

SISTEMAS DE MANUFACTURA

JUSTO A TIEMPO (JIT)

3.1 Introducción al sistema

Con frecuencia se piensa que JIT es una técnica para reducir inventarios. Esto es correcto sólo en parte. JIT puede considerarse de dos maneras: en primer lugar, como una filosofía de reducción de dispendio, y en segundo, como un conjunto de técnicas para reducir los inventarios y el dispendio.

Es un medio para controlar el taller. Su instrumentación requiere cantidades de tiempo y esfuerzo significativas para asegurar el éxito; sin embargo, se ha reportado que los beneficios que se obtienen son sustanciales. Mediante sistemas JIT el inventario se puede reducir, la calidad puede mejorarse y disminuirse el dispendio.

3.2 Principios básicos

Definiciones de JIT

El objetivo principal del JIT es eliminar los desechos o el dispendio en el sistema de producción. Todo aquello que no agregue valor al producto en el sistema es dispendio. Los trabajos correctivos y el desperdicio representan un dispendio más evidente y deben eliminarse. Una fuente de dispendio menos notoria es el inventario. La denominación JIT representa el concepto de inventario reducido: hacer que el material llegue al centro de trabajo siguiente o al cliente justo a tiempo para la etapa de producción siguiente. Si esto se lleva a cabo, entonces se reduce el inventario entre etapas de producción.

JIT tiene, como fundamento el concepto que la parte correcta debe estar en el lugar indicado en el momento oportuno. Los objetivos de JIT son eliminar el dispendio, mejorar la calidad, minimizar los tiempos de entrega, reducir costos y mejorar la productividad.

Los elementos claves para que JIT tenga éxito son los siguientes:

- Mantener un orden establecido.
- Mejorar la calidad a través de mejorar los procesos.
- Reducir los tiempos de preparación.
- El mantenimiento preventivo.
- El incremento de los inventarios se reduce.
- A los trabajadores se les capacita.
- Se mantiene un nivel de programa.
- Las operaciones se equilibran.

3.3 Técnica JIT/Desperdicio

Flujo de trabajo y disposición

El diseño del proceso de producción y la disposición de la planta facilitan el flujo de trabajo en el JIT. La tecnología de grupo y las líneas que se concentran en una actividad específica, permitirán que el flujo de trabajo sea constante. Arreglar de nuevo la disposición con objeto de obtener un tiempo de flujo mínimo entre estaciones de trabajo también acelerará el flujo al permitir que un lote que se va a transferir independientemente del lote que se somete a proceso se desplace a la siguiente operación del proceso. Si los

centros de trabajo son adyacentes, el número de lotes a transferir se reducirá a uno.

Flujo de nivel uniforme

Es una clave para el éxito del sistema JIT. El responsable de elaborar el programa maestro tiene que considerar las demandas por los productos y empezar a dividirlos en lotes de cantidades iguales, de tal manera que el programa de ensamble final cumpla con su ciclo a través de los productos.

Producción mediante la atracción y kanban

Los sistemas MRP se consideran sistemas de atracción, porque un lote se impulsará hacia el centro de trabajo siguiente cuando se termine, aunque aún no se necesite ahí. Un sistema JIT que se instrumenta por completo tiene tan poco inventario que el proceso de producción obliga a atraer material a través del sistema, en respuesta al programa de ensamble final.

Uno de los métodos que goza de más aceptación es el sistema kanban. En este sistema, la producción se emprende sólo cuando se dispone de un kanban. Un kanban está disponible cuando en el proceso siguiente se utiliza un recipiente de partes. El kanban se fija en el recipiente vacío que le corresponda y, hecho esto, el recipiente se coloca en el proceso que suministre el proceso. La determinante importancia en este sistema es el número de recipientes que deben encontrarse entre dos etapas de procesamiento.

Interdependencias de JIT

La instrumentación de JIT suele lograrse mediante la reducción del tamaño de los lotes de tal manera que los problemas se hacen manifiestos. A menudo, los problemas de calidad son los primeros que se hacen patentes.

Algunos de los partidarios del sistema JIT han argumentado que el sistema debe ser JIT o MRP pero no una combinación de ambos. En operaciones de flujo continuo, un sistema JIT por sí solo es susceptible de funcionar en forma eficaz. Por consiguiente, en un sistema repetitivo, tipo lote, MRP y JIT pueden funcionar en forma conjunta. MRP se puede utilizar para coordinación de materiales, planeación de materiales y compras; JIT se utiliza para controlar el flujo de trabajo en el taller.

Aspectos de instrumentación

Al igual que ocurre con cualquier sistema nuevo, la instrumentación tiene que llevarse a cabo con todo cuidado, de tal manera que resulte un éxito. La instrumentación del JIT se logra a través de un proceso de mejora continua.

La administración de la fuerza de trabajo es de fundamental importancia para el éxito del sistema JIT. Se requiere de educación y preparación para asegurar que todos comprendan los objetivos del sistema. La mejoría de las capacidades les permitirá a los trabajadores mejorar el proceso, de tal manera que los gerentes y supervisores no lo noten de inmediato. Un aspecto importante consiste en permitir que los trabajadores aporten sugerencias y mejoras al proceso de fabricación.

3.4 Compras justo a tiempo

Una estrategia muy socorrida para instrumentar JIT consiste en iniciar el proceso dentro de una instalación de fabricación, reducir el inventario y acelerar el proceso a través de la planta. En algún momento, se hace evidente que aquellos que suministran materiales a la planta deben participar en el proceso, con objeto de aprovecharlo al máximo. El imperativo de calidad no se les debe atribuir a los proveedores debido a que es posible que los lotes grandes aún contengan unidades defectuosas. Así, las unidades defectuosas que salen de la bodega pueden dar lugar a alteraciones del proceso de producción.

Un enfoque común hoy día consiste en trabajar de nuevo con los proveedores, con objeto de desarrollar un sistema de compras que se base en sistemas JIT. A los proveedores se les dan instrucciones para que entreguen lotes pequeños con más frecuencia que antes. Si el proveedor es local, es probable que los lotes diarios sean adecuados. Para hacer que un proveedor esté dispuesto a hacer entregas con apego a JIT, una empresa tiene que tener un programa de requerimientos basados con cierto grado de certeza respecto de un periodo futuro. Así, los proveedores pueden programar su producción de tal manera que coincida con los requerimientos del comprador.

Algunas empresas han instrumentado programas que se conocen como planes para descargar en la plataforma en función de las existencias o descargar en la plataforma en función de la línea, cuyo proceso es evitar el proceso común de inspección en la bodega para acelerar la entrega de productos al taller. El proveedor entrega un embarque que se transfiere de inmediato al taller en recipientes adecuados. La bodega sólo verifica las unidades que se entregan; no las inspecciona.

Los proveedores tienen que cumplir con ciertos requerimientos de certificación antes que puedan hacer entregas con este formato.

Los beneficios del JIT son significativos tanto para el proveedor como para el comprador. El comprador consigue desplazar el producto directamente hacia el taller para utilizarlo de inmediato, con lo que se reduce la cantidad de espacio que se requiere en la bodega. La calidad debe ser alta, y al proveedor se le considera como un socio de la empresa y quizás sea el primero en ser considerado para abastecer otras partes y contratos futuros.

KANBAN

Concepción de modelo

En japonés, kanban significa *tarjeta o registro visible*. Es una señal de comunicación de un cliente (como proceso posterior) a un productor (como proceso anterior). Es un sistema de información manual para controlar la producción, el transporte de materiales y el inventario. Existen tres tipos de *kanban*, pero dos son más comunes, kanbans de producción (P-kanbans) y kanbans de transporte (T-kanbans). Un P-kanban da la autorización a un proceso para producir un número fijo de productos. Un T-kanban autoriza el transporte de un número fijo de productos hacia adelante.

Cuando se usan los dos kanbans, se tiene un sistema de tarjetas duales. Algunas veces las funciones de orden de producción y de transporte se combinan en una sola tarjeta.

Obstáculos del flujo continuo

Este sistema no es para todo mundo. Funciona mejor cuando el flujo es uniforme y la mezcla de productos es muy estable. Una suposición implícita es que en este sistema las operaciones de preparación son cortas en todas las estaciones de trabajo. Esto se requiere para que cada centro de trabajo pueda cambiar la producción de partes con tanta frecuencia como sea necesario para cumplir con la demanda especificada por las P-kanbans.

Si la salida es lenta todo el proceso se realiza despacio, y si se acelera, el proceso se hace más rápido. La variabilidad desorganiza un sistema kanban. Entonces deben introducirse tarjetas adicionales (o contenedores) para evitar faltantes.

El kanban no funciona bien en sistemas con muchos números de inventario activos. El gran número de kanbans que se necesitan aumentará los inventarios, y el control será complicado ya que se usa un sistema de información manual.

El control de empujar se puede implantar en formas distintas al kanban. Por ejemplo, los contenedores mismos pueden sustituir la P–kanban. Las T–kanban se pueden manejar mediante comunicación electrónica o por medio de una señal que indique la necesidad de más material.

Estudio descriptivo de un proceso de flujo continuo

Sistema de tarjeta dual

El sistema tiene dos ciclos de control, un ciclo P para controlar la operación de la célula y un ciclo T para controlar la transferencia de material entre los centros de trabajo. Las partes se almacenan en contenedores. Cada contenedor lleva una cantidad fija de producto, cuya producción autoriza una P–kanban y cuyo movimiento autoriza una T–kanban. Cada contenedor en la entrada de almacén (a) tiene una T–kanban. De manera similar, cada contenedor en la salida del almacén (b) tiene una P–kanban. Para entender cómo opera el sistema, se analiza cada ciclo por separado.

Ciclo P. Cuando un número predeterminado (lote) de P–kanban se acumula en el buzón P–kanban (c) del centro de trabajo i, indica que el centro de trabajo i debe producir un lote. Las P–kanbans se retiran del buzón y se llevan al punto de intercambio de tarjetas (1) a la entrada del almacén (a). Ahí, se retira la T–kanban de cada contenedor y se sustituye por una P–kanban. Las T–kanban se colocan en el buzón de T–kanban (d). El número de contenedores en este intercambio es igual al número de P–kanbans en el buzón. La producción comienza y cada contenedor tiene una P–kanban. Al acabar, el lote terminado se coloca en la salida de almacén (b), se quita su P–kanban y se coloca de nuevo en el buzón de P–kanban (c). El buzón P–kanban hace que las tarjetas estén visibles y muestra la cola de trabajo que debe realizarse en la célula.

Ciclo T. Cuando se acumula un número predeterminado de T–kanbans, se retiran del buzón T–kanban (d) del centro de trabajo i y se llevan al punto de intercambio de tarjetas (2) del centro de trabajo (i – 1). Se retiran las P–kanbans de cada caja y se sustituyen por las T–kanbans. Las P–kanbans se colocan en el buzón de P–kanban del centro de trabajo (i – 1) y los contenedores con T–kanban se transportan a la entrada de almacén (a) del centro de trabajo i. La cantidad lanzada para que el T–kanban mueva, en ocasiones se sustituye por el control en el que el movimiento T–kanban se realiza en intervalos fijos.

El análisis del ciclo P y del ciclo T demuestra la manera en que funciona la interdependencia recíproca de un sistema jalar.

En los sistemas kanban, no existe un contenedor de materiales sin una tarjeta kanban, sólo una P–kanban autoriza la producción y sólo un T–kanban autoriza el transporte. Estas guías hacen que todos los centros de trabajo estén casi sincronizados.

Sistemas de una sola tarjeta

El sistema es más sencillo a costa de perder algo de control. El transporte de materiales todavía se controla con las T–kanbans, pero no hay P–kanbans. En su lugar, las partes de producen de acuerdo con un programa diario y se mueven hacia delante con las T–kanbans.

Tal vez el inventario sea más alto en este sistema ya que la producción está controlada por el programa. Los sistemas de una sola tarjeta operan bien cuando el tiempo de producción es corto y es posible crear un programa de producción detallado.

SMED

El sistema SMED nació por necesidad para lograr la producción JIT, uno de las piedras angulares del sistema Toyota de fabricación. Este sistema fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas,

posibilitando hacer lotes más pequeños de tamaño. Los procedimientos de set up se simplificaron usando los elementos más comunes o similares usados habitualmente. Este acercamiento estaba en contraste completo con los procedimientos industriales tradicionales, cuando Shingo señaló: 'generalmente y erróneamente se cree que las políticas más eficaces por tratar con los set up se dirigen al problema en términos de la habilidad. Aunque muchas compañías han preparado y diseñado políticas para levantar el nivel de habilidad de los obreros en los set up, pocos han llevado a cabo estrategias que bajen el nivel de habilidad requeridas por el propio set up.

El éxito de este sistema se ilustró en 1982 en Toyota, cuando el tiempo de cambios de matrices en el forjando en frío del proceso se estaba reduciendo de un periodo de una hora y cuarenta minutos a tres minutos.

Set up

Técnicas de reducción de tiempos de preparación

Los conceptos

1.– Separar la preparación interna de la externa

Internas son todas las operaciones que precisan que se pare la máquina y externas las que pueden hacerse con la máquina funcionando. Una vez parada la máquina, el operario no debe apartarse de ella para hacer operaciones externas. El objetivo es estandarizar las operaciones de modo que con la menor cantidad de movimientos se puedan hacer rápidamente los cambios, esto permite disminuir el tamaño de los lotes.

De la necesidad de hacer lotes pequeños surgió que se precisaba el cambio rápido de matrices y utilajes. Shingo llevó a la práctica resolviendo esta necesidad con el sistema SMED – single minute Exchange die – (cambio de matrices en menos de dos dígitos de minuto). Esto se ha logrado en las preparaciones internas (aun en Toyota las operaciones externas duran 30 min.)

2.– Convertir cuanto sea posible de la preparación interna en preparación externa

La idea es hacer todo lo necesario en preparar – troqueles, matrices, punzones,... – fuera de la máquina en funcionamiento para que cuando esta se pare, rápidamente se haga el cambio necesario, de modo de que se pueda comenzar a funcionar rápidamente.

3.– Eliminar el proceso de ajuste

Las operaciones de ajuste suelen representar del 50 al 70% del tiempo de preparación interna. Es muy importante reducir este tiempo de ajuste para acortar el tiempo total de preparación. Esto significa que se tarda un tiempo en poner a andar el proceso de acuerdo a la nueva especificación requerida. En otras palabras los ajustes normalmente se asocian con la posición relativa de piezas y troqueles, pero una vez hecho el cambio se demora un tiempo en lograr que el primer producto bueno salga bien – se llama ajuste en realidad a las no conformidades que a base de prueba y error va llegando hasta hacer el producto de acuerdo a las especificaciones –. Además se emplea una cantidad extra de material.

4.– suprimir la propia fase de producción

Hay dos enfoques posibles: a) utilizar un diseño uniforme de los productos o emplear la misma pieza para distinto producto (diseño de conjunto); b) producir las distintas piezas al mismo tiempo (diseño en paralelo)

Técnicas de aplicación

- 1) estandarizar las actividades de preparación externa
- 2) estandarizar solamente las partes necesarias de la máquina
- 3) utilizar un elemento de fijación rápida
- 4) utilizar una herramienta complementaria
- 5) usar operaciones en paralelo
- 6) utilizar un sistema de preparación mecánica

Set up objetivos

Facilitar los pequeños lotes de producción

Rechazar la formula de lote económico

Correr cada parte cada día (fabricar)

Alcanzar el tamaño de lote a 1

Hacer la primera pieza bien cada vez

Single minute set ups (en menos de 2 dígitos)

3 step approach (aproximación en 3 pasos)

1.- Eliminar el tiempo externo (50%)

Gran parte del tiempo se pierde pensando en lo que hay que hacer después o esperando a que la máquina se detenga. Planificar las tareas reduce el tiempo (el orden de las partes, cuando los cambios tienen lugar, que herramientas y equipamiento es necesario, que personas intervendrán y los materiales de inspección necesarios).el objetivo es transformar en un evento sistemático el proceso, no dejando nada al azar. La idea es mover el tiempo externo a funciones externas.

Ruedas y cilindros: son útiles para maniobrar las piezas del equipamiento. Ej.: poner ruedas – preferentemente esféricas que cilíndricas – a cada container (requiere de espacio y suelo limpio)

2.- Estudiar los métodos y practicar (25%)

El estudio de tiempos y métodos permitirá encontrar el camino más rápido y mejor para encontrar el tiempo interno remanente. Las tuercas y tornillos son unos de los mayores causantes de demoras. La unificación de medidas y de herramientas permite reducir el tiempo. Duplicar piezas comunes para el montaje permitirá hacer operaciones de forma externa ganando este tiempo de operaciones internas.

Para mejores y efectivos set ups se requiere de equipos de gente. Dos o mas personas colaboran en el posicionado, alcance de materiales y uso de las herramientas. La eficacia esta condicionada a la práctica de la operación. El tiempo empleado en la práctica bien vale ya que mejoraran los resultados.

3.- Eliminar los ajustes (15%)

Implica que los mejores ajustes son los que no se necesitan, por eso se recurre a fijar las posiciones. Se busca recrear las mismas circunstancias que la de la última vez. Como muchos ajustes pueden ser hechos como trabajo externo se requiere fijar las herramientas. Los ajustes precisan espacio para acomodar los diferentes tipos de matrices, troqueles, punzones o utilajes por lo que requiere espacios Standard.

Dos tipos de kanban:

- T–kanban
- P–kanban

En la figura se presenta un sistema de tarjeta dual. Un centro de trabajo anterior ($i - 1$) abastece al centro posterior i . Cada centro de trabajo tiene cinco componentes.

- célula de producción, donde el proceso de conversión tiene lugar.
- Entrada a almacén (a)
- Salida de almacén (b)
- Puesto P–kanban (c)
- Puesto T–kanban (d)