

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

MOLDE DE INYECCIÓN

DOCUMENTO 1- ÍNDICE GENERAL

Alumno/Alumna: López, Serrano, Alejandro

Director/Directora (1): Lobato, González, Roberto

Curso: 2017-2018

Fecha: Bilbao, 23/07/2018

1 Índice general

1. **DOCUMENTO: ÍNDICE GENERAL**
2. DOCUMENTO: MEMORIA
3. DOCUMENTO: CÁLCULOS
4. DOCUMENTO: PLANOS
5. DOCUMENTO: PLIEGO DE CONDICIONES
6. DOCUMENTO: PRESUPUESTO
7. DOCUMENTO: ANEXOS

2 Memoria

| | |
|---|----|
| 2.1 Introducción..... | 6 |
| 2.2 Objeto del proyecto..... | 6 |
| 2.3 Alcance del proyecto | 7 |
| 2.4 Antecedentes | 8 |
| 2.4.1 Moldeo por inyección | 8 |
| 2.4.2 Procesos de inyección | 12 |
| 2.4.3 Etapas del proceso de inyección..... | 13 |
| 2.4.3.1 Unidad de cierre..... | 14 |
| 2.4.3.2 Alimentación..... | 14 |
| 2.4.3.3 Plastificación..... | 15 |
| 2.4.3.4 Inyección | 16 |
| 2.4.3.5 Apertura del molde y expulsión de la pieza | 18 |
| 2.4.3.6 Enfriamiento..... | 19 |
| 2.4.4 Identificación de las variables más importantes | 19 |
| 2.4.4.1 Temperatura de inyección..... | 20 |
| 2.4.4.2 Temperatura del molde | 20 |
| 2.4.4.3 Distancia de carga | 21 |
| 2.4.4.4 Tiempo de inyección | 21 |
| 2.4.4.5 Tiempo de mantenimiento | 21 |
| 2.4.4.6 Tiempo de enfriamiento | 22 |
| 2.4.4.7 Tiempo de plastificación | 22 |
| 2.4.4.8 Tiempos de movimiento..... | 22 |
| 2.4.4.9 Tiempos de ciclo | 23 |
| 2.4.4.10 Primera presión o presión de inyección..... | 24 |
| 2.4.4.11 Segunda presión o presión de mantenimiento | 24 |
| 2.4.4.12 Compresión | 24 |
| 2.4.5 Defectos de piezas moldeadas por inyección..... | 25 |
| 2.4.5.1 Análisis de error | 25 |
| 2.4.5.2 Defectos de los moldes | 25 |
| 2.4.6 Defectos más comunes..... | 26 |

| | | |
|----------|---------------------------------------|----|
| 2.4.6.1 | Rechupes | 27 |
| 2.4.6.2 | Rebaba | 28 |
| 2.4.6.3 | Marcas hundidas y huecos | 28 |
| 2.4.6.4 | Líneas de soldadura | 29 |
| 2.4.6.5 | Zona mate cerca del punto de colada | 29 |
| 2.4.6.6 | Estrías | 30 |
| 2.4.6.7 | Ráfagas | 30 |
| 2.4.6.8 | Pulido no uniforme | 31 |
| 2.4.6.9 | Líneas de flujo | 32 |
| 2.4.6.10 | Efecto "Jetting" | 33 |
| 2.4.6.11 | Efecto "Diésel" | 34 |
| 2.4.6.12 | Delaminación en capas | 35 |
| 2.4.6.13 | Efecto "Stick-Slip" | 35 |
| 2.4.6.14 | Grietas o macrogrietas | 36 |
| 2.4.6.15 | Grietas de tensiones | 36 |
| 2.4.6.16 | Falta de llenado completo de la pieza | 37 |
| 2.4.6.17 | Marcas de expulsor o de expulsión | 37 |
| 2.4.6.18 | Deformación por expulsión | 37 |
| 2.4.6.19 | Deformación o albeo | 38 |
| 2.4.6.20 | Material frío | 39 |
| 2.4.6.21 | Líneas de flujo frías | 39 |
| 2.4.6.22 | Aire atrapado, huecos y burbujas | 40 |
| 2.4.6.23 | Manchas negras | 40 |
| 2.4.6.24 | Gránulos de materia prima no fundida | 41 |
| 2.4.6.25 | Compactación excesiva | 41 |
| 2.5 | Normas y referencias | 42 |
| 2.5.1 | Bibliografía | 42 |
| 2.5.2 | Normas | 43 |
| 2.5.3 | Programas de cálculo | 43 |
| 2.6 | Análisis de soluciones | 44 |
| 2.6.1 | Proceso de diseño | 44 |
| 2.6.1.1 | Base del molde | 45 |

| | |
|--|----|
| 2.6.1.2 Sistema de distribución | 46 |
| 2.6.1.3 Sistema de refrigeración | 47 |
| 2.6.1.4 Anillo centrador | 48 |
| 2.6.1.5 Expulsores | 48 |
| 2.6.1.6 Tornillos | 49 |
| 2.6.1.7 Conectores | 49 |
| 2.6.1.8 Tapón | 50 |
| 2.6.2 Materiales utilizados | 50 |
| 2.6.2.1 Materiales para la construcción de moldes..... | 50 |
| 2.6.2.2 Materiales plásticos..... | 53 |
| 2.6.3 Máquina de inyección..... | 56 |

3 Cálculos

| | |
|---|----|
| 3.1 Introducción..... | 5 |
| 3.2 Datos iniciales | 5 |
| 3.2.1 Datos de partida..... | 5 |
| 3.2.2 Datos del material..... | 5 |
| 3.3 Análisis de soluciones..... | 6 |
| 3.3.1 Análisis de Autodesk Simulation Moldflow Adviser..... | 6 |
| 3.3.1.1 Estudio del punto de inyección | 6 |
| 3.3.1.2 Llenado de la pieza..... | 9 |
| 3.3.1.3 Rechupes | 11 |
| 3.3.1.4 Predicción de la calidad | 12 |
| 3.3.1.5 Atrapamientos de aire..... | 13 |
| 3.3.1.6 Zonas de soldadura..... | 14 |
| 3.3.2 Compactación | 15 |
| 3.3.2.1 Contracción volumétrica en la expulsión..... | 15 |
| 3.3.3 Refrigeración..... | 16 |
| 3.3.3.1 Calidad de refrigeración | 17 |
| 3.3.3.2 Temperatura del refrigerante del circuito..... | 18 |
| 3.3.3.3 Temperatura de la pieza..... | 18 |
| 3.4 Creación del molde en NX..... | 19 |
| 3.4.1 Creación de piezas nuevas | 20 |
| 3.4.1.1 Partición de la pieza | 20 |
| 3.4.1.2 Creación del núcleo y cavidad..... | 21 |
| 3.4.2 Mecanizado de piezas..... | 22 |
| 3.4.3 Modificación de las piezas normalizadas..... | 23 |
| 3.4.3.1 Zócalo superior..... | 23 |
| 3.4.3.2 Placa porta-cavidad | 23 |
| 3.4.3.3 Placa porta-núcleo | 24 |
| 3.4.3.4 Placa porta-expulsores..... | 25 |
| 3.5 Diseño final..... | 25 |
| 3.6 Cálculo de los expulsores | 26 |

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

BILBOKO
INGENIARITZA
ESKOLA
ESCUELA
DE INGENIERÍA
DE BILBAO

| | |
|-------------------------------|----|
| 3.6.1 Cálculo del pandeo..... | 26 |
| 3.6.2 Cálculo a fatiga | 27 |

4 Planos

| Nº DE PLANO | TÍTULO DE PLANO | FORMATO DE PLANO |
|-------------|-----------------|------------------|
| 1 | MI 1 | A2 |
| 2 | MI 2 | A2 |
| 3 | MI 3 | A2 |
| 4 | MI 4 | A2 |
| 5 | MI 5 | A2 |
| 6 | MI 6 | A2 |
| 7 | MI 7 | A4 |
| 8 | MI 8 | A2 |
| 9 | MI 9 | A2 |
| 10 | MI 10 | A3 |
| 11 | MI 11 | A3 |
| 12 | MI 12 | A4 |
| 13 | MI 13 | A4 |
| 14 | MI 14 | A4 |
| 15 | MI 15 | A4 |
| 16 | MI 16 | A4 |

5 Pliego de condiciones

| | |
|---|---|
| 5.1 Condiciones generales..... | 4 |
| 5.1.1 Objeto del pliego de condiciones..... | 4 |
| 5.1.2 Fecha de publicación | 4 |
| 5.1.3 Descripción | 4 |
| 5.1.4 Mención de las normas generales..... | 5 |
| 5.2 Condiciones propias | 5 |
| 5.2.1 Condiciones técnicas | 5 |
| 5.2.1.1 Características de las piezas | 5 |

6 Presupuesto

| | |
|---|---|
| 6.1 Objeto del presupuesto | 4 |
| 6.2 Cuadro de precios..... | 4 |
| 6.2.1 Oficina técnica | 4 |
| 6.2.2 Piezas comerciales..... | 5 |
| 6.2.3 Materiales..... | 6 |
| 6.2.4 Fabricación y montaje..... | 6 |
| 6.3 Presupuesto de ejecución material..... | 7 |
| 6.4 Presupuesto total de ejecución por contrata..... | 8 |
| 6.5 Presupuesto total de la ejecución del proyecto..... | 9 |

7 Anexos

| | |
|--|---|
| 7.1 Estudios de seguridad y salud..... | 4 |
| 7.1.1 Análisis de los peligros | 4 |
| 7.2 Certificado CE..... | 6 |