



© Frost-trol

FROST-TROL APLICA LOS ÚLTIMOS AVANCES DE LA INDUSTRIA 4.0 EN SUS INSTALACIONES PARA EL PROCESO DE PINTURA DE LOS MUEBLES DE REFRIGERACIÓN COMERCIAL

A Frost-trol aplica os últimos avanços da Indústria 4.0 em suas instalações para o processo de pintura de móveis de refrigeração comercial

Monica Fumagalli
ipcm®

Foto de encabezamiento:
Frost-trol produce e instala equipos de refrigeración en los principales supermercados nacionales e internacionales.

Foto de abertura:
A Frost-trol produz e instala sistemas de refrigeração nos principais supermercados nacionais e internacionais.

Desde hace más de 60 años, Frost-trol diseña, produce y comercializa muebles frigoríficos de alta calidad para la exposición y venta de alimentos perecederos en supermercados y otros establecimientos comerciales (**Foto de encabezamiento**). La empresa, con sede en Castellón, España, ofrece soluciones para el frío comercial que se traducen en una amplia gama de muebles de refrigeración adecuados a las características de la GDO. «Actualmente la industria del frío está en auge – explica Jorge Herreros, Responsable de pintura de Frost-trol. El mercado demanda productos cada vez más eficientes y sostenibles a la par que precisa muebles con unas líneas de diseño estético acorde con las últimas tendencias. También es fundamental destacar la importancia de los requerimientos relacionados con la seguridad alimentaria que nuestros muebles de refrigeración deben garantizar. Se trata de un sector muy complejo que actualmente está atravesando una fase delicada de

Há mais de 60 anos que a Frost-trol projeta, fabrica e comercializa móveis refrigerados de alta qualidade para a exposição e venda de alimentos perecíveis em supermercados e grandes shopping centers (**foto de abertura**). A empresa, com sede em Castellón, na Espanha, oferece soluções para a refrigeração comercial que se traduzem em uma ampla gama de móveis de refrigeração adaptáveis às características das grandes redes de varejo. “Hoje a indústria da refrigeração está mais turbulenta do que nunca - explica Jorge Herreros, gerente de pintura da Frost-trol. O mercado exige produtos cada vez mais eficientes e ecológicos, com impacto estético alinhados às últimas tendências. Também é essencial destacar a importância dos requisitos da segurança alimentar que nossos móveis de refrigeração devem garantir. Este é um setor realmente muito complexo, que atualmente está passando por uma fase delicada de mudanças radicais,



cambio radical, tanto en lo que respecta a las políticas de gestión de la producción, como en términos de evolución de los productos a los cuales se les requiere mejorar las prestaciones y al mismo tiempo consumir una cantidad mínima de recursos energéticos. Las soluciones innovadoras de la Industria 4.0 han contribuido a implantar sistemas de gestión en todas las fases de producción que permitan alcanzar ambas exigencias, aplicándose tanto en el mecanizado de la chapa como en los procesos de pintura, almacenaje y expedición». Además de la sede histórica de Castellón, Frost-trol ha inaugurado recientemente una nueva planta en Cabanes (provincia de Castellón) en la que, en octubre de 2018, ha completado una nueva línea de pintura, diseñada e instalada por la sociedad Cabycal S.L. de Alaquás (Valencia, España), la cual integra dos cabinas de aplicación de polvo con tecnología en fase densa de Nordson, multinacional especializada en tecnologías de dosificación y pulverización, representada en España por Nordson Ibérica S.A.

La línea de pintura está constituida por un doble túnel en acero y aluminio de pretratamiento de las piezas fabricado por Frost-trol, un horno de secado, dos cabinas para la aplicación de polvo, un túnel de gelificación y un horno de polimerización (Fig. 1).

La nueva tecnología instalada

Para satisfacer las demandas de las principales cadenas de distribución, Frost-trol ha revisado su estrategia empresarial en virtud del aumento de su propia capacidad productiva.

tanto em termos de políticas de gerenciamento de produção, quanto em termos de evolução dos produtos que exigem desempenho aprimorado, consumindo ao mesmo tempo uma quantidade mínima de recursos energéticos. As novas soluções da Indústria 4.0 contribuíram para a implementação de sistemas de gestão em todas as fases da produção, permitindo que ambos os requisitos sejam alcançados, tanto no processamento mecânico de chapas metálicas quanto nos processos de pintura, depósito e expedição". Além da sede histórica de Castellón, a Frost-trol inaugurou recentemente uma nova fábrica em Cabanes (provincia de Castellón), onde em outubro de 2018 concluiu uma nova linha de pintura projetada e instalada pela empresa Cabycal S.L., de Alaquás (Valência, Espanha), que integra duas cabinas de aplicação de pó com a tecnologia em fase densa da Nordson, multinacional especializada em tecnologias de dosagem e pulverização, representada na Espanha pela Nordson Ibérica S.A.

A linha de pintura consiste em um túnel de pré-tratamento duplo para as peças de aço e alumínio produzidas pela Frost-trol, um forno de secagem, duas cabinas de aplicação de pó, um túnel de gelificação e um forno de polimerização (fig. 1).

A nova tecnologia

Para atender às demandas das principais cadeias de distribuição, a Frost-trol revisou sua estratégia corporativa em função do aumento de sua capacidade de produção.



1

Vista panorámica de la nueva línea de pintura.

Visão geral da nova linha de pintura.

1



© Cabycal



© ipcm

2

Las cabinas para aplicación de polvo de Nordson.

Cabines de aplicação de pó da Nordson.

3

La tecnología en fase densa permite una mayor homogeneidad de la capa de pintura.

A tecnologia em fase densa permite maior uniformidade da camada de tinta.

«Las solicitudes por parte de los clientes - confirma Herreros - son múltiples y variadas, por lo que en nuestra actual nave de pintura hemos alcanzado ya alrededor de 40 cambios de color al día, con un promedio de uno cada 10 minutos. Por este motivo, la instalación anterior, que se encontraba en la sede original de Castellón, ya no era adecuada para las necesidades de desarrollo productivo de la empresa».

La sociedad valenciana ha elegido los mejores productos actualmente disponibles en el mercado para equipar las instalaciones de la nueva línea.

«Utilizamos las pinturas en polvo de poliéster y epoxi-poliéster para alimentos de Adapta Color S.L. de Peñíscola (España) – prosigue Herreros – no solo por la rapidez de entrega del producto solicitado, debida también a la cercanía geográfica, sino sobre todo porque las consideramos uno de los mejores productos del sector, específicamente concebido para pintar piezas que están directamente en contacto con los alimentos.

Para la aplicación del polvo, hemos optado por la tecnología en fase densa de Nordson porque se trata de una tipología completamente diferente del sistema Venturi que utilizábamos inicialmente en la antigua línea (**Fig. 2**). A ese sistema ya le habíamos incorporado hace 8 años una cabina con aplicación en fase densa de Nordson. Cuando nos planteamos qué equipos de pulverización queríamos para la nueva línea de pintura, no tuvimos ninguna duda: los beneficios eran evidentes».

“Os pedidos dos clientes - confirma Herreros - são os mais variados possíveis, tanto que, em nosso atual sistema de pintura, chegamos a aproximadamente 40 mudanças de cor por dia, em média uma a cada 10 minutos. Por isso, o equipamento anterior, que se encontrava na sede original de Castellón, não atendia às necessidades de desenvolvimento da produção da empresa. Então, decidimos interromper a sua atividade, passando a utilizá-lo como “sistema reserva”, para os picos de produção”. O equipamento da nova linha foi escolhido pela empresa valenciana com base nos melhores produtos oferecidos pelo mercado atualmente. “Utilizamos tintas em pó de poliéster e epóxi-poliéster para alimentos, da Adapta Color S.L. de Peñíscola (Espanha) – continua Herreros - não só pela rapidez na entrega do produto, devido à sua proximidade geográfica, mas principalmente porque as consideramos um dos melhores produtos do setor, projetados especificamente para pintar peças que estejam diretamente em contato com alimentos.

Para a aplicação do pó, optamos pela tecnologia em fase densa da Nordson, porque é um tipo completamente diferente do sistema Venturi que usamos inicialmente na linha antiga (**fig. 2**). Com aquele sistema, há 8 anos, já tínhamos acrescentado uma cabine com aplicação em fase densa da Nordson. No momento de escolher o equipamento de pulverização para a nova linha de pintura, não tivemos dúvida: as vantagens eram óbvias”.



Aplicación de polvo en fase densa: las ventajas obtenidas

Con la introducción de la nueva tecnología, el equipo de Frost-trol observó un mayor control de la fase de aplicación, un ahorro en la dispersión del polvo con su consiguiente menor consumo y un mantenimiento simplificado de las cabinas.

«Con la tecnología en fase densa – explica José Luis Higuera, Area Sales Manager Industrial Coating Systems de Nordson Ibérica – uno de los principales beneficios es la total ausencia del riesgo de imperfecciones en el recubrimiento, ya que no existe la posibilidad de una aplicación de baja calidad; el único riesgo real es que, por falta de control, el sistema se detenga automáticamente puesto que está conectado a dispositivos de seguridad.

Una de las características de esta tecnología es, de hecho, la garantía de una calidad constante en la fase de aplicación, además de la repetibilidad de los resultados (Fig. 3).

Respecto a la tecnología Venturi, cambia el espesor de la pintura aplicada, porque la bomba Venturi requiere una mayor presurización y, por tanto, un mayor flujo de aire que conlleva la dispersión de una alta cantidad de partículas de polvo. De hecho, la manguera de una bomba Venturi

Aplicação de pó em fase densa: vantagens

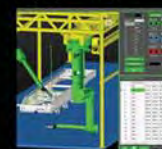
Com a introdução da nova tecnologia, a equipe Frost-trol notou um maior controle da fase de aplicação, economia na dispersão de pó e, portanto, menor consumo e manutenção mais simples das cabinas.

“Com a tecnologia em fase densa – diz Jose Luis Higuera, gerente de vendas da área de sistemas de revestimento industrial da Nordson Ibérica - um dos principais benefícios é a eliminação do risco de imperfeições no revestimento, pois não há possibilidade de aplicação de baixa qualidade; o único risco real é que, devido à falta de controle, o sistema pare automaticamente, porque está conectado aos dispositivos do sistema de segurança. Uma das características dessa tecnologia é a garantia de uma qualidade constante na fase de aplicação, além da repetibilidade dos resultados (fig. 3). Comparada à tecnologia Venturi, a espessura da tinta aplicada muda, pois a bomba Venturi precisa de mais pressurização, portanto, de maior fluxo de ar que determina a dispersão de uma grande quantidade de partículas de pó. Basta dizer que a mangueira de uma bomba Venturi mede



self - teaching

off line



point to point

scanner

WE PAINT YOUR FUTURE



mide 11 mm y aplica unos 220-240 gramos/min a 3 bar de presión, mientras que una bomba en fase densa posee una manguera de 6 mm que trabaja a 0,3 bar de presión. Por este motivo, con el sistema Venturi el consumo de polvo es mayor. Además, dado que la velocidad de aplicación en fase densa es inferior, la partícula de polvo no corre el riesgo de rotura, se adhiere mejor porque no rebota en la superficie del sustrato a causa del chorro excesivo y no requiere, por consiguiente, un retoque manual en el recubrimiento de las áreas del soporte más difíciles, como las esquinas». «Trabajar con un sistema aplicativo más suave es una ventaja – confirma Herreros – porque la carga es más baja: con un sistema Venturi la carga eléctrica corresponde aproximadamente a 80 kV, mientras que ahora, con la tecnología en fase densa, la carga es de 60 kV como máximo. Otra ventaja es la eliminación del residuo de la carga».

Frost-trol inicialmente había instalado una cabina Nordson con bombas HDLV de segunda generación. «La segunda cabina instalada dispone de pistolas Encore HD® de última generación que se caracterizan por una mayor ergonomía y facilidad de gestión a nivel de mantenimiento, además de garantizar una calidad homogénea del recubrimiento (Fig. 4)». Ambas cabinas están equipadas con un doble ciclón para la recuperación del polvo con sistema de filtración de 16 000 m³ en cada cabina (Fig. 5). El centro de alimentación de polvos es un modelo Spectrum HD de Nordson con sistema interno autolimpiante (Fig. 6).

4

Ambas cabinas poseen 4 pistolas por lado, por un total de 8 pistolas, además de las dos manuales utilizadas rara vez para los retoques.

As duas cabinas possuem 4 pistolas de cada lado, totalizando 8 pistolas, além das duas manuais, raramente utilizadas para retoques.

5

El doble ciclón de Nordson para la recuperación del polvo.

Ciclone duplo para recuperação do pó, da Nordson.

11 mm e que aplica cerca de 220-240 gramas por minuto a 3 bar de pressão, enquanto uma bomba em fase densa possui uma mangueira de 6 mm que opera a 0,3 bar de pressão. Por isso, com o sistema Venturi, o consumo de pó é maior. Além disso, como a velocidade de aplicação em fase densa é menor, a partícula de pó não corre o risco de quebrar, adere melhor porque não respinga na superfície do substrato devido ao jato excessivo e, portanto, não requer retoque manual para a cobertura das áreas mais difíceis, como os cantos”.

“Trabalhar com um sistema de aplicação mais lento é uma vantagem - confirma Herreros - porque a carga é mais baixa: com um sistema Venturi a carga elétrica corresponde a cerca de 80 kV, com a tecnologia em fase densa a carga é de 60 kV, no máximo. Outra vantagem é a eliminação da carga residual”.

A Frost-trol inicialmente tinha instalado uma cabine Nordson com bombas HDLV de segunda geração.

“A segunda cabine instalada é equipada com pistolas Encore HD® de última geração, caracterizadas por maior ergonomia e facilidade de manutenção, além de garantir uma qualidade uniforme do revestimento (fig. 4)”. As duas cabinas são equipadas com um ciclone duplo para recuperação de pó com sistema de filtragem de 16 mil m³ para cada cabine (fig. 5).

O centro de alimentação de pó é o modelo Spectrum HD, da Nordson, com sistema interno autolimpante (fig. 6).





Un nuevo concepto de pintura 4.0

«La instalación montada – interviene Emilio Ferrando, Director General de Cabycal – es uno de los proyectos de la Industria 4.0 más emblemáticos que Cabycal ha implantado recientemente. Integra, por una parte, los sistemas AGV (Automatic Guided Vehicle), y, por otra, ofrece la posibilidad de que las cabinas pinten con distintos colores en función de las necesidades productivas del cliente en cualquier momento».

El proyecto que Cabycal ha desarrollado para Frost-trol cumple con los requisitos de máxima flexibilidad y de elevadas prestaciones que la empresa de Castellón exigía.

«Se trata de un concepto nuevo para una línea de pintura, no se puede hablar pues de una instalación estandarizada: uno de los méritos más importantes que debemos reconocer al equipo de Cabycal ha sido el de saber satisfacer perfectamente todas nuestras demandas y también el de habernos proporcionado una línea a medida para nuestros productos» – precisa Herreros.

«Por ejemplo, habíamos solicitado un sistema de carga para que todos los componentes de un único mueble frigorífico fueran cargados en el mismo bastidor, a fin de acelerar y agilizar el flujo productivo (Fig. 7).»

En Frost-trol cada etapa del proceso de producción se estudia minuciosamente para obtener la máxima eficiencia de la línea: todas las piezas que deben pintarse se preparan la noche anterior, se cargan en el transportador y se dejan en el buffer de acumulación, listas para la fase de pintura en cuanto se abre la fábrica al día siguiente. El desplazamiento por el interior del departamento se realiza mediante trolleys automáticos.

«Trabajamos en función del lote cargado: la posibilidad de trazar cualquier movimiento del bastidor nos permite tener el control total de todo el proceso de pintura.»

Um novo conceito de pintura 4.0

“O sistema instalado - diz Emilio Ferrando, gerente geral da Cabycal - é um dos projetos da Indústria 4.0 mais emblemáticos que Cabycal instalou recentemente. Por um lado, integra os sistemas AGV (Automatic Guided Vehicle) e, por outro, oferece a possibilidade que as cabinas pintem com várias cores, de acordo com as necessidades de produção do cliente, a qualquer momento”.

O projeto que a Cabycal desenvolveu para a Frost-trol

atendeu aos requisitos de flexibilidade máxima e alto desempenho exigidos pela empresa de Castellón.

“Este é um novo conceito para uma linha de pintura, por isso não podemos falar sobre um sistema padronizado: um dos requisitos mais importantes que atribuímos à equipe Cabycal foi saber responder de maneira ideal a todos os nossos pedidos e fornecer uma linha sob medida para os nossos produtos”- explica Herreros. “Por exemplo, pedimos um sistema de carregamento para que todos os componentes

de um refrigerador fossem carregados na mesma estrutura, para acelerar e agilizar o fluxo de produção (fig. 7)”.

Na Frost-trol, todas as etapas do processo de produção são estudadas em detalhe para obter a máxima eficiência da linha: todas as peças que precisam ser pintadas são preparadas à noite, carregadas no transportador e deixadas no *buffer* de acumulação, para estarem prontas para a pintura no dia seguinte, na abertura da fábrica. A movimentação dentro da oficina é feita por carrinhos automáticos.

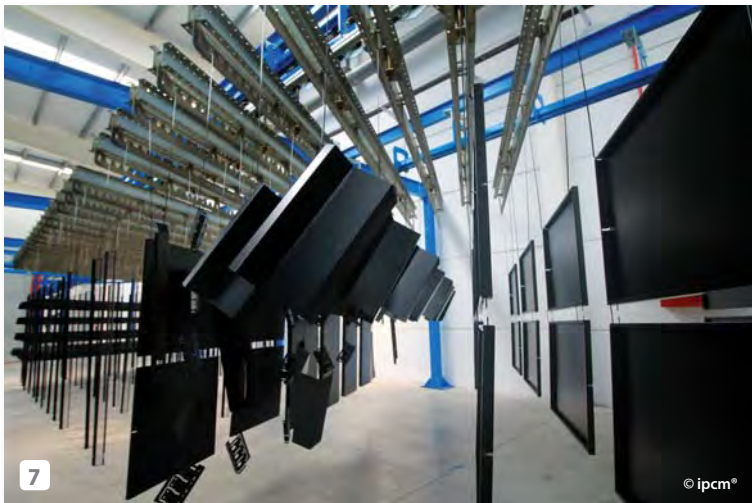
“Trabalhamos com base no lote carregado: a possibilidade de rastrear todos os movimentos do quadro permite o controle completo de todo o processo de pintura”.



6

El centro de alimentación de polvos Spectrum HD de Nordson.

Centro de alimentação de pó Spectrum HD, da Nordson.



7

Partes de un mueble frigorífico cargados en el mismo bastidor.

Partes de um refrigerador carregadas no mesmo quadro.

8

El transportador de doble rail con 195 balancines instalado por Cabycal.

Transportador, com trilhos duplos, com 195 balanças, instalado pela Cabycal.

9

El sistema de reconocimiento de las piezas mediante código de barras.

Sistema de reconhecimento de peças por código de barras.

Trazabilidad completa de los componentes en pintura

«El sistema de desplazamiento de piezas es uno de los aspectos más innovadores – explica Ferrando. Está constituido por un transportador de dos raíles con 195 balancines, se ha diseñado inspirándose en la tecnología Power&Free y se ha construido con un sistema de reconocimiento del número de piezas enganchadas en los balancines de modo que siempre sea posible trazarlas dondequiera que estacionen en cualquier punto de la línea (Fig. 8 y 9). Frost-trol nos solicitó este sistema a causa de la complejidad del recorrido del transportador en el interior de los dos túneles de pretratamiento, de las dos cabinas y en los correspondientes pulmones de acumulación y zonas de carga y descarga de los componentes (Fig. 10). Puesto que la línea de pintura ocupa mucho espacio, el transportador tiene una longitud de 800 m, a lo largo de los cuales se han colocado 11 motores modelo Caterpillar gestionados de manera sincronizada para desplazar los carros entre las diferentes zonas de la planta. La gestión y el control de todas las funcionalidades de esta línea están concebidos en función de las necesidades de



Rastreabilidade completa dos componentes pintados

“O sistema de movimentação das peças é um dos aspectos mais inovadores - explica Ferrando. Consiste em um transportador de trilhos duplos com 195 balanças, inspirado na tecnologia Power&Free e construído com um sistema de reconhecimento do número das peças pendurados nas balanças, para que seja sempre possível rastreá-las em qualquer ponto da linha (fig. 8 e 9). A Frost-trol nos solicitou esse sistema devido à complexidade do percurso do transportador dentro dos dois túneis de pré-tratamento, das duas cabinas e nas áreas de acumulação correspondentes e zonas de carga e descarga dos componentes (fig. 10). Como a linha de pintura ocupa um grande espaço, o transportador tem 800 m de comprimento, ao longo do qual foram colocados 11 motores do modelo Caterpillar gerenciados de maneira sincronizada para movimentar os carrinhos entre as áreas da oficina. A gestão e o controle de todas as funções desta linha são projetados com base nas necessidades de controle de processo e são



control del proceso y son efectuados por un único dispositivo centralizado (Fig. 11)».

Toda la línea, totalmente automatizada, tiene un takt time promedio de 3 m/min; en el punto más lento, a nivel del túnel de pretratamiento, es de 4 m/min.

Características del pretratamiento y de los hornos

La instalación de pretratamiento en acero inoxidable tiene 40 m de longitud y está constituida por un doble túnel paralelo al que las piezas se transfieren ininterrumpidamente (Fig. 12 y 13).

«El ciclo de pretratamiento multimetal – describe el proceso Herreros – contempla 5 fases: desengrase, 2 lavados, conversión nanotecnológica y lavado con agua osmotizada, que tiene lugar mientras el transportador conduce las piezas fuera del túnel.

Las 4 áreas del tratamiento son independientes y disponen de una rampa de nebulización de agua osmotizada. La elección de una etapa de pretratamiento nanotecnológico demuestra la gran atención que prestamos al producto de nuestros clientes: se trata de un tratamiento no fundamental ya que trabajamos con componentes de acero galvanizado que no se someten a especiales mecanizados intensivos, y que llegan pues al pretratamiento con un buen nivel de limpieza. Los sometemos al tratamiento nanotecnológico para obtener una mayor adherencia de la pintura que se aplicará a continuación.»

realizados por um dispositivo centralizado (fig. 11)».

Toda a linha, completamente automatizada, possui takt time médio de 3 m/min. No ponto mais lento, na altura do túnel de pré-tratamento, é de 4 m/min.

Características do pré tratamento dos fornos

O sistema de pré-tratamento em aço inoxidável tem 40 m de comprimento e consiste em um túnel duplo paralelo, onde as peças são trasladadas continuamente (fig. 12 e 13).

“O ciclo de pré-tratamento multimetal – como descreve Herreros - envolve 5 etapas: desengorduramento, 2 lavagens, conversão nanotecnológica e lavagem com água osmotizada, que ocorre enquanto as peças saem do túnel.

As 4 áreas de tratamento são independentes e possuem uma rampa de pulverização de água osmotizada. A escolha de um estágio de pré-tratamento nanotecnológico mostra a extrema atenção ao produto que queremos fornecer aos nossos clientes: é, na verdade, um tratamento não necessário, pois trabalhamos com componentes de aço galvanizado que não são submetidos a um processamento mecânico intensivo específico, e então já chegam ao pré-tratamento com um bom nível de limpeza. Nós fazemos o tratamento nanotecnológico para obter maior adesão da tinta aplicada posteriormente”.

10

Las piezas estacionan en una de las áreas de acumulación de la línea.

As peças param em uma das áreas de acúmulo da linha.

11

El control de todas las funciones de la instalación se realiza a través de un sistema centralizado conectado a los diferentes dispositivos, como tabletas y smartphones.

O controle de todas as funções do sistema se dá através de um sistema centralizado conectado a vários dispositivos, como tablets e smartphones.



10

© Cabycal



11

© Cabycal



12
Desplazamiento de las piezas hacia el túnel de pretratamiento de 40 m de longitud.

Movimentação das peças para o túnel de pré-tratamento de 40 m de comprimento.

13
Entrada de los componentes en uno de los 2 túneles de pretratamiento.

Entrada dos componentes em um dos 2 túneis de pré-tratamento.

Para el calentamiento de la cuba de desengrase se ha instalado un circuito cerrado que produce agua caliente a 85 °C con caldera y quemadores de gas. Incluye también intercambiadores de calor de placas y válvulas de 3 vías con mando analógico para una mayor precisión, además de tuberías, válvulas y la pertinente instrumentación. En la salida de cada uno de los 2 túneles se ha integrado un sistema de soplado de las gotas de alta eficiencia.

La estructura de los hornos de secado, gelificación y polimerización está realizada con doble chapa galvanizada y está revestida con un alto espesor de barniz, para permitir la máxima eficiencia energética y eliminar cualquier emisión de calor al exterior (Fig. 14). El sistema de control de la planta de secado detiene el proceso de combustión si detecta partes del sistema que no están trabajando en condiciones operativas óptimas.

En el horno de gelificación de campana, los generadores de infrarrojos por gas están regulados por un sistema de stop&start automático según la secuencia preestablecida (Fig. 15).

El pasillo entre la salida del horno de gelificación y la entrada al de polimerización está realizado con paneles de lana de roca de gran espesor.

El horno de polimerización es de tipo canopy, situado en una estructura auxiliar a unos 3 m del suelo. En las áreas de entrada y salida del horno, los balancines suben y bajan para poder garantizar el cambio de altura del transportador. El calentamiento se obtiene mediante dos quemadores de gas de combustión indirecta. La potencia total de los quemadores se establece a raíz de la activación o desactivación de la



Para o aquecimento do tanque de desengorduramento, foi instalado um circuito fechado que produz água quente a 85 °C com caldeira e queimadores a gás. Também inclui permutadores de calor de placas e válvulas de 3 vias com controle analógico para maior precisão, além de tubagem, válvulas e respectiva instrumentação. Na saída de cada túnel, foi integrado um sistema de sopro das gotículas, de alta eficiência. A estrutura dos fornos de secagem, gelificação e polimerização é feita com chapa galvanizada dupla e revestida com espessura de tinta grossa, para permitir máxima eficiência energética e eliminar qualquer emissão de calor para o lado externo (fig. 14).

O sistema de controle do sistema de secagem interrompe o processo de combustão quando detecta partes do sistema que não estejam mais em perfeitas condições de operação.

No forno de gelificação, os geradores de infravermelho a gás são regulados por um sistema automático stop&start, de acordo com a sequência predefinida (fig. 15).

O corredor entre a saída do forno de gelificação e a entrada no forno de polimerização é feito com painéis de lã de rocha muito espessos.

O forno de polimerização é do tipo canopy, colocado em uma estrutura auxiliar a cerca de 3 m do solo. Nas áreas de entrada e saída do forno, as balanças sobem e descem para facilitar a mudança de altura do transportador. O aquecimento é gerado por dois queimadores a gás por combustão indireta. A potência total dos queimadores é estabelecida com base na ativação ou não



etapa de gelificación preliminar. El control automático de la temperatura se realiza con una sonda de alta precisión.

Todo el sistema está controlado a través de PLC de mando y display de pantalla táctil Allen Bradley. Posteriormente, los componentes pasan a la fase de pintura en las dos cabinas Nordson, en donde se aplica el primer y el acabado en polvo, para luego pasar al horno de polimerización y a la descarga.

Conclusiones

La línea de pintura 4.0 de Frost-trol ha revolucionado no solo el proceso productivo de la empresa, sino también el método de trabajo que utilizaban los operadores de la empresa.

«La adaptación de nuestros colaboradores a las innovaciones de la Industria 4.0 representa quizás el mayor escollo. Se tardará tiempo antes de que todo el equipo se acostumbre a esta nueva mentalidad de trabajo; sin embargo, nadie pone en duda los beneficios aportados por este nuevo sistema.

Actualmente podemos gestionar la información, como el nivel del pH en las cubas de pretratamiento, las temperaturas y las concentraciones, que antes no estaban disponibles: podemos coordinar desde un único panel de control el recorrido del material y crear un registro de los valores obtenidos para cada operación. Con la intención de seguir desarrollando nuestros productos en función de las necesidades del mercado en continua evolución, estamos convencidos de disponer actualmente de la mejor tecnología punta existente a día de hoy para la pintura, de la que la tecnología en fase densa de Nordson es un ejemplo evidente».

do estágio preliminar de gelificação. O controle automático de temperatura é realizado por uma sonda de alta precisão.

Todo o sistema é controlado por um PLC com comando e *display touch screen* Allen Bradley. Posteriormente, os componentes passam para a pintura nas duas cabines Nordson, onde são aplicados o primer e o acabamento em pó, depois passam para o forno de polimerização e para a descarga.

Conclusão

A linha de pintura 4.0, da Frost Trol, revolucionou não apenas o processo de produção da empresa, mas também o método de trabalho que os operadores da empresa estavam acostumados. “A adaptação de nossos colaboradores às inovações da Indústria 4.0 talvez seja a maior dificuldade. Vai levar tempo para toda a equipe se acostumar com a nova mentalidade de trabalho; no entanto, ninguém nega os benefícios que o novo sistema trouxe. Hoje, podemos gerenciar informações, como o nível de pH nos tanques de pré-tratamento, as temperaturas e as concentrações, que antes não eram disponíveis: podemos coordenar o percurso do material com apenas um painel de controle e criar um registro dos valores coletados para cada operação. Com a perspectiva de maior desenvolvimento de nossos produtos com base nas necessidades do mercado em evolução, temos certeza que atualmente contamos com a melhor e mais avançada tecnologia de pintura disponível no mercado, da qual a tecnologia em fase densa da Nordson é um exemplo evidente”.

14

Parte externa del anillo de gelificación.

Lado externo do anel de gelificação.

15

La entrada de las piezas en el horno IR.

Entrada das peças no forno infravermelho.