

**IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIA PARA PROTEGER LOS PLUNGERS EN LA
PLANTA O-I CRISTAR**

JUAN PABLO GIRALDO RODRÍGUEZ

1 088 289 753

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

PEREIRA

AGOSTO DE 2016

**IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIA PARA PROTEGER LOS PLUNGERS EN LA
PLANTA O-I CRISTAR**

JUAN PABLO GIRALDO RODRÍGUEZ

1 088 289 753

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de:

Ingeniero Mecánico

Directora de proyecto:

Ing. Valentina Kallewaard

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

PEREIRA

AGOSTO DE 2016

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

A mis padres por enseñarme el camino de la verdad y la dedicación, por brindarme las posibilidades de poder ser hoy un profesional con principios que aporta a la sociedad y estar siempre lleno con su amor incondicional.

A mi hermana por estar allí en cada momento de mi vida siendo una aliada en el camino y dejándome aprender de ella con su ejemplo.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer al ingeniero Marco Gaitán coordinador del área de reparación de moldes y jefe inmediato durante mi práctica, por brindarme tantas facilidades en la realización de este proyecto y sus enseñanzas en el día a día en la planta CRISTAR. A la ingeniera Valentina Kallewaard directora de mi trabajo de grado por su dedicación y entrega.

A Diego Cabrera tornero del área quien fue mi mano derecha en la construcción de esta estrategia, por sus ideas, aportes y voluntad de trabajo para que fuera una realidad los mecanismos construidos.

A la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA y sus docentes que hacen de ese espacio un segundo hogar donde encontré conocimiento, amistad y libertad por medio del aprendizaje.

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	10
Objetivo general	12
Objetivos específicos.....	12
1.1 Marco Referencial	13
1.1.1 Owens Illinois (O-I)	13
1.1.2 Planta Cristar Buga.....	15
1.1.3 Área de Reparación de Moldes	19
1.1.4 Elementos del Proceso en la Fabricación de las Obras de Vidrio	21
1.1.4.1 Plunger H-28	22
1.1.4.2 Plunger Prensa	23
1.1.4.3 Válvulas levanta fondo	24
1.1.4.4 Arandelas de Prensado	25
1.1.5 Fundamentos de Manufactura	25
1.1.5.1 ES-MRS-02-001 Seguridad en el Taller de Reparación de Moldes	26
1.1.5.2 ES-MRS-02-032 Protección de los Machos (Plungers).....	27
1.1.5.3 ES-MRS-02-049 Inspección y Reparación de Plungers (Machos) y Tubos de Enfriamiento de Machos (Plunger) Usados	27
1.1.5.4 ES-MRS-02-071 Transporte de Equipos de Moldura.....	28
1.1.5.5 ES-MRS-02-082 Almacenamiento del Equipo de Moldura Fuera de Producción	28
1.1.6 Equipos y Materiales	29
1.1.6.1 Recubrimiento EVANS STRIPCOAT TYPE I E-1.....	29
1.1.6.2 Quemador de Gas Propano	30

1.1.6.3	Sistema de Control de temperatura	31
1.1.6.4	Sistema de apoyo mecánico para Izaje de piezas mayores a 16 Kg	32
1.1.6.5	Estructura, Crisol, Aislamiento y Sistema de Extracción	33
1.1.6.6	Estanterías en Área de Formación para H-28	33
2.	Metodología y Experimentos	34
2.1	Planteamiento del Problema.....	34
2.2	La Estrategia.....	36
2.2.1	Persona encargada de realizar el recubrimiento “Certificador”	39
2.2.2	Procedimiento de Operación Estándar (POE).....	39
2.2.2.1	Check List	39
2.2.2.2	Encendido	40
2.2.2.3	Alistamiento.....	41
2.2.2.4	Recubrimiento.....	41
2.2.2.5	Almacenamiento	42
2.2.2.6	Campaña	43
3.	Análisis de Resultados	43
4.	Conclusiones y Aportes.....	45
5.	Recomendaciones y Trabajo a futuro.....	46
6.	Bibliografía.....	47
7.	Anexos.....	48
ANEXO 1.	Almacenamiento en bandejas de Plunger H-28.....	48
ANEXO 2.	Fundamentos de manufactura como secreto de la compañía	48
ANEXO 3.	Ficha Técnica de recubrimiento EVANS STRIPCOAT	49
ANEXO 4.	Ficha de Seguridad material de recubrimiento EVANS STRIPCOAT.....	50
ANEXO 5.	Lista de elementos utilizados en la elaboración del control automático de temperatura	51

ANEXO 6.	Sistema de seguridad de movimiento Axial	51
ANEXO 7.	Sistema de seguridad de movimiento rotacional	52
ANEXO 8.	Estructura, Aislamiento y sistema de extracción.....	52
ANEXO 9.	Plano de crisol	53
ANEXO 10.	Vista frontal de la zona de recubrimiento	53
ANEXO 11.	Cuarto de acero inoxidable	54
ANEXO 12.	Check List	54
ANEXO 13.	Procedimiento de Operación Estándar para realizar un recubrimiento.....	55

TABLA DE FIGURAS

Figura 1 Fabricación de botellas	14
Figura 2 Vidrio es Vida	14
Figura 3 Glass Is Life	14
Figura 4 Productos Cristar.....	16
Figura 5 Máquina Hartford-28	17
Figura 6 Máquina Prensa.....	18
Figura 7 Plunger H-28 Referencia H-0713	22
Figura 8 Plunger Prensa Referencia P-0674	23
Figura 9 Válvulas Referencia P-0635	24
Figura 10 Arandela Referencia P-0125	25
Figura 11 Recubrimiento EVANS STRIPCOAT™ TYPE I E-1.....	29
Figura 12 Quemador de gas P250AF de marca WAYNE COMBUSTION SYSTEMS™	30
Figura 13 Llama del quemador	31
Figura 14 Sistema de apoyo mecánico	32
Figura 15 Estantería Repuestos Moldes H-28 y Figura 16 Estantería Repuestos Plungers H-28	34
Figura 17 Esquema de la zona de recubrimiento	36
Figura 18 Zona de Recubrimiento.....	38
Figura 19 Tablero de control de temperatura	41
Figura 20 Alistamiento previo al recubrimiento	41
Figura 21 Recubrimiento de plunger.....	42
Figura 22 Plungers recubiertos.....	43

1. Introducción

La planta Cristar pertenece a la multinacional productora de envases de vidrio OWENS-ILLINOIS (O-I) la cual hacia el año 2000 adquirió la planta CONALVIDRIOS ubicada en el municipio de Guadalajara de Buga, Valle del cauca, esta empresa se ha dedicado a producir cristalería para el hogar, bares y hoteles y que en la actualidad lleva el nombre de Cristar S.A.S convirtiéndose en la primera filial de O-I en tener esta línea de producción, la cual con el paso del tiempo ha mostrado grandes resultados y expansión en sus procesos. En la actualidad cuenta con un horno de fusión de 180 T/día y 8 máquinas formadoras de artes de vidrio FMU's (Flexible Manufacture Unit)¹, las cuales generan un 75% de material de exportación y un 25% restante para distribución nacional, del total producido.

Dentro de la planta Cristar se encuentran diferentes áreas encargadas de mantener en funcionamiento continuo las 8 líneas FMU's de formación, concentrándose el presente trabajo en las labores desempeñadas por el área de reparación de moldes y más específicamente en la implementación de una estrategia para proteger los plungers² en almacenamiento después de ser alistados. La estrategia aquí plasmada puede hacerse extensiva a otras piezas utilizadas en la operación como lo son las válvulas de fondo, arandelas de ajuste de prensado y demás elementos a los cuales se les quiera proteger los filos, impedir el deterioro por oxidación, la aparición de manchas en el cuerpo, rayones por manipulación o golpes por caídas leves o entre ellos al ser desplazados de un sitio a otro, pero bien se tomará en cuenta el proceso a seguir con los plungers como ejemplo.

El área de reparación de moldes tiene como objetivo primordial mantener al día tanto la moldura que está próxima a entrar en campaña como toda aquella pieza que los operadores de las máquinas bajan en medio del proceso por diferentes razones, bien sea por averías, defectos que aparecen en las obras o de forma preventiva. Los plungers o también llamados machos, son piezas de moldura clave al momento de la formación de la obra, pues como su nombre lo indica son éstos quienes dan forma o ayudan a dar forma a las obras al momento de prensar con el molde, dentro del cual ya se encuentra una gota de vidrio fundido previamente pesado y con la forma ideal para lograr el arte

¹ Una Unidad de Manufactura Flexible se refiere a aquellas líneas de producción lo suficientemente versátiles que realizando pequeños cambios en sus procesos y ajustes de máquina (equipos variables), pueden ejecutar diferentes productos, con tiempos cortos de paro de producción y de eficiencias altas, se puedan fabricar diferentes productos y así satisfacer las diversas necesidades del mercado.

² Elemento utilizado en la operación de prensado del vidrio en estado líquido al entrar dentro de una cavidad llamada molde para las máquinas prensa o un premolde en las máquinas H-28. También son conocidos como machos o pistones por su efecto de entrar en ajuste con su contraparte.

deseado. Existen dos tipos de plunger y estos dependen de la máquina en la cual cumplen su función, plunger de máquina prensa o de H-28 (Ver sección 1.1.4).

Los plungers pueden ser de diferentes materiales o aleaciones, como fundición de hierro o acero inoxidable 304, 310, 431 y 420, su uso en campaña provoca manchas, rayones, rajaduras, picaduras y demás, que deben ser inspeccionadas y reparadas por los ajustadores del área. Estos plungers quienes en últimas quedan alistados con tolerancias mínimas del orden de milésimas de pulgadas y de esta manera al ser almacenados por un tiempo indeterminado, bajo posibles condiciones de golpes, oxidación y transporte, que pueden afectar a la pérdida del alistamiento ya ejecutado.

Para cumplir con los estándares de calidad en servicio y operación del área, en la reparación de toda la moldura que se baja de campaña, se realiza una evaluación permanente a los fundamentos de manufactura³ provistos por O-I. Los fundamentos globales detallan a profundidad diferentes puntos de importancia para la compañía con el ánimo de mantener la calidad y uniformidad que se requiere y de los cuales se destaca la protección del plunger como pieza indispensable para dar forma a la presente estrategia (Ver sección 1.1.5).

³ Los fundamentos de manufactura son documentos provistos por O-I con el fin de estandarizar todos los procesos y generar auditorías sobre el cumplimiento de ellos.

Objetivo general

Implementar una estrategia de protección de plungers en la planta O-I Cristar S.A.S.

Objetivos específicos

- Definir el material adecuado para el recubrimiento para los plungers.
- Diseñar crisoles y quemador automático para fundir el material de recubrimiento.
- Construir crisoles y poner en marcha el quemador para fundir el material de recubrimiento.
- Diseñar y construir un mecanismo para izaje de moldura pesada para realizar el aporte de material de recubrimiento.
- Diseñar y construir estantería especial para almacenamiento de moldura en campaña en el área de formación

1.1 Marco Referencial

1.1.1 Owens Illinois (O-I)

Como parte de su historia en la página de Owens Illinois se encuentra que:

Millones de veces al día, los envases de vidrio O-I entregan a personas de todo el mundo muchos de los productos de consumo más reconocidos. Líderes en Europa, Norte América, Asia Pacífico y América Latina, O-I fabrica envases de vidrio 100% reciclables para los productos preferidos por los consumidores, envases q garantizan un sabor superior, máxima pureza, atractivo visual y valiosos beneficios para los productos de nuestros clientes. Fundada en 1903, O-I tiene más de 24.000 empleados en sus 81 plantas, distribuidas en 21 países. En 2010, sus ventas fueron de seis billones seiscientos mil millones de dólares.

Como líder mundial en la fabricación de envases de vidrio, O-I cuenta con más de cien años de experiencia fabricando artesanalmente envases de vidrio puros, sostenibles y característicos de cada marca para muchas de las más conocidas marcas de alimentos y bebidas de todo el mundo. Nos enorgullecemos de proporcionar envases de vidrio con una calidad excelente para cerveza, vino, licores, alimentos, bebidas no alcohólicas, cosméticos y productos farmacéuticos. Además, fabricamos bonitas vajillas y copas para uso doméstico.

Nuestro fundador, Michael J. Owens, inventó la máquina automática de fabricación de botellas, que se convirtió en la base fundacional de la industria actual de la fabricación de vidrio. Nuestra rica historia en innovación, experiencia incomparable y nuestro alcance global, convierten a O-I en el líder mundial en envases de vidrio.

Creemos que el vidrio es la alternativa de empaque más sostenible. Los resultados de los estudios de mercado respaldan nuestra convicción. El vidrio permite exhibir las marcas en el mercado mejor que cualquier otro material de empaque. Colaboramos con nuestros clientes y nos familiarizamos con sus negocios para poder crear envases de vidrio que reflejen la calidad y el valor de sus productos.

Fundada en 1903 como Owens Bottle Company se fusionó con Illinois Glass Company en 1929 para convertirse en Owens-Illinois, Inc., la oficina central internacional se encuentra en Perrysburg, Ohio, EE. UU. Cuenta con fusiones en China, Italia, Malasia, México, Estados Unidos y Vietnam, tiene más de 2.100 patentes en todo el mundo, 49.000 clientes en 86 países, 10.000 ofertas de productos, 600 soluciones de productos nuevos lanzadas cada año y es responsable de más utilización de vidrio post consumo (4,5 millones de toneladas) que cualquier otro fabricante de envases de vidrio.

En nuestra receta usamos arena, piedra caliza, carbonato de sodio y vidrio reciclado. Luego, los componentes combinados se envían al horno para fundirse. Nuestro horno calienta la mezcla a aproximadamente 1.565 grados Celsius (2.850 grados Fahrenheit), generando vidrio fundido. El vidrio fundido se retira del horno, se enfría a una temperatura uniforme y se corta en “gotas” para formar nuestros envases de vidrio. Las gotas se distribuyen en las máquinas formadoras, en las cuales reciben la forma de envases de vidrio O-I bellos y funcionales. Los envases moldeados pasan a través del templador, máquina que los vuelve a calentar y los enfría gradualmente para liberar las fuerzas de tensión y fortalecer el vidrio. Los envases pasan por el archa, una máquina que los vuelve a calentar y los enfría gradualmente para liberar las fuerzas de tensión y endurecer el vidrio [1].

En la figura 1 se muestra una etapa del proceso de la fabricación de botellas, donde aún se encuentran de un color intenso por la temperatura que tienen mientras son transportadas de una sección a otra.



Fuente: [1]

Figura 1 Fabricación de botellas

La compañía ha lanzado la marca promocional Glass Is Life™ (Vidrio Es Vida™), que busca contar las razones por las cuales optar por el vidrio como alternativa de empaque.

GLASS IS LIFE™

Figura 3 Glass Is Life

Fuente: [1]

O-I VIDRIO ES VIDA™

Figura 2 Vidrio es Vida

Fuente: [1]

Sabor: El vidrio conserva y exhibe el sabor tal como se pretende. Cuando come o bebe algo que viene en envases de vidrio, experimenta el sabor original de dichos alimentos o bebidas, es el material de envasado más natural y neutral, tan inerte como lo puede ser el envase.

Salud: El vidrio es puro. No es reactivo, no se tiñe ni mantiene los sabores sobrantes, el vidrio actúa como una barrera natural siendo prácticamente impermeable al oxígeno, ayudando a mantener la frescura de los alimentos y las bebidas, y todas sus vitaminas naturales, minerales y siendo fácil de limpiar, esterilizar y volver a usar es la alternativa más higiénica.

Sostenibilidad: Es el único envase que puede reutilizarse y reciclarse y no se descompone en sustancias químicas dañinas del planeta o de los océanos. Usando vidrio reciclado para hacer botellas nuevas, usamos menos materias primas y menos energía. A nivel global, los productos de vidrio tienen un promedio de 37 por ciento de vidrio reciclado.

Calidad: El vidrio es el único material de los envases que se desea guardar, volver a usar, coleccionar y exhibir, el vidrio adoptando distintas formas, colores y texturas, es hermoso, memorable. Es único.

En Colombia existen cuatro plantas manufactureras pertenecientes a la familia O-I, unas ubicadas en SOACHA, ZIPAQUIRÁ y ENVIGADO, encargadas de la fabricación de envases y BUGA, que realiza solamente cristalería.

1.1.2 Planta Cristar Buga

En la página de Cristar se nombra su ubicación, desarrollo y alcance de la siguiente forma:

Cristar está localizada en Buga, ciudad ubicada en el occidente de Colombia cerca de Cali y al puerto de Buenaventura en el océano pacífico. Cristar investiga, diseña, desarrolla e innova. Los procesos de producción responden a la más alta tecnología y estándares de calidad mundial, reconocida internacionalmente. Así, los consumidores de hogares y del mercado institucional, reciben un producto garantizado como de la mejor calidad.

La planta cuenta con más de 300 moldes para la fabricación de vasos en diferentes diseños, copas de tallo corto y largo, productos que requieren asas y acabados facetados, licoreras, jarras y otros que complementan la línea. Estos artículos son empacados en diferentes formas, de acuerdo con las necesidades particulares de cada cliente y país. En el área de decoración se dispone de máquinas para aplicar hasta 8 colores. Además se cuenta con una máquina para adicionar colores translúcidos, planos, fluorescentes entre otros; en vasos, vajillas, cervecedores y demás artículos generando diferenciación y valor agregado.

Somos una compañía afiliada a Owens Illinois (Estados Unidos), presentamos con orgullo nuestro portafolio de productos de cristalería, atendiendo a los más altos parámetros de calidad y diseño en el mundo.

Como miembro de la familia O-I, compartimos su filosofía internacional de cuidado minucioso por la calidad y nos beneficiamos de sus avances, aportes tecnológicos y nuevos desarrollos. Estas

ventajas son potencializadas junto a nuestra empresa asociada Cisper⁴ de Brasil, siendo así protagonistas en el mercado latinoamericano.

La experiencia de muchos años y la calidad que procuramos imprimirle a todos nuestros productos, sumado al contacto internacional, nos permiten ofrecerle cristalería a la altura de las mejores del mundo. Prueba de ello es el reconocimiento del mercado doméstico del que somos líderes y nuestra presencia internacional en más de 40 países donde exportamos hace más de 20 años.

Estamos certificados con el ISO 9001 2008 and BASC [2]

En la figura 4 se muestran algunas obras de vidrio fabricadas por la planta Cristar, donde se aprecia diferentes tonalidades que pueden ser aplicadas al vidrio en su proceso de formación.



Fuente: [2]

Figura 4 Productos Cristar

La planta Cristar Cuenta con los siguientes premios que lo constituyen como líder en el mercado local con gran calidad y servicio:

“Portafolio 2008.

“Proveedores Éxito” Categoría hogar 2012.

“Mejor Proveedor Table Top” La Barra 2014.

Cristar es una planta manufacturera que trabaja las 24 horas del día y tiene un aprovechamiento del vidrio fundido que el horno de fusión suministra de forma constante, emplea a más de 420 personas en diferentes áreas al interior de forma directa y a otra gran cantidad de forma indirecta como transportadores, empacadores, vendedores, recicladores de vidrio y empresas de comercialización, entre otros. Su visión clara de ser competitivos con el bajo costo de producción versus las toneladas

⁴ Cisper al igual que Cristar son las únicas dos plantas en el mundo perteneciente a O-I en donde se produce cristalería y no envases.

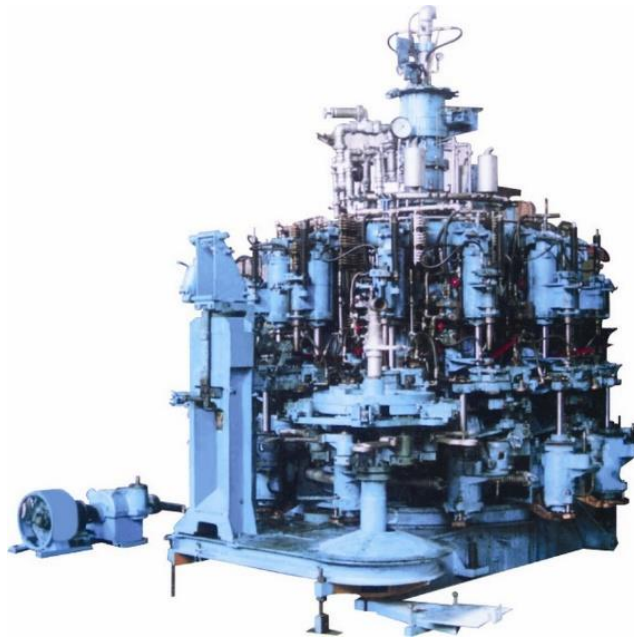
vidrio fundido hace que con los más altos estándares de calidad sea una empresa rentable y líder en el mercado nacional y de gran capacidad de exportación.

Al interior se encuentran diferentes áreas encargadas del buen funcionamiento del proceso de formación de las obras de vidrio, del personal y las instalaciones, de igual modo cuenta con contratistas permanentes que ayudan a solventar estas necesidades, para la realización del producto se tienen dos tipos de máquinas formadoras, en ellas se desarrolla una secuencia de procesos automatizados de forma mecánica por medio de excéntricas, actuadores y bandas.

Máquina HARTFORD-28 (H-28)

“Consta de una mesa giratoria de movimiento continuo con 12 o 18 estaciones, el proceso de formación se basa de un prensado en un premolde, primer soplado y segundo soplado en un molde para definir perfectamente la forma. También pueden tener un proceso adicional que consta de una máquina Stretch que realiza el estiramiento del tallo del palezón⁵ para formar las copas [4]”

En la figura 5 vemos un ejemplo de la máquina Hartford-28.



Fuente: (3)

Figura 5 Máquina Hartford-28

⁵ En la formación de las obras de vidrio, cada etapa por la que atraviesa la gota de vidrio fundido recibe un nombre que describe su avance hasta el producto final. El palezón hace referencia a la gota de vidrio después de haber sido prensada por el macho hasta justo antes de realizarle el requemado para cortar el moile (parte superior de la obra de vidrio por medio del cual las pinzas cargadoras pueden sostenerla y pasarla de una máquina a las bandas transportadoras o viceversa) y generar el borde templado.

Máquina PRENSA.

“Constan de una mesa giratoria cuyo movimiento es gobernado por una cruz de malta. Pueden ser de 12 estaciones o de 24 según el proceso y existen 2 tipos de moldes (abierto y cerrado)” [4]



Fuente: El autor

Figura 6 Máquina Prensa

Las líneas de producción, independientemente de que máquina esté operando tienen un líder a cargo que recibe el nombre de FMU, igual que la unidad de producción que representan. Ellos deben velar por el correcto funcionamiento de sus líneas y mantener las eficiencias por encima de 94.4%, queriendo decir esto que la calidad en el producto terminado es óptima y el aprovechamiento de cada corte de gota ha sido correctamente tratado a lo largo del proceso por las unidades de prensado, el requemado de los bordes y el paso por el archa para darle temple y liberación de tensiones. Para que todo lo anterior ocurra es necesario que cada elemento que aporta un contacto directo con la obra se encuentre pulido y conserve las geometrías correspondientes para su buen funcionamiento. Cada elemento que esté por fuera de tolerancias hará que la obra presente imperfecciones y por ende un bajo nivel en la eficiencia de producción.

Los productos de cristalería que ofrece la planta Cristar para los consumidores es amplia y de valor agregado, puesto que la fabricación de las obras de vidrio va desde copas de pocas onzas de capacidad o copas de pie o de vino elegantes y de mayor tamaño, vasos con diversas formas y grabados en su cuerpo, vasos Long stroke⁶, platos, ceniceros, jarras, ensaladeras, frascos de almacenamiento y cualquier variación de todos ellos, logrando tintes en el vidrio fundido o bien

⁶ Hace referencia a vasos de geometrías más complejas, de mayor tamaño y de acabados clear finish (refrigerados por aire y no por agua como lo son en su mayoría), el proceso de formación varía un poco en los elementos a utilizar pero siguen teniendo la misma secuencia de producción que cualquier obra tradicional.

agregando color o decoración que personalizan el producto dependiendo del cliente al cual va dirigido después de que la obra ya se encuentra terminada.

Para cada producto varían los elementos que lo hacen posible, cambiando en su forma y tamaño, llegando a tener plungers robustos y con grabados representativos que generan complicaciones en su manipulación en cualquier momento, el ensamble o retiro en la máquina, el acarreo desde y hacia las áreas de reparación, el alistamiento y su almacenaje.

1.1.3 Área de Reparación de Moldes

Esta área consta de un grupo de trabajo que desempeña la labor de mantener listas todas las piezas de moldura que requieren las máquinas de formación en los cambios de referencia a diario, cumpliéndolo en forma ágil, organizada y pertinente.

Las piezas de moldura varían dependiendo de la referencia a entrar en campaña, y en ellas se incluyen premoldes, moldes, cocas, válvulas, boquilleras, arandelas, plungers y algunas piezas más. Las buenas prácticas al interior de la empresa indican que toda pieza que se desmonte de las máquinas formadoras debe ser reparada de forma inmediata para su posterior almacenamiento en espera de la siguiente campaña, con lo cual se asegura su disponibilidad inmediata en el futuro y se agiliza en el proceso de tiempos de respuesta por parte del área de reparación de moldes para imprevistos en línea y requerimientos permanentes que la planta exprese.

Los trabajos desempeñados por los miembros del área son diversos, razón por la cual existen diferentes cargos que tienen que ver con las piezas a reparar o la operación a desarrollar. El grupo más numeroso lo componen los ajustadores, que a su vez tienen responsabilidades concretas como ajustadores de H-28, prensa, clear finish, molde abierto y boquilleras; su responsabilidad consiste en darle medida a los moldes, plungers y válvulas, de ser necesario metalizar para recuperar material, armar los moldes con sus suplementos y dejar lista toda la referencia con la cantidad de piezas de molduras necesarias para la cantidad de estaciones que tenga la máquina (pueden ser 12, 18 o 24)⁷ más los repuestos que se ubican en una estantería al lado de la máquina para un cambio inmediato dependiendo de cualquier eventualidad.

A continuación se hace un listado de los diferentes cargos:

⁷ El número normal de estaciones de trabajo son 12 pero si se trabaja con doble gota, éste será del doble, es decir 24. Hay una máquina en especial que trabaja con 18 estaciones y es gota sencilla.

- Reparación de quemadores es la labor que desempeña la persona que limpia de las incrustaciones de la quema continua de gas natural en la etapa de requemado y asegura que los orificios y las cámaras que proporcionan la aparición de la llama estén libres para su correcto funcionamiento.
- Los torneros son un personal de apoyo para todos los demás miembros, permitiendo que las labores de ajuste se puedan concretar, además realizan insertos de arandelas, y manipulan la fresadora, entre otras operaciones.
- El cargo de certificación proporciona el aseguramiento de la calidad en las reparaciones hechas por todos en el área, pues consiste en la toma de medidas antes de almacenar la moldura ya reparada y así culminar satisfactoriamente el proceso de ajuste a los elementos de moldura, además de certificar la moldura que llega nueva y estar pendiente del cumplimiento en los tiempos de reparación y alistamiento para los siguientes cambios de referencia.
- Supervisor del taller de reparación de moldes es la persona que delega funciones y tareas en el día a día buscando abarcar de forma precisa el tiempo de la jornada y concretar todos los requerimientos en el momento oportuno.
- Los acarreadores tienen consigo la labor de transporte y asistencia en los cambios de las referencias en las máquinas formadoras. Hay dos tipos:
 - Acarreadores de cambios que dan soporte en tener al día piezas puntuales de las referencias a entrar en campaña como los elementos de manejos⁸, también reciben y almacenan en los carros de transporte las piezas que los operadores van bajando de las máquinas y entregan aquellas que van a subir.
 - Los acarreadores de línea se encuentran pendientes de transportar las piezas de moldura que bajan de las máquinas a lo largo de la campaña, llevándolas hasta el taller de reparación y volviéndolas a subir cuando éstas ya se encuentran listas, también es su deber estar al pendiente de que las máquinas no se queden sin repuestos.
- En la lavadora de moldes y la granalla se encuentra una persona responsable de dar limpieza a las piezas de moldura que están contaminadas con aceites, grasas, oxidadas o bien necesitan de una limpieza para ser pulidas.

⁸ Las piezas de manejos son aquellas que tienen como función soportar o llevar en algún momento en el proceso de formación de la obra de vidrio el palezón, dándole la altura óptima en algún proceso o bien solo transportándolo de un lugar a otro.

- El coordinador del área es el responsable de que toda la operación transcurra de forma correcta y eficaz, maneja el presupuesto para insumos, herramienta y nuevas piezas de moldura para recambio por deterioro o la integración de nuevas referencias. Es el ingeniero que desarrolla junto con los líderes FMU's de las máquinas distintos tipos de pruebas y adelantos en los moldes, plungers y demás piezas con el objetivo de mejorar los procesos, aumentar eficiencias y corregir falencias que se presenten en la formación de las obras.

Cada puesto de trabajo cuenta con su respectivo POE⁹, en donde se indica paso a paso la forma de hacer las tareas que implica su cargo, también la persona que desempeña la labor tiene su banco de trabajo para ejecutar la tarea, sus propias herramientas e insumos y lo más importante los EPP¹⁰ que son renovados constantemente asegurando con ello el bienestar de cada uno.

Es de uso compartido las áreas comunes en donde se realizan diversas tareas como metalización y soldadura y de igual forma equipos de ayuda mecánica para manipulación de elementos de gran tamaño, pesados o que representen riesgo de accidente.

1.1.4 Elementos del Proceso en la Fabricación de las Obras de Vidrio

Los elementos que entran a dar forma a las obras de vidrio son diversos y todos de igual importancia, pues cada uno tiene una función de dar un terminado de calidad que se verá reflejado en la obra. Cabe resaltar que las velocidades a las cuales se forman son altas y se requiere que todos estén perfectamente calibrados con tolerancias tan mínimas del orden de milésimas de pulgada que cualquier cambio en la dimensión será evidenciado fácilmente.

Los elementos a los cuales se les realiza en primera instancia el recubrimiento para su mayor protección son aquellos que cuentan con filos expuestos, pulimientos precisos y contacto directo con la obra. Se recomienda que éstos sean los primeros instancia los plunger tanto de prensa como de H-28, y posterior al comportamiento del recubrimiento se aconseja hacerlo extensivo a las válvulas de fondo y las arandela de prensado.

Permitir la correcta manipulación, almacenamiento y conservación de las cualidades físicas y métricas de los elementos para su posterior uso en las máquinas formadoras es el objetivo

⁹ Procedimiento de Operación Estándar el cual indica la forma de ejecutar los procedimientos del cargo, insumos, herramientas y la descripción detallada de cuándo, por qué, para qué y cómo hacerlo, asegurando la uniformidad y reproducibilidad en el hacer de las tareas y con ello la calidad en el proceso.

¹⁰ Elementos de Protección Personal que para la compañía la seguridad es lo más importante en la operación.

primordial, procurando que las tareas para las cuales son utilizados se hagan de forma adecuada y mejor que antes, pues se asegura su alistamiento hasta el momento de ser montados en la máquina. A continuación se nombran las funciones y los detalles de cada pieza que entrará a ser protegida.

1.1.4.1 Plunger H-28

Elemento que ejecuta el prensado en un premolde, su operación la realiza dando una preforma a la gota de vidrio fundido antes de ser realizado el primer y segundo soplo que le terminan de dar forma a la obra. Se encuentra ubicado en cada estación de trabajo y pueden llegar a ser 12 o 18 dependiendo del número de estaciones. La forma de anclaje se hace roscando el plunger a una caña de gran longitud y ésta directamente a la máquina; en su interior se encuentra un tubo de enfriamiento que hace pasar agua o aire para asegurar la temperatura óptima de funcionamiento, de esta manera no se presenta vidrio adherido al plunger. Es de importancia dar un acabado uniforme a su cuerpo hecho de fundición nodular, generalmente.



Fuente: El autor

Figura 7 Plunger H-28 Referencia H-0713

Su forma asemeja una ojiva o cuerpos de conos truncados, son pequeños (no mayores a 15 cm en la mayoría de referencias). El proceso de reparación se realiza granallándolo y tomando medidas, los cuales se comparan contra las actas que guardan los estándares de tolerancia para definir si es necesario realizar una metalización al plunger y volver a dar especificaciones con el torno CNC¹¹. Posteriormente se monta en una copa semejante a la de un torno y se realiza el pulimiento con

¹¹ Los tornos de Control Numérico Computarizado ayudan a dar forma a piezas de rigurosas geometrías con alta precisión.

diferentes calibres de lija en seco. Se certifican y guardan en estanterías por grupos de 24 plungers en una misma bandeja (ver anexo 1) en donde se identifica su referencia.

Al momento de ser llamados a campaña, el ajustador de H-28 arma los plunger en las cañas y los presenta en un carro transportador metálico de rodachinas, con perforaciones en su bandeja para dejar pasar las cañas y asegurarlos; el acarreador los lleva al área de formación y se los suministra a los técnicos que están realizando el cambio de la referencia.

1.1.4.2 Plunger Prensa

Solo se tiene uno montado en la máquina formadora y es la mesa, la cual gira para que el molde se ubique debajo de éste y sea prensado. Su forma y tamaño están dados por la parte positiva de la obra de vidrio a crear, y su aspecto es de un brillo opaco, ya que el material del cual se encuentra fabricado suele ser aleaciones de acero inoxidable, pulidos hasta lograr borrar de su cuerpo cualquier indicio de golpe o rayón. Debe ser tratado con cuidado para no causar deterioro del alistamiento.



Fuente: El autor

Figura 8 Plunger Prensa Referencia P-0674

En la máquina su operación se realiza en un movimiento lineal hacia abajo por medio de un actuador neumático que lo lleva a ensamblar en la arandela de prensado y dar forma a la gota de vidrio comprimiéndola contra las paredes del molde.

Hay distintas referencias como las que dan forma a ensaladeras, jarras y platos que suelen ser de mayor tamaño y su peso ronda los 35 Kg, una razón más por la que su manipulación se hace más complicada. Se guardan de forma individual y al momento de ser llamado a campaña se deben tener como repuestos dos o tres plungers adicionales.

Éstos suelen ser metalizados en la parte recta de la base del cuerpo del plunger, donde se encuentra la fricción del ensamble con la arandela de prensado, y si el plunger no es de forma¹² al presentarse rajaduras en su cuerpo también puede ser cubierto por soldadura en polvo bajo el proceso de metalización¹³ después de realizarle surcos con el ánimo de que se adhiera fácilmente.

Un comportamiento anormal en la obra puede ser causado por manchas en el cuerpo del plunger, rayones o golpes, por ello la necesidad del cumplimiento de los fundamentos de manufactura 1.1.5.2, 1.1.5.4 y 1.1.5.5

1.1.4.3 Válvulas levanta fondo

Su función consta de separar la obra de vidrio del molde elevándola un poco para que el sacador de vacío pase la obra a la banda transportadora. Una válvula de fondo puede tener grabados para que éstos queden marcados en la base de la obra como logos o números que ayuden a identificar la referencia o marca del producto; en ellos es importante conservar los filos y que su cara no presente piquetes o golpes.



Fuente: El autor

Figura 9 Válvulas Referencia P-0635

¹² Un Plunger de forma tendrá grabados en su cuerpo tipo líneas, ondulaciones o cualquier tipo de relieve o negativo que genere en la obra una figura.

¹³ Proceso por el cual se funde soldadura finamente pulverizada en compañía de oxígeno y acetileno produciendo adhesión de material y recuperación de dimensiones en piezas.

Su material consta de un bronce especial llamado XX, el cual es pulido con mototool y surullos de lija, su geometría puede ser escalonada, con push up¹⁴, lisas o de geometrías. Se ensamblan en el fondo de los moldes y deben tener el ajuste adecuado para que éste no se quede pegado al molde por acción de la dilatación o muy holgado que genera picadura en el fondo.

1.1.4.4 Arandelas de Prensado

Constan de un cuerpo generalmente de acero templado que se asegura a la máquina por medio de pernos, se le inserta una arandela de acero que dará la tolerancia cuando éste baja y prensa con el borde superior del molde y da ajuste con la parte recta de la base del plunger para dar forma al borde de la obra, en la máquina como repuesto siempre deben de haber dos o tres en ocasiones con insertos de diferentes tolerancias. Conservar los filos es importante para que en el recorrido del plunger, éste no golpee.



Fuente: El autor

Figura 10 Arandela Referencia P-0125

1.1.5 Fundamentos de Manufactura

Provistos por O-I, los fundamentos globales de manufactura detallan a profundidad diferentes puntos de importancia para la compañía con el ánimo de mantener la calidad y uniformidad que se requiere sin descuidar la seguridad en todas las operaciones. De estos fundamentos se destaca la protección del plunger como pieza indispensable para dar forma a la presente estrategia.

Las siguientes citas de los fundamentos de manufactura pertenecen a fragmentos de los mismos, los cuales buscan ubicar y dar a entender al lector de qué constan y cómo éstos regulan los

¹⁴ Push up da alusión a un levantamiento previo que se realiza después del primer soplo y antes del segundo.

procedimientos y operaciones realizadas al interior de las plantas pertenecientes a O-I. Los siguientes fragmentos siguen siendo secreto de la compañía (ver anexo 2) y solo cumplen con la tarea de informar y poner en contexto del por qué de la realización de la presente estrategia, en ningún momento busca divulgar o dar a conocer secretos de la operación. Su formato, estructura y secuencia han sido cambiadas y solamente han sido escritas las secciones de importancia que resalta la linealidad que rige la estrategia aquí planteada.

1.1.5.1 ES-MRS-02-001 Seguridad en el Taller de Reparación de Moldes

“El líder del Taller de Reparación de Moldes será responsable de proveer los dispositivos y equipos de seguridad, los programas prerequisites, los procedimientos y las evaluaciones de seguridad descritos en este documentos

Los equipos con un peso mayor a 16 kg (35 lb) deben levantarse con dispositivos de elevación certificados.

Todo el personal del Taller de Reparación de Moldes debe estar plenamente entrenado en el uso de los siguientes elementos según las regulaciones de O-I, regionales, nacionales y locales:

- A. Equipo de Protección Personal (EPP).
- B. Conocimiento sobre enfermedades relacionadas con el calor.
- C. Patógenos transmitidos por sangre.
- D. Bloqueo y Etiquetado.
- E. Capacitación específica para el trabajo.
- F. Equipo móvil como lo exigen las funciones específicas para el trabajo.
- G. Comunicación de riesgos y fichas de seguridad (SDS/MSDS).
- H. Respuesta de emergencia y plan de evacuación.
- I. Prevención de derrames y aguas pluviales.
- J. Ergonomía.
- K. Procedimientos de soldadura [5].”

1.1.5.2 ES-MRS-02-032 Protección de los Machos (Plungers)

“Los Machos, para todos los procesos, deben transportarse de tal manera que puedan estar protegidos de daños.

- A. Cubierta o Malla
- B. Capa protectora
- C. Estuche con divisiones
- D. Estantería

Los Machos, para todos los procesos, deben almacenarse en la máquina de formación y mientras estén fuera del almacén de producción; de tal manera que, los mismos estén protegidos de daños y contaminación.

Los Machos que se retiraron de la máquina de formación deben ubicarse de inmediato en las estanterías o en estuche con divisiones para protegerlos de daños [6]. ”

1.1.5.3 ES-MRS-02-049 Inspección y Reparación de Plungers (Machos) y Tubos de Enfriamiento de Machos (Plunger) Usados

“Proteger los machos (Plungers) durante la manipulación y transporte de acuerdo a lo descrito en el procedimiento ES-MRS-02-032 Protección de los Machos (Plungers).

Para los Machos (Plungers) tipo P&B y NNPB, el personal del Taller de Moldes debe:

- A. Limpiar los machos (Plungers) de acuerdo al procedimiento ES-MRS-02-061 Proceso de Limpieza de Equipos de Moldura.
- B. Los machos (Plungers) cubiertos con carburo de tungsteno o cobalto no necesitan pulirse.
- C. El perfil del Macho (Plunger) no debe tener marcas, rajaduras, partes rotas o porosidad.
- D. El Macho (Plunger) no debe tener daños o material adherido que pueda impedir que éste (plunger) se asiente o se acople adecuadamente a la máquina de formación o con otras partes del equipo de moldura.
- E. Para la cabeza de macho (Plunger) tipo Emhart, asegurar que la arandela de asiento esté presente e inspeccione visualmente el agujero de entrada del enfriador en busca de rebabas que puedan impedir el libre movimiento del tubo del macho (Plunger) de enfriamiento.
- F. Calibrar o medir:
 - 1. El adaptador de la pestaña (Flange), del macho (Plunger).

2. La linealidad del Macho a lo largo de su diámetro de terminado
3. La rectitud del macho (Plunger) y circularidad (run out)

Para los machos (Plungers) tipo B&B, el personal del taller de reparación de moldes debe:

- A. Inspeccionar visualmente el plunger
 1. Los agujeros de soplo en busca de vidrio o cualquier otro elemento.
 2. La parte recta de Penetración (stick thru) y el perfil en busca de daños o desgaste.
- B. Calibrar o medir:
 1. Diámetro de clavija del plunger
 2. Altura de la parte recta de Penetración. (Stick thru).
- C. Reparar el perfil de la punta del macho (Plunger) según las especificaciones del plano, si fuera necesario [7].”

1.1.5.4 ES-MRS-02-071 Transporte de Equipos de Moldura

“Todo el personal del Taller de Reparación de Moldes debe usar el equipo de seguridad según sea necesario (por ej. Guantes, lentes de seguridad, protección auditiva, zapatos con punteras, etc.), y seguir los procedimientos adecuados de elevación cuando se manipulen los equipos de moldura.

No deben elevarse manualmente los equipos que pesen más de 16 kg (35 lbs). Siga los requisitos de legislación local adecuados.

- A. Se deben separar y manipular individualmente las partes combinadas que pesen más de 16 kg (35 lbs.).
- B. Se debe usar un dispositivo de elevación mecánico al manipular cualquier ítem que pese más de 16 kg (35 lb) [8].”

1.1.5.5 ES-MRS-02-082 Almacenamiento del Equipo de Moldura Fuera de Producción

“Antes del almacenamiento, los equipos de moldura deben:

- A. Estar limpios
- B. Estar reparados
- C. Estar protegidos contra la corrosión.
- D. Estar protegidos según sea necesario para evitar daños.

El equipo de moldes debe almacenarse de modo que:

- A. Evite daños por contacto de las partes.
- B. No infrinja las limitaciones de peso.
- C. Asegure que el equipo está apoyado y no se va a caer.
- D. Cumpla con todas las normas de seguridad [9].”

1.1.6 Equipos y Materiales

Para dar cumplimiento a la labor de realizar un recubrimiento a los plungers se tendrán en cuenta los siguientes equipos y materiales, teniendo presente la seguridad como principio de la operación, y la calidad como fin último a alcanzar. Para no incurrir en gastos adicionales se toma en cuenta los elementos presentes al interior de la planta y que sirvan en los montajes, de igual forma se cuenta con profesionales de distintas áreas con los cuales se tercerizará la consecución de éstos y se sobre entiende que su aplicabilidad está avalada.

1.1.6.1 Recubrimiento EVANS STRIPCOAT TYPE I E-1

El material a utilizar debe ser protector de oxidación, debe proteger y minimizar el impacto generado en colisiones, debe presentar dificultad de penetración al ser rayado y que a su vez sea de fácil retiro cuando se necesite utilizar la pieza.



Fuente: El autor

Figura 11 Recubrimiento EVANS STRIPCOAT™ TYPE I E-1

Según ficha técnica (ver anexo 3) el recubrimiento que ofrece EVANS STRIPCOAT en su versión TYPE I E-1 no solo cumple con las condiciones de protección requeridas sino también es reutilizable al volver a fundir, generando un impacto económico positivo y de sostenibilidad ambiental mayor al ser un material termoplástico.

Su color por catálogo es oro transparente y al ser fundido se torna de color ámbar, con olor levemente aceitoso casi imperceptible; su textura en estado sólido es blanda y de carácter lubricante. Después de alcanzar una temperatura mayor a 176°C, según ficha técnica, se aprecia su cambio de estado a líquido viscoso.

El recubrimiento que genera al sumergir piezas en él es de aproximadamente 1/10” y su rendimiento esta otorgado para que una libra recubra 500 pulgadas cuadradas.

1.1.6.2 Quemador de Gas Propano

Con el fin de mantener la política de ahorro de energía que la Presidencia de la República y Cristar tienen, se busca eliminar o disminuir el uso de resistencias eléctricas como método de calentamiento. Por lo anterior que se pretende utilizar un quemador de gas propano con el fin de utilizar la línea ya instalada para la reparación de quemadores¹⁵, sacando una derivación y ubicando los controles de seguridad. Es necesario optar por un quemador que proporcione una llama larga y ancha con el fin de generar un calentamiento uniforme en el fondo del crisol y con ayuda de una cámara de calentamiento las paredes de éste.



Fuente: [6]

Figura 12 Quemador de gas P250AF de marca WAYNE COMBUSTION SYSTEMS™

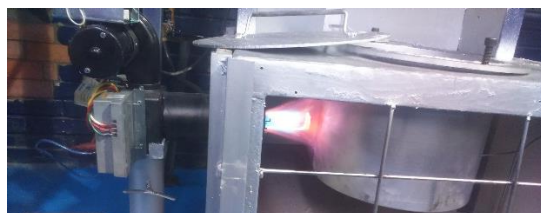
¹⁵ La reparación de quemadores es una operación realizada por un ajustador (ver sección [1.1.3 Área Reparación de Moldes](#))

El sistema de alimentación se compone de un cilindro de gas propano, del cual se parte una línea de tubería de 5/16", que será acoplada por medio de un regulador de presión al quemador de 50.000 BTU, cuyo funcionamiento está dado por un sensor de temperatura que da ignición a la llama o cierra el flujo de gas. El sistema de seguridad del quemador debe pertenecer al equipo de fábrica y éste debe contar con un sensor de llama por si ésta se apaga y el flujo de gas continua, también debe tener un sensor de flujo para que no de ignición si la válvula de paso se encuentra restringida, un sistema de acople a un control de temperatura y regulación en el tamaño, distancia y forma de la llama. El quemador de gas P250AF de marca WAYNE COMBUSTION SYSTEMS™ cumple con los requerimientos y aporta la geometría de su base para que éste se apoye en un soporte que da estabilidad y direccionamiento a la llama

1.1.6.3 Sistema de Control de temperatura

Para dar arranque y paro del quemador es necesario una comunicación directa entre la temperatura alcanzada por el material termoplástico y su sistema de ignición, regulando no exceder los valores de operación y riesgos (ver anexo 4), logrando fundirlo de tal manera que su viscosidad sea óptima para realizar el recubrimiento.

Por efectos de tiempo y tercerización de labores, el sistema de control automático de temperatura está a cargo de una empresa contratista experta en procesos de automatización¹⁶, el sistema entregado consta de un display TC45 marca Autonics que da control a los valores de temperatura que se quiera tener, un termopar que genera la señal de comunicación para los valores de temperatura sensados, en un cofre de 30x40 se encuentra los selectores de dos posiciones, los cuales energizan el sistema y seleccionan el termopar a utilizar¹⁷.



Fuente: El autor

Figura 13 Llama del quemador

¹⁶ E&M SOLUCIONES es la empresa encargada de realizar procesos de automatización por prestación de servicios y es quien por medio de cotización según requerimiento en el proceso, se le otorga la tarea de dar el control automático a la temperatura de la estrategia aquí planteada.

¹⁷ Los demás elementos utilizados se encuentran en el Anexo 5.

1.1.6.4 Sistema de apoyo mecánico para Izaje de piezas mayores a 16 Kg

La seguridad es primordial en la operación de O-I y por ello según el fundamento **ES-MRS-02-001 Seguridad en el Taller de Reparación de Moldes** y **ES-MRS-02-071 Transporte de Equipos de Moldura** se debe asistir de forma mecánica el levantamiento de las piezas de moldura que excedan el peso de 16 Kg, si es repetitivo el proceso a realizar o bien si es de una geometría de difícil manipulación.

Para que el uso del apoyo mecánico sea efectivo, y se logre completar el procedimiento, éste debe de cumplir con un bastidor anclado al suelo, el cual soporta por medio de balineras axiales un eje de libre movimiento rotacional y éste por medio de una cremallera atornillada se acople con un piñón a la estructura que dará soporte final a un brazo tipo telescópico con movimientos de rotación.



Fuente: El autor

Figura 14 Sistema de apoyo mecánico

Los mecanismos de seguridad para pausar los movimientos tanto lineales como de rotación deben de mantenerse en el desarrollo del sistema: controlar el movimiento lineal se logra con un mecanismo de rotación entre dos cilindros truncados, que responden únicamente cuando se efectúa el movimiento en sentido de arriba hacia abajo, y cuando éste se hace de forma abrupta o es tal el peso que logra realizar la torsión de uno de los cilindros con respecto al otro, generando presión y pausando el movimiento lineal (Ver anexo 6). El control del movimiento de rotación del brazo tipo telescópico, se realiza al presionar el eje de entrada del movimiento ubicado después de la manivela, al cerrar por medio de una llave dos placas que están en contacto con el eje mencionado (Ver anexo 7). La adaptación de los plungers se hace por medio de un acople estandarizado llamado porta-plunger solidario al brazo tipo telescópico y se aseguran con dos pernos de ½”.

1.1.6.5 Estructura, Crisol, Aislamiento y Sistema de Extracción

Se cuenta con una mesa incorporada a un sistema de extracción libre, que tiene como función soportar un crisol donde se derrite azufre por medio de resistencias eléctricas para generar muestras de obras al llenar un molde con el azufre en estado líquido y esperando a que éste se enfríe y tome la forma de su recipiente. Este proceso se realiza de esta manera porque sus características son semejantes a la del vidrio y permiten tener una idea muy acertada del estado final de la obra.

La mesa, que tiene un espacio sin utilizar, debe ser soporte para el nuevo crisol que contendrá el material a generar el recubrimiento. Como la presente estrategia tiene incorporado el uso de un quemador, la transferencia de calor no será de forma puntual, sino por un sistema de cámara de combustión que genera calentamiento en las superficies. Por esto debe ser necesario el aislamiento por medio de placas aislantes hechas de material cerámico por debajo y encima de la superficie de la mesa, de tal modo que protejan en todo momento al operador en la cercanía con la estructura.

Una perforación con ajuste muy holgado se realiza en la mesa en busca de la ubicación del crisol que funde el material de recubrimiento. Esta perforación que se encuentra al lado de la sección de azufre contendrá una placa aislante soportada en la mesa y protege al operador permanentemente del calor transferido por el quemador (ver anexo 8).

El crisol hace referencia al compartimiento que alberga el material de recubrimiento y que se encuentra en contacto directo o en continuo intercambio de calor, por radiación, con el quemador, y que permite los cambios de estado físico del termoplástico para que se pueda sumergir las piezas en su interior. Este crisol toma medidas de acuerdo al plunger mas grande con el cual se cuenta (ver anexo 9), su material es de acero inoxidable AISI 431

1.1.6.6 Estanterías en Área de Formación para H-28

Para completar los requisitos expuestos en el fundamento **ES-MRS-02-032 Protección de los Machos (Plungers)**, de tal manera que, en el proceso de campaña en el área de formación se encuentren protegidos de daños y contaminación, hace necesario el uso de una estantería que cumpla con las divisiones de las piezas a desmontar en la máquina formadora, para diferenciarlos y no exponerlos los unos con los otros a golpes o profanación de grasas que afectan con el buen estado de aquellos que aún no han entrado en campaña. Es necesario dividir las estanterías en dos, una exclusiva para plungers H-28 y la otra para el resto de piezas de moldura a desmontarse en campaña.

La estantería exclusiva para plungers debe contar con una división para aquellos que bajan de la máquina marcados como defecto crítico con una división en lámina y al otro lado aquellos que bien esperan a ser montados o han sido bajados para cambio por repuesto. La estantería debe contar con perforaciones que permitan el paso de las cañas donde (los plungers se roscan) permitiendo el almacenamiento seguro, puede ser totalmente en lámina de acero simulando las condiciones de los carros de transporte que los acarreadores manejan, pero adicionando puertas que restrinjan el paso a la polución, con preferencia en acrílico para ver en el interior la cantidad de repuestos.



Figura 15 Estantería Repuestos Moldes H-28

Fuente: El autor



Figura 16 Estantería Repuestos Plungers H-28

Fuente: El autor

La fabricación de las estanterías se hace por medio de Taller Rafael¹⁸, contratista que, por medio de cotización escrita, se acomoda a los diseños anteriormente expuestos. Su fabricación se hace por fuera de la planta y una vez llega, se ubican en cada una de las máquinas H-28 con ayuda de montacargas.

2. Metodología y Experimentos

2.1 Planteamiento del Problema

En el área reparación de moldes se tiene la intención de cumplir a cabalidad el 100% de los fundamentos de manufactura que indica O-I para la operación. En varios de ellos se menciona la protección a las piezas, el buen acarreo, normas de seguridad y correcto almacenamiento, los cuales dan lineamiento a la incorporación de una estrategia que permite cumplir con todos ellos y avanzar en el porcentaje de buena operación del área.

¹⁸ Taller Rafael es un contratista que realiza trabajos de fabricación de piezas y partes, diseños de prototipos y brinda servicio de soldadura, entre otros.

Los plungers que se encuentran expuestos en todo momento a golpes, rayones u oxidación necesitan de una estrategia que mejore las condiciones y disminuya el riesgo de perder el alistamiento previo a participar en campaña, donde se mencione el proceso a seguir y cumpla con los fundamentos, defina la persona responsable y exprese las condiciones de operación teniendo la seguridad como principio.

Cabe resaltar que las diferentes piezas de moldura, incluyendo los plungers, son transportados en todo momento por carros metálicos guiados por rodachinas, los cuales no ofrecen protección alguna contra golpes o posibles caídas, y que su almacenamiento se da en estanterías donde se encuentran expuestos a agentes oxidantes, y además comparten cubículos con otras referencias que irán entrando en campaña y con su manipulación se incurre en deterioro de las piezas aledañas. Adicional a lo anteriormente expuesto algunas referencias cuentan con plungers de gran tamaño que logran tener un peso de hasta 40 kg¹⁹, lo que dificulta su movilidad, exponiéndolo a un riesgo mayor de colisiones y rayones en su manipulación.

Los buenos procesos al interior del área indican que toda pieza que se desmonte de las máquinas formadoras debe ser reparada de forma inmediata para su posterior almacenamiento en espera de la siguiente campaña, con lo cual se asegura su disponibilidad inmediata en el futuro y se agiliza en el proceso de tiempos de respuesta por parte del área de reparación de moldes para imprevistos en línea y requerimientos permanentes que la planta solicite.

Según el fundamento, **ES-MRS-02-032 Protección del Plunger** que regula la protección de los machos y el documento al cual hace referencia **ES-MRS-02-071 Transporte del Equipo de Moldura**, claramente se muestra la necesidad de protección por recubrimiento en el macho, la manipulación con ayuda mecánica, el transporte correcto y el almacenaje adecuado tanto en el área de formación como en estanterías. De esta manera se hace indispensable generar el cumplimiento a la norma con la ejecución de distintos puntos claves alrededor de la planta, para que el trato a los plungers se haga de la manera correcta y no se obre en reprocesos que impliquen sobrecostos de operación, como pérdida de tiempos de reparación por parte de los operarios o aumento en la compra de materiales.

¹⁹ La referencia P-0611 utilizada para la fabricación de ensaladeras, alberga un plunger tipo prensa entre sus piezas de moldura y tiene un peso de 40 Kilo gramos.

2.2 La Estrategia

Un aislamiento de las condiciones físicas diarias en la manipulación, almacenamiento y transporte de los plungers, identifican la necesidad del recubrimiento realizado por un termoplástico fundido en un crisol de acero, protegiéndolo en todo momento mientras éste vuelve a ser llamado a campaña después de estar debidamente pulido y almacenado.

El proceso en la reparación de los plungers, que cuenta con un tiempo de trabajo proporcional a la referencia a pulir, determina el objetivo primordial no solo de los ajustadores del área de reparación de moldes sino también la producción idónea de las obras de vidrio que es, en últimas la razón de la planta Cristar. El mejoramiento continuo de los procesos, los materiales a utilizar y los estándares en los procedimientos, acompañados de las buenas prácticas de manufactura, con la seguridad como principio de la operación, generan un enriquecimiento en la viabilidad y puesta en marcha de la estrategia. Se pretende alcanzar una mejora notablemente visible en tiempos de respuesta, estado de los plungers posterior a su almacenamiento, reprocesos de alistamiento, menor consumo de materiales, incursión en nuevos procedimientos y la misma calidad al momento de la fabricación de las obras de vidrio.

A continuación se muestra como se encuentra adecuada la zona de recubrimiento:

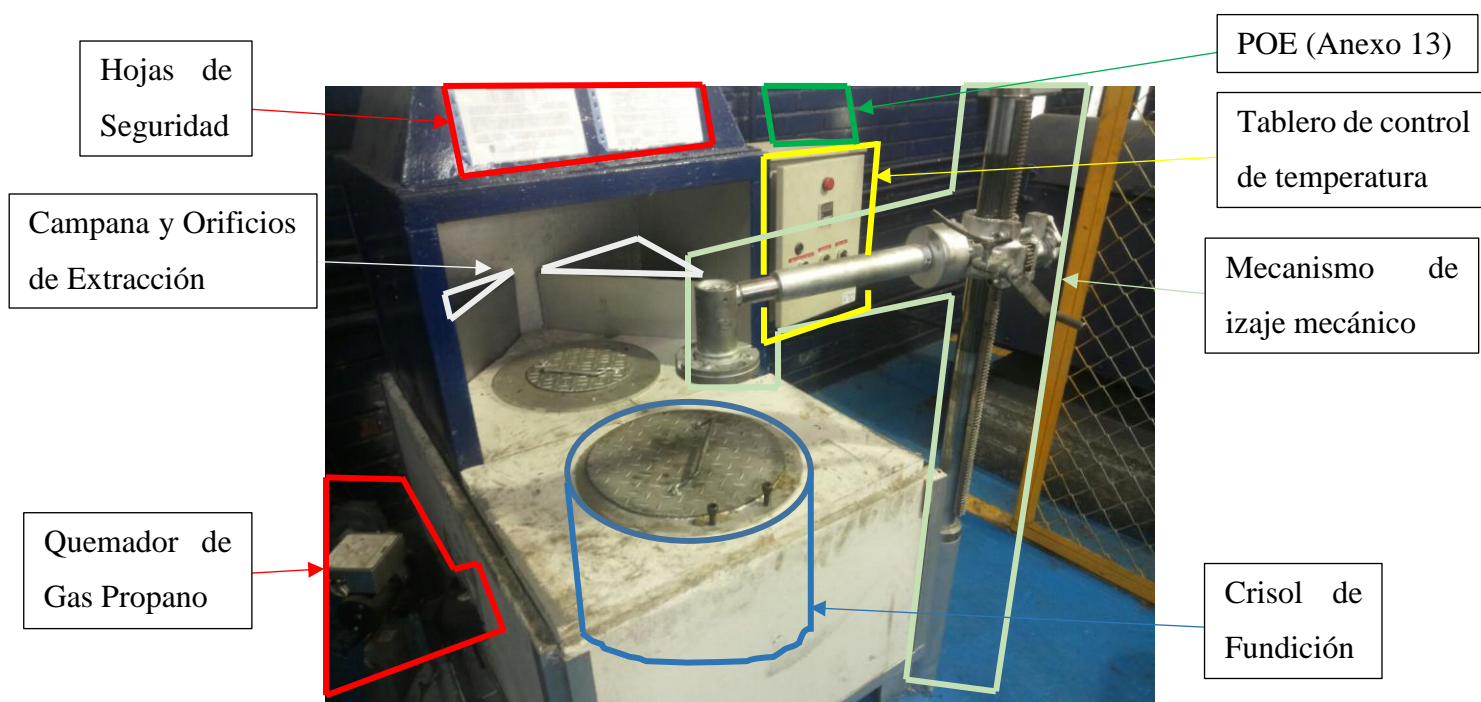


Figura 17 Esquema de la zona de recubrimiento

La sección delimitada para poner en práctica la estrategia de protección a los plungers es nombrada como zona de recubrimiento, y está dada por un espacio al frente de la mesa de trabajo, donde se debe parquear un carro de transporte sin una barra de protección lateral con el objetivo de poder deslizar los plungers hasta el porta-plungers del sistema de apoyo mecánico. En la mesa se encuentra el crisol y en su interior el material termoplástico en estado sólido, ubicados de frente a la mesa de trabajo. A sus lados se encuentran anclado, por medio de chazos, una pequeña estructura que soporta la base del quemador que le otorga soporte y movilidad rotacional con ajuste de rigidez en cualquier punto del recorrido al quemador de gas propano, éste acoplado al regulador de flujo se conecta a la línea de alimentación con una válvula de paso. Al lado contrario y de igual forma anclado al suelo, cubierto con cemento a la altura de la superficie de tránsito para prevenir tropiezos, se encuentra la estructura que soporta el mecanismo de izaje, éste a lo largo de su recorrido alcanza una altura mínima de 70 cm, la cual se encuentra por debajo de la línea de la mesa permitiendo realizar los recubrimientos, la altura máxima es de 130 cm y es suficiente para manipular sin tropiezos aquellos plungers de mayor tamaño.

Al fondo, se encuentra la campana de extracción que continúa en el tubo de escape a más de 8 metros de altura dejando salir los gases calientes de la combustión al aire libre. Puestos a modo informativo sobre la campana mencionada se encuentran las hojas de seguridad del material allí empleado (ver anexo 10) y la información de importancia acerca de la manipulación del quemador. Soportado de igual manera a la campana por medio de tornillos; la caja de control de temperatura al lado derecho y encima de ésta un instructivo del paso a paso del procedimiento para realizar el procedimiento (ver anexo 13).

Cuando se requiera realizar los recubrimientos se debe anticipar el encendido del quemador con 3 horas y así asegurar la correcta fundición del material, la cual se logra por el aislamiento de la recámara de combustión y la focalización de la llama entre el fondo del crisol el cuarto de acero inoxidable que asegura un continuo flujo de aire caliente y homogéneo alrededor de éste (ver anexo 11).

Es necesario dividir en dos los procedimientos a seguir según el tipo de plunger a recubrir:

- Para los plungers de tamaño pequeño como los de H-28 o algunos de Prensa que no necesiten del sistema de izaje como apoyo mecánico, se pueden manipular con guantes anticorte ya que tienen una textura que impide el deslizamiento y utilizar careta de acrílico; después de comprobar la viscosidad del material y teniendo precaución de no sumergir la totalidad del plunger evitando

tocar el líquido viscoso que se encuentra por encima de los 180 °C, se realiza el recubrimiento dejando de 1 a 2 segundos el plunger dentro del material y retirándolo con cuidado sin causar salpicaduras, se espera de 2 a 3 segundos que escurra los excesos y se voltea permitiendo que tome la forma y se enfríe adhiriéndose al metal, se ubica en una zona despejada y libre de impurezas para continuar con los demás.

- Utilizando los mismos EPP, si el plunger es de gran tamaño, su geometría impide el correcto aseguramiento con la mano o su peso excede los 16 Kg, se ubica el porta-plungers a la altura del carro de transporte y se desliza hasta quedar centrado y bien soportado, asegurándolo con pernos de ½”, paso a seguir se manipulan las manivelas del sistema de apoyo mecánico girando el brazo tipo telescópico y se baja hasta permitir el recubrimiento de igual manera por 2 segundos, se levanta y escurre y se gira nuevamente, se lleva a la cercanía del carro de transporte retirando los pernos que lo aseguraban y se desliza hasta descansar sobre la superficie.

Después de dar por terminada la totalidad de los recubrimientos se apaga el sistema de control de temperatura y éste a su vez apagará el quemador, los plungers se llevan a ser almacenados junto con las demás piezas de moldura de su referencia y se ubican en los estantes correspondientes.

Al momento de entrar en campaña, se retiran de los estantes, se ubican en los carros de transporte y los acarreadores los dirigen hacia el área de formación, allí se deben ubicar en las estanterías esperando a que el personal de cambios de referencia los monte en la máquina formadora, momento en el cual se les debe retirar el recubrimiento y depositarlo en un lugar libre de aceites, grasas y suciedades en general para después ser devuelto al crisol, con el ánimo de volverlo a fundir y ahorrar en el material utilizado.



Fuente: El autor

Figura 18 Zona de Recubrimiento

2.2.1 Persona encargada de realizar el recubrimiento “Certificador”

Como función adicional a las desempeñadas por el certificador, se solicita que sea él quien realice los recubrimientos a los plungers, pues después de ser alistados por los ajustadores, es el certificador quien verifica sus dimensiones y el estado de éstos, asegurando que se encuentran listos. Cuentan con un carro de la altura idónea, sus funciones permiten que la manipulación sea limpia y alistan la referencia a entrar en campaña, siendo las personas pertinentes para desempeñar la labor.

El certificador en su puesto de trabajo es el responsable de dar por culminadas diferentes tareas después de que los ajustadores terminan sus procesos. Se observa la necesidad de que sigan siendo ellos quienes den por culminada la labor de alistamiento al recubrir los plungers y almacenándolos en los estantes correspondientes, así verifican y aseguran que éstos fueron almacenados con el pulimiento deseado, las medidas correspondientes y protegidos del entorno.

2.2.2 Procedimiento de Operación Estándar (POE)²⁰

Para asegurar el correcto uso de los equipos, la integridad de la persona quien realiza la labor, la efectividad y buen desempeño del material termoplástico y los objetivos buscados con el recubrimiento, es necesario realizar un estándar al procedimiento utilizado en la operación de protección al plunger (ver anexos 12 y 13).

2.2.2.1 Check List²¹

Antes de dar encendido e iniciar con los recubrimientos, es importante realizar una auditoría tanto al lugar de desempeño de los procesos, como a los equipos y materiales; una buena inspección aportará seguridad, control y buen desempeño en la labor a realizar.

Cómo método de seguridad es indispensable tener a la mano los EPP que se identifican como requisito para el uso del equipo en la zona de recubrimiento, éstos son: los guantes anticorte, la careta de acrílico y los tapa oídos.

La limpieza en la mesa y áreas aledañas aportarán un recubrimiento más limpio y aseguran su funcionalidad, espacios sin obstrucciones como aquel que se encuentra en frente de la mesa. Al

²⁰ POE de recubrimiento (ver anexo 12)

²¹ Check List zona de recubrimiento (ver anexo 13)

igual que la misma mesa no deberán tener elementos que no pertenezcan al sitio, de esta manera se permite un libre tránsito y se reduce los riesgos de golpes a los plungers.

Verificar la presión del manómetro a la salida del cilindro, el contenido del propano, que por inspección superficial no se aprecien olores que impliquen fuga del gas y que la válvula de paso se encuentre abierta.

Asegurar que el sistema de control de temperatura se encuentra energizado y sin cables expuestos, la tapa del crisol se encuentra en su sitio y que el mecanismo de izaje tiene libre movimiento tanto lineal como de rotación y los sistemas de ajuste funcionan.

Si en cualquiera de los casos anteriormente expuestos se aprecia una avería o elementos con funcionalidad anormal, intente reparar o llamar a la persona que pueda resolver el percance, sino lo logra debe repórtalo con el coordinador del área de reparación de moldes y éste le dará el paso a seguir.

2.2.2.2 Encendido

Percatarse de que el quemador se encuentra en dirección al crisol de recubrimiento y asegurado por la llave de presión, la válvula de paso del gas abierta y en la caja de control de temperatura el selector del sensor de recubrimiento en posición ON, regule la temperatura de control a 215 °C y contando con tres horas de antelación a realizar los recubrimientos energice el tablero con el selector de la derecha en posición ON.

A partir de ese momento el tablero da señal de encendido al quemador y éste tarda aproximadamente 30s en realizar sus verificaciones de seguridad; después aporta la llama para calentar el crisol tardando en promedio 20 min en lograr la temperatura deseada. De este momento en adelante sufrirá una intermitencia en el encendido de acuerdo a la señal que brinde el sensor, cada 3 minutos el quemador se enciende y permanece así 20 segundos aproximadamente.

Después de 3 horas se asegura el calentamiento homogéneo del material termoplástico, su viscosidad y adquiere las propiedades de adhesión para realizar el recubrimiento. Es necesario bajar la temperatura de control a 200 °C, después de que el material se encuentra totalmente fundido no es necesario aportarle mayor calor que el necesario para su correcta operación.



Fuente: El autor

Figura 19 Tablero de control de temperatura

2.2.2.3 Alistamiento

Llevar a la zona de recubrimiento en el carro de transporte adecuado los plungers que se desean proteger, ubicar el vehículo en el espacio de parqueo y utilizar los EPP necesarios; asegurar que los plungers se encuentran limpios y bien pulidos, sin presencia de golpes o rayones.



Fuente: El autor

Figura 20 Alistamiento previo al recubrimiento

2.2.2.4 Recubrimiento

Uno a uno se debe de ir realizando el recubrimiento, observando si es necesaria la ayuda de izaje mecánico, para aquellos que se puedan sumergir con la mano tener presente que solo se debe llegar hasta la parte recta del plunger, donde hace ajuste con la arandela o la boquilla según sea el caso (Prensa o H-28). Después de sumergirlo durante un máximo de dos segundos, retirar y dejar escurrir por otros tres segundos lo cual asegura la eliminación de excesos, voltearlo y tener cuidado de no salpicar o que el material fundido chorree en la mano, dejarlo en un lugar limpio y al cabo de 2 minutos éste ya estará sólido y frío al tacto.

Para los plungers que requieren asistencia mecánica en la manipulación, se debe retirar la protección lateral del carro de transporte y acercar de tal forma el porta-plungers al carro para deslizar un plunger a la vez hasta éste, ubicarlo en el centro y atornillar los pernos asegurándolo al sistema de izaje, con el control desde las manivelas realizar la inmersión hasta la parte recta del plunger durante un máximo de dos segundos, retirar y dejar escurrir por otros tres segundos lo cual asegura la eliminación de excesos, voltearlo y tener cuidado de no salpicar, devolverlo al carro de transporte retirando los pernos que lo aseguraban sólo cuando éste ya se encuentre en la cercanía al vehículo y la llave de seguridad del movimiento de rotación del brazo tipo telescópico asegurado, deslizarlo y dejar reposar por 3 minutos cuando ya se encuentre sólido el recubrimiento y este frío al tacto.



Fuente: El autor

Figura 21 Recubrimiento de plunger

2.2.2.5 Almacenamiento

Después de culminada la tarea de recubrimiento se debe desenergizar el equipo girando el selector de la derecha en OFF y cerrar la válvula de paso, o si se va realizar otros recubrimientos dentro de las horas siguientes se recomienda bajar la temperatura de control a 160 °C, cuando se vaya a volver a recubrir retornarlo a 200 °C con 30 minutos de antelación.

Los plungers protegidos ahora se deben llevar a los estantes y almacenarlos junto con las demás piezas de moldura de su referencia en espera de la siguiente campaña.



Fuente: El autor

Figura 22 Plungers recubiertos

2.2.2.6 Campaña

Cuando se llame a campaña a una referencia determinada, se deben de alistar todas las piezas de moldura incluyendo los plungers, se organizan en el carro de transporte y el acarreador lo lleva hacia el área de formación donde almacena algunas piezas identificadas en la estantería allí provista, protegiéndolas del entorno hasta que el personal de cambios de referencia las monte en la máquina formadora, momento en el cual se debe de retirar el recubrimiento y devolverlo lo más limpio posible al acarreador para que éste termine de limpiarlo y lo incorpore de nuevo al crisol.

3. Análisis de Resultados

Los resultados obtenidos son:

El recubrimiento logrado cuenta con las características esperadas, un color claro y de secado rápido.

El quemador aportó el suficiente poder calorífico para lograr fundir el material termoplástico.

El sistema de control de temperatura regula de forma confiable los cambios en el sensor, los encendidos y apagados.

El sistema de ayuda mecánica para el izaje de plungers pesados responde al diseño, se muestra seguro y de fácil manipulación.

Aunque la ficha técnica recomienda la temperatura de operación para 176 °C, al momento de experimentar bajo estas condiciones no se lograba alcanzar la viscosidad para que el material tuviera adherencia en el plunger, por lo cual poco a poco se aumentó la temperatura y se esperaba

los resultados. Después de alcanzar los 215 °C el material tuvo la consistencia óptima, pero su color poco a poco sufrió un cambio en la tonalidad y se tornó ámbar, visible en las siguientes muestras. Al consultar los datos técnicos no era posible llevar este material hasta superar los 201 °C, punto en el cual comienza su inflamabilidad²² bajo el método copa abierta (ver anexo 4), pero al indagar más a fondo el sensor era el que presentaba el error en la medición, posiblemente por la cercanía a llama y la transferencia de calor por conducción del mismo metal y no del material termoplástico, indicando temperaturas mayores a las realmente logradas hacia el interior; por todo lo anterior se deja en el procedimiento las temperaturas de operación, pues estas se logran bajar después de que todo el material se encuentra fundido para mantenerlo de esta manera.

También se percata que un calentamiento excesivo no recubre, pues el material a altas temperaturas cambia su viscosidad se desliza al entrar en contacto con el Plunger y no genera adherencia, de allí que solo hasta alcanzar fundir todo el material se utilice una temperatura y que para realizar los recubrimientos se disminuya hasta 200 °C, expresado en el procedimiento de operación.

La temperatura alcanzada en el interior de la recámara de combustión es tal que transfiere suficiente temperatura a la superficie de la mesa como para generar quemaduras al operario del sistema, o cualquier persona que transite en las cercanías y no tome la precaución de no tocarla, indicio que llevo a rediseñar y recubrir la totalidad de la mesa con la misma placa de material refractario con la cual se aíslan los laterales de la recámara de combustión, logrando un ambiente seguro y frío al tacto en todo momento, aumentando la conservación del calor hacia el interior, disminuyendo las pérdidas de calor por convección de la superficie de la mesa con el ambiente y generando un mayor ahorro al disminuir los tiempos de encendido del quemador.

Para ensayos de caídas leves como las generadas por volteos en la misma estiba, responde de manera confiable y no se aprecian indicios de deformaciones, al realizar fricción entre el plunger recubierto y otra pieza de acero no muestra signos de rayones o pérdida del pulimiento. Al descubrirlo de su recubrimiento es fácil el despojo y deja una capa lubricada que no permite la oxidación y hasta el momento no presentan muestras de mancha.

²²El punto de inflamación es la temperatura más baja a la cual el producto emite vapores que se encienden momentáneamente, cuando se aplica una llama bajo condiciones específicas de ensayo

4. Conclusiones y Aportes

Se concluye que, se logró implementar una estrategia de protección de plungers en la planta O-I Cristar S.A.S.

El material de recubrimiento elegido es el indicado para proteger los plungers en la planta Cristar, previniendo el deterioro del alistamiento previo a su almacenaje, siendo confiable y reutilizable.

El crisol de fundición del material termoplástico responde a las temperaturas alcanzadas por la llama del quemador, transfiriendo de forma exitosa el calor hacia el interior y no presenta fugas o indicios de quemaduras

El quemador seleccionado cuenta con los sistemas de seguridad, tamaño y forma de la llama, consumo y tipo de gas a quemar que se esperaba tuviera según el criterio de diseño, logrando tener una comunicación sin alteraciones con el sistema de control de temperatura.

La construcción del crisol no tuvo contratiempos: el aro en su borde soporta de manera segura su peso y el de su contenido. El quemador en ningún momento presentó fallas al realizar el encendido automático y funcionamiento siempre fue en relación a la temperatura mostrada en display.

El diseño y construcción del mecanismo de izaje de moldura pesada tuvo éxito y acogida, los sistemas siempre trabajaron de manera fluida, los seguros se mostraron confiables, los materiales soportaron los pesos, el anclaje no presentó flexiones, y en general cumple con la tarea del diseño que implica el apoyo de forma mecánica para soportar los esfuerzos mayores a 16 Kg, que los fundamentos de manufactura prevén como riesgo ergonómico para las personas que manipulan estas piezas.

Las estanterías especiales para el almacenamiento de moldura en campaña en el área de formación, cuentan con las dimensiones, compartimientos y aislamientos básicos que protegen y ordenan las piezas de moldura como plungers, cuando éstos los bajan de las máquinas o son repuestos esperando a ser subidos. Su construcción fue acertada por parte del tercero y no presentan deterioro a la fecha.

El procedimiento de operación para la zona de recubrimiento logra contemplar los errores de medición presentados por el sensor de temperatura, indicando los valores relativos con los cuales se genera un recubrimiento óptimo.

La protección a los plungers por recubrimiento con EVANS STRIPCOAT TYPE™ I E-1 permite notablemente aislarlo del medio que lo rodea, minimizando los reprocesos por golpes, rayones, oxidación o manchas, adicionando un nuevo proceso en el taller de reparación de moldes que permite cumplir con varios indicadores presentes en las auto-auditorias que O-I regula bajo sus fundamentos de manufactura.

En la zona de recubrimiento también se encuentra un crisol de fundición de azufre que anteriormente se calentaba por resistencias eléctricas que ha pasado a ser calentado por el mismo quemador que funde el material termoplástico, solo con el hecho de girarlo en dirección hacia él y colocando el selector de azufre en la caja de control en posición ON, adecuando la temperatura de fundición a 115 °C y sosteniéndola de manera automática.

5. Recomendaciones y Trabajo a futuro

Se recomienda que el uso del recubrimiento se haga extensivo a válvulas, arandelas de prensado y cualquier elemento que requiera protección del medio. Se invita a que el siguiente practicante adicione la tarea de recubrir los plungers en el SOP del certificador, mantenga vigilancia en el proceso y mantenga un stock del material a fundir para renovarlo periódicamente.

6. Bibliografía

- [1] **Owens Illinois.** Owens Illinois. [En línea] 2016. <<http://www.o-i.com>> [Citado el: 25 de Julio de 2016.]
- [2] **Cristar.** Cristar. [En línea] 2015. <<http://www.cristar.com.co/es/nosotros>> [Citado el: 25 de Julio de 2016.]
- [3] **Nanjing Xinshu Machinery Co., Ltd.** Prensa H28 y máquina del soplo. *Made-in-china.com*. [En línea] 2016. <http://es.made-in-china.com/co_xinshujixie/image_H28-Press-Blow-Machine_hsosrorin_jCTQmrPqbebg.html> [Citado el: 19 de Agosto de 2016.]
- [4] **Maya, Jorge Mario Mejía.** APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA INCREMENTAR EL ÍNDICE DE CAMBIOS DE REFERENCIA (JCI) DEL ÁREA DE FORMACIÓN DE LA EMPRESA CRISTAR S.A. DE LA CIUDAD DE BUGA. Pereira, Risaralda, Colombia. 2009. Trabajo de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de ingeniería Mecánica.
- [5] **Owens Illinois.** Seguridad en el Taller de Reparación de Moldes. En: Operaciones Globales de O-I. ES-MRS-02-001 (Nov, 2015)
- [6] **Owens Illinois.** Protección de los Machos (Plungers). En: Operaciones Globales de O-I. ES-MRS-02-032 (Nov, 2015)
- [7] **Owens Illinois.** Inspección y Reparación de Plungers (Machos) y Tubos de Enfriamiento de Machos (Plunger) Usados. En: Operaciones Globales de O-I. ES-MRS-02-049 (Nov, 2015)
- [8] **Owens Illinois.** Transporte de Equipos de Moldura. En: Operaciones Globales de O-I. ES-MRS-02-071 (Nov, 2015)
- [9] **Owens Illinois.** Almacenamiento del Equipo de Moldura Fuera de Producción En: Operaciones Globales de O-I. ES-MRS-02-082 (Nov, 2015)
- [10] **Wayne Combustion Systems.** Wayne Combustion Systems. *Wayne Combustion Systems*. [En línea] 2016. <<http://waynecombustion.com/products/p250af>> [Citado el: 10 de Agosto de 2016.].

7. Anexos

ANEXO 1. Almacenamiento en bandejas de Plunger H-28



Fuente: El autor

ANEXO 2. Fundamentos de manufactura como secreto de la compañía



This document is a Global Manufacturing Fundamentals (GMF) document. It contains O-I's CONFIDENTIAL INFORMATION and TRADE SECRETS and is for use ONLY by O-I Employees and Licensees who are obligated to keep it confidential. If you print any part of this document, DO NOT scan, e-mail, photograph or copy it and DO NOT remove it from the premises. DO NOT disclose this GMF information to unauthorized persons, as such action may be subject to discipline according to local facility policy.

O-I: HONEST, PURE, ICONIC GLASS



This document is a Global Manufacturing Fundamentals (GMF) document. It contains O-I's CONFIDENTIAL INFORMATION and TRADE SECRETS and is for use ONLY by O-I Employees and Licensees who are obligated to keep it confidential. If you print any part of this document, DO NOT scan, e-mail, photograph or copy it and DO NOT remove it from the premises. DO NOT disclose this GMF information to unauthorized persons, as such action may be subject to discipline according to local facility policy.

O-I: HONEST, PURE, ICONIC GLASS

Fuente: Owens Illinois

ANEXO 3. Ficha Técnica de recubrimiento EVANS STRIPCOAT



**POR FAVOR leer detenidamente las instrucciones!
NUNCA OPERAR EL DEPÓSITO DE INMERSIÓN SIN ATENCIÓN!**

**... EL FALLO DEL TERMOSTATO PUEDE CAUSAR EL FUEGO ...
... NO USAR EL CRISOL O TANQUE DEBAJO DEL 50% DE SU CAPACIDAD ...**

El control de temperatura es el factor más importante en el uso de Hot Melt Coatings y recomendamos equipos de fusión controlada por termostato calentado eléctricamente, como el que tenemos disponible. Equipos excesivamente grandes o equipos inadecuados pueden producir un recalentamiento o el calentamiento del material demasiado tiempo y el degrade puede ocurrir. NUNCA se debe calentar a fuego directo, placa caliente o equipo operado por gas, ya que existe la posibilidad de que el revestimiento puede incendiarse.

SI EL TANQUE NO SE VA A UTILIZAR DURANTE LARGOS PERÍODOS DE TIEMPO, DEBE APAGARSE O EL BAJAR LA TEMPERATURA DEL TERMOSTATO. Mantenga el tanque cubierto con tapa cuando no haya inmersión. Es importante tratar de utilizar la mayor cantidad de plástico posible del tanque de inmersión antes de añadir nuevo plástico. Si aproximadamente un 1/4 del material de recubrimiento fundido se pueden utilizar todos los días, el revestimiento permanecerá de color claro y exento de olores. Estos productos son termoplásticos y pueden fundirse y volver a utilizar. Asegúrese de que el material es limpio y no contaminado antes de devolverlo al depósito. material degradado deteriorará el material en el tanque. Estos materiales no son tóxicos y 8 libras de revestimiento sólido se derretirán en 1 galón líquido. Una libra de recubrimiento cubrirá 500 pulgadas cuadradas en 1/10" de espesor.

NO SE MEZCLAN CUALQUIERA DE LOS TIPOS I, II, IV O RECUBRIMIENTOS EN QUE SEAN INCOMPATIBLES. Sin embargo, cualquier revestimiento del mismo tipo se puede mezclar junto con la excepción de la B-52.

SIEMPRE monitore LA TEMPERATURA DEL TERMOSTATO!

Se recomiendan las siguientes temperaturas para su uso con los distintos recubrimientos. Tenga en cuenta que estas temperaturas son para el compuesto del recubrimiento, no necesariamente el ajuste del termostato. El termostato puede estar fuera de calibración y sugerimos la obtención de un termómetro y de insertarlo en el compuesto fundido y el uso de esta lectura para fijar el termostato. Cuando el termostato es correcto, utilice las siguientes temperaturas

CÓDIGO	DE TIPO I - DESCRIPCIÓN	TEMPERATURA DE OPERACIÓN
E-1	ORO TRANSPARENTE	175°C
E-2	ORO CLARO	182°C
E-5	AMBAR	182°C
E-30	AGUAS CLARAS	175°C
E-40	CLARO Y COLORES	182°C

El artículo que debe protegerse se tiene que sumergir en el plástico fundido durante 1 - 2 segundos. Cuando se retira el elemento de recubrimiento éste se solidifica dentro de los siguientes 60 segundos y estará listo para su manipulación. El espesor del revestimiento puede variarse aumentando o disminuyendo la temperatura o por el precalentamiento de la pieza. El artículo que debe protegerse debe estar limpio y si es posible deben ser usados guantes de algodón o lienzo.

Si usted desea para envolver completamente el ítem, el revestimiento debe ser doblemente sumergido o mediante inmersión única en el uso de una cadena no absorbente, tales como fibra de vidrio o nylon. Revestimientos de fusión en caliente son muy sensibles al calor y en la fusión inicial, **EL TERMOSTATO NO DEBE ELEVAR POR ENCIMA DE LA TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO**, ya que el plástico es un aislante muy bueno y esto causará un sobrecalentamiento del plástico sólido. Para evitar el oscurecimiento y degrade del plástico se debe tratar de utilizar de 20 a 25% de la capacidad del líquido en el tanque de fusión cada vez que se acciona el tanque. El recubrimiento se puede retirar muy fácilmente ya que no se adhiere, pero envuelve. Para quitar, puede ser cortado y pelado como un plátano.

El mejor método para limpiar el tanque es insertar un trozo de chatarra en el plástico fundido, permitir que se solidifique, encienda el tanque por menos 5 minutos, a continuación, tire del saliente del tanque por medio de la chatarra, como sacar un corcho de una botella. El resto de plástico se puede quitar con un trapo. **SI NO entiende estas instrucciones, pídale a alguien que hace o LLAME EVANS REVESTIMIENTOS LLC**



EVANS COATINGS LLC
1330 SOUTER DRIVE - TROY - MICHIGAN - 48063
P: 248-583-9890 - P: 800-343-8267 - F: 248-583-2050
Website: www.evanscoatings.com E-mail: Info@evanscoatings.com

ANEXO 4. Ficha de Seguridad material de recubrimiento EVANS STRIPCOAT

Ficha de datos de seguridad de materiales		Departamento de Trabajo de EE.UU.	
Se puede utilizar para cumplir con OSHA, Estándar de comunicación de peligros. La norma 29 CFR 1910.1200 debe ser consultada para requerimientos específicos.		Administración Laboral de Seguridad y Salud Ocupacional (Formulario No Obligatorio) Formulario aprobado OMS No. 1218-0072	
Identidad (tal como se utiliza en la etiqueta y lista) EVANS STRIPCOAT - TIPO I E-1, E-2, E-5, E-30 y E-40		HMIS / NFP SISTEMA DE ID DE PELIGRO CAPA DE PIEL Tipo I-II-III-IV	
Sección I			
Nombre del fabricante EVANS recubrimientos, LLC	Teléfono de Información 248-583-9890	SALUD:	1
Dirección (Número Calle Ciudad-Estado Código -Zip)	Teléfono de Emergencia 248-583-9890	FLAMABILIDAD:	1
1330 SOUTER	Fecha Preparada 1/2010	REACTIVIDAD:	0
TROY, MI 48083	Firma del preparador (opcional)	PROTECCIÓN PERSONAL:	B
Sección II - Ingredientes peligrosos / Información de identidad			
Componentes peligrosos (química específica: Nombres comunes) OSHA PEL ACGIH TLV Otros límites recomendados % Opcional			
Este producto no contiene componentes peligrosos conocidos de acuerdo con el 29 CFR 1910.1200. La composición exacta de esta mezcla es información confidencial. Una descripción más completa ESTÁ DISPONIBLE EN CASO DE EMERGENCIA.			
FAMILIA QUÍMICA = Celulosa			
NOMBRE QUÍMICO = Etilcelulosa Plástificación por inmersión en caliente			
Sección III - Características físicas / Químicas			
Punto de ebullición	Más de 370°C (700 ° F)	Gravedad específica (H2O = 1)	1
Presión de vapor (mm Hg)	N / A	Punto de fusión	Más de 93°C (200 ° F)
Densidad del vapor (aire = 1)	N / A	Tasa de evaporación (acetato de butilo = 1)	N / A
Solubilidad en agua	Insoluble		
Apariencia y olor	100% termoplástico sólido - CERA COMO - CON OLOR DE ACEITE		
Sección IV - Datos de incendio y riesgo de explosión			
Punto de inflamación (método usado) - 395 ° F COPA ABIERTA	Límites de inflamabilidad - N / A		LEL - N / A UEL - N / A
Medios de extinción - NIEBLA DE AGUA - polvo extintor - ESPUMA Y CO ²			
Procedimientos especiales de extinción - Tratar como un incendio de hidrocarburos			
Peligros inusuales de incendio y explosión - calentarse por encima del punto de inflamación			
Este producto libera vapores inflamables que pueden encenderse o explotar			
Sección V - Datos de reactividad			
Estabilidad	Inestable		Condiciones a evitar: INMERSIÓN EN EXCESO DE FLAMA
	Estable	x	
Incompatibilidad (materiales a evitar): Ácidos y álcalis fuertes			
Descomposición o subproductos peligrosos: No se conocen			
Polimerización peligrosa	Puede ocurrir		Condiciones a evitar: INMERSIÓN EN EXCESO DE FLAMA
	No ocurrirá	x	
Sección VI - Peligro para la salud			
Ruta (s) de entrada: Inhalación - Piel - Ingestión			
Sin irritación respiratoria esperada - COMPUESTO DE FUNDIDO PUEDE QUEMAR - NO PELIGROSOS A TEMPERATURA AMBIENTE			
Peligros para la salud (aguda y crónica)			
Carcinogenicidad:	NTP?	Monografías de la IARC?	Regulado por OSHA?
N / A	N / A	N / A	N / A
Los signos y síntomas de exposición: N / A			
Condiciones médicas generalmente agravadas por la exposición: N / A			
Procedimientos de emergencia y primeros auxilios: Se aplica en el 176°C (350 ° F) - si entra en contacto con la piel, actuar como una quemadura ACEITE			
Sección VII - Precauciones para el manejo y uso seguro			
Pasos que deben tomarse en caso de fugas o derrames: N / A = SÓLIDO			
Método de eliminación de residuos: Igual que el aceite o cera = incineración o el enterramiento para cumplir con REGLAMENTO FEDERAL, ESTATAL Y LOCAL			
Precauciones que se deben tomar en el manejo y el almacenamiento: Almacene en un lugar fresco / SECO			
Otras precauciones: NINGUNO			
Sección VIII - Medidas de Control			
Protección respiratoria (especificar el tipo): No es necesaria			
Ventilación	Extracción del local: Si el olor es objetable	Especial: N/A	
	Mecánica (General)	Otros: N/A	
Guantes protectores: Durante la inmersión		Protección para los ojos: Gafas	
Otro equipo o ropa protectora: NINGUNO			
Prácticas de trabajo / higiene: N/A			

Fuente: Evans Stripcoat

ANEXO 5. Lista de elementos utilizados en la elaboración del control automático de temperatura

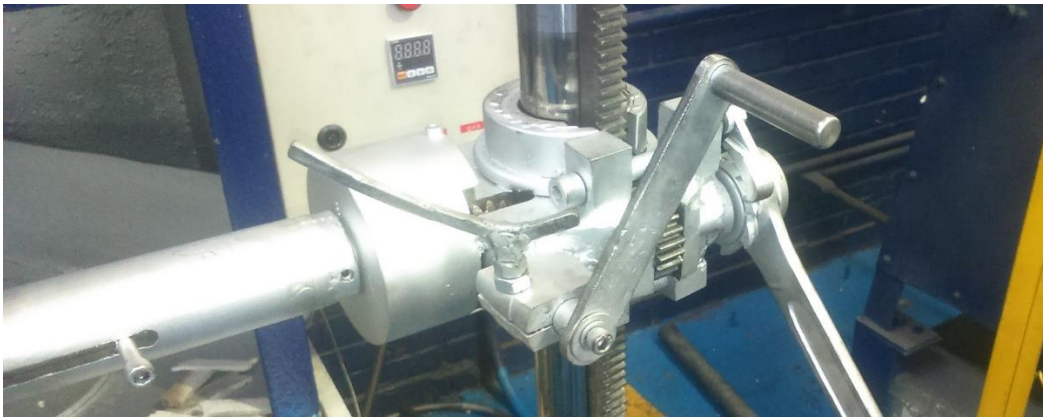
- Controlador de temperatura Autonics (display) TC45
- Mini Braker (protección termo magnética)
- Termopar tipo K con acople roscado y de cable blindado
- Relé con bobina a 120V con contacto a 110^a
- Cable de control #18
- Cable de potencia 3x16
- Un piloto a 120V
- Cofre de 30x40
- 3 selectores de dos posiciones
- Regleta ranurada
- Coraza blindada de ½"

ANEXO 6. Sistema de seguridad de movimiento Axial



Fuente: El autor

ANEXO 7. Sistema de seguridad de movimiento rotacional



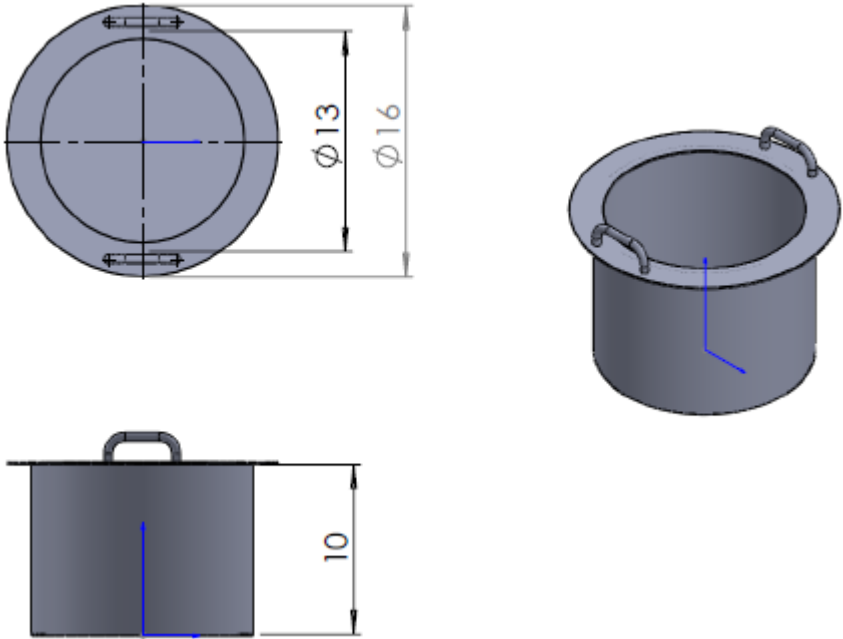
Fuente: El autor

ANEXO 8. Estructura, Aislamiento y sistema de extracción



Fuente: El autor

ANEXO 9. Plano de crisol



Fuente: El autor

ANEXO 10. Vista frontal de la zona de recubrimiento



Fuente: El autor

ANEXO 11. Cuarto de acero inoxidable



Fuente: El autor

ANEXO 12. Check List

Check List para realizar Recubrimientos

Se tienen los Elementos de Protección Personal: Guantes anti corte y Careta en acrílico	<input type="checkbox"/>
Se encuentra limpia la zona de recubrimiento	<input type="checkbox"/>
Se encuentra sin obstrucciones o elementos que no pertenezcan al sitio	<input type="checkbox"/>
Se encuentra la presión del manómetro a la salida del cilindro de propano a 8 psi	<input type="checkbox"/>
Realizó inspección superficial a la línea de gas en busca de olores que impliquen fugas	<input type="checkbox"/>
Se encuentra energizado el sistema de control y sin cables expuestos	<input type="checkbox"/>
La tapa del crisol y la pala de mezclado se encuentra en su sitio	<input type="checkbox"/>
El mecanismo de izaje tiene libre movimiento lineal y rotación y los sistemas de ajuste funcionan	<input type="checkbox"/>

Nota: Si en cualquiera de los casos anteriormente expuestos se aprecia una avería o elementos con funcionalidad anormal, intente reparar o llamar a la persona que pueda resolver el percance, sino lo logra debe repórtalo con el coordinador del área de reparación de moldes y éste le dará el paso a seguir.

ANEXO 13. Procedimiento de Operación Estándar para realizar un recubrimiento

Procedimiento de Operación Estándar

Recubrimiento

Encendido

1

Realizar el Check List

2

Direccione el quemador hacia el crisol de recubrimiento, asegúrelo con la llave de presión ubicada en el vástago y abra la llave de paso del gas propano.

3

Después de 3 horas bajar la temperatura de control a 200 °C

Accione en la caja de control de temperatura el sensor de recubrimiento en posición ON, regule la temperatura de control a 215 °C y contando con tres horas de antelación a realizar los recubrimientos energice el tablero con el selector de la derecha en posición ON.

Alistamiento

Utilice los siguientes EPP:

4



5

Llevar a la zona de recubrimiento en el carro de transporte adecuado los plungers que se desean proteger, ubicar el vehículo en el espacio de parqueo; asegurar que los plungers se encuentran limpios y bien pulidos, sin presencia de golpes o rayones.

Recubrimiento

Con ayuda mecánica
(Peso mayor a 5 kg. difícil agarre)

6

Retirar la protección lateral del carro de transporte y acercar el porta-macho para deslizar un macho a la vez hasta éste, ubicarlo en el centro y atornillar los pernos asegurándolo al sistema de izaje, con el control desde las manivelas realizar la inmersión.

Con la mano
(H-28, machos pequeños)

7

Sumergirlo durante un máximo de dos segundos, retirar y dejar escurrir por otros tres segundos, voltearlo y tener cuidado de no salpicar o que el material fundido chorree en la mano, dejarlo en un lugar limpio y al cabo de 3 minutos éste ya estará sólido y frío al tacto.

Almacenamiento

Después de culminada la tarea de recubrimiento se debe desenergizar el equipo girando el selector de la derecha en OFF y cerrar la válvula de paso del gas propano, o si se va realizar otros recubrimientos dentro de las horas siguientes se recomienda bajar la temperatura de control a 160 °C, cuando se vaya a volver a recubrir retornarlo a 200 °C con 30 minutos de antelación.

8

Los plungers protegidos ahora se deben de llevar a los estantes y almacenarlos junto con las demás piezas de moldura de su referencia en espera de la siguiente campaña.

Campaña

Cuando se llame a campaña una referencia determinada, se debe de los machos, se organizan en el carro de transporte y el acarreador lo lleva hacia el área de formación donde almacena algunas piezas identificadas en la estantería allí provista, protegiéndolas del entorno hasta que el personal de cambios de referencia las monte en la máquina formadora, momento en el cual se debe de retirar el recubrimiento y devolverlo lo más limpio posible al acarreador para que éste termine de limpiarlo y lo incorpore de nuevo al crisol.

9

Fuente: El autor