CAPÍTULO 2

**2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE INYECCIÓN**

En este capítulo se dará una descripción completa del proceso de inyección que se desarrolla en el área de inyección y soplado. Esta descripción solo corresponde al proceso de inyección debido a que en esta área es donde se ha aplicado la técnica SMED.

* 1. **Descripción del proceso de inyección**

El proceso de inyección esta dividido en tres etapas:

* Preparación de Materia Prima
* Inyección
* Empaque

# Preparación de Materia Prima

Para la preparación de la materia prima se ha creado un centro de trabajo, en este se da el color deseado para los artículos a producir realizando la combinación de las resinas plásticas con los colorantes y demás componentes tales como: cloruro de titanio, carbonato de calcio, dispersantes, suavizantes, etc. La proporción de esta combinación de elementos depende de las propiedades físicas y mecánicas que se requiere para cada artículo.

Las resinas plásticas son un gran y variado grupo de materiales sintéticos que se procesan mediante el moldeado de la forma. Las resinas plásticas pueden dividirse en dos clases, termoplásticas y termoestables.

Termoplásticos: Son aquellos que necesitan calor para hacerlos deformables y después de enfriarse mantienen la forma a la que fueron moldeados. Estos materiales se pueden calentar y moldearlos muchas veces, sin que experimenten ningún cambio significativo de sus propiedades.(1)

Plásticos termoestables: Son aquellos que no pueden ser refundidos y remoldeados en otra forma, sino que se descomponen al ser calentados a temperatura demasiado altas, por ello, no se pueden reciclar. El término termoestable implica que el calor es necesario para que el plástico mantenga permanentemente la forma. (1)

Las resinas plásticas son materiales importantes para la ingeniería por muchas razones:

* Presentan gran variedad de propiedades, algunas de las cuales son inalcanzables para otros materiales
* En la mayoría de los casos son relativamente de bajo precio.
* Para diseño de ingeniería mecánica tiene muchas ventajas, eliminación de muchas operaciones de acabado, simplificación de montaje, eliminación de peso, reducción de ruido, etc. (1)

Los principales tipos de materia prima que se utilizan para la elaboración de los artículos son los que se describen en la tabla 1 a continuación.

**Tabla 1**

**CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES** 

El sub-proceso de preparación de materia prima se inicia con la orden de producción, en la cual se indica: la descripción del producto, las unidades a producir, el color, peso aproximado de la pieza, tiempo de ciclo del producto, tipo de materia prima a utilizar, la cantidad de materia prima a utilizar en dicha orden de producción y ciertas especificaciones de embalaje.

Una vez que es entregada la orden producción al área de preparación de materia prima se establece la prioridad de acuerdo al número de la orden

Como la orden de producción indica las cantidades y el tipo de materia prima que se necesita solo se tiene que trasladar el material al área de los mezcladores. Para lo cual se toma una funda de resina o del material que indique la orden (generalmente las resinas vienen en forma de gránulos o pequeñas bolitas llamadas “pellets”) de 25 kilos y la introduce en el mezclador que está formado por un tanque rotatorio, luego se introduce el colorante y demás materiales necesarios para la fabricación.

Para esto primero se deberá pesar la cantidad de colorante y demás componentes que debe llevar la mezcla (6 gramos de colorante en promedio por cada Kilogramo de material).

Una vez puesto todos los ingredientes en el mezclador, se lo pone en funcionamiento el cual girar por alrededor de 15 minutos en promedio para que el colorante se disperse por todo el material. Transcurrido este tiempo se retira el material ya mezclado del tambor y es depositado en las mismas fundas en que llego el polietileno para posteriormente ser trasladadas a las máquinas de inyección por medio de unos carritos.

Para la ejecución de este trabajo el área cuenta con la siguiente maquinaria.

Tabla 2

DESCRIPCIÓN DE MÁQUINAS EN EL ÁREA DE PREPARACIÓN DE MATERIA PRIMA

# Inyección

Luego que el material ha sido debidamente preparado en el área de mezclas, este es trasladado al área de inyección soplado; (nombre con el cual se identifica el área de producción) y es colocado al pie de la máquina donde se produzca determinado artículo.

El área de inyección y soplado produce las líneas: hogar, didesa, premium, ambassador, industrial, estelar. Para la producción de todas estas líneas cuenta con las siguiente máquinas:

* 61 máquinas de inyección
* 8 máquinas de soplado

El área de inyección y soplado está dividida en dos sub-áreas: inyección y soplado. Para objeto del desarrollo de esta tesis de grado sólo se analizará el área de inyección ya que de acuerdo a la cantidad de máquinas que tiene cada sub-área es la que cuenta con el mayor número y por ende es donde está concentrada el 98% de la producción total del área de inyección soplado.

A su vez el sub-área de inyección está dividida en tres áreas más pequeñas: Alto consumo, mediano consumo y bajo consumo. Esta clasificación se ha dado por el tonelaje de cada una de las máquinas, de acuerdo a lo que se describe a continuación en la tabla 3.

## Tabla 3

##  DESCRIPCIÓN DE MÁQUINAS EN EL ÁREA DE INYECCIÓN Y SOPLADO

El proceso de inyección se lo puede definir como la técnica o método de moldeo, en la que una resina plástica se funde y en estado líquido se inyecta a alta presión en un molde cerrado, hasta llenar éste completamente; la resina se enfría dentro del molde y se solidifica; finalmente se abre el molde y se extrae la pieza moldeada. Toda esta operación se la realiza de manera continua y automática.

Esta es una descripción general del proceso de inyección, a continuación se describirá el proceso de producción real.

El proceso se puede dividir en dos fases, en la primera tiene lugar la fusión del material y en la segunda la inyección del material en el molde.

La fase primera se realiza en una cámara cilíndrica de calefacción que tiene capacidad para una cantidad de material muy superior a la que entra en cada inyección en el molde. Para que el material en forma de de gránulos o “pellets” llegue a la cámara de calefacción este es colocado en una tolva de alimentación situada en la parte superior del cilindro. Una vez que el material está alojado dentro de la cámara cilíndrica de calefacción, este se calienta y se funde al mismo tiempo que circula hacia la parte anterior del cilindro empujado en veces sucesivas por las emboladas de un pistón que se mueve ajustadamente en el propio cilindro de calefacción; este pistón actúa de pistón de inyección y obliga al material fundido a pasar desde el cilindro de calefacción a las cavidades del molde, realizando así la segunda fase del proceso inyección del material. La fusión y la inyección se realizan en un solo cilindro diseñado para cumplir estos dos fines (fusión e inyección).

Las máquinas de inyección están constituidas por los siguientes elementos básicos:

* El sistema de alimentación, que mide una cantidad constante de material en cada ciclo.
* Un pistón que empuja al material dentro de la cámara de calefacción y le da presión para que entre en el molde.
* Una cámara de calefacción, calienta uniformemente el material a una temperatura suficiente para que pueda fluir al ser sometido a la presión del pistón.
* El molde en el que se inyecta el material. Este molde consiste en dos mitades, que se abren en un momento determinado del ciclo de moldeo y permiten así extrae del molde la pieza moldeada.
* Un mecanismo de cierre que mantiene unidas las dos mitades del molde durante el ciclo de inyección.
* Un sistema de controles para que los distintos mecanismos actúen con la secuencia adecuada.

Fig. 2.1. Esquema de la máquina de Inyección.

Los tiempos y movimientos necesarios de la máquina para realizar el ciclo de inyección pueden considerarse de la siguiente manera:

1. Tiempo para cerrar el molde, durante el cual actúa el sistema de cierre, la máquina ejecuta el movimiento necesario y cierra el molde a presión.
2. Tiempo de inyección, durante el cual avanza el pistón y realiza la inyección; al mismo tiempo se cierra la entrada de material al cilindro de calefacción. El tiempo necesario par la inyección depende del tipo de resina plástica empleada, de la temperatura que esta alcanza, de la velocidad de avance del pistón, del tamaño del molde y del tamaño de los conductos que ponen en comunicación al molde con el cilindro de calefacción.
3. Tiempo de moldeo, durante el cual el molde permanece cerrado y el pistón de inyección en posición avanzada. La resina se enfría dentro del molde y por esta causa se contrae; el pistón mantiene la presión dentro de la cavidad de moldeo haciendo entrar en ésta más resina compensando así la contracción.
4. Tiempo con el molde cerrado, necesario para enfriar la resina que ocupa las cavidades; en este tiempo el pistón de inyección retrocede y con el lo hace el sistema de alimentación que queda así listo para el ciclo siguiente.
5. Tiempo de apertura de molde, durante el cual se abre el molde. Generalmente este tiempo es constante para todos los tipos de máquinas.
6. Tiempo de extracción de la pieza (o piezas), durante el cual se sacan las piezas moldeadas de las cavidades de moldeo.
7. Tiempo con el molde abierto, que puede ser considerable a veces si es necesario colocar inserciones metálicas en el molde; pero generalmente es muy corto.

Las variables más importantes que se deben controlar adecuadamente son:

* 1. La temperatura del cilindro de calefacción.
	2. La presión de inyección
	3. El tiempo de moldeo, el tiempo de inyección, el tiempo de enfriamiento del artículo moldeado, el tiempo que el molde permanece abierto.
	4. La temperatura del molde.

Es de vital importancia considerar que estas variables están íntimamente relacionadas y es difícil hacer un sencillo ajuste de todas ellas para obtener piezas moldeadas de buena calidad.(2)

# Empaque

1. Cuando el artículo cae del molde el operador lo toma y lo apila a un lado de la máquina en todo el turno.
2. Al inicio de cada turno, los operarios recogen la producción del turno anterior y se los lleva para la plataforma de despacho para su posterior distribución.
	1. **Diagrama de flujo del proceso de inyección**

A continuación en la tabla 4 se presenta el diagrama de flujo del proceso de inyección.

**Tabla 4**

**DIAGRAMA DEL FLUJO DE PROCESO DE INYECCIÓN**

****