad aún mayor de la línea, además de una capacidad de producción significativamente superior».

Após 25 anos de funcionamento satisfatório de uma linha de pintura em pó de via simple, o novo curso Frost-Trol exigiu a concepção, disenho e realização de uma nova linha de pintura automática, de dupla via e de alta automação, equipada com as tecnologias necessárias para a conexão total ao sistema de gestão de toda a atividade da empresa (fig. 4).
Jorge Herreros e Rubén Cubillas da Frost-Trol nos acompanharam em uma visita à nova planta, recentemente colocada em operação, junto com Patricia Del Rio, Emilio Ferrando e Javier Furió di Cabycal (figs. 5 e 6).

PRODUÇÃO POR PROJETO

«Somos produtores de móveis refrigeradores para comércio varejista de grande escala», diz Jorge Herreros durante a visita à nova fábrica de Cabanes (Castellón, Espanha).
«A estratégia da Frost-Trol mudou significativamente ao longo dos anos, acompanhando o nosso setor de referência.
Não produzimos mais por lote, mas pelo "projeto", que desenvolvemos de acordo com as necessidades do cliente e do seu ponto de venda específico, em todos os aspectos, incluindo datas de entrega, comissionamento e testes. Portanto, não produzimos mais para o stock, mas sim sob medida para cada projeto do cliente.
Quanto à pintura, isto requer programar a fase de pré-tratamento e a fase de pintura de forma completamente diferente e totalmente flexível, para o rastreamento da produção a qualquer momento, poder absorver os picos de produção, manter o fluxo constante sem "buracos" de produção, e para saber exatamente os tempos de trânsito desde o início da produção de todas as máquinas e elementos de cada projeto, até a montagem e expedição final».

«Nesta fase, o projeto completo de fluxo dos materiais ainda não está concluído. Faltam ainda o sistema de transporte de e para os armazéns aéreos de carga e descarga do equipamento de pintura - este último constitui o segmento central do fluxo na fábrica, sendo o primeiro para processamento de metal e o último para montagem final de nossas máquinas e preparação de remessa - que será automaticamente realizada pelos AGV; e a instalação de uma segunda cabine de pintura, que será feita em breve, o que permitirá uma flexibilidade ainda maior da linha, bem como uma capacidade de produção significativamente maior».
No momento da nossa visita a primeira cabine já estava trabalhando em condições de satura-

7 – Al lado de la cabina actual, se instalará una segunda cabina, gemela.

7 – Ao lado da atual cabine em breve será instalado uma segunda, gêmea.

En el momento de nuestra visita, la primera cabina trabajaba ya en condiciones de plena saturación (fig. 7).

«Sin embargo – subraya Jorge – todas las tecnologías necesarias de interconexión ya están presentes y se han simulado de manera sólida».

UNA INSTALACIÓN DE PINTURA DISEÑADA EN CADA DETALLE

«Aprovechando la experiencia que hemos adquirido en los 25 años de funcionamiento de la línea monorraíl (en su día instalada por Cabycal), hemos desarrollado la nueva línea, trabajando codo a codo con la oficina técnica de Cabycal. Una línea que se ha diseñado hasta el más mínimo detalle, como veremos a continuación».

«Efectivamente –interviene Emilio Ferrando (Cabycal)- el trabajo de estudio, simulación de las diferentes opciones alternativas posibles e implementación en el proyecto final de las que hayan resultado óptimas, han supuesto un minucioso proceso analítico de la estrategia de producción de la empresa, de las tecnologías de pretratamiento y aplicación a disposición (junto con los respectivos socios tecnológicos), de las tecnologías de registro y tratamiento de los datos de proceso de la línea de pintura y, en general, de toda la producción de Frost-Trol.
El simulador que utilizamos para apoyar el trabajo de desarrollo de las soluciones técnicas es fundamental, sobre todo cuando se trata de instalaciones con este nivel de exigencias: téngase en cuenta, por ejemplo, que toda la

ção total (fig. 7).

«No entanto - sublinha Jorge - todas as tecnologias de interligação necessárias já estão presentes e foram robustamente simuladas».

UM SISTEMA DE PINTURA PROJETADO EM TODOS OS DETALHES

«Aproveitando a experiência que acumulamos ao longo dos 25 anos de operação da linha de via simple (na época, instalada pela Cabycal), desenvolvemos a nova linha, sempre em conjunto com o escritório técnico da Cabycal. Uma linha que foi projetada em detalhes, como veremos mais adiante».

«Na verdade - Emilio Ferrando (Cabycal) intervém o trabalho de estudo, a simulação das diferentes opções alternativas possíveis e a implementação no projeto final dos melhores resultados, exigiram um processo analítico detalhado da estratégia de produção da empresa, das tecnologias de pré-tratamento e aplicação - juntamente com os respectivos parceiros tecnológicos - de tecnologias de detecção e tratamento dos dados de processo da mesma linha de pintura e, em geral, de toda a produção da Frost-Trol.
O simulador que usamos para apoiar o trabalho de desenvolvimento dos projetos é crucial, especialmente quando estamos lidando com sistemas com este nível de necessidades: leve em conta, por exemplo, que toda a linha foi projetada para funcionar em 6 m/min e 3 velocidades diferentes são previstas, ao contrário das duas velocidades típicas dos sistemas de dupla via (aplicação e movimentação entre os estágios). Os valores de velocidade são, para

8 – El pretratamiento. La velocidad de los bastidores, en esta fase, es de 2 m/min.

8 – O pré-tratamento. A velocidade dos bastidores nesta fase é de 2 m/min.

9 – El horno de secado en Z. Aquí la velocidad es de 4 m/min.

9 - O forno de secagem a Z. Aqui a velocidade é de 4 m/min.

línea se ha estudiado para poder trabajar a 6 m/min y que están previstas 3 velocidades diferentes, en vez de las 2 velocidades típicas de los sistemas bicarril (*Power&Free*) (aplicación y traslación). Las velocidades de régimen son, para cada una de las 2 líneas de pretratamiento, 2 m/min (fig. 8); así pues, el horno de secado va a 4 m/min (fig. 9). Pero las 2 líneas de aplicación van, cada una, a 3 m/min (fig. 10), por lo que el horno de polimerización va a 6 m/min (fig. 11). Este tipo de configuración permite eliminar las colas en la aplicación, si se produjeran acumulaciones por el cambio de color. Y, por último, hay 11 motores para el sistema de transporte, naturalmente todos

cada uma das duas linhas de pré-tratamento, 2 m/min (fig. 8); portanto, o forno de secagem vai para 4 m/min (fig. 9). Mas as 2 linhas de aplicação vão, cada uma, para 3 m/min (fig. 10), então o forno de polimerização vai para 6 m/min (fig. 11). Esse tipo de configuração permite reduzir as filas na aplicação quando há acumulações para a troca de cor. E finalmente, existem 11 motores para o sistema de transporte, naturalmente todos sincronizados»

«Apesar de ter um grande e novo galpão disponível, 5000 m^2 completamente livres - Emilio Ferrando intervém - as áreas de operação foram projetadas para obter um processo

10 – En aplicación, la velocidad de las dos líneas es de 3 m/min.

10 – Na aplicação, a velocidade das duas linhas é de 3 m/min.

11 – A partir de la confluencia de las líneas de aplicación, la velocidad en el horno es de 6 m/min.

11 – A partir da confluência das linhas de aplicação, a velocidade no forno é de 6 m/min.

sincronizados».

«A pesar de tener a disposición una nave nueva y amplia, 5.000 m^2 completamente libres -sigue Emilio Ferrando- las áreas operativas se han estudiado para obtener un proceso compacto y de fácil acceso para el mantenimiento ordinario y extraordinario. Se han incorporado los más altos estándares de seguridad y diseño para minimizar los consumos energéticos y los productos de proceso y, por tanto, la producción de residuos.

Una gran parte del área está ocupada por los dobles almacenes de carga/descarga (fig. 12). Se idearon para absorber las variaciones de los departamentos que preceden y siguen a la fase de pintura, tanto en términos de *hardware* compacto e de fácil acesso para manutenção ordinária e extraordinária. Os mais altos padrões de segurança e medidas de projeto foram integrados para minimizar o consumo de energia e produtos de processo e, portanto, a produção dos relativos resíduos.

Grande parte da área é ocupada por dois armazéns aéreo de carga/descarga (fig. 12), projetados para absorver as variações dos departamentos que precedem e seguem a pintura, tanto em termos de *hardware* quanto de *software*, podendo gerenciar as seqüências de produção e descarga (feitas hoje por o pessoal de carga-descarga, amanhã pelos próprios AGV). Um armazém de bastidores vazios (fig. 13) - são 198, cada um marcado com seu próprio código de barras e “pastilha” RFID para

12 – De izquierda a derecha, el almacén aéreo de carga, de los bastidores vacíos y de descarga.

12 – À esquerda, a área de armazenagem aérea de carga, dos bastidores vazios, e de descarga.

13 – Detalle del almacén de bastidores.

13 – Detalhe da área de armazenagem dos bastidores.

como en términos de *software*. Con ellos se gestionan las secuencias de producción y las de descarga (procedentes ahora de los operadores de carga-descarga y que en el futuro procederán de los mismos AGV). Hay un almacén de bastidores (fig. 13) -son 198, cada uno marcado con su código de barras y "pastilla" RFID de detección y registro de los datos de proceso, en todo momento- que permite descargar completamente la línea, en caso de intervenciones de mantenimiento extraordinario o modificaciones sustanciales. Al estar colocado en la única zona transitable de la instalación, existe un control de seguridad que no envía el bastidor al almacén si no detecta que se hayan descargado todas las piezas y ganchos».

LA INSTALACIÓN

«El túnel de pretratamiento, que utiliza una conversión nanotecnológica –retoma Jorge– está desdoblado para contener la longitud y mantener un desarrollo rectilíneo (fig. 14). Los 2 túneles trabajan en paralelo. Mediante la lectura del código de barras que marca cada bastidor, el transportador bicarril trabaja para que, al final del proceso químico, para acceder al horno de secado, los bastidores se pongan

a detecção e registro de dados do processo, a qualquer momento - permite que a linha seja completamente descarregada, no caso de operações extraordinárias de manutenção ou mudanças substanciais. Sendo o armazém dos bastidores localizado na única área transitável da planta, uma verificação de segurança não envia o bastidor para o depósito se não detectar que todas as peças e ganchos foram descarregados».

A IMPLANTAÇÃO

«O túnel de pré-tratamento, que usa uma conversão nanotecnológica - resume Jorge - é duplo, para conter seu comprimento e manter uma linha reta de desenvolvimento (fig. 14). Os dois túneis funcionam em paralelo. Através da leitura do código de barras que marca cada bastidor, o transportador trabalha de tal forma que ao final do processo químico, para acessar o forno de secagem, os bastidores mesmos são enfileiradas de acordo com um programa ordenado pelo projeto e, dentro do mesmo projeto , por cor (ou produto), a fim de otimizar a saturação de cada cabine de aplicação, a qualquer momento.

O processo de pré-tratamento envolve 5 etapas (fig. 15). Os primeiros 3 estágios (de-

14 – La entrada del doble túnel de pretratamiento.

14 – A entrada do túnel duplo de pré-tratamento.

15 – Los 2 túneles están servidos por un único tanque para cada fase.

15 – Os 2 túneis são servidos por um único tanque para cada fase.

en fila según un programa ordenado por proyecto y, dentro del mismo proyecto, por color (o producto) de forma que se optimice en todo momento la saturación de cada cabina».

«El proceso de pretratamiento prevé 5 estadios (fig. 15). Los primeros 3 estadios (desengrase, lavado y lavado desmineralizado) son en cascada inversa. Después -sigue nuestro interlocutor- una rampa de humidificación (se ha preferido dejar una distancia suficiente para evitar, o al menos minimizar, los arrastres), la

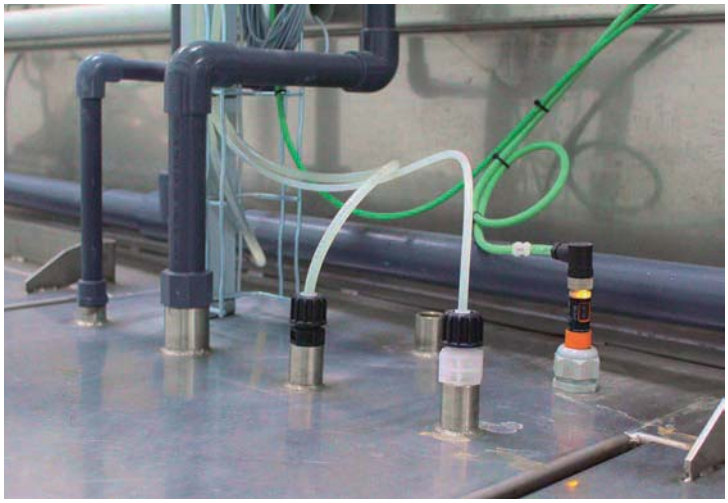
sengraxe, lavagem e lavagem demi) são em cascata inversa. Segue-se uma rampa de umidificação (é preferível deixar uma distância para que se evite ou minimizemos arrastos, a conversão nanotecnológica e uma rampa de enxague demi final.

Todo o processo é controlado de forma automática e contínua.

Do ponto de vista químico (condutividade e pH) as sondas não estão no tanque, mas uma amostra da solução é tomada continuamente de cada banho, as sondas realizam as

16-18 – El control de los baños es completamente automático, se efectúa mediante toma y análisis fuera de línea, en continuo, de las soluciones. Los resultados de los análisis activan, también de forma automática, las regulaciones correspondientes.

16-18 – O controlo dos banhos é completamente automático, sendo efetuado mediante amostra e análise fora da linha, em contínuo, das soluções. Os resultados das análises ativam automaticamente as respetivas regulações.



conversión nanotecnológica y una rampa de enjuague desmineralizado final.
Todo el proceso está controlado automáticamente y en continuo.
Desde el punto de vista químico (conductividad y pH) las sondas no se instalaron en el tanque, sino que se toman muestras, de cada baño, en continuo y automáticamente. Las sondas realizan las mediciones y envían a las bombas correspondientes las indicaciones necesarias para restablecer los valores de las soluciones, dentro del intervalo admisible (figs. 16-18). Desde el punto de vista físico se controlan automáticamente y en continuo las temperaturas y las presiones en las rampas de aspersión, retroalimentando la información a los intercambiadores de calor, bombas de las rampas y circuito contracorriente (figs. 19-21).
En ese momento, efectuamos un control ge-

medições e enviam às relativas bombas as indicações para restaurar os valores das soluções, dentro do intervalo elegível (figs. 16-18). Do ponto de vista físico, as temperaturas e pressões nas rampas de pulverização são controladas automática e continuamente, alimentando as informações de volta para os trocadores de calor, bombas de rampa e circuito de contra-corrente (figs. 19-21).
No momento, fazemos uma verificação geral semanal dos diferentes componentes (sondas, rampas e bicos e assim por diante)».

«Do ponto de vista das resistências - sublinha o nosso interlocutor - as garantidas pelo processo nanotecnológico são muito superiores às necessárias para a nossa produção (entre outras coisas, utilizamos apenas chapa eletrogalvanizada): é um processo de alta carac-

19-21 – La zona de los servicios del túnel de pretratamiento y algunas de las máquinas instaladas.

19-21 – A zona dos serviços do túnel de pré-tratamento e algumas das máquinas instaladas.

22 – A la salida del horno de secado, los bastidores se dirigen a la unidad de almacenamiento de la línea de aplicación 1 o 2, en función de la optimización de los cambios de color.

22 – À saída do forno de secagem, o bastidor dirige-se ao armazém aereo da linha de pintura 1 ou 2, em função da otimização das trocas de cor.

neral semanal de los diferentes servicios (sondas, rampas y boquillas, etc.)».

«Desde el punto de vista de las resistencias –subraya nuestro interlocutor– las que garantiza el proceso nanotecnológico son muy superiores a las necesarias para nuestra producción (además, usamos exclusivamente chapa electrogalvanizada): se trata de un proceso de alta caracterización, automatización completa (control de los baños), no se producen prácticamente residuos y se requieren bajas temperaturas, es decir, todas las características que estábamos buscando».

El proceso de pretratamiento termina en el horno de secado, donde los bastidores se disponen transversalmente y hacen un recorrido en forma de Z. A la salida, el sistema de código de barras define a qué línea de aplicación hay que enviar el bastidor (fig. 22). Mientras tanto, la "pastilla" RFID de memorización de datos, memoriza todos los parámetros del proceso a los que se ha sometido el bastidor.

ZONA DE APLICACIÓN

«En general –reanuda Jorge– el sistema se ha proyectado para efectuar hasta 40 cambios de producto y/o color al día, en régimen de producción óptima (figs. 23-25). Podemos aplicar también ciclos de dos capas (con barniz de acabado en polvo) y está previsto un anillo de retorno desde el horno de polimerización (fig. 26).
El anillo de retorno es útil también en caso de que se produzca algún problema en la aplicación, por ejemplo, un fallo en el funcionamiento de una pistola. En ese caso, una vez analizada la alarma y efectuado el ajuste, puede funcionar como "línea de retoque».

«Aplicamos recubrimientos en polvo alimentarios (sin que entren en contacto con los alimentos) y antibacterianos. También hemos probado algunos tipos de polvo de baja temperatura de polimerización pero, para ciertos colores, hemos notado variaciones de la tonalidad: en cualquier caso, se trata de una posible evolución en el futuro».
Las cabinas (fig. 27) y el sistema de aplicación (Nordson) son de última generación, "en fase densa" (casi *airless*, sin Venturi).
El gran éxito de esta tecnología, en la que Nordson ya cree desde hace unos años y que se ha sometido a numerosas fases posteriores de mejora evolutiva, «permite –subraya Jorge– obtener una precisión de aplicación

terização, automação completa (controle dos banhos), praticamente sem águas residuais, baixas temperaturas, todas as características que procurávamos».

O processo de pré-tratamento termina no forno de secagem, onde os bastidores são dispostos transversalmente e percorrem um caminho em forma de Z. Na saída, o sistema de código de barras define para qual linha de aplicação enviar o bastidor (fig. 22). A " pastilha" RFID de armazenamento de dados, por sua vez, memorizou todos os parâmetros do processo ao qual o bastidor foi submetido.

ÁREA DE APLICAÇÃO

«Em geral - Jorge recomeça - o sistema foi projetado para realizar até 40 mudanças de produto e/ou cores por dia, sob condições ótimas de produção (figs. 23-25). Podemos também aplicar ciclos de duas camadas (com pó de acabamento transparente), uma vez que um anel de retorno foi fornecido a partir do forno de polimerização (fig. 26).
O anel de retorno também é útil se houver algum problema na aplicação, por exemplo, o mau funcionamento de uma pistola. Nesse caso, tendo reconhecido o alarme e feito a intervenção de ajuste, ele pode funcionar como uma "linha de recuperação».
«Aplicamos tintas em pó alimentares (mesmo si o contato direto com alimentos não è previsto) e antibacteriano. Também testamos tintas em pó de polimerização em baixa temperatura, mas para certas cores verificamos variações na tonalidade: entretanto, esta é uma possível evolução futura.
As cabines (fig. 27) e o sistema de aplicação (Nordson) são de última geração, em "fase densa" (quase sem ar, sem venturi)».
O grande sucesso desta tecnologia, para o qual a Nordson acreditafaz alguns anos, e que passou por muitos estágios sucessivos de melhoria evolutiva, «permite uma precisão de aplicação muito alta (aplicamos 60 μm) - destaca Jorge - a formação de uma superfície particularmente homogênea e a redução da necessidade de retoque» [durante nossa visita ocorreu uma mudança de cor, e antes e depois não vimos nenhum pintor retocar].
«Para melhorar ainda mais a qualidade da formação da película, instalamos um secador que trata o ar comprimido da fábrica destinada à aplicação, o que também permite manter sob controle o aumento da temperatura no circuito de pintura na estação mais quente do ano (fig. 28)».

23-25 – Una de las dos líneas de aplicación. Se utilizan cabinas y sistema de aplicación Nordson HDLV de última generación (de bomba, sin Venturi). El sistema ofrece una gran precisión de aplicación. Durante nuestra visita, se estaba aplicando de forma completamente automática, sin necesidad de retoque manual.

23-25 – Uma das duas linhas de aplicação. São utilizados uma cabine e sistema de aplicação Nordson HDLV de última geração (a bomba, sem venturi). O sistema oferece uma grande precisão de aplicação. Durante a nossa visita a aplicação era efetuada de forma completamente automática, sem necessidade de retoque manual.

muy elevada (aplicamos 60 µm), la formación de una superficie especialmente homogénea y la reducción de la necesidad de retoque» [durante nuestra visita se efectuó un cambio de color y, tanto antes como después, no vimos a ningún pintor retocando].

«Para mejorar aún más la calidad de formación de la película hemos instalado un secadero que trata el aire comprimido de fábrica que

GELIFICAÇÃO E POLIMERIZAÇÃO

«Após a conclusão da aplicação - mostra o nosso interlocutor - as duas linhas unem-se e o bastidor entre num túnel de gelificação IR a gás (figs. 29-31), para evitar a possível contaminação de partículas de pó entre peças em bastidores de cores diferentes, no forno.
No forno os ganchos são colocados transversalmente. A escolha do forno campana (figs. 32 e 33), apesar de ser uma solução mais cara

26 – A la salida del horno de polimerización (en la foto, a la izquierda), los bastidores se dirigen a una de las dos unidades de descarga (a la izquierda) o bien, vuelven a una línea de aplicación (en la foto, a la derecha del horno), en el caso de la aplicación de ciclos de dos capas.

26 – À saída do forno de polimerização (à esquerda na foto), o bastidor dirige-se para um dos dois armazém de descarga (à esquerda) ou regressa à primeira linha de aplicação (à direita do forno, na foto), no caso de aplicação de ciclos bicamada.

está destinado a la aplicación, lo que además permite mantener perfectamente bajo control el aumento de la temperatura en el circuito de polvo en las épocas de calor (fig. 28)».

GELIFICACIÓN Y POLIMERIZACIÓN

«Una vez terminada la aplicación –muestra nuestro interlocutor– las dos líneas se reúnen y el bastidor entra en un túnel de gelificación IR de gas (figs. 29-31), para evitar la posible contaminación de partículas de polvo entre piezas (en bastidores) de diferente color, en el horno. En el horno, de campana, los bastidores están situados perpendicularmente a la dirección de movimiento. La elección del horno de campana (figs. 32 y 33), aún siendo una solución más cara a la hora de realizar la inversión inicial, permite un importante ahorro energético. Las subidas y bajadas se realizan de forma que las piezas no se muevan y, menos aún, se toquen (figs. 34-36). Se ha utilizado el mismo principio para todos los cambios de altura de la línea de transporte, por ejemplo, para las unidades de almacenamiento de carga/descarga, que están a una altura ergonómica para poder efectuar las correspondientes operaciones. Es uno de los ejemplos de proyecto de detalle de esta línea de pintura».

«A la salida del horno –continúa Jorge– los bastidores se dirigen a la unidad 1 o 2 de descarga (o bien, vuelven a una de las cabinas para la aplicación de la segunda capa, como dicho) pero siempre utilizando el sistema de marcado con código de barras mientras que, la "pastilla" RFID de datos, registra tiempos y valores de temperatura durante el paso del bastidor.

em termos de investimento inicial, permite uma economia significativa de energia. As subidas e descidas são realizadas de forma a garantir sempre a posição horizontal dos bastidores , para que as peças não se movam ou, pior, se toquem (figs. 34-36). O mesmo princípio foi usado para todas as mudanças de altura da linha de transporte, por exemplo, para os pulmões de carga/descarga, que estão em uma altura ergonomicamente definida para executar as operações correspondentes. É um dos exemplos de desenho detalhado desta linha de pintura».

«Na saída do forno - continua Jorge - os bastidores são direcionadas para ao armazém de descarga 1 ou 2 (ou retornam a uma das cabines para a aplicação da segunda mão), sempre utilizando o sistema de marcação de código de barras, enquanto a "pastilha" de dados RFID registra os tempos e valores de temperatura durante a passagem do bastidor. Na área de descarga, o controle de qualidade (fig. 37) é realizado, bastidor por bastidor, por posição por posição, registrando os dados relacionados (fig. 38). O sistema nos permite uma análise detalhada do ciclo e realimenta as atividades de otimização contínua e ajuste fino do processo».

CONCLUSÕES

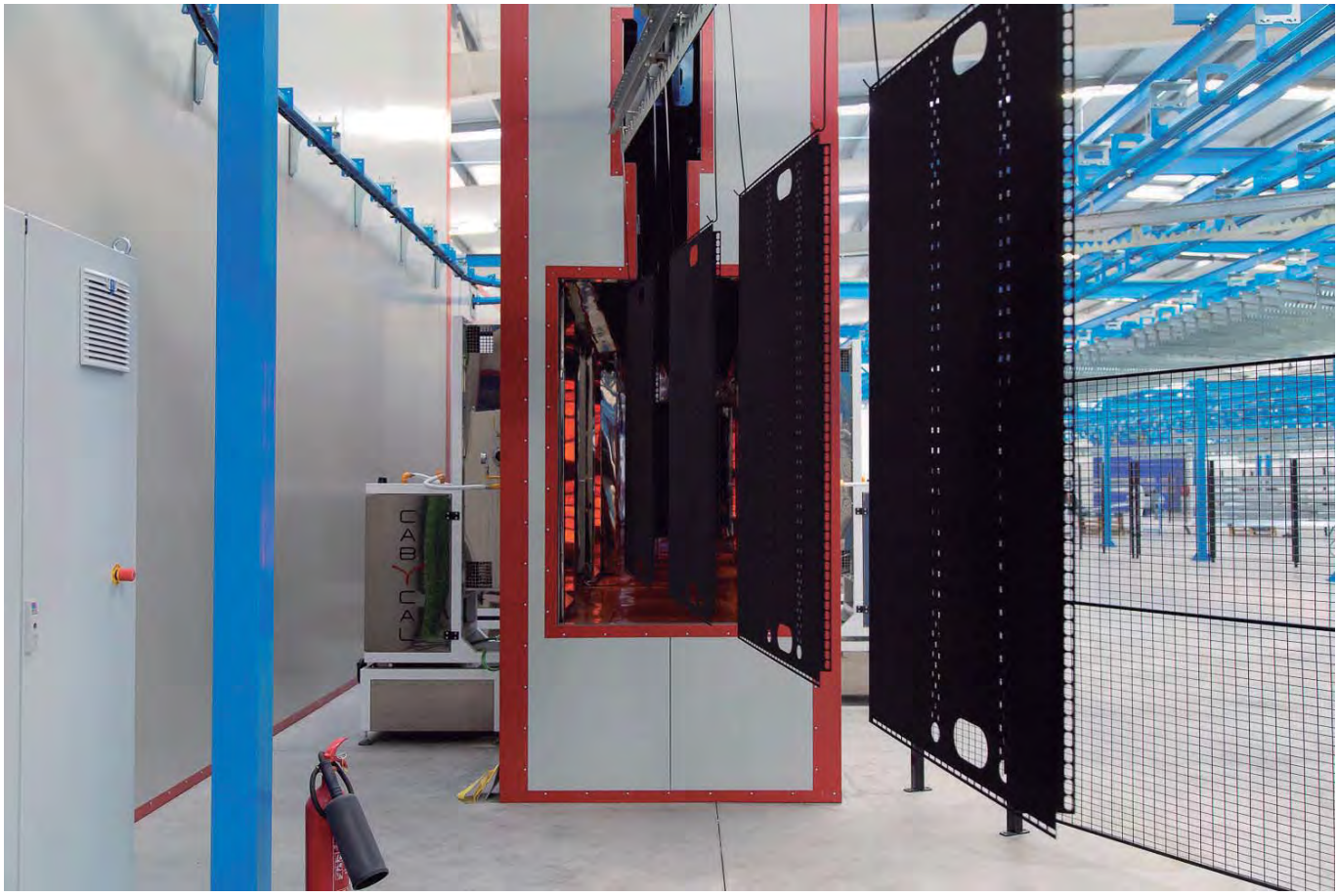
«Entre os pedidos para Cabycal que vimos satisfeitos, gostaria de sinalizar o gerenciamento completo da linha, a qualquer momento, mesmo remotamente. Entre as vantagens práticas, podemos, por exemplo, controlar o lançamento da ignição da linha (para que esteja pronta imediatamente no início da primeiro turno da

27 – Un detalle del puesto del pintor. Bajo petición expresa de Jorge Herrero, Nordson ha colocado 2 pantallas táctiles de control y gestión de la fase de aplicación. Una en la plataforma de retoque, que se usa sobre todo para los ajustes de precisión: el encargado de la operación está muy cerca y puede controlar de forma visual los resultados de su intervención. La otra está situada en la posición típica del centro de polvo Nordson, y se usa sobre todo para gestionar el cambio de color. Un sistema gráfico de uso especialmente fácil y directo guía al operador en las pocas operaciones donde es necesaria una intervención manual.

27 – Um detalhe do posto do pintor. A pedido expresso de Jorge Herrero, a Nordson implementou 2 *touch screen* de controlo e gestão da fase de aplicação. Um na plataforma de retoque, que é utilizado sobretudo para a regulação fina da aplicação: o empregado está muito perto e pode controlar visualmente os resultados das suas intervenções de regulação. O outro está situado na posição típica do centro de pó Nordson, sendo utilizado sobretudo para a gestão da troca de cores. Um sistema gráfico de utilização particularmente simples e direta guia o operador nas poucas operações que ainda necessitam de intervenção manual.

28 – La colaboración entre el personal técnico de Frost-Trol y de Cabycal permitió diseñar la línea hasta el más mínimo detalle. A la izquierda de la cabina, podemos ver el secador que acondiciona el aire de asistencia del sistema de aplicación, para eliminar así rastros de humedad que hubiera y para que las temperaturas de las bombas del polvo estén siempre bajo control, incluso durante la época estival. El depósito, además, proporciona aire perfectamente limpio y en las cantidades necesarias para la obtención de una perfecta limpieza de cabina y del circuito del polvo en el momento del cambio de color.

28 – O trabalho de colaboração entre as equipas técnicas da Frost-Trol e Cabycal permitiu projetar a linha até ao ínfimo pormenor. À esquerda da cabine, vê-se o secador que condiciona o ar de assistência do sistema de aplicação, de forma a eliminar eventuais traços de condensação e a manter constantemente sob controlo as temperaturas da pó, inclusive no verão. Além disso, o reservatório fornece ar perfeitamente limpo nas quantidades necessárias para a perfeita limpeza da cabine e circuito de pó no momento de troca de cor.



29–31 – Cuando se unen las 2 líneas de aplicación, los bastidores entran en un prehorno IR, para evitar así la contaminación cruzada de los colores en el horno.

29–31 - Na união das 2 linhas de aplicação, o bastidor entra num pré-forno IV, para evitar a contaminação cruzada das cores no forno.

32-33 – Dos vistas de la estructura del horno de polimerización, de campana. Esto consiente un importante ahorro energético respecto a un horno plano, estimado entre el 10 y el 20%.

32-33 – Duas vistas da estrutura do forno de polimerização, de campânula. Este forno permite uma poupança energética significativa relativamente a um forno plano, estimada entre 10 e 20%.

En la zona de descarga se efectúa el control de calidad (fig. 37), bastidor a bastidor y, para cada bastidor, zona a zona, registrando los datos correspondientes (fig. 38). El sistema nos permite un análisis detallado del ciclo, y retroalimenta las actividades de continua optimización y configuración precisa del proceso».

CONCLUSIONES

«Entre las peticiones que cumplió el fabricante de la instalación me gustaría indicar la completa gestión de la línea, en todo momento, incluso de forma remota. Entre las ventajas prácticas, podemos por ejemplo controlar el arranque del encendido de la línea (de forma que esté lista inmediatamente desde que inicia el primer turno), sin la necesidad de vigilar la instalación. La aplicación remota es completa, en el sentido de que, en caso de anomalías, se pueden realizar todas las intervenciones sin la necesidad de acceder directamente a la línea. Del mismo modo, en caso de anomalías durante el funcionamiento, la alarma "móvil" – normalmente se trata de problemas que también pueden resolverse de forma remota– permite intervenir rápidamente sin la necesidad de vigilancia continua de la línea».

«Otra petición cumplida ha sido la alta autotrabalho), sem a necessidade de supervisionar a planta. A aplicação remota é completa, no sentido de que todas as intervenções são permitidas, em caso de anomalias, sem necessariamente ter acesso direto à linha. Assim também para quaisquer anomalias durante a operação: o alarme "móvel" permite uma intervenção oportuna - normalmente estes são problemas que também podem ser resolvidos remotamente - sem a necessidade de monitoramento contínuo da linha ».

«Outro pedido satisfeito foi a alta informatização de todo o sistema (fig. 40): um único processador controla todo o processo, do ponto de vista de *hardware* e *software*. O painel de controle é único, todos os utilitários são controlados centralmente (figs. 41 e 42), um recurso que nos permite ter tudo ao nosso alcance, mesmo remotamente, como mencionado.
Todos os parâmetros do processo são gravados na " pastilha" RFID a qualquer momento e formam o "cartão de identificação" das peças de cada bastidor (fig. 43) . Esses dados são detectados automaticamente, sem a necessidade de pessoal, eliminando, assim, discrição ou erros potenciais devido à intervenção humana.
No final do ciclo, realizamos e registramos

34-36 – Una secuencia del sistema típico de los diferentes cambios de altura del transportador, obtenida desde la salida del horno de polimerización. Las piezas se mantienen siempre en posición paralela al suelo. Un ejemplo del diseño de detalle de esta línea de pintura.

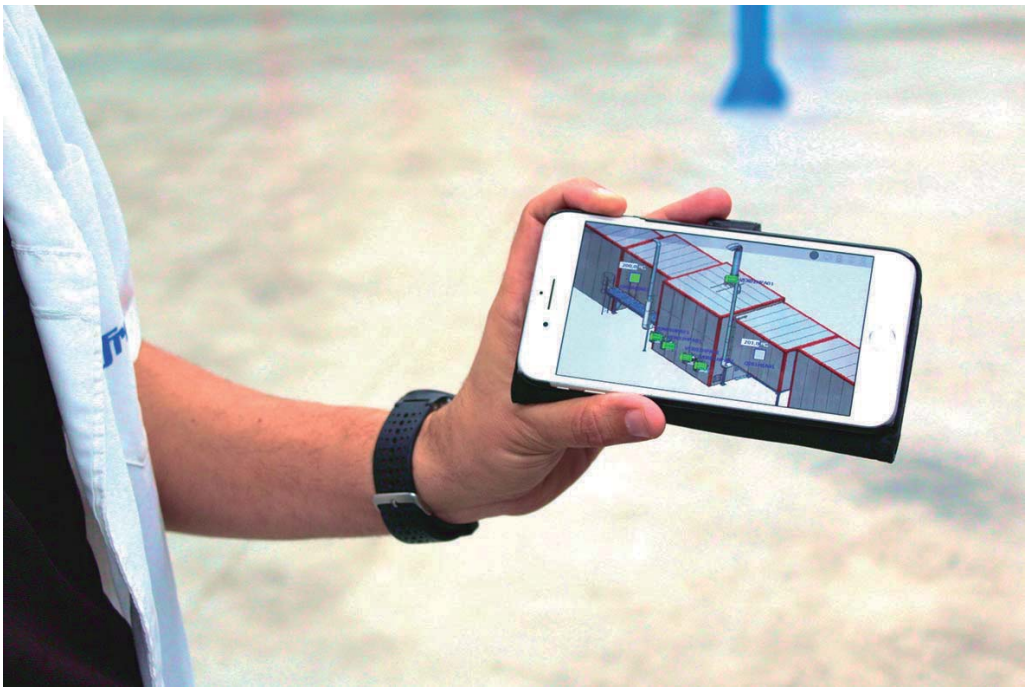
34-36 – Uma sequência do sistema típico das diversas alterações de altura do transportador, à saída do forno de polimerização. As peças são mantidas sempre na posição paralela ao solo. Um exemplo da conceção pormenorizada desta linha de pintura.

37 – Las 2 unidades de almacenamiento de la zona de descarga. La pantalla táctil a la izquierda de la foto (una se encuentra a la derecha, para la unidad correspondiente) permite registrar el resultado del control de la calidad de acabado.

37- Os 2 centros da zona de descarga. O ecrã tátil à esquerda na foto (hà outra dereita do respetivo centro) permite o registo do resultado do controlo da qualidade do acabamento.

38 – La pantalla táctil muestra de forma gráfica la carga de cada bastidor y permite registrar la valorización visual (o instrumental, mediante espesímetro y/o colorímetro, por ejemplo) la calidad de cada una de las piezas colgadas.

38 – O ecrã tátil mostra graficamente a carga de cada bastidor, permitindo registar a avaliação visual (ou instrumental, mediante espessurimetro e/ou colorímetro, por exemplo) da qualidade de cada peça suspensa.



39 – Toda la instalación se controla también de forma remota. En la figura, Jorge Herreros nos muestra la aplicación instalada en su móvil.

39 – Todo o equipamento pode ser igualmente controlado de forma remota. Na imagem, Jorge Herreros mostra-nos a aplicação instalada no seu celular.

matización de toda la instalación (fig. 40): un único procesador controla todo el proceso, tanto *hardware* como *software*. El cuadro de mando es único, todos los usos se controlan de manera centralizada (figs. 41 y 42), una característica que nos permite tener todo bajo control, incluso remotamente, como hemos dicho anteriormente.

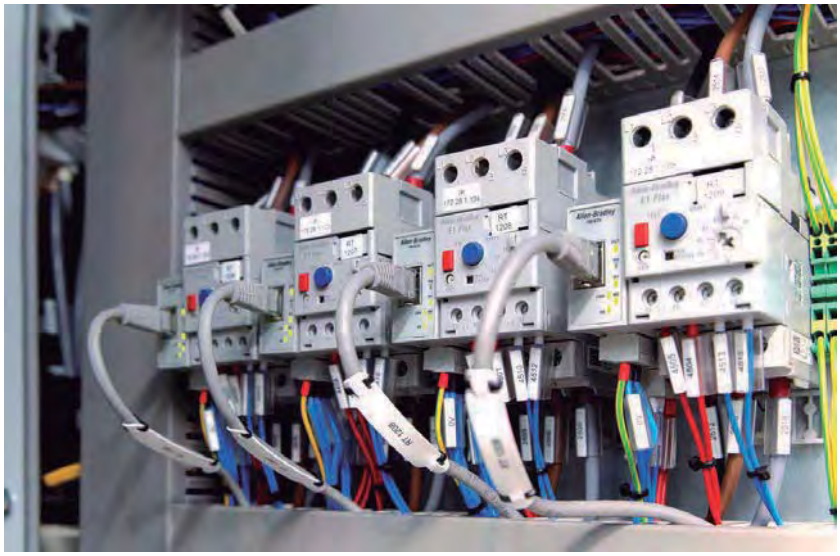
Todos los parámetros de proceso están registrados en la "pastilla" RFID, en todo momento, y componen la "ficha de identificación" de las piezas de cada bastidor (fig. 43). Son datos

uma inspeção final das peças - isso com a intervenção do pessoal de controle de qualidade - de acordo com sua posição no bastidor. Assim, podemos analisar quaisquer ocorrências e tomar as contramedidas apropriadas. Por exemplo, podemos otimizar o programa de cada pistola ou analisar a homogeneidade da curva de temperatura nas diferentes seções do forno e agir sobre os ventiladores.

Além disso, o sistema verifica e garante que todas as peças do projeto estejam prontas no exato momento da montagem o departamento

40 – La instalación es de alta automatización, el núcleo informático y las conexiones entre los diferentes componentes se han proyectado y fabricado con los mejores componentes disponibles en el mercado.

40 – O equipamento é de alta automatização, tendo o centro informático e as ligações entre os diversos componentes sido projetados e fabricados com os melhores componentes disponíveis no mercado.



41 y 42 – El podio de mando y control centralizado. Desde este puesto, un potente PLC permite controlar, gestionar, modificar y, en definitiva, hacer funcionar toda la instalación.

41 e 42 – O posto de comando e controlo centralizado. Deste posto, um potente PLC permite o controlo, gestão, modificação e o funcionamento de todo o sistema.

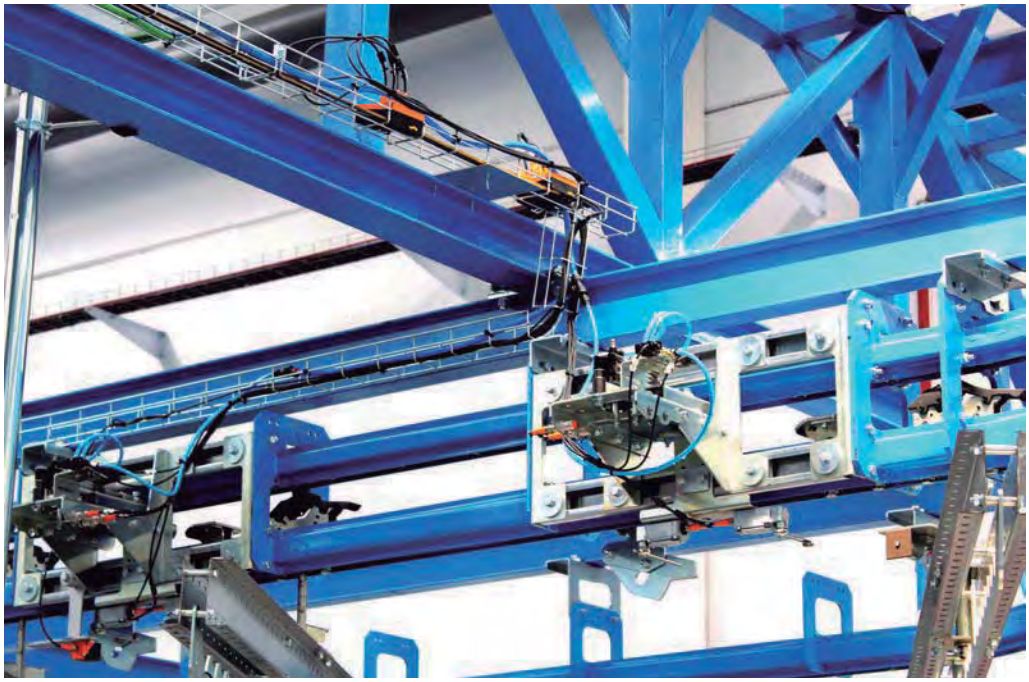
que se detectan automáticamente, sin necesidad de que haya personal encargado de ello, eliminando así criterios subjetivos o errores por intervención humana.

Al final del ciclo, y esto sí que se hace con personal responsable del control de calidad, efectuamos y registramos un control final de las piezas según su posición en el bastidor. Así podemos analizar hechos recurrentes por ejemplo controlar el funcionamiento de unas pistolas concretas o la homogeneidad de la curva de temperatura en las distintas seccio-

correspondente da nossa fábrica, e da instalação final nas àreas “frio” dos cliente, dentro dos tempos programados; nos fornece um histórico para ser analisado em caso de reclamações (houve algum alarme, e em que fase? Ou o problema está nos materiais, folha ou tinta?). E, finalmente, nos dá a possibilidade de recordar e reproduzir as condições do processo, caso seja necessário trocar uma ou mais peças do móvel refrigerado em caso de acidente durante sua vida útil, que arruinou sua forma ou acabamento».

43 – Dos de las numerosas estaciones instaladas de registro y transmisión de los datos. El proceso está trazado completamente, bastidor por bastidor.

43 – Duas das numerosas estações de registo e transmissão de dados instaladas. O processo é completamente rastreado, bastidor a bastidor.



nes del horno y controlar los ventiladores».

«Además, el sistema controla y garantiza que todas las piezas del proyecto estén listas en el momento necesario para su montaje en la empresa y para su instalación final en la sede del cliente, en los tiempos establecidos; nos pone a disposición un historial para poder analizarlo en caso de reclamaciones (ha habido una alarma y ¿en qué fase? O bien, ¿el problema reside en los materiales, en la chapa o en el recubrimiento?). Y por último, nos da la posibilidad de recuperar y reproducir las condiciones de proceso en caso de que sea necesario cambiar una o más piezas del mueble frigorífico instalado, o en caso de que se produjera algún incidente durante su vida útil que estropeara su forma o acabado».

«Queríamos una instalación capaz de resolver de forma (casi) completamente automática la operación de pintura, de registro de los datos característicos del proceso –tanto por la completa trazabilidad de nuestro producto como para estudiar continuamente las posibilidades de optimización del proceso y, además, para desarrollar un eficaz programa de mantenimiento preventivo, evitando así el tener que interrumpir la operatividad de la línea– y que estuviera perfectamente integrada en el flujo de producción generado por las órdenes y exigencias de los clientes: estoy convencido de que el tiempo que hemos dedicado al estudio y desarrollo de la nueva instalación de pintura, con el apoyo constante de la oficina técnica de Cabycal, ha sido una inversión útil y eficaz: la nueva línea ofrece las prestaciones cualitativas, de automatización, de capacidad productiva y flexibilidad que teníamos como objetivo».

✍ *Marcar 1 en la tarjeta de información*

«Queríamos uma planta capaz, de resolver de forma (quase) completamente automaticamente a operação de pintura, a detecção dos dados característicos do processo - tanto para a rastreabilidade completa do nosso produto, quanto para estudar continuamente as possibilidades de otimização do processo e, novamente, desenvolver um programa efetivo de manutenção preventiva, de forma a evitar ter que interromper a operação da linha - e perfeitamente integrado ao fluxo de produção gerado pelas ordens e necessidades do cliente: estou convencido de que o tempo que dedicamos, com o apoio constante do escritório técnico de Cabycal, no estudo e desenvolvimento do novo sistema de pintura, tenha sido um investimento útil e eficaz: a nova linha oferece o desempenho - qualidade, automação, capacidade de produção, produtividade e flexibilidade - que tínhamos como objetivo».

✍ *Marcar 1 na cartão das informações*