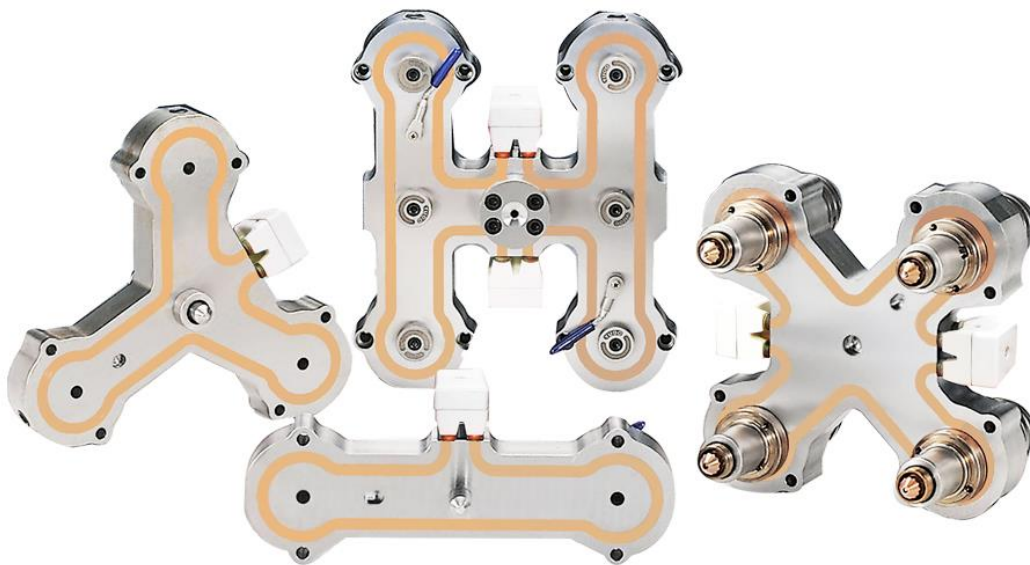




Instituto Politécnico de Tomar

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DE ABRANTES

Estágio em sistemas de canais quentes



Professor Coordenador: Doutor Bruno Chaparro

Jorge Alves Ventura Nº 80021

Mestrado em Projeto e Produção Mecânica

Abrantes / Julho / 2016

Agradecimentos

Ao longo desta caminhada cresci e aprendi, no entanto, a maior riqueza que ganhei foi a amizade e conhecimento das pessoas que sempre me incentivaram. Assim, quero deixar um especial agradecimento a todas as pessoas que se cruzaram comigo ao longo deste percurso.

Em primeiro lugar, quero agradecer a minha mãe ao meu padrinho e á minha avó que sempre me apoiaram e me incentivaram a continuar quando eu estava mais em baixo devido a algumas dificuldades que se apresentaram.

Quero agradecer aos fantásticos colegas de curso Bruno Pereira, Carolina, Daniel Gonçalves, Fábio Navalho, João Pires, Luís Silva, Paulo Leandro e todos aqueles que de alguma forma marcaram o meu percurso.

Ao meu orientador, Professor Bruno Chaparro, o meu muito obrigado pela dedicação que teve em procurar o local de estágio que pretendi e pelo conhecimento transmitido ao longo de todo o tempo e por todo o incentivo que sempre transmitiu e pela disponibilidade que teve sempre em ajudar.

A todo o pessoal da Empresa em geral, pessoal do Cad, Montagem, Fabricação, Assistência o meu muito obrigado por todo o apoio demonstrado, duvidas esclarecidas e algumas asneiras perdoadas.

Resumo

O plástico é responsável por grandes avanços, e traz uma série de benefícios indiscutíveis na sociedade moderna.

Há casos em que os plásticos são os únicos materiais adequados para um determinado fim, que conseguem dar resposta a uma determinada função. Isso porque eles reúnem um número de propriedades dificilmente encontradas em outros materiais: são ótimos isolantes térmico-acústicos, maus condutores de eletricidade, resistentes ao calor, quimicamente inertes, leves, resistentes e flexíveis, além de representarem excelente relação custo/benefício e são recicláveis. A embalagem plástica protege os produtos, garante a segurança alimentar.

A moldagem por injeção é um dos mais importantes processos de transformação de termoplásticos, sendo um método de produção em massa. Devido ao elevado capital investido nas máquinas, moldes e equipamento auxiliar, os aspetos de produtividade são de grande importância.

É um processo de grande polivalência geométrica e dimensional, facilmente automatizável, com a possibilidade de se obter excelentes acabamentos superficiais e de garantir tolerâncias dimensionais apertadas.

Os equipamentos básicos para a moldagem por injeção são a máquina de injeção e o molde. A obtenção de peças de boa qualidade e ciclos de produção eficientes envolve o uso de equipamentos auxiliares controladores de temperatura do molde, sistemas de secagem e transporte da matéria-prima.

Os sistemas de canais quentes visa aumentar a eficácia da injeção aumentando o tempo de ciclo, tendo em conta as características do molde como estrutura, espaço do molde, tipos de elementos utilizados no molde, geometria e tamanho das peças a injetar, material a injetar.

Palavras-chave: Moldagem por injeção, termoplásticos, molde, sistemas de canais quentes, Tina AM, Tina EP, Tina MC e Tina GP.

Sumário

Agradecimentos	1
Resumo	2
Índice de figuras.....	5
Chave de abreviaturas ou siglas	7
1. Introdução.....	8
1.1. Processo de Injeção de polímero	8
1.1.1. Breve história sobre injeção.....	9
1.1.2. Funcionamento de uma Máquina de Injeção de Polímero	10
1.1.3. Elementos constituintes de uma máquina de injeção.....	11
1.1.4. Problemas na Injeção	12
1.1.5. Elementos constituintes de um Molde	12
1.1.6. Materiais a injetar	15
2. Yudo EU	17
3. Hot Runner Systems	19
4. Roteiro do estagiário.....	46
4.1. Montagem.....	46
4.2. Produção	56
4.2.1. Planeamento.....	56
4.2.1. Madriladora CNC.....	57
4.2.2. Fresadora de Desbaste de superfícies de Carburadores	58
4.2.3. Tornos CNC.....	60
4.2.4. Fresadora CNC	64
4.3. CAM (Computer-Aided Manufacturing)	64
4.4. Stock.....	66

4.5. Controlo de Qualidade	67
4.6. Assistência.....	68
4.7. Comercial.....	72
4.8. CAD (Computer-Aided Design)	73
5. Conclusões.....	90
6. Bibliografia e Webgrafia	91

Índice de figuras

FIGURA 1-CICLO DE INJEÇÃO	10
FIGURA 2-MÁQUINA DE INJEÇÃO	11
FIGURA 3- ESTRUTURA DO MOLDE	14
FIGURA 4- PLACAS DO MOLDE	14
FIGURA 5-CLASSES DE POLÍMEROS.....	15
FIGURA 6- YUDO NO MUNDO	17
FIGURA 7- 5 S	18
FIGURA 8- NOZZLES GPS	19
FIGURA 9- COMPONENTES PLÁSTICOS	20
FIGURA 10- ESTRUTURA DO GPS.....	20
FIGURA 11- DIFERENTES TAMANHOS DE BICOS GPS.....	21
FIGURA 12- PONTEIRAS UTILIZADAS NOS GPS	21
TABELA 1-DIMENSÕES UTILIZADAS NO GPS.....	22
FIGURA 13- TINA EP	22
FIGURA 14- PONTEIRAS UTILIZADAS NOS EP'S	23
TABELA 2-DIMENSÕES DOS EP'S OPEN	24
TABELA 3-DIMENSÕES DOS EP'S VALVE.....	24
FIGURA 15- TINA MC	25
FIGURA 16- PONTEIRAS UTILIZADAS NOS MC'S.....	25
TABELA 4-DIMENSÕES DOS MC'S OPEN	26
TABELA 5-DIMENSÕES DOS MC'S VALVE	26
FIGURA 17- TINA GP.....	27
FIGURA 18- PONTEIRAS UTILIZADAS NOS GP'S	27
TABELA 6-DIMENSÕES DOS GP'S OPEN	28
TABELA 7-DIMENSÕES DOS GP'S VALVE	28
TABELA 8-CILINDROS DISPONÍVEIS.....	28
FIGURA 19- TINA AM	30
FIGURA 20-ESTRUTURA DO TINA AM (1).....	31
FIGURA 21- ESTRUTURA DO TINA AM (2)	31
FIGURA 22- PONTEIRAS UTILIZADAS NOS AM'S.....	32
TABELA 9-DIMENSÕES DOS AM'S VALVE	32
FIGURA 23- MANIFOLD	34
FIGURA 24- ESTRUTURA DO SISTEMA DE INJEÇÃO	35
TABELA 10-RELAÇÃO ENTRE O MANIFOLD E OS MATERIAIS A INJETAR.....	35
FIGURA 25-3D DO MANIFOLD	36
FIGURA 26- ESTRUTURA DO MODU(1).....	37
FIGURA 27- ESTRUTURA DO MODU (2)	38
FIGURA 28- T-MODU	39
FIGURA 29- ESTRUTURA DO T-MODU (1).....	40
FIGURA 30- ESTRUTURA DO T-MODU (2).....	40
FIGURA 31- NOZZLES BALA	41
FIGURA 32- PONTEIRAS UTILIZADAS NOS BALA.....	42
TABELA 11-CARACTERÍSTICAS DOS BALA.....	42
FIGURA 33- SEQUENCIADORES DE ELECTROVÁLVULAS.....	43
FIGURA 34- CONTROLADORES DE TEMPERATURA	44

FIGURA 35- MONTAGEM DE SISTEMAS.....	47
FIGURA 36- PART LIST.....	49
FIGURA 37- DESENHO DE MONTAGEM.....	50
FIGURA 38- ID CARD.....	51
FIGURA 39- MONTAGEM DE SISTEMAS.....	53
FIGURA 40- MONTAGEM DE SISTEMAS DE BICOS INCLINADOS.....	54
FIGURA 41- MADRILADORA.....	58
FIGURA 42- REPRESENTAÇÃO 2D DAS GEOMETRIAS DE CORTE DE MANIFOLD'S.....	59
FIGURA 43- DESBASTE DE CHAPA DE MANIFOLD.....	59
FIGURA 44- 2D NOZZLES.....	60
FIGURA 45- CORPO DO BICO SEMI-TEMPERADO.....	61
FIGURA 46- MAQUINAÇÃO DO CORPO DO BICO (TORNO CNC).....	62
TABELA 12-OPERAÇÕES DE MAQUINAÇÃO UTILIZADAS.....	63
FIGURA 47- TIPOS DE MANUTENÇÃO.....	68
FIGURA 48- SISTEMA EM REPARAÇÃO.....	70
TABELA 13-INFORMAÇÃO DE GATES.....	74
TABELA 14- CLASSIFICAÇÃO DAS PONTEIRAS OPEN.....	75
TABELA 15- CLASSIFICAÇÃO DAS PONTEIRAS VALVE.....	75
TABELA 16-ÉTAPAS DO YUDO WORKS.....	77
FIGURA 49- DESCRIÇÃO DO PROJETO.....	78
FIGURA 50- TIPO DE MATERIAL A INJETAR.....	79
FIGURA 51- TIPO DE MATERIAL A INJETAR.....	80
FIGURA 52- REPRESENTAÇÃO DOS GATES E SEGMENTOS DE RETA.....	81
FIGURA 53- SKETCH A REPRESENTAR A GEOMETRIA DOS CANAIS DO MANIFOLD.....	81
FIGURA 54-CARACTERÍSTICAS DOS NOZZLES.....	83
FIGURA 55- CARACTERÍSTICAS DOS CILINDROS.....	84
FIGURA 56- VALVE PIN TAPPER.....	85
FIGURA 57- VALVE PIN STRAIGHT.....	86
FIGURA 58- APLICAÇÕES DO YUDO WORKS.....	87
FIGURA 59- SISTEMA COM CALHA.....	88

Chave de abreviaturas ou siglas

TINA GP- *General Purpose.*

TINA EP- *Engineering Plastics.*

TINA MC- *Multi Cavity.*

TINA AM- *Automobile.*

IM-*Internal Modify.*

IS-*Internal supplied.*

OM-*Outsorce Modify.*

OS-*Outsorce Supplied.*

RD-*Reference Drawing.*

SR-*Radius.*

NL-*Nozzle Locator.*

CAM-*Computer-Aided Manufacturing.*

CAD-*Computer-Aided Design.*

1. Introdução

Com a elaboração deste trabalho pretende-se preparar uma síntese do roteiro do estagiário tendo por base a explicação de todos os postos onde passou, aproveitando para explicar todos os passos do processo de execução de sistema de injeção. Também há a necessidade de explicar os princípios básicos relativos ao processo de injeção de uma forma sintetizada.

Propõe uma abordagem resumida acerca dos componentes de uma máquina de injeção, tal como do molde.

1.1. Processo de Injeção de polímero

A moldagem por injeção é um dos mais importantes processos de transformação de termoplásticos, sendo um processo de produção em massa. É um processo de grande versatilidade geométrica e dimensional, facilmente automatizável, onde se podem obter excelentes acabamentos superficiais e obter tolerâncias dimensionais apertadas. Neste processo, são determinantes os altos ritmos de produção e a fiabilidade do processo.

Os moldes para injeção são instrumentos que possibilitam a enformação das peças numa máquina de injeção.

Os moldes variam em tamanho, tipo (moldes de canais frios e de canais quentes), grau de complexidade (extração simples ou com movimentos). Os mais simples são constituídos por duas metades que se ajustam, definindo uma ou várias impressões com a configuração das peças que se pretendem obter.

Funções do molde:

- A principal é dar a forma ao material a formar;
- Permitir a alimentação desde o bico de alimentação de polímero até á cavidade do molde;
- Ventilação de cavidade onde se irá formar a peça;
- Arrefecimento da peça moldada e sua extração.

1.1.1. Breve história sobre injeção

Um dos métodos mais comuns de processamento de plásticos é a injeção em moldes. Hoje em dia, cada casa, cada automóvel, cada escritório, cada fábrica, contém uma quantidade enorme de diferentes tipos de artigos produzidos por injeção de plásticos em moldes. As máquinas originais de injeção de plásticos foram baseadas na técnica de fundição injetada de metais. O primeiro equipamento conhecido foi patenteado nos Estados Unidos da América em 1872, especificamente para o uso com celuloide. Esta era uma criação importante mas provavelmente precoce, pois nos anos seguintes poucos desenvolvimentos foram relatados nesta área.

A meio da década de 20 do século passado, a Alemanha viria a apresentar interesse nesta área, exibindo as suas primeiras máquinas de injeção. Estas máquinas eram muito simples, onde o controlo de tolerâncias dimensionais era um grande obstáculo. Um dos problemas destes equipamentos era o seu acionamento manual, ou seja, a existência de uma alavanca acionada manualmente que fazia o fecho das placas do molde, o que obviamente não permitia alcançar pressões de injeção elevadas. Mais tarde, devido ao aumento das exigências competitivas, apareceu o acionamento pneumático do molde, que na altura foi um grande passo.

Uma grande evolução nas máquinas de injeção ocorreu apenas no final dos anos 30, ao serem implementados sistemas hidráulicos de acionamento, quando começaram a ficar disponíveis quantidades significativas de matéria-prima. Porém, estas máquinas continuavam a basear-se na tecnologia da fundição injetada de metais, e somente nos anos 50 foi criada uma nova gama de máquinas pensando em todas as particularidades dos plásticos. As máquinas atuais mantêm ainda o mesmo projeto básico, embora os sistemas de controlo sejam hoje, naturalmente, muito mais sofisticados.

1.1.2. Funcionamento de uma Máquina de Injeção de Polímero

A moldagem por injeção é um processo cíclico. O conjunto de etapas necessário à produção de uma peça moldada designa-se por ciclo de moldagem. A otimização do ciclo de moldagem é fundamental para assegurar a competitividade económica do processo, dado o elevado investimento em capital requerido para a instalação deste tipo de equipamento (injetora, molde e equipamentos auxiliares).

O processo de injeção e as diversas fases que o compõem estão representados na figura 1.

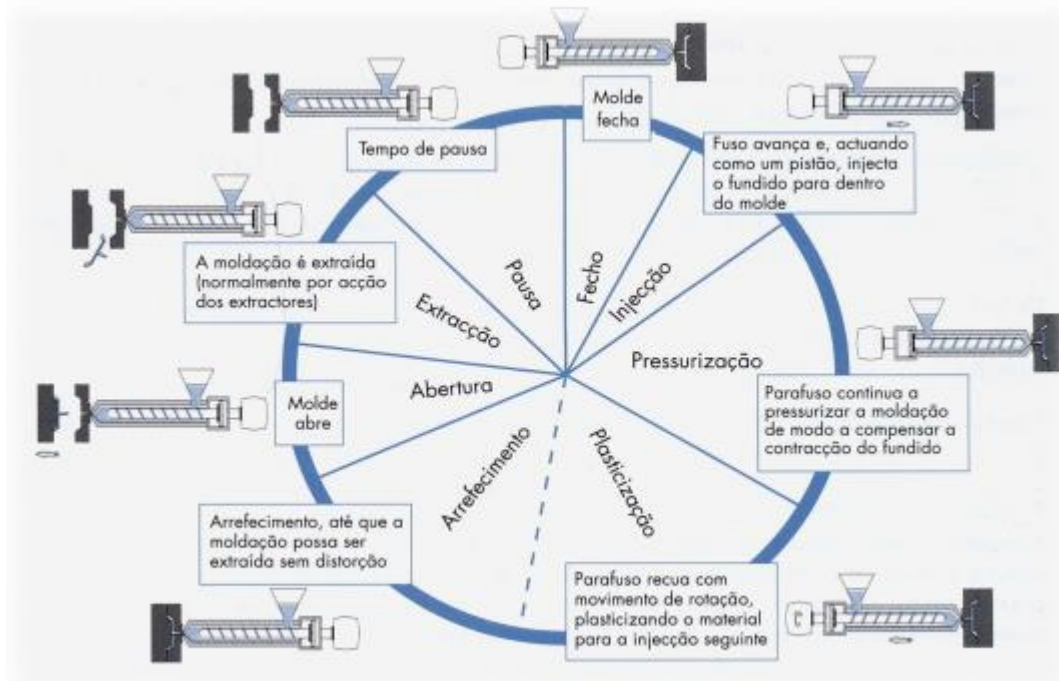


Figura 1-Ciclo de injeção

A moldagem por injeção apresenta-se como um processo cíclico. A sequência básica necessária para a produção é a seguinte:

1. Ocorre a alimentação do material pela tremonha;

2. O parafuso (fuso) avança e roda realizando a dosagem do material plástico a ser inserido no molde. Durante este processo o plástico é derretido no interior do canhão de injeção;
3. O parafuso de injeção suspende a rotação e injeta o material para dentro do molde;
4. As peças são formadas conforme o formato das cavidades do molde;
5. As peças são refrigeradas até ocorrer o endurecimento do plástico;
6. O molde abre e as peças são extraídas de suas cavidades;
7. O molde fecha para início de um novo ciclo.

1.1.3. Elementos constituintes de uma máquina de injeção

A máquina injetora de fuso constitui numa estrutura rígida que, de um lado, sustenta o mecanismo de movimentação do molde, e do outro, um cilindro no interior do qual existe um parafuso (ou fuso) onde se faz a plasticização do polímero (torna-se o polímero fluido), através de resistências elétricas.

Na figura 2 estão representados os elementos de máquina mais essenciais para se entender o funcionamento do equipamento de injeção.

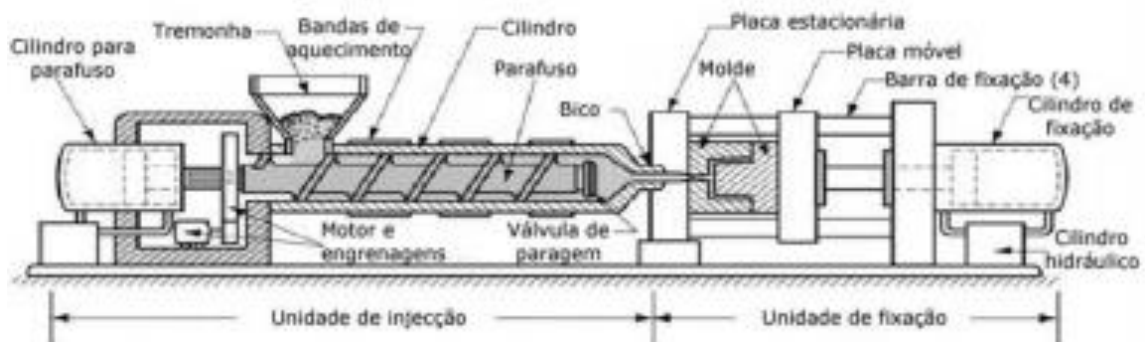


Figura 2-Máquina de injeção

O equipamento é constituído por duas secções principais:

- Unidade de injeção- Funde e desloca polímero fundido até ao molde.

- Unidade de fixação- Abre e fecha o molde em cada ciclo de injeção.

1.1.4. Problemas na Injeção

Existem vários fatores que influenciam o aparecimento de defeitos em peças moldadas por injeção, nomeadamente o molde, polímero e as condições de processamento. Os principais defeitos que ocorrem são os seguintes:

- Rebarbas;
- Degradação térmica;
- Linhas de soldadura;
- Prisões de ar;
- Mau acabamento superficial;
- Empenamento da peça.

1.1.5. Elementos constituintes de um Molde

Como definição geral, um molde é um modelo oco no qual se introduz matéria pastosa ou líquida, que, ao solidificar obtêm uma determinada forma. O espaço da cavidade é gerado por uma fêmea, designada por cavidade, e por um macho, designado por bucha.

Um molde deverá produzir componentes de qualidade num tempo de ciclo o mais curto possível. Assegurar a reprodutibilidade dimensional de ciclo para cada peça produzida, permitir o enchimento do molde com o polímero fundido, facilitar o arrefecimento do polímero e promover a extração das peças.

O molde é responsável pela distribuição do polímero fundido no interior da cavidade, atribuindo forma às peças. É também responsável pelo arrefecimento e pela injeção do produto final.

O molde é fabricado sob medida e é composto pelos seguintes elementos:

- Gito e canais de alimentação;
- Guiamento;
- Sistema de escape de gases;
- Cavidade;
- Sistema de arrefecimento;
- Sistema de injeção.

Os elementos de um molde incluem a zona moldante, espaço definido pela conjugação da cavidade e da bucha, que serão responsáveis pela forma das peças a produzir.

O sistema de centragem e guiamento permite instalar o molde na máquina, e ajustar as partes do molde, assegurando a reprodutibilidade dimensional das peças durante todos os ciclos.

O sistema de alimentação permite o transporte do polímero desde o cilindro da máquina de injeção às cavidades.

O sistema de escape de gases permite que o ar presente nas zonas moldantes possa sair, facilitando o seu enchimento.

O sistema de controlo da temperatura e de arrefecimento contribui para o arrefecimento dos componentes moldados.

O sistema de extração é aquele que permite a injeção das peças.

A estrutura de um molde é composta por um conjunto de placas e calços figura 3. A estrutura típica de um molde de duas placas é o tipo de molde mais simples, sendo formada por uma parte fixa ou lado da injeção e por uma parte móvel ou lado da extração. A parte fixa é composta pelas placas de pressão da injeção e placa das cavidades, a parte móvel é constituída pela placa da bucha, placa de reforço da bucha, calços e placa de aperto da extração.

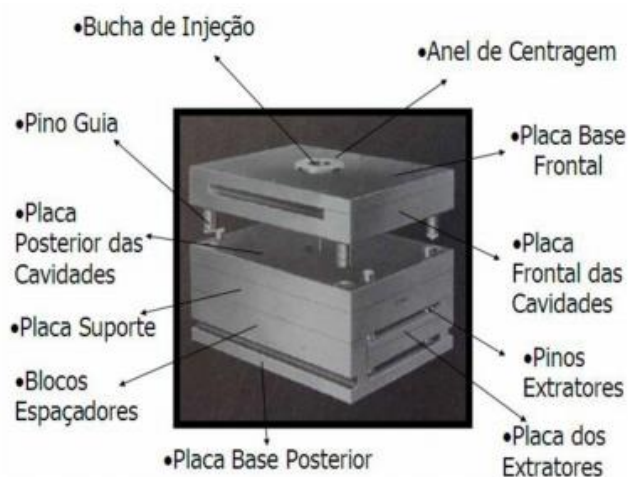


Figura 3- Estrutura do molde

Na placa das cavidades é maquinada a cavidade, parte fêmea do molde, que define a forma exterior da peça. Na placa das buchas é maquinada a bucha, parte macho do molde, que define a forma interior da peça figura 4.

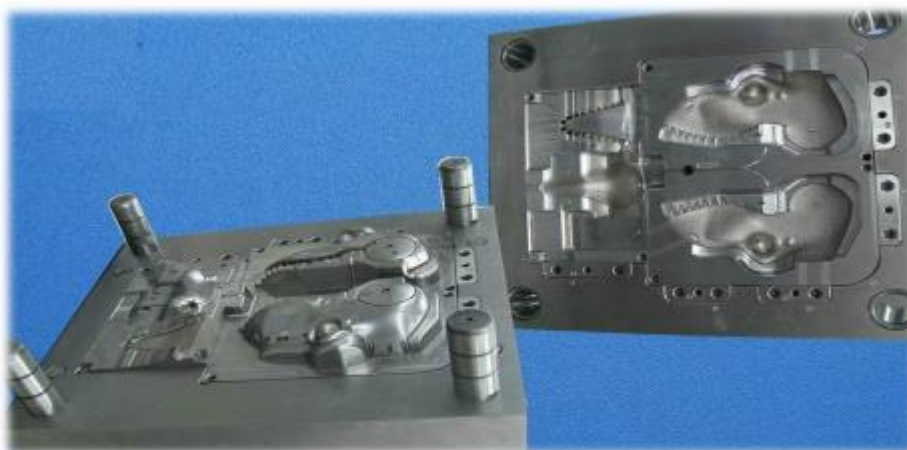


Figura 4- Placas do molde

Os calços permitem definir o espaço necessário aos movimentos do sistema de extração e podem contribuir para a altura mínima do molde, exigível pela máquina onde vai ser instalado o molde.

Para dar resistência ao grupo, as placas são aparafusadas e encavilhadas entre si, de forma a criar tantas partes quantas as necessárias ao tipo de molde em questão. Os parafusos não permitem que as placas se desunam, porém em consequência das folgas presentes nas roscas e aos furos de passagem não impedem que possa haver um pequeno movimento relativo entre elas. As cavilhas, que entram justas nos furos, impedem esses movimentos mas não a separação das placas. Assim, estes dois elementos devem andar sempre agrupados.

1.1.6. Materiais a injetar

O termo polímero é utilizado para designar compostos químicos resultantes de reações químicas de polimerização. Na natureza existem muitos polímeros, por exemplo: celulose, amido, algodão, borracha, lã e couro designados como polímeros naturais.

Dependendo do modo como estão ligados química e estruturalmente, os polímeros podem ser divididos em três classes: termoplásticos, termoendurecíveis e elastómeros como está representado na figura 5.



Figura 5-Classes de polímeros

Os termoplásticos precisam de calor para serem moldados e, após serem arrefecidos, mantêm a forma que obtiveram durante a enformação. Estes materiais podem ser várias vezes reaquecidos e reenformados sem que apareça modificação considerável das suas características.

Os termoendurecíveis são enformados para uma determinada forma permanente e após endurecidos através de uma reação química habitualmente designada por reação de cura. Ao contrário dos termoplásticos, estes não podem ser refundidos e re-enformados, uma vez que se degradam ou se decompõem quando aquecidos a temperaturas demasiado altas. Portanto, estes materiais não podem ser reciclados.

Os elastómeros, ou borrachas, são polímeros cujas dimensões variam claramente quando submetidos a tensões mecânicas e que voltam às dimensões iniciais quando se retira a solicitação responsável pela deformação. No âmbito deste trabalho, que incide sobre o processo convencional de moldagem por injeção, tem interesse o estudo dos termoplásticos.

Os termoplásticos constituem a maior parte dos polímeros comerciais. A principal característica desses polímeros é poderem ser fundidos diversas vezes. Dependendo do tipo do termoplástico, também podem dissolver-se em vários solventes. Logo, a sua reciclagem é possível, uma característica bastante desejável nos dias de hoje.

As propriedades mecânicas variam conforme o termoplástico: à temperatura ambiente podem ser flexíveis, rígidos, dúcteis ou frágeis. A estrutura molecular dos termoplásticos pode ser descrita como sendo formada por moléculas lineares dispostas na forma de cordões soltos, mas agregados, como num novelo de lã. Exemplos: o Polietileno (PE) o Polipropileno (PP) o Poliestireno (PS) o Policloreto de vinila (PVC) o Politereftalato de etileno (PET) o Policarbonato (PC).

2. Yudo EU

A função da Yudo EU é essencialmente comercializar, dar assistência técnica, projetar e produzir sistemas de canais quentes que participam na injeção de plástico, controladores e sequenciadores.

É uma indústria muito exigente tendo em consideração as exigências dos clientes:

- Tipo de matéria a injetar;
- Complexidade das peças a processar;
- Tolerâncias dimensionais muito apertadas na construção dos sistemas;
- Prazos de execução de equipamentos muito exigentes.

Empresa criada nos anos 80 na Coreia, apresenta-se em quatro continentes com mais de 2000 colaboradores como está representado na figura 6.



Figura 6- Yudo no Mundo

Todo o trabalho da Yudo EU tem como objetivo a total satisfação de todos os clientes, e só se conseguirá esse objetivo se realmente não ocorrerem erros de projeto e execução, se toda a empresa trabalhar rápido mas de uma forma eficiente, aproveitando ao máximo todos os seus recursos.

A Yudo EU tal como todas as grandes empresas apresenta uma organização baseada no princípio dos 5S, figura 7, protegendo a segurança e higiene dos seus trabalhadores e as suas instalações.



Figura 7- 5 S

3. Hot Runner Systems

Equipamentos projetados, produzidos, ou apenas montados na YUDO da Marinha Grande:

- **Os TINA GPS**

São *nozzles* individuais *open* com uma constituição muito simples como demonstra a figura 8.



Figura 8- Nozzles GPS

Este equipamento é muito utilizado para injeção de resinas complexas de injetar, como é o caso da fibra de vidro, o ideal para executar pequenos componentes como componentes automóveis, pequenas tampas, bases de equipamentos eletrónicos entre outras como mostra a figura 9.



Figura 9- Componentes plásticos

Estes são sistemas de fácil montagem e com uma manutenção muito simples, sendo também um sistema barato.

Existem duas categorias de GPS, GPSA e GPSB.

O GPSA como representa a figura 10 tem apenas uma resistência e um termopar no corpo do bico não sendo aquecido na zona da falange:

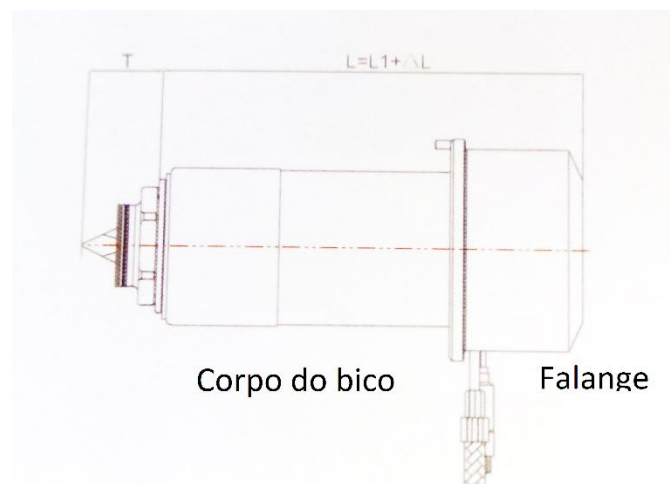


Figura 10- Estrutura do GPS

Os GPSB têm a mesma constituição dos GPSA com a diferença de que apresentam mais do que uma resistência, podendo apresentar de duas a quatro resistências dependendo do tamanho do corpo do bico como demonstra na

figura 11, á medida que aumenta o corpo do bico, a estes serão lhe aplicados maior número de resistências.

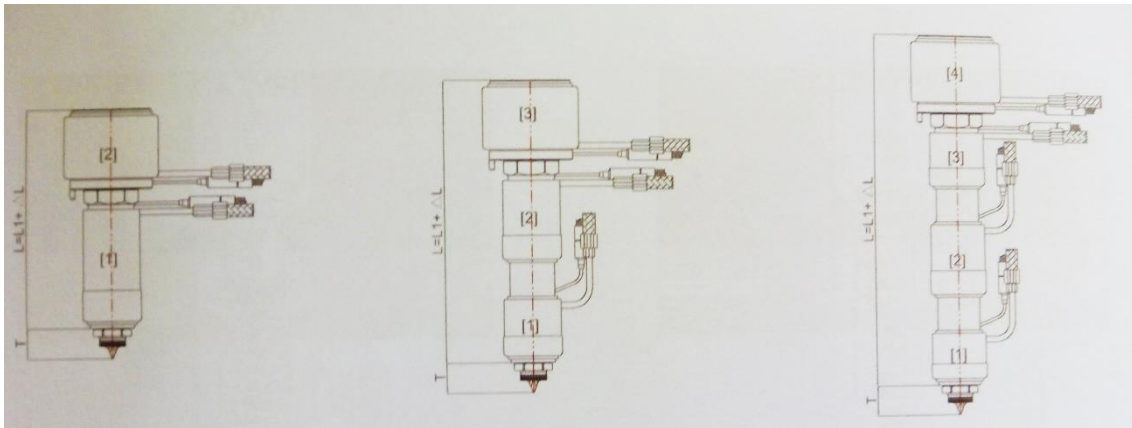


Figura 11- Diferentes tamanhos de bicos GPS

Na figura 12 estão apresentados os *Tip In's* e *Tip Out's* utilizados para os GPS onde o *gate bush* CC, TAC, CT injetam diretamente na peça. No caso das TOE, TLC e SOE injetam ao canal deixando o designado gito, polímero que se solidifica em contacto com a peça e que tem forma dos canais onde passou o polímero que constitui a peça. Este gito é considerado desperdício, pois terá de ser separado da peça obtida. O plástico do gito irá ser reciclado para novamente ser injetado.

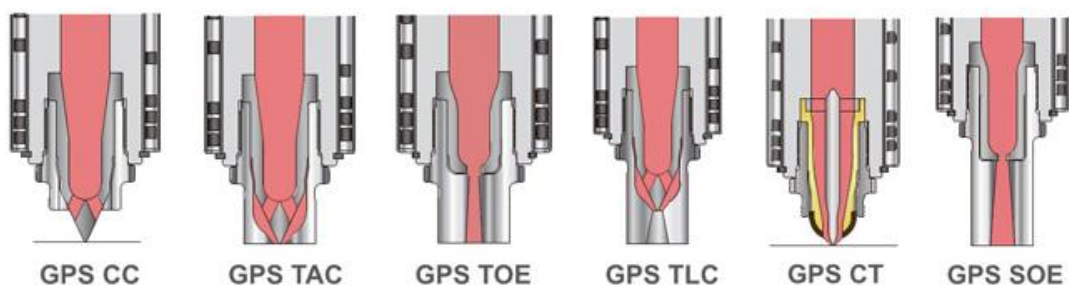


Figura 12- Ponteiros utilizadas nos GPS

Vai-se apresentar uma tabela 1 síntese com as características mais importantes dos GPS.

Tabela 1–Dimensões utilizadas no GPS

	Diâmetro dos Canais do bico	Tipo de sistema	Comprimento dos bicos
TINA GPS 8	8	Open	90-300
TINA GPS 10	10	Open	90-300
TINA GPS 15	15	Open	90-600
TINA GPS 22	22	Open	110-900

- **TINA EP- Engineering Plastics**

Os *nozzles* TINA EP apresentam algumas características especiais que os tornam vantajosos para plásticos de engenharia e polímeros com fibras, sendo um bico com uma grande resistência ao desgaste e sendo também anti corrosivo figura 13.



Figura 13- Tina EP

Os Plásticos de engenharia estão substituindo os metais industriais, devido a:

- Não necessitarem de lubrificação;
- Não são condutores elétricos;
- Têm sido a solução na Indústria Automobilística e Aeronáutica;
- São utilizados na Indústria Alimentícia, Petrolífera, Química;
- Apresentam grande resistência mecânica.

Os Plásticos de engenharia reduzem o custo final das peças e projetos.

Exemplos de Plásticos de engenharia:

Polipropileno (PP), Polietileno (PEAD), Poliuretano (PU), PVC, Policarbonato, Poliacetal (POM), Acrílico, Teflon;

Os bicos EP apresentam uma capacidade térmica excelente, apresentando uma taxa de transferência de calor eficiente. Devido á proximidade do termopar com a resistência exibem um controlo térmico preciso.

Os bicos EP podem ser *open* ou *valve* dependendo da escolha do cliente.

Pode apresentar diferentes *Tip In* e *Tip Out (Gate Bush)* como mostra a figura 14.

Alguns conjuntos são apropriados para injetar diretamente na peça ficando o *gate* (um ponto) marcado na peça como é o caso do VV, VS, CC, TAC, CT.

A TOE é utilizada para injetar no canal onde a matéria-prima vai vazar até ao molde da peça. Ou então este *gate bush* pode também ser maquinado para ficar com a geometria da peça a injetar, para a injeção direta na peça.

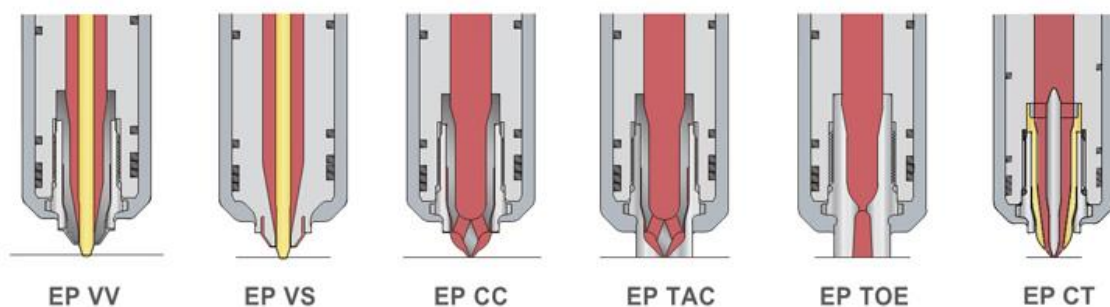


Figura 14- Ponteiros utilizadas nos EP's

As tabelas 2 e 3 demonstram os diâmetros dos canais disponíveis para os *nozzles* EP *open* e *valve* e comprimentos de *nozzles* utilizados:

Tabela 2-Dimensões dos EP'S open

OPEN	Diâmetro dos Canais do bico	Comprimento dos bicos
TINA EP 05	05	65-155
TINA EP 06	06	65-185
TINA EP 08	08	75-205
TINA EP 10	10	75-225

Tabela 3-Dimensões dos EP's valve

VALVE	Diâmetro dos Canais do bico	Valve Pin \emptyset	Comprimento dos bicos
TINA EP 05	05	3	65-155
TINA EP 06	06	3	65-185
TINA EP 08	08	4	75-205
TINA EP 10	10	4	75-225

- **TINA MC- Multi Cavity;**

Os TINA MC fig 15 são bicos compactos muito semelhantes aos TINA EP podendo ser *open* ou *valve* as resistências são incorporadas num componente de cobre (material altamente condutor) que irá encaixar no bico, em caso de avaria a substituição da resistência e termopar é muito simples.

São considerados bicos de pequena dimensão considerando por exemplo os *nozzles* dos TINA GP ou dos TINA AM.

Este bico foi desenvolvido especificamente para injetarem em mais do que uma cavidade ou seja para vários canais.



Figura 15- TINA MC

Os MC estão especializados para injetar em várias cavidades ou seja vários canais.

Na figura 16 estão representadas as ponteiros disponíveis para os Tina MC.

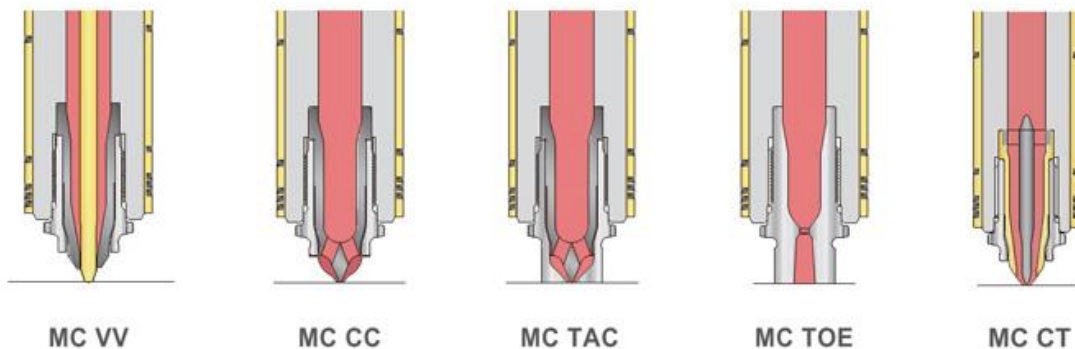


Figura 16- Ponteiros utilizadas nos MC's

As tabelas 4 e 5 demonstram os diâmetros dos canais disponíveis para os *nozzles* MC open e valve, tendo os MC características muito semelhantes aos EP:

Tabela 4-Dimensões dos MC's open

OPEN	Diâmetro dos Canais do bico	Comprimento dos bicos
TINA MC 05	05	65-155
TINA MC 06	06	65-185
TINA MC 08	08	75-205
TINA MC 10	10	75-225

Tabela 5-Dimensões dos MC's valve

VALVE	Diâmetro dos Canais do bico	Valve Pin \emptyset	Comprimento dos bicos
TINA MC 05	05	3	65-155
TINA MC 06	06	3	65-185
TINA MC 08	08	4	75-205
TINA MC 10	10	4	75-225

- **TINA GP- General Purpose**

Os GP's são designados por bicos de encosto podem ser *open* ou *valve* em algumas situações podem ser roscados ao *manifold* dependendo do pedido do cliente (esta situação evita o perigo de fuga do polímero na zona de encaixe do *nozzles* ao *manifold*). Todos os bicos *open* apresentam uma falange que faz o encosto entre o *manifold* e o corpo do bico podem apresentar de uma a três resistências.



Figura 17- TINA GP

Pode apresentar diferentes (*gate bush*) como mostra a figura 17.

Alguns conjuntos são apropriados para injetar diretamente na peça ficando a injeção marcada na peça como é o caso da VV, TVA, TAC, CC e CT.

Conjuntos como a TVL, TLC e TOE são utilizadas para injetar no canal onde a matéria-prima vai vazar até ao molde da peça, onde no fim da injeção também se extrai o gito (desperdício de plástico que apresenta a forma dos canais do plástico), ou então estes *gate bush*'s podem também ser maquinados para ficarem com a geometria da peça a injetar, para a injeção ser direta na peça figura 18.

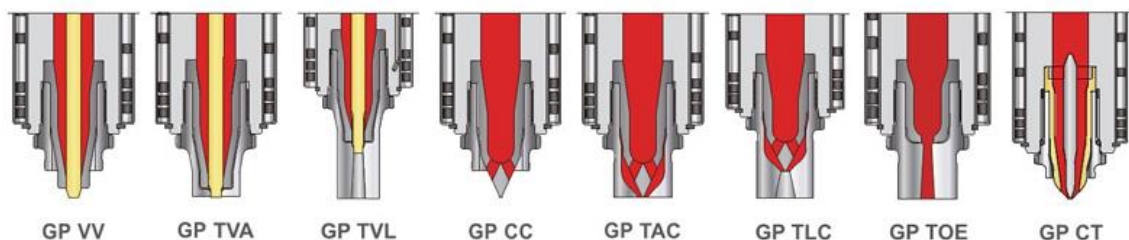


Figura 18- Ponteiros utilizados nos GP'S

As tabelas 6 e 7 demonstram os diâmetros dos canais disponíveis para os *nozzles GP open e valve* e comprimentos de *nozzles* utilizados:

Tabela 6-Dimensões dos GP's open

OPEN	Diâmetro dos Canais do bico	Comprimento dos bicos
TINA GP 10	10	90-300
TINA GP 15	15	90-600
TINA GP 22	22	110-900

Tabela 7-Dimensões dos GP's valve

VALVE	Diâmetro dos Canais do bico	Valve Pin \emptyset	Comprimento dos bicos
TINA GP 10	10	4	90-300
TINA GP 15	15	6	90-600
TINA GP 22	22	8	110-900

Os cilindros são os componentes que irão abrir e fechar as *valve pin's* a cada ciclo de injeção para controlarem o fluxo de resina a passar nos canais dos *nozzles*. Os cilindros estão divididos em cilindros pneumáticos e hidráulicos e muito brevemente em elétricos também, tabela 8.

Tabela 8-Cilindros disponíveis

Pneumatic Cylinder	Hydraulic Cylinder
VCM40	VCH58
VCM50	VCH78
VC58	
VC68	
VC78	
VC85	
VC88	
VC118	
VEM50	
VCM29	
VCM35	

Como é expectável os cilindros hidráulicos apresentam mais força do que os cilindros pneumáticos mas também tem-se de ter em consideração de que o ar é uma energia mais limpa em comparação com o óleo.

A Yudo está prestes a lançar os cilindros elétricos é sem dúvida uma grande evolução. Torna os sistemas mais automatizados e modernos.

- **TINA AM- Automobile;**

Na figura 19 está representado um modelo TINA AM com todos os componentes normalmente utilizados:

- *Manifold*-Chapa de aço maquinada para distribuir o plástico;
- *Nozzles*- Bicos de injeção que apresentam na sua constituição termopares e resistências;
- *Nozzle locator*- Injetor que encaixa na máquina injetora e que insere todo o polímero para o *manifold*;
- *Cylinder*- Os cilindros fazem mover as *valve pin's*;
- *Duct*-Estrutura onde irá passar todos os cabos elétricos e mangueiras do sistema;
- *Cooling Connector* - é onde está a ligação das mangueiras das águas de refrigeração dos cilindros;
- *Electrical Connector*- Fixas elétricas do sistema onde se fazem a ligação dos termopares, resistências e ligações das electroválvulas;
- *Solenoid Valve*- é o conjunto de electroválvulas que fazem mover os cilindros de uma forma sequencial.

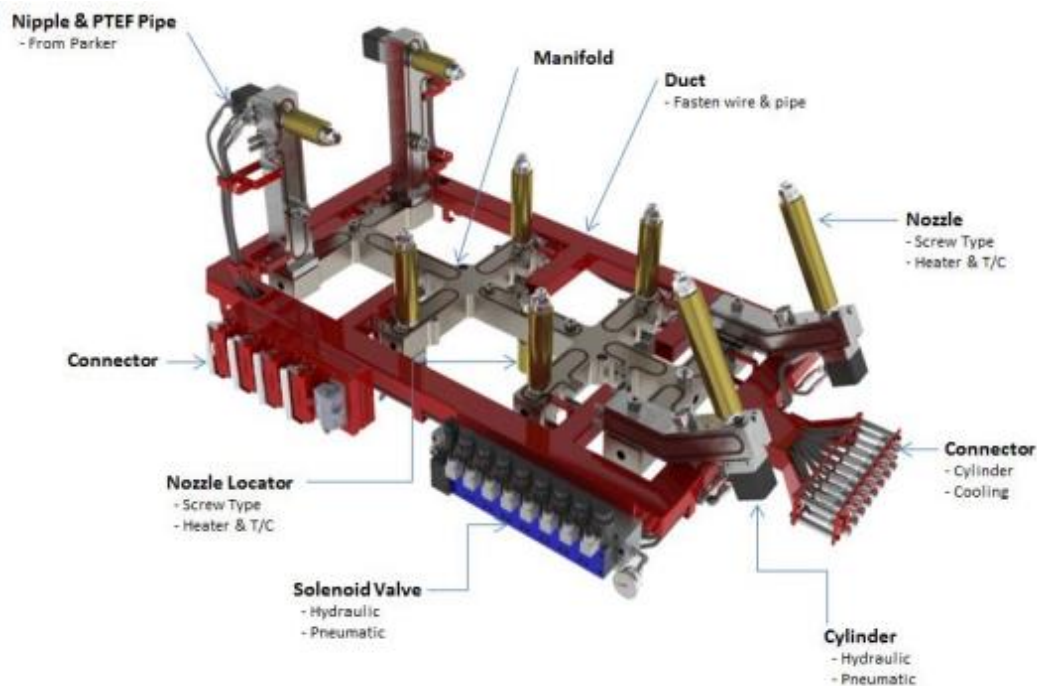


Figura 19- Tina AM

Os TINA AM designados é sistemas *prewired*, pré-montados, pois são enviados para o cliente com todos circuitos ecléticos preparados ligações do circuito de refrigeração, circuito hidráulico ou pneumático tudo instalado. Os TINA AM são um sistema com *manifold* e respetiva aplicação de *nozzles* roscados. Tal como todos os *nozzles* estes apresentam resistências e termopares que os aquecem e controlam a temperatura respetivamente.

Os TINA AM são sistemas valvulados (com *valve pin*) ou open (sem *valve's pin* para fazer o controlo de fluxo de polímero viscoelástico).

No caso dos valvulados os sistemas apresentam cilindros hidráulicos ou pneumáticos e em fase de iniciação, os cilindros elétricos para movimentar as *valve pin*.

Nas figuras 20 e 21 apresentam discriminadamente todos os componentes de um TINA AM. No lado direito é apresentado um *nozzle* valvulado onde está discriminado todos os componentes do cilindro. No lado esquerdo da figura 21 está representado o *nozzle open* apresentando o circuito do polímero até ao *gate bush*.

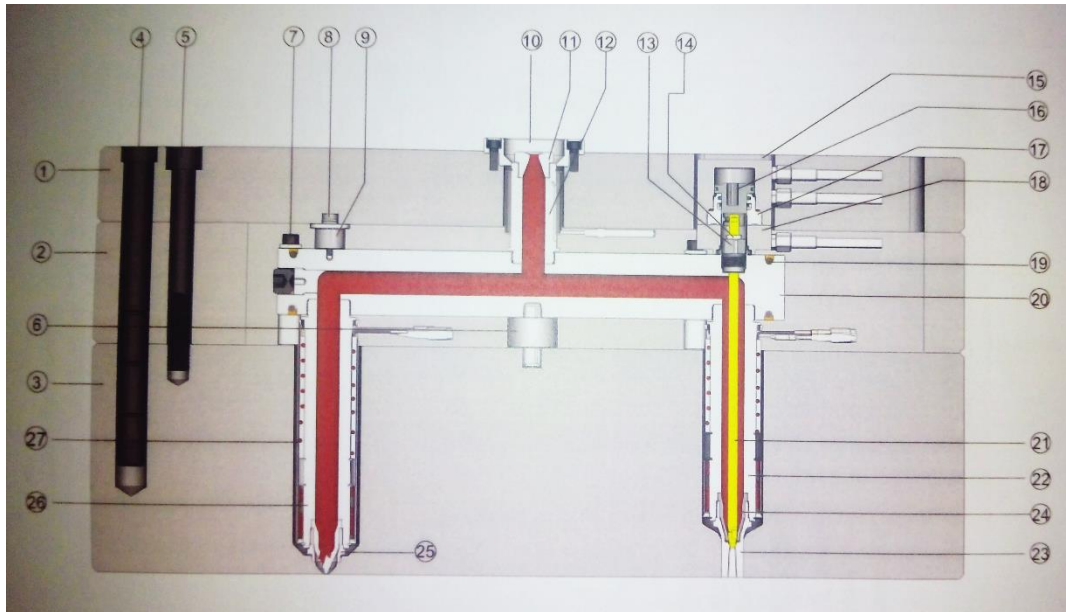


Figura 20-Estrutura do Tina AM (1)

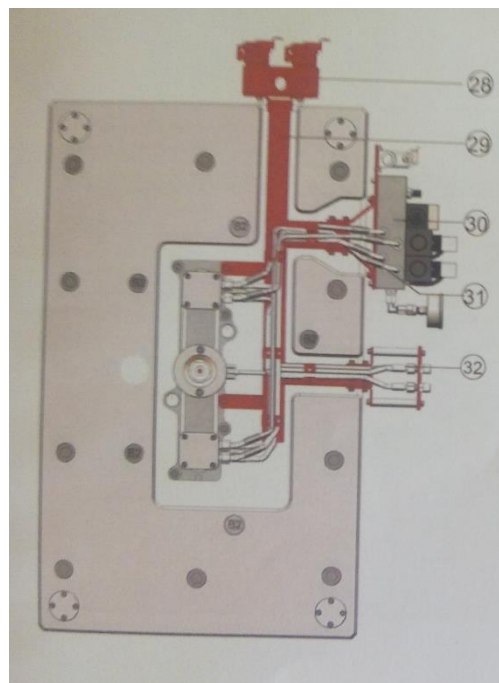


Figura 21- Estrutura do Tina AM (2)

1-Clamping Plate 2-Spacer Plate 3-Cavity Plate 4-Guide Post 5-B2 Bolt 6-Center Pin 7-M10 8-Open Disc Pad 9-Manifold Disc 10-Locating Ring 11-Nozzle Locator Tip 12-Nozzle Locator Body 13-Pin Guide Bush Bold 14- Pin Guide Bush 15-Cylinder Housing 16-Piston 17-Bottom 18-Cylinder Support 19-Sheath Heater 20-Manifold Block 21-Valve Pin 22-Valve Nozzle Body 23-Gate Bush 24-Nozzle Tip 25-Union 26-Open Nozzle Body 27-Heater 28-Connector Box 29-Duct 30-Solenoid 31-Oil Pipe 32- Cooling Water Pipe

Na figura 22 estão representadas as ponteiras que são utilizadas nos TINA AM (coincidem com as utilizadas nos GP).

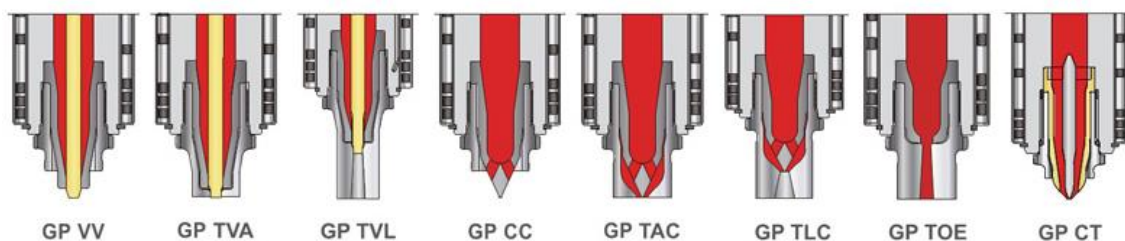


Figura 22- Ponteiras utilizadas nos AM's

Na tabela 9 estão representados os valores dos diâmetros canais dos bicos, diâmetros das *valve pin* e cilindros a utilizar.

Tabela 9-Dimensões dos AM's valve

VALVE	Diâmetro dos Canais do bico	Valve Pin \varnothing	Cilindros a Utilizar
TINA AM 10	10	4	PWP 60, PWH40
TINA AM 15	15	6	PWP 60/80, PWH40
TINA AM 22	22	8	PWP 80/90, PWH40

Neste momento já existem mais diâmetros mas para o relatório consideraram-se apenas os diâmetros acima referidos.

- **Sistemas de *Manifold*;**

O *manifold* é um reservatório onde se encontra o plástico a uma temperatura e pressões controladas pronto a ser injetado para o molde. Este equipamento torna a injeção um processo muito mais fiável, permitindo que as peças tenham um excelente acabamento.

O *manifold* é uma chapa de aço maquinada de acordo com a estrutura projetada:

- Executar a furação dos canais internos de acordo com o projeto do *Moldflow* (geometria e dimensões que os canais terão desde o NL(*nozzle locator*) até a cada *gate* de injeção).
- No *manifold* serão também maquinados os alojamentos das resistências, para fazerem o aquecimento da chapa.
- Fazer a furação do encaixe dos bicos e NL, fio de terra, termopares, olhais e guias, *center pin*, *lock pin* e *insulation pad's*.

Como mostra a figura 23 os *manifold's* podem ter as mais variadas formas dependendo do número de *nozzles*, tendo também em consideração o facto de o sistema ser balanceado (um sistema balanceado considera que o polímero desde o NL até chegar a todos os *gates* percorre a mesma distância para cada um dos *gates*, chegando simultaneamente a todos os *nozzles* do sistema).

Os *manifold's* podem ser do tipo I, X, H, S, T e Y o tipo de *manifold* simboliza a disposição do interior dos canais.

Os carburadores podem ter diferentes espessuras de chapa tendo em consideração:

- O tamanho da peça a injetar;
- Quantidade de *Gates* do *Manifold*;
- Diâmetro de *Gate* de cada *Nozzles*;
- Resina a injetar.

A espessura de chapa de *manifold* é de no mínimo 45mm até 90mm em alguns casos especiais pode até ultrapassar.



Figura 23- Manifold

Na figura 24 é a representação de um sistema de injeção em funcionamento onde o polímero entra no injetor principal da máquina (á direita) posteriormente é distribuído através do *manifold* para cada *gate*, por fim o polímero chega às cavidades do molde, é este o circuito que o plástico faz até chegar ao molde e solidificar.

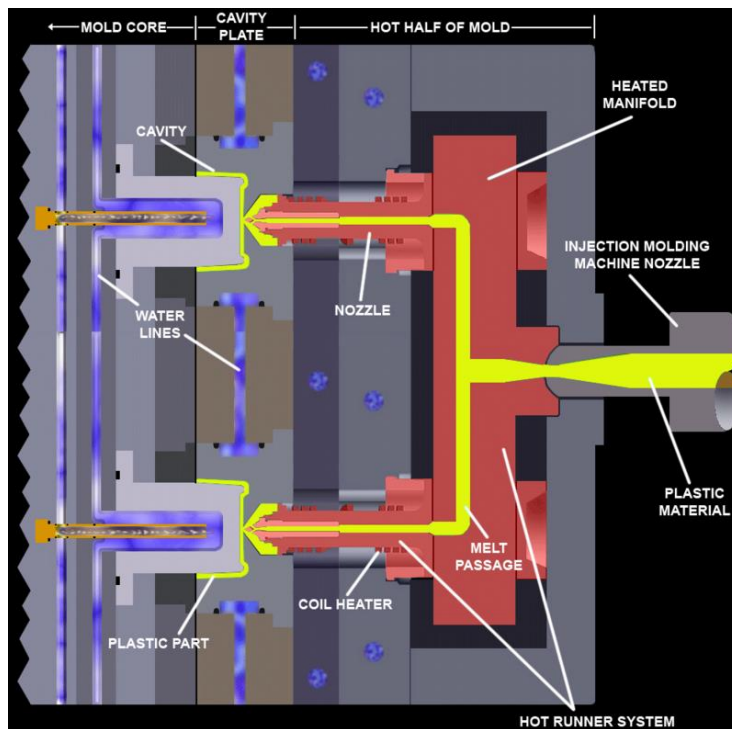


Figura 24- Estrutura do sistema de Injeção

O manifold Yudo pode ser constituído por 2 tipos de aço o 1.2085 (*Stainless Steel*) e o 1.2311.

A escolha do material a compor o *manifold* varia consoante a resina (polímero) a injetar pois as características químicas e mecânicas da resina apresentam um fator de escolha do aço a constituir o *manifold*. A Yudo apresenta uma tabela para os seus projetistas se guiarem para a escolha do aço a utilizar, tendo em consideração as resinas mais utilizadas tabela 10.

Tabela 10-Relação entre o manifold e os materiais a injetar

1.2085 (<i>Stainless Steel</i>)	1.2311
PVC, PC, PMMA, POM, PS, FR (V0, V1,V2), PET, PETG, LCP, PSU, PEEK	PP, PS, ABS, EPDM, TPE, PE, LPDE, HDPE, HIPS, TPO, PC/ABS, PBT, PA6, PA66, PA46, PA10, PA12, PA, PEI, PPO

O *manifold* é sem dúvida a base de um sistema de injeção de canais quentes figura 25. É nele que estão suportados todos os componentes do

sistema (bicos, calhas (*duct*), *center pin*, *lock pin*, *insulation pad*, resistências (*sheet heaters*), *red box* entre outros componentes).

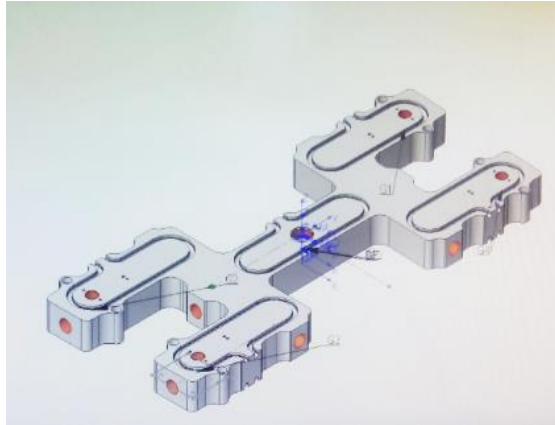


Figura 25-3D do Manifold

A Yudo projeta e fabrica *manifold's* de acordo com a posição dos gates que os clientes pretendem após a execução do projeto todo o sistema terá de ir para a aprovação do cliente e o *manifold* só será fabricado caso o cliente aceite a proposta.

Todos *manifold's* apresentam tolerâncias muito rígidas ao nível da centésima daí toda a produção terá de se fazer de uma forma calculada e controlada.

Os *manifold's* são projetados de forma a minimizar as perdas de calor entre este e o molde, para reduzir perdas de energia e sobreaquecimento do molde.

- **HOT HALF;**

Os designados Modus são sistemas completos muito semelhantes ao T-Modus (que mais á frente vão ser abordados), leves apresentado o sistema inserido em 2 ou 3 chapas, este equipamento é de fácil aplicação no molde do cliente. A chapa que acopla o sistema apresenta a mesma dimensão da chapa

do molde. Ao chegar ao cliente é apenas fazer o encaixe das chapas do sistema no molde.

O sistema vai para o cliente totalmente montado facilitando toda a logística pela cabelagem e todos os componentes do sistema irem acoplados nas chapas do sistema.

Nas figuras 26 e 27 está representada a estrutura dos Modus onde se encontra legendado os componentes estruturais.

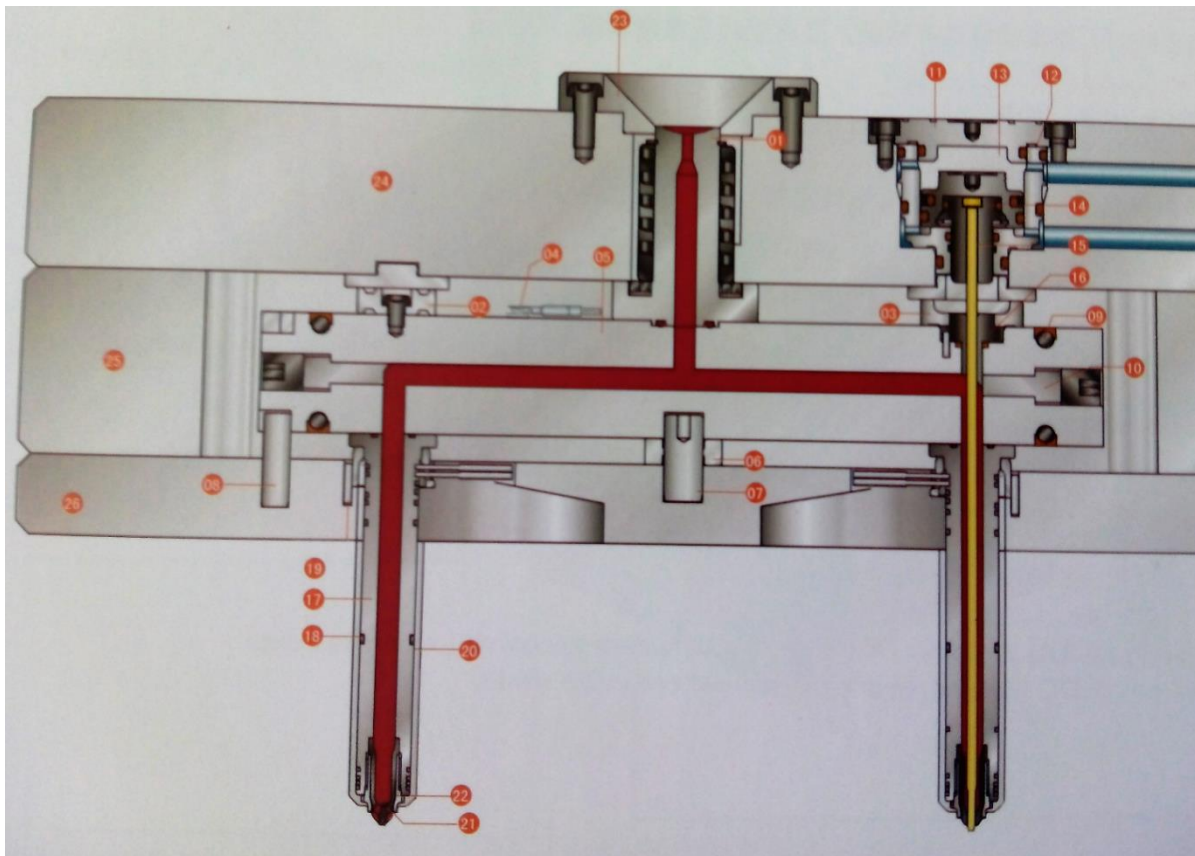


Figura 26- Estrutura do MODU(1)



Figura 27- Estrutura do MODU (2)

Componentes do *manifold*:

1-Nozzle locator, 2-Insolation pad, 3-P.G.B ring, 4-Manifold thermocouple, 5-Manifold block, 6-Dowel Pad, 7-Center pin, 8- Lock pin, 9-Sheath heater, 10-End plug.

Componentes dos cilindros:

11-Cylinder cover, 12-Cylinder housing, 13-Piston out, 14-Piston in, 15-Valve pin, 16-Pin guide bush.

Componentes dos nozzles:

17-Nozzle body, 18-Heater, 19-Lock pin, 20-Thermocouple, 21-Nozzle tip, 22-Union.

Componentes do *HOT HALF*:

23-Locating ring, 24-Clamping plate, 25-Spacer plate, 26-Holding plate, 27-Center pin, 28-Connector, 29-Solenoid valve

- **T HOT HALF;**

Os designados T-Modus são sistemas completos que incluem a chapa de acoplamento do próprio sistema, este equipamento é de fácil instalação no molde do cliente. A chapa que acopla o sistema apresenta a mesma dimensão da chapa do molde. Ao chegar ao cliente é apenas fazer o encaixe da chapa do sistema no molde.

Pois reduz o número de placas a utilizar no molde de duas ou três para uma tornando o custo do produto mais reduzido evitando maquinações e mão-de-obra desnecessária e facilita também o transporte.

A instalação do sistema na chapa é relativamente simples, sendo todo o equipamento montado pela Yudo figura 28.

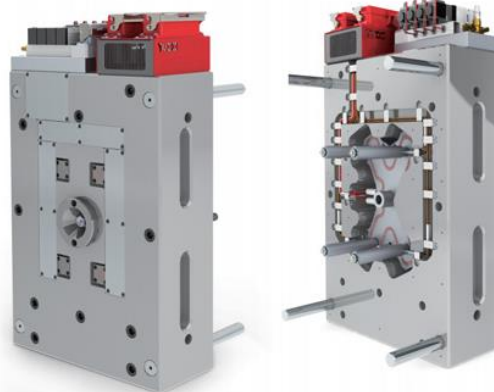


Figura 28- T-Modu

Na figura 29 e 30 estão representados ao pormenor os elementos que constituem o T-Modu.

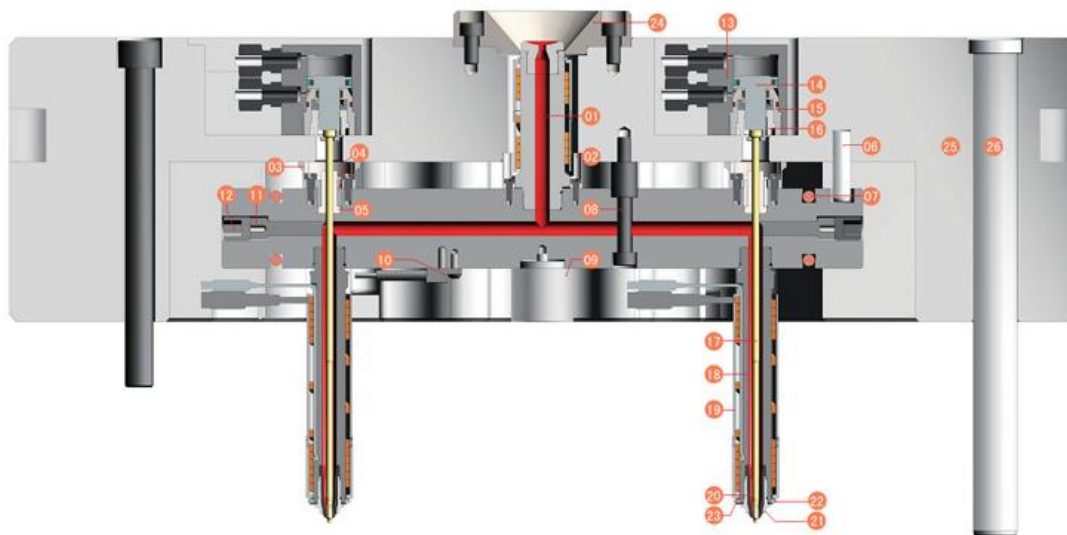


Figura 29- Estrutura do T-Modu (1)

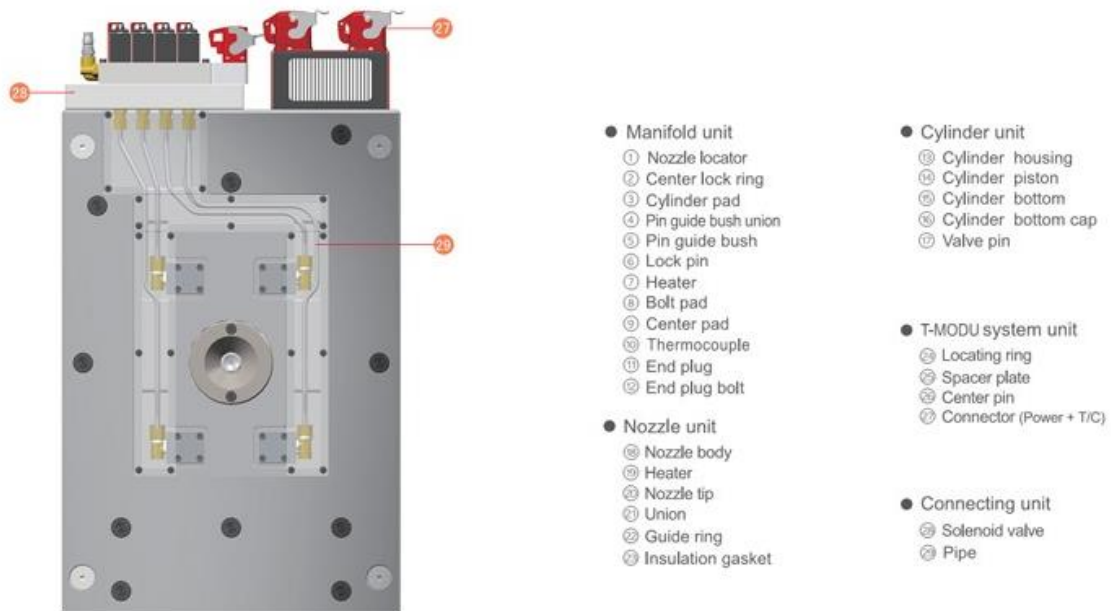


Figura 30- Estrutura do T-Modu (2)

Estes sistemas reduzem os problemas de logística e de instalação dos sistemas devido aos cabos elétricos e mangueiras hidráulicas e de refrigeração, pois estes componentes ficam devidamente acondicionados no interior da placa que suporta o sistema de injeção.

- **BALA;**

O produto BALA foi substituído pelo TINA. O BALA figura 31 está em vias de extinção, só é fabricado praticamente para spare part's de sistemas em funcionamento nos clientes.



Figura 31- Nozzles BALA

Aparentemente é um produto muito semelhante ao TINA no entanto conseguiram-se melhorias.

O produto Bala tinha dificuldades na montagem, eram equipamentos mais pesados e mais difíceis de montar, a sua tecnologia estava muito ultrapassada, a manutenção e assistência técnica era muito complicada. O produto Tina torna-se mais fácil a sua instalação e torna-se também um produto mais viável.

Na figura 32 considera-se as ponteiros utilizadas para o BALA:

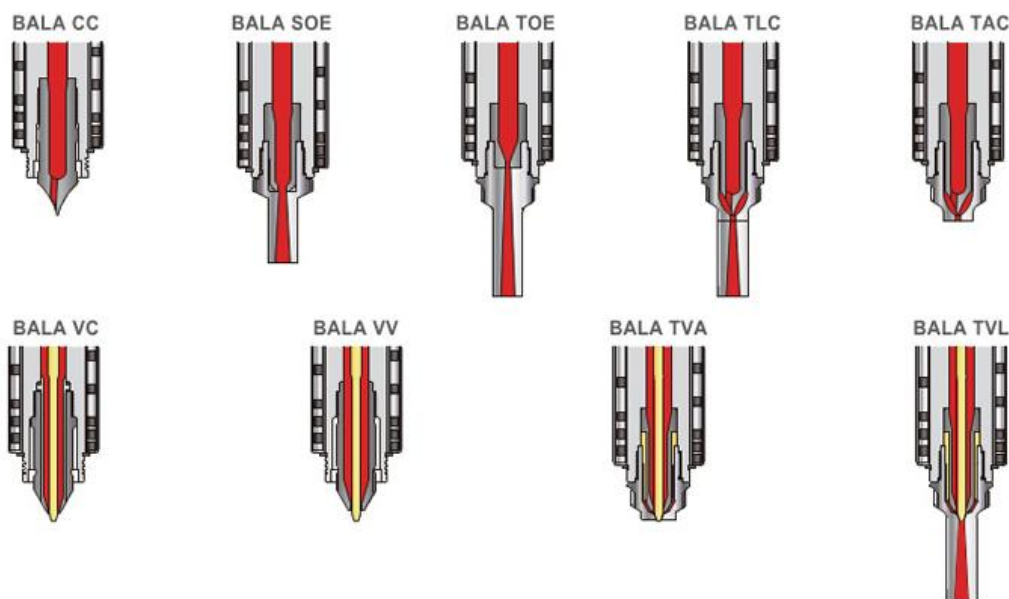


Figura 32- Ponteiros utilizados nos Bala

Na tabela 11 estão apresentadas algumas características dos BALA:

Tabela 11- Características dos Bala

Nozzles		Diâmetro dos bicos	Diâmetro de valve pin	Comprimento de bicos
BALA18	Open	06	-	75-285
BALA18	Valve	08	4	75-285
BALA25	Open	08	-	90-400
BALA25	Valve	10	4	90-400
BALA35	Open	10	-	90-600
BALA35	Valve	15	6	90-600
BALA45	Open	15	-	110-900
BALA45	Valve	22	8/10	110-900

- Sequenciadores de Injeção de plástico;

Sequenciadores são controladores que acionam os cilindros para abrir e fechar as *valve pin's* em cada ciclo de injeção, consoante do tipo de injeção a executar. Tudo isto depende do tipo de aplicação escolhida devido aos ciclos e injeção.

Um exemplo muito simples se considerarmos um sistema com seis bicos valvulados é necessário um sequenciador por exemplo de três zonas para controlar as válvulas aos pares. Neste caso pode abrir o grupo um depois o grupo dois e no fim o grupo três e fecharem simultaneamente. Neste exemplo prático esta sequência é utilizada para componentes de grande dimensão para obter peças com acabamentos excelentes evitando as imperfeições resultantes da deficiente injeção ou de uma má solidificação do material.

Todo este controlo é executado pelo sequenciador elétrico através de estímulos elétricos na ordem das centésimas de segundo. Podem existir mil e uma sequência dependendo dos ciclos de injeção.

O sequenciador figura 33 é programado para seguir sempre a mesma sequência em cada peça fazendo milhões de repetições. Os sequenciadores vendidos pela **Yudo** apresentam um regime tensão de saída da válvula solenoide: sistemas pneumáticos 220V AC / DC 24V para sistemas hidráulicos é opcional.



Figura 33- Sequenciadores de electroválvulas

- **Controladores.**

Os controladores da **Yudo** apresentam uma tecnologia moderna de controlo de temperatura em cada zona do *manifold*, dos *nozzles* e NL. É o equipamento que fornece energia a cada zona do sistema, mas que simultaneamente faz o controlo da temperatura de cada zona. A cada zona corresponde um termopar para se ter conhecimento da temperatura que está naquele local, o objetivo do controlador é manter a temperatura desejável em todo o sistema de injeção.

É importante manter a temperatura estável e proporcional ao polímero que o sistema está a injetar para que o polímero não fique com aspeto degradado (temperatura demasiado alta para o polímero em questão), mas também aquecer o sistema pouco ao ponto de o polímero não fluir. Ter atenção que o polímero tem de fluir sem dificuldades e apresentar uma forma viscosa.

Para fazer todo este controlo apresentam-se os controladores de temperatura figura 34.



Figura 34- Controladores de Temperatura

Recebem corrente com 380V de tensão elétrica normal e vão transformá-la para 220V sendo o que irá sair para o sistema.

São aparelhos muito sensíveis a qualquer variação de temperatura, sendo muita vez sujeitos a manutenções para perceber se estão em plenas condições.

4. Roteiro do estagiário

O estagiário passou por todas estas secções onde captou conhecimentos técnicos muito importantes para o seu desenvolvimento:

- Montagem;
- Produção:
 - Planeamento;
 - Mandriladora CNC.
 - Engenho Radial.
 - Fresadora de Desbaste de superfícies de Carburadores.
 - Tornos CNC.
 - Fresadora CNC.
- CAM;
- Stock;
- Controle;
- Assistência;
- Comercial;
- CAD.

4.1. Montagem

Nessa secção o estagiário esteve cerca de três semanas onde este inicialmente se inteirou do que era lá executado, de todos os procedimentos relativos á montagem dos sistemas figura 35.



Figura 35- Montagem de sistemas

Nos primeiros dias o estagiário acompanhou e participou na montagem dos sistemas.

Procedimento de montagem do sistema comum:

À montagem chega o material para cada sistema, separado por caixas, e por *ID Number*. Estas fazem-se acompanhar pela pasta do sistema, contendo a Part list, informação do esquema de ligações elétricas, circuito de refrigeração, circuito hidráulico ou pneumático dependendo do tipo de sistema, bem como do registo dimensional, para registos finais.

A *part list* figura 36 contém toda a informação referente ao sistema, através dela existem os pedidos ao Stock, bem como á produção, dependendo do que esteja preenchido no campo *request e length*.

Na part list encontra-se algumas siglas e referências de cada componente que irá montar o sistema de forma a identificá-los, como é o caso dos exemplos abaixo referidos:

- IM (Internal Modify)- São peças que vem do exterior mas que tem de ser alteradas através da maquinação dos tornos CNC no caso dos gates, das *valve pins* e outros componentes;
- IS (Internal supplied)- As peças são totalmente produzidas na fábrica através das ferramentas que se dispõe, como é o caso de alguns bicos;
- OM (Outsorce Modify)- os componentes vão ser trabalhados fora da empresa, como é o caso das temperas e retificações de superficiais esféricas, devido a inexistência de equipamentos adequados na fábrica para proceder aos trabalhos;
- OS (Outsorce Supplied)- Componentes que vem já totalmente produzidos para a fábrica não necessitando de qualquer tipo de maquinação;
- RD (Reference Drawing)- Referência do desenho;
- SR (Radius)- Peças maquinadas que apresentam raio *NL Tip*.

YUDO EU		Delivery:	05/01/2016	Dim. (Cm):	X	X	Weight (Kg):		
Quality Control: <input checked="" type="checkbox"/> Checked? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> 3m		Packaging:	<input type="checkbox"/> Carton N°	Date:	/	/	Sign:		
			<input type="checkbox"/> Wood	Shipping Date:	/	/	Sign:		
		<input type="checkbox"/> Label Box	<input type="checkbox"/> Envelope						
PARTS LIST		CUSTOMER N°	17	CUSTOMER REF.	CD7390	SYSTEM	TINA MC T 08 VV	Rev.	0
ID N°	201512100012E	CUSTOMER	YUDO FRANCE	OP.		DATE:	16/12/15		
Legend: IM (Internal Modify) - IS (Internal Supplied) - OM (Outsource Modify) - OS (Outsource Supplied) - RD (Reference Drawing) - SR (Radius)									
Item Code	Article Name	Quantity	Length	RD	Request	Remark	Stock Dept.		Assemb. Dept.
							Missing Parts	Assemb.	
MF220K250K	ASSY MANIFOLD BLOCK	1	90			IS			
MFPL3100001	Steel Plate (Steel 1.2311)	39	38.2 KG						
CUALLOY00001	Cooper Alloy	1	(Cu=0.099)	X	IM				
CUALLOY00001	Cooper Alloy	1	(Cu=0.099)	X	IM				
CUALLOY00001	Cooper Alloy	1	(Cu=0.099)	X	IM				
CUALLOY00001	Cooper Alloy	1	(Cu=0.099)	X	IM				
ACR1C2000150	RETAINING RING-C Ext. Ø15mm DIN471 (YUEN15)	2							
ACR1C5000230	RETAINING RING-C Ext. Ø23mm DIN471 (BALA23)	1							
M04X008E	BOLT M04 X 008 E8B DIN7991	1							
M04x010C	BOLT M04 X 010 CIL DIN912 H12.9	2							
M05x020C	BOLT M05 X 020 CIL DIN912 H12.9	2							
M06x010C	BOLT M06 X 010 CIL DIN 912 H12.9	6							
MF07EP030451	END PLUG SPHERICAL	2				OS			
HASCOH505038	HASCO FILTER H5050 20M50.35	1							
HITA22250830	TUBE HEATER 820W	1	(Watt=820)						
MFHTBK150350	CERAMIC BRACKET set	8							
MFNBV2510CN0	25 Nozzle Locator Body	1		X	IM	Aplicar Filtro Hasco			
MFNT2810CN0F	25 NOZZLE LOCATOR TIP	1		(SR=13)	IM				
MFEPDW390350	DOWEL DISC (15x39x35) ECO	1							
MFPDI5290150	INSULATION PAD - 29 x 15T	6							
MFPNDW150550	DOWEL PIN SPECIAL (15x55) ECO	1							
MFRISL100301	ECO MANIFOLD SUPPORT RING	4							
MFSPOL016100	ECO-MANIFOLD SPRING DOWEL	4							
NZTPIC161350	NOZZLE THERMOCOUPLE PIN TYPE (IC) L=135	1							
M14*15*P1.5	SET SCREW M14 X 15	5							
MF07EPD03850	END PLUG DOUBLE	1							
TCB4SOL2M	PRIME manifold T/C INSULATED 2050 mm	2							
TNAMPGP04CN0	TINA ARM SYSTEM PIN GUIDE BUSH	4							
TNPOBUN20211	TINA 15/22 P.G B UNION	4							
Y2G220200R	G/B CABLE (2.5x1M)x200mt	8	(L=1500)						
MF07TEPL15000	END PLUG LONG	1	(L=119.50)			IM			
MF07TEPL15000	END PLUG LONG	1	(L=119.50)			IM			
MFHTSH67S541	Sheath Heater	1	(Watt=1280)	X	IM				
MFHTSH67S541	Sheath Heater	1	(Watt=1280)	X	IM				
MFHTSH67S541	Sheath Heater	1	(Watt=1280)	X	IM				
MFHTSH67S541	Sheath Heater	1	(Watt=1280)	X	IM				
COMPONENTSMF	ASSY COMPONENTS FOR MANIFOLD	1							
M06x010C	BOLT M06 X 010 CIL DIN 912 H12.9	6							
M10x100C	BOLT M10x100CIL DIN912 H12.9	4							
ACPDL390300	LOCK DISC (10x39x30) ECO	1							
ACPDL100550	LOCK PIN (10x55) ECO	1							
ACR1C5000100	RETAINING RING-C Ext. Ø10mm DIN471	2							
MFECPD100020	Spacer Ring	4							
MDBSP039100	SUPPORT PAD	6							
IDNABE068180	ID CARD	1		X	OM				
IDNABE068180	ID CARD	1		X	OM				
TECBOOK	Technical Book	1							

Figura 36- Part list

O kit é acompanhado pelo respetivo desenho do sistema, onde se identifica as zonas do sistema, identifica os gates (bicos) em alguns casos as resistências a colocar facilitando a montagem do sistema figura 37.

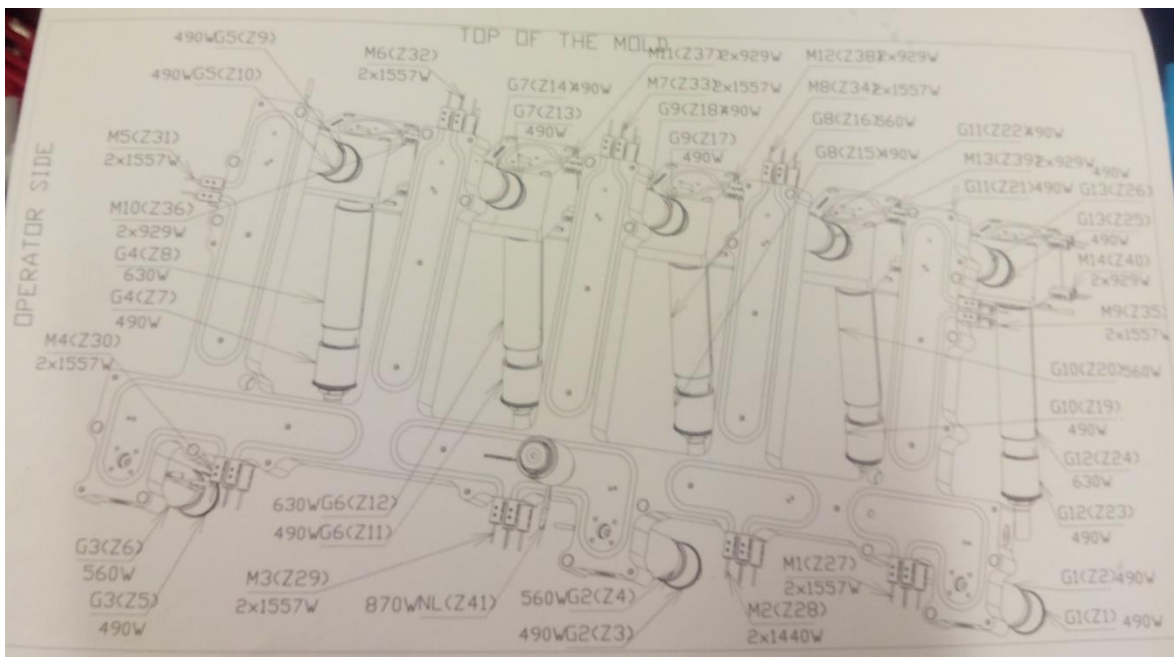


Figura 37- Desenho de montagem

O IDCard que poderá ser Black ou Blue dependendo da garantia que o sistema tenha (escolha do cliente), Black garantia simples (1 ano), no caso do Blue (garantia extensível), o ID Card está a caracterizar o sistema apresentando o nome da empresa: Yudo EU figura 38.

O número do ID exemplo 201510200016E.

Onde 2015 é o ano da encomenda.

10 é o mês da encomenda.

20 é o dia da encomenda.

16 é a ordem de encomendas daquele dia.

Apresenta a voltagem das resistências: 240V

A vista do desenho que é apresentado no IDCard: Isometric.

Hidraulic Range: 30~ 60 bar

E posteriormente apresenta o desenho do sistema com a sequência das zonas, o número do gate e a potência da resistência.

E no fim apresenta o esquema das ligações elétricas dos Termocouple pin e os Tube Heater.

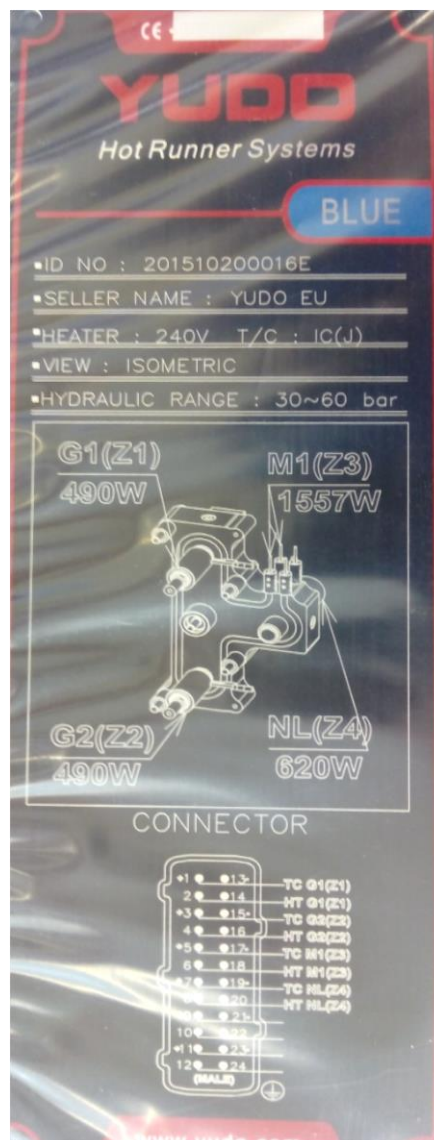


Figura 38- ID Card

Na caixa do sistema está também presente o *Technical book* que irá acompanhar o sistema até ao cliente.

O *manifold* ao chegar à sala da montagem, começa por executar os testes elétricos às resistências para ter conhecimento do estado das resistências.

O teste começa-se pelos 500 volts em corrente alternada, em todas as resistências e todas as zonas do carburador. Caso tudo esteja em conformidade inicia-se o teste dos 1000 volts em corrente alternada nas mesmas condições do

teste anterior. Também é necessário executar o teste elétrico dos 500 e 1000 volts.

Caso alguma das resistências não esteja conforme tem de se observar o estado das cerâmicas, eventualmente podem estar partidas e estar a fazer mau contacto, nesse caso tem de ser substituídas. Se a situação não for resolvida desta forma, opta-se por aquecer o manifold a 50° C e por fim a 100°C para retirar alguma humidade que possa estar instalada nas resistências.

Para terminar instala-se fio terra no manifold e faz-se o teste da massa. Assim que o carburador passar nos testes elétricos segue para a montagem propriamente dita.

Faz-se a eletrificação de todo o sistema, colocam-se os cabos das resistências e dos termopares

Instalam-se as calhas onde vão passar os cabos elétricos e as mangueiras da água, do óleo ou do ar.

Posteriormente instalam-se os bicos e o NL (montando os diferentes tipos de ponteira) onde, no entanto antes de se roscarem aplica-se zarcão na superfície que entrará em contacto com o manifold para saber se as duas superfícies entram em contacto (para detetar supostas fugas de polímero). E na superfície roscada do NL e dos bicos, coloca-se um spray com base em composto de zinco para um dia mais tarde ser mais facilmente desmontado (para uma eventual substituição). E por fim estes componentes são apertados com uma chave dinamométrica (O binário de aperto está referido no desenho do sistema para cada componente, NL body, NL Tip´S, Bicos do sistema).

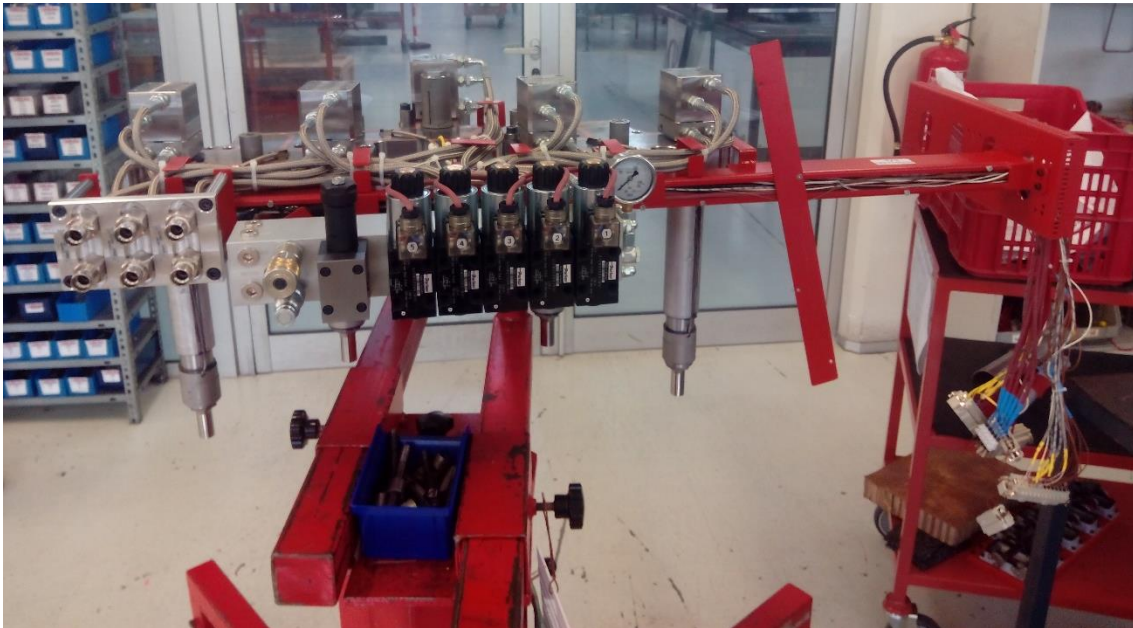


Figura 39- Montagem de sistemas

Depois vão-se montar os *tube heaters* (cabos vermelhos, castanhos, terminais azuis ou castanhos) e *termocouples* (cabos azuis terminais brancos) nas zonas específicas dos bicos e dos NL e posteriormente passar os cabos nas calhas até a *redbox* devidamente referenciados com o número da zona em questão.

Aplica-se também o *solenoid*, conjunto de electroválvulas que irão coordenar o movimento dos cilindros fazendo abrir e fechar as *valve pin*.

Nos cilindros são aplicados os pistons com os respetivos o 'rings e aplica-se também uma massa lubrificante à parede dos cilindros e dos pistons.

Montam-se também os acessórios nas *plates* bem como nos cilindros e nos *cooling block*, (coloca-se cola nas roscas dos acessórios).

Medem-se e cortam-se e montam-se as mangueiras que transportam a água (refrigeração dos cilindros), o óleo ou o ar (fluido que faz funcionar os cilindros).

Montam-se os *Insulation Pad*, os *Dowel Pin* ou *Lock Pin*, os acessórios que vão permitir centrar o sistema no molde, e compensar eventuais flexões resultantes da injeção.

Posteriormente vai-se fazer o ensaio para verificar se todas as ligações elétricas foram devidamente efetuadas figura 40, se as resistências de cada zona estão a aquecer devidamente, e se todos os termopares estão a registar os valores corretos, certificando-se que não há termopares e resistências trocados ou danificados.



Figura 40- Montagem de sistemas de bicos inclinados

À medida que o sistema – se vai aquecendo através do controlador de temperaturas vai-se executando o teste das electroválvulas, coordenando o movimento dos pistons (teste térmico e hidráulico).

O sistema vai aquecer por patamares primeiro todas as resistências atingem a temperatura de 50°C irá estar assim durante alguns minutos depois a generalidade dos sistemas são testados até á temperatura final de 200°C durante duas horas, no entanto a sua temperatura de teste pode variar devido ao material que o sistema irá injetar. Pois isso tudo depende do ponto de fusão do polímero. Alguns sistemas poderão ser testados a 300°C.

Após estar tudo conforme o sistema é lacrado e vai ser embalado para ir até ao cliente.

4.2. Produção

O estagiário passou pela produção da fábrica onde esteve em contacto com a “maquinaria pesada” CNC, Tornos CNC e Convencionais, Mandriladores, Máquina de induzir e de foscas, onde se apercebeu da produção, dos componentes, seguindo todos os passos do processo.

4.2.1. Planeamento

O planeamento é o elo de ligação entre todas as secções da fábrica, tem a capacidade de planear a produção de componentes de acordo com os prazos pedidos, e saber exatamente em que ponto de situação é que está cada ordem de produção e de montagem. O planeamento coordena toda a área de produção, distribui as peças a maquinar por todas as máquinas existentes na fábrica (*Internal Modify (IM)*, *Internal Supplied (IS)*), controla também os componentes que vão “ser trabalhados” (*Outsource Modify (OM)*, *Outsource Supplied (OS)*) no exterior da fábrica (retificação, temperas, calhas, *red box*).

O planeamento coordena as várias datas em cada sector para que no fim todos os sistemas cumpram as datas de produção, para que sejam entregues ao cliente nos prazos combinados pela secção da comercial.

Todas as secções têm o planeamento definido, o que foi falado neste tópico centra-se mais no planeamento da produção.

Problemas vulgares do desenho

Como é evidente todos os erros ou problemas no desenho vão ser refletidos na produção do componente ou na montagem.

Enquanto o estagiário teve na produção (tornos, mandriladores, fresadoras) procurou saber os erros mais vulgares no desenho que são:

- Cotas mal colocadas ou confusas;
- Cotas inexistentes;
- Tolerâncias mal dimensionadas;
- Desenhos impercetíveis.

4.2.1. Madriladora CNC

A madriladora CNC é utilizada para furar os canais dos *manifold's* figura 41, canais onde vai passar o polímero a ser injetado. Os canais vão fazer a ligação interior entre o NL (local onde entra o plástico em estado fluido ou viscoso) e todos os bicos aplicados ao carburador (vão injetar diretamente no molde).

Os canais podem ter diferentes diâmetros dependendo do material a injetar da peça a produzir e do seu tamanho. Há canais com 5,6,8,10,12,15,18, 22 mm de diâmetro.

Relativamente ao avanço da máquina no momento da furação será tendencialmente mais lento quanto maior for o diâmetro do furo.

Na Shnill vai-se detalhar o processo de furação de um carburador:

- Fixar o carburador na mesa magnética, tendo em atenção o center pin e o lock pin, dando a posição correta ao *manifold*;
- Escolher a ferramenta correta para executar a furação;
- Fazer o zero á ferramenta e dar as origens á máquina;
- Para fazer furos noutros pontos a madriladora vai rodar a mesa magnética fazendo rodar o carburador até ao ponto onde se inicia a furação.

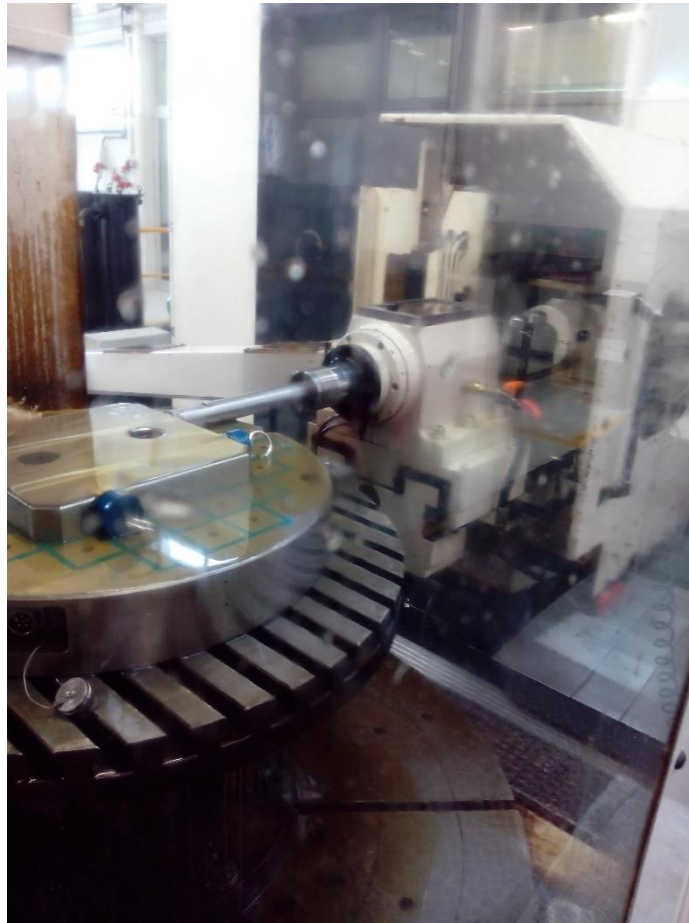


Figura 41- Madriladora

Todas estas máquinas seguem a informação disponibilizada pelo CAD, à secção de CAM, que trabalha o ficheiro por forma a poder ser executado na máquina.

4.2.2. Fresadora de Desbaste de superfícies de Carburadores

Nesta fresadora CNC ocorre a separação das chapas que vão dar origem aos manifolds em bruto como se verifica na figura 42.

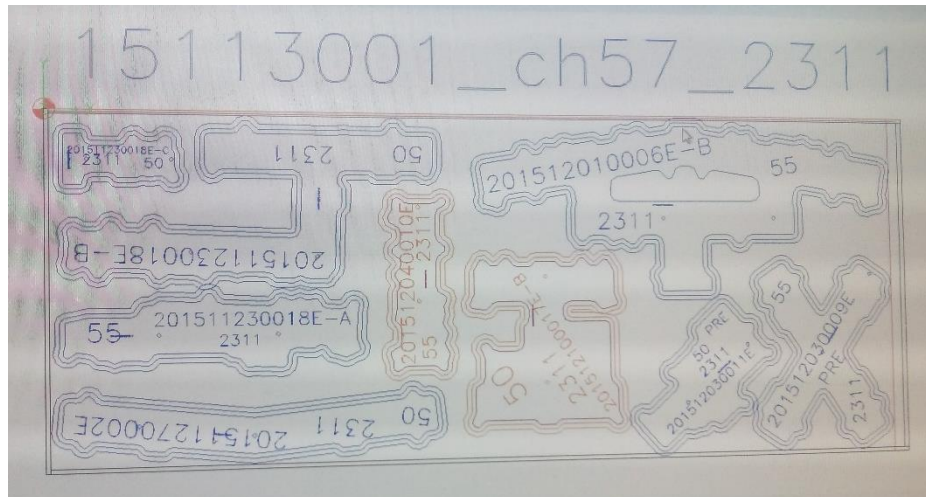


Figura 42- Representação 2D das geometrias de corte de manifold's

Como representa a figura 43 está a ocorrer a retificação de superfícies na fresadora.



Figura 43- Desbaste de chapa de Manifold

Mas também tem a função de fazer o desbaste e retificação dos manifold's para os deixar com a espessura pretendida, após a prensagem das resistências no *manifold*.

4.2.3. Tornos CNC

Foi seguida a produção de alguns componentes, como exemplo vai-se enumerar as fases de maquinação de um bico figura 44.

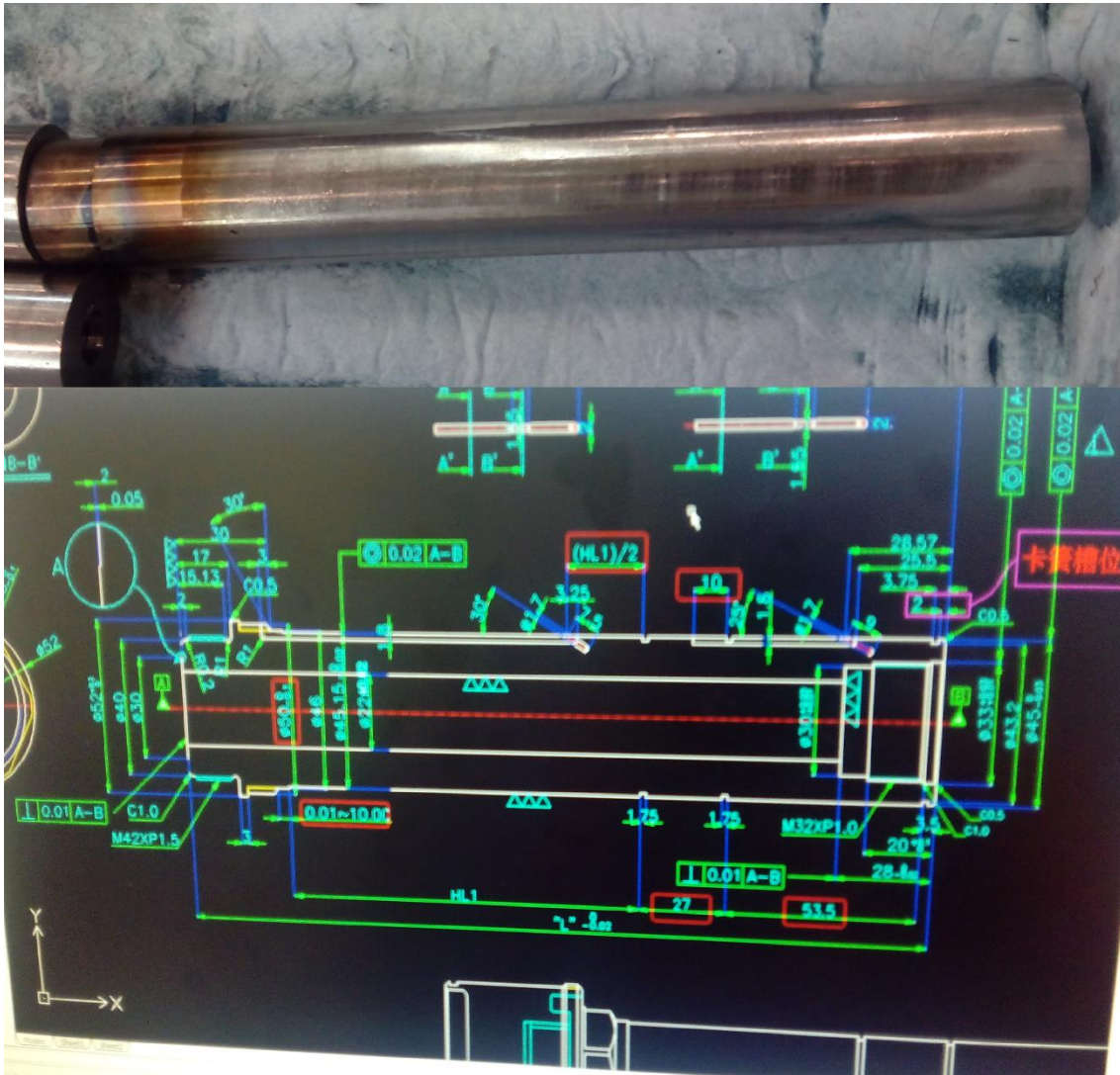


Figura 44- 2D Nozzles

Inicialmente começa-se a maquinar um tubo de aço maciço vai ser desbastado no torno CNC posteriormente o bico vai ser temperado (no exterior da fabrica) ou em outros casos temperado localmente por indução

aproximadamente a 900° durante aprox 40 segundos e arrefecido em água fria imediatamente a seguir, tudo isto na fábrica figura 45.

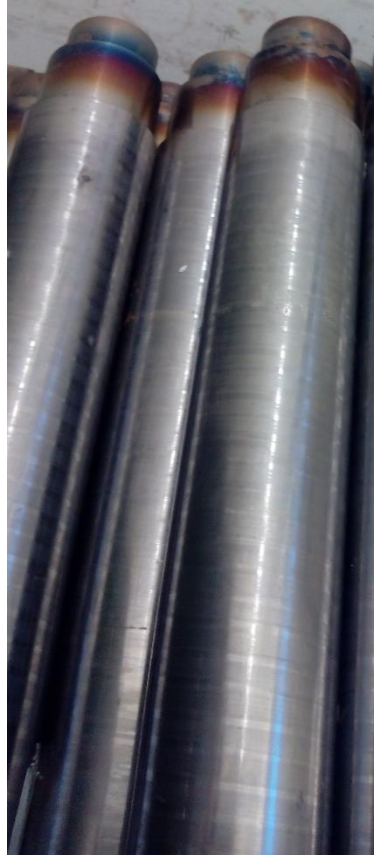


Figura 45- Corpo do bico semi-temperado

Posteriormente vai ser novamente desbastado e por fim sofre uma retificação até deixar o bico nas tolerâncias pretendidas, nestes casos ter em atenção, figura 46:

- Ao contacto entre o bico e o carburador pois as faces têm de estar em contacto para não haver fuga de polímero;
- Ter em atenção ao contacto entre *nozzle tip* e *nozzle body* (bico) para não haver fuga de material injetado.

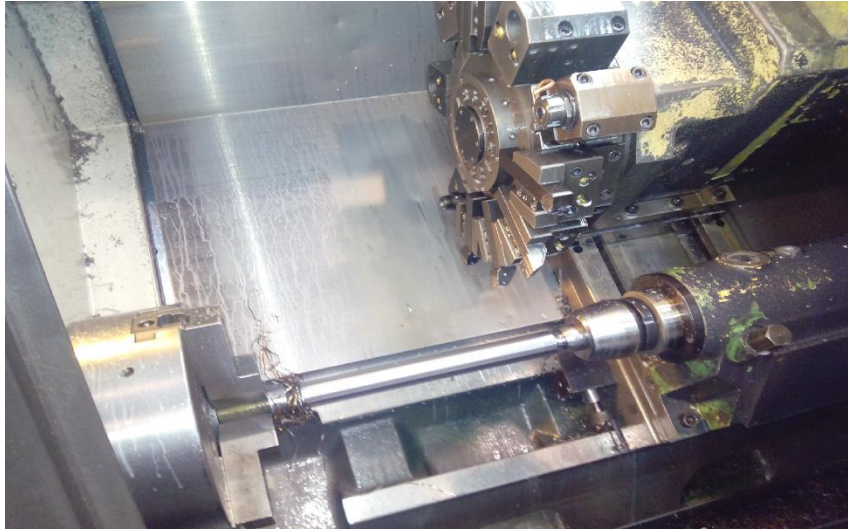


Figura 46- Maquinação do corpo do bico (Torno CNC)

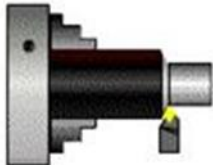
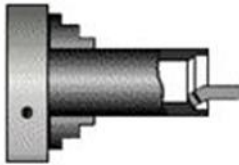
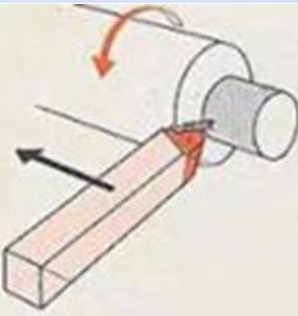
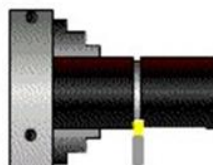
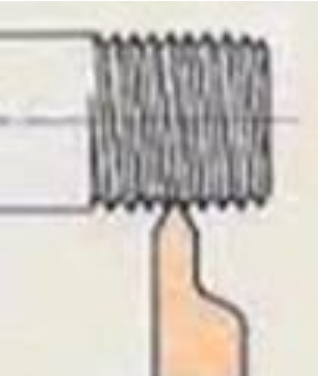
Posteriormente o bico vai novamente para o torno CNC executar os rasgos para entrarem os freios e delimitar o espaço da resistência no bico, e por fim a fresadora vai executar o rasgo do termopar.

Peças produzidas de raiz ou modificadas nos tornos:

NL body, NL Tip, nozzles, gate bush, valve pin e Insulation Pad.

Operações de torneamento executadas pelos tornos CNC, tabela 12:

Tabela 12-Operações de maquinação utilizadas

Operação	Imagem	Descrição
Torneamento externo		<p>Operação utilizada por exemplo no NL Body, NL Tip, Bicos, Gate Bush. Utilizada para executar o desbaste da face exterior.</p>
Torneamento interno		<p>Operação utilizada por exemplo no NL Body, NL Tip, Bicos, Gate Bush. Utilizada para produzir os canais onde passa o polímero injetado nestes componentes.</p>
Facejamento		<p>Utilizada para desbastar superfícies dos componentes produzidos. Retirar boas quantidades de material.</p>
Sangramento		<p>Utilizada para executar os orifícios para os o 'rings no caso dos bicos e NL Body. Utilizado para fazer os cortes para fazer a divisão das peças e do scrap.</p>
Rosqueamento		<p>Execução de roscas nos bicos, NL, Gate Bush e todas as peças que sejam roscadas. Tendo em atenção o avanço de cada rosca e respetivo diâmetro do tubo a roscar.</p>

No caso dos tornos CNC os operadores tem de ter atenção na mudança de ferramenta fazer os zeros da ferramenta de modo a “orientar a máquina”, só ai se inicia o torneamento das peças.

4.2.4. Fresadora CNC

As fresadoras executam algumas operações em diferentes como está especificado em baixo:

- Executar caixas de bicos e NL´s nos *manifold's*;
- Abrir os rasgos dos termopares nos bicos;
- Produzir as caixas para aplicar as resistências nos *manifold's*;
- Executar as furações e roscar os furos para aplicação de parafusos, termopares, *dowel pad* e *Insulation pad* entre outros elementos que encaixam diretamente no *manifold*.

O rasgo do *center pin* e o *lock pin* têm a função de centrar o *manifold* nas máquinas e dar referências á fresadora para esta iniciar a operação.

Inicia-se a maquinação dos *manifold's* pela face inferior (furação dos bicos), pois o *center pin* e o *lock pin* apresentam-se na face superior do *manifold* (lado do NL).

Ter em atenção durante a maquinação para ter a certeza que todas as tolerâncias serão cumpridas.

4.3. CAM (Computer-Aided Manufacturing)

Os sistemas CAM trabalham tendo como base modelos matemáticos provenientes do sistema CAD. Através desses modelos os sistemas geram o programa do comando específico da máquina. Através dos sistemas de CAM é possível transferir todas as coordenadas para que as máquinas (CNC,

Comando-Numérico-Computadorizado) efetuam a produção de peças. Quanto maior a precisão do desenho gerado no CAD, maior será a precisão dos comandos de ferramenta gerados pelo CAM e conseqüentemente uma peça de maior qualidade.

Computer Aided Manufacturing (CAM) está no processo de produção e executa os programas para cada tipo de componente a maquinar o programa utilizado no CAM é o TEBIS:

- Diferentes tipos de Bicos;
- Diferentes tipos de NL;
- Diferentes tipos de carburadores;
- Diferentes tipos de *gate bush*.

Mas também terão um programa específico para cada máquina:

- Mandriladores CNC;
- Tornos CNC;
- Fresadoras CNC.

Máquinas CNC da Yudo EU

- MTV- Separação da chapa (*manifold*), desbaste de excesso de material e no final de todo processo de maquinação retificação das superfícies do *manifold* (extração de 0.5mm nas duas superfícies do *manifold*, mas por varias vezes para se obter um bom acabamento das superfícies);
- Shinil (mandrilador) - furação horizontal ou lateral dos *manifold's*, execução dos canais onde circula o polímero viscoso;
- HCM (mandrilador) - execução de caixas laterais dos *endplug's*;
- FJV- Executam as furações de parafusos de suporte, dos termopares, caixas dos bicos e NL's, caixas para as resistências e todo o tipo de maquinação das superfícies dos manifold's, mas também executam a furação dos bicos e NL's para aplicar os termopares.

O CAM é uma secção muito importante para a fabricação fornecendo um grande apoio através da execução de toda a programação necessária para a maquinação dos componentes.

O CAM faz inúmeras escolhas e define inúmeros padrões de maquinação como:

- A ordem de ferramentas a utilizar;
- Tipos de ferramentas a aplicar para cada processo;
- Ordem das ações a executar numa maquinação;
- Velocidades de avanço, e de rotação.

4.4. Stock

A empresa apresenta uma grande quantidade de material em stock, quer para consumo interno quer de ferramentas de trabalho mas também para abastecer os clientes de componentes para os seus sistemas.

A empresa apresenta um armazém vertical, denominado “Ulisses” que assegura a gestão de Stock.

Tem como função:

- Registo de entradas no sistema;
- Prepara todas as saídas de material e atualiza todas as quantidades automaticamente;
- Apresenta o inventário atualizado.

Todos os componentes apresentam uma referência que os caracteriza no sistema.

Em todas as empresas o Stock é sinónimo de “dinheiro parado”, daí que o ideal seria apresentar Stock 0 para uma redução de custos no entanto a **Yudo EU** tem de ter ferramentas e outros consumíveis para as máquinas e para todos os processos da produção pois cada uma delas tem um prazo de vida curto.

Tem de ter Stock de componentes para aplicar nos sistemas a produzir e ter peças de substituição para sistemas em funcionamento nas fábricas dos clientes.

O Stock também se encarrega das compras de equipamento necessário para o funcionamento da fábrica e da reposição de todo o tipo de Stocks.

4.5. Controlo de Qualidade

O controlo de qualidade é o “polícia da fábrica” controla todo o tipo de componentes com tolerâncias apertadas para que durante a montagem os componentes sejam montados em plenas condições e que durante o funcionamento do sistema não ocorram problemas com elementos cruciais na injeção.

São controladas muitas das peças que chegam de outras fábricas (muitas delas da China e da Coreia) do grupo, mas controla também muitas peças produzidas na fábrica.

Peças controladas:

- NL'S;
- Bicos;
- *Gate Bush's*;
- *Valve Pin*;
- *Manifold's*, controlo das caixas dos Bicos e dos NL;
- Chapas de modus e T-Modus.

Essencialmente privilegia-se o controlo de diâmetros internos e externos e comprimentos críticos (cotas com tolerâncias apertadas) e em roscas de bicos ou outros componentes do mesmo género.

Para fazer um controlo de componentes sensíveis são utilizados os seguintes instrumentos:

- Micrómetro;

- Paquímetro;
- Torre de Medição;
- Comparador;
- Escantilhão de Raios.

4.6. Assistência técnica e serviço pós-venda

Tem como principal função fazer a manutenção dos equipamentos após a venda ao cliente, tal como dar auxílio nas afinações do sistema para este iniciar a injeção.

Tal como todos equipamentos mecânicos e elétricos os sistemas de canais quentes, “Hot Runner Systems”, também necessitam de manutenção preventiva e noutras situações de manutenção curativa, figura 47.

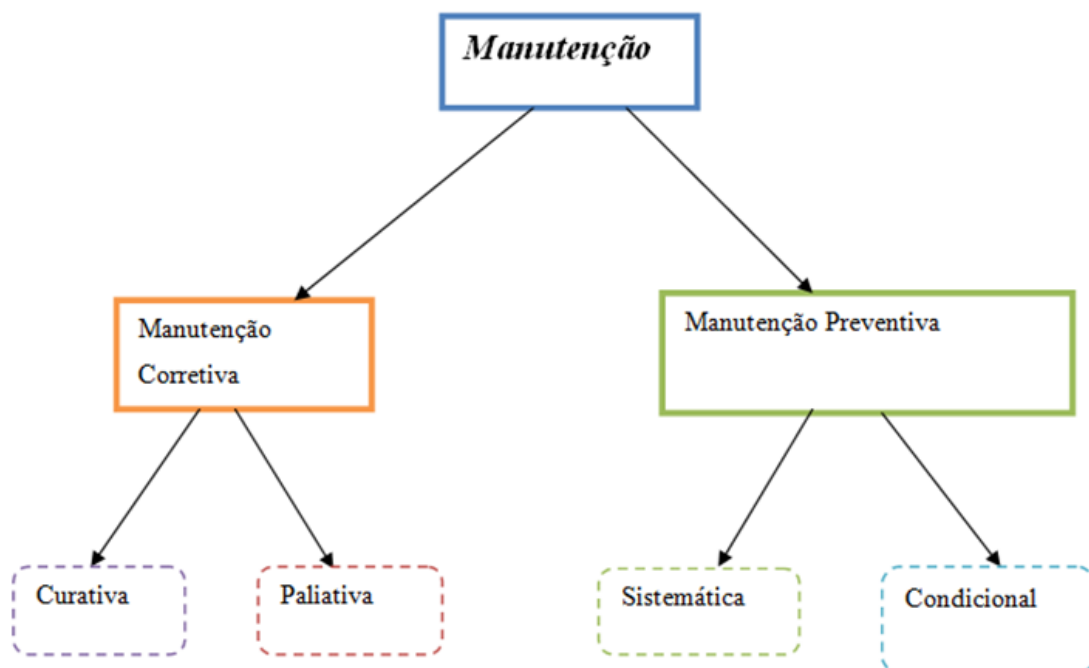


Figura 47- Tipos de manutenção

Segundo o esquema acima referido existem diferentes tipos de manutenção, a manutenção corretiva é executada depois de ocorrer a falha, manutenção de emergência o sistema falha e tem de ser obrigatoriamente intervencionado.

No caso da manutenção preventiva é uma manutenção mais prevista, pois existem componentes constituintes dos sistemas que são de desgaste, ou seja, após um determinado número de ciclos vão ser substituídos (*vedantes*, *o-ring*, *gate bush* e *valve pin*), elementos que sofrem grandes solicitações devido aos materiais a injetar mas também ao grande número de ciclos que executam.

Alguns exemplos práticos de manutenção preventiva:

- Troca de *o-ring's*;
- Substituição de *tip in's* e *gate bush's*;
- Substituição de *valve pin's*.

A outra manutenção é a corretiva figura 48, quando o sistema de canais quentes falhou e parou a produção, esta manutenção é de evitar ao máximo, (não esquecer que o cliente não ficará satisfeito com o problema no equipamento muito menos com a paragem de produção é de realçar que estes equipamentos trabalham 24 sob 24 horas).

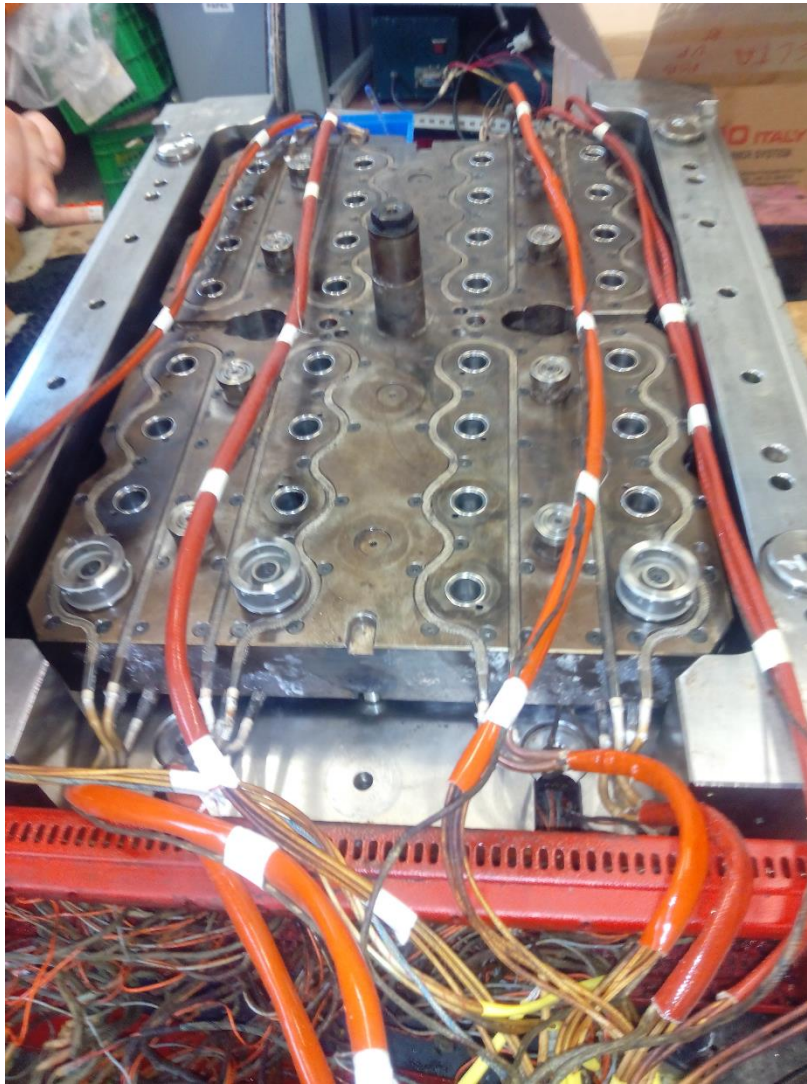


Figura 48- Sistema em reparação

Problemas e verificações possíveis:

1- Solidificação do plástico no ponto de injeção:

- Verificar as temperaturas do processo e do molde.
- Observar o ponto de injeção e verificar se está reduzido.
- Topo da ponteira em contato com o molde.
- O detalhe de alojamento não está correto.
- Elementos estranhos no ponto da injeção.
- A humidade do material expulsa o material pelo ponto de injeção e este se congela.

-Ciclo de injeção muito grande ou irregular.

2 - Congelamento na cabeça das buchas:

- Defeitos nas resistências ou no termopar da cabeça.
- Resistência da cabeça em contato com o anel de centragem ou com o molde.
- Falta de anel isolante na cabeça.
- Anel de centragem com diâmetro muito pequeno (contato muito grande).

3 - Quebra da ponteira:

- Frente da ponteira em contato com o molde face da ponta não pode trocar o molde após expansão.

4 - Frente da ponteira com deformação:

- Pouca refrigeração do molde.
- Pouco contato da ponte. -Tipo de ponteira não adequado: ver possibilidade de troca.

5 - Vestígio muito alto:

- Ponta muito curta (desgaste ou danificação).
- Verificar expansão térmica inadequada.

6 - Vazamento pela ponteira:

- Ajuste inadequado ou danificado
- Diâmetro de vedação danificada por falta do anel de centragem.

7 - Problema para a bucha alcançar a temperatura de processo:

- Resistência ou o corpo da bucha em contato com o molde.

8 - Fendas na cabeça das buchas

- Profundidade do raio errada ou muito profundo.
- Bico da máquina fora de centro.
- Força de fecho muito alta e muito rápida.

9 - Escorrimentos, gotejamento ou fiapos no ponto de injeção:

- Temperatura muito alta. “gate” muito grande.
- Falta de descompressão. Pouco contato da ponteira (“gate” muito quente).
- Tipo de ponteira inadequado, ver possibilidade de troca.

O serviço pós-venda, muitas vezes também é requisitado para estar presente nos ensaios de injeção de novos sistemas, para afinar parâmetros de processo como temperatura de injeção, verificar todos os elementos do sistema de injeção fazer, fazer pequenas afinações no sistema. Tudo isto para que o sistema entre na fábrica do cliente nas melhores condições.

4.7. Comercial

A Comercial da Yudo EU tem uma grande importância no fecho de negócios aquisição de novos clientes, faz também o contacto direto com todos os clientes bem como subsidiárias do grupo. Existem dois tipos de comercial cada uma com a sua função:

- Fazem o contacto direto com todas as filiais “Yudo Romania, Yudo Ibérica, Yudo France, Yudo China, Yudo Coreia (Fábrica Mãe)” e está em contacto direto com a produção da **Yudo EU**, esta função é executada pela **Back Office Comercial**;
- É a **Comercial Nacional**, que faz a proposta ao cliente de acordo com o produto mais indicado para satisfazer a necessidade do cliente para fazer a aquisição de clientes, de projetos e de negócios, também para informar acerca, de todas as novidades do mercado. Tendo em consideração determinados fatores como:
 - Geometria da peça a injetar;
 - Tipo de material que irá formar as peças a injetar;
 - Acabamento da peça a injetar;
 - Espaço disponível no molde para acoplar o sistema de injeção;
 - Tipo de máquina de injeção onde será instalado o sistema.
- Após a Yudo EU ganhar um projeto há sempre ajustes a fazer ao projeto inicial proposto pelo cliente (alterações de projeto), pois nem sempre o

projeto é possível de ser executado e então quem deverá negociar a situação com cliente será o comercial;

- O comercial terá de estar sempre focado nos prazos de conclusão dos sistemas, tendo então um contacto muito próximo com o planeamento da produção;
- Os equipamentos quando saem da empresa obrigatoriamente terão um serviço pós-venda, para ajudar o cliente com algum problema que o sistema apresente. E até mesmo encomendar peças de substituição para os sistemas que já se encontram em funcionamento no cliente, a comercial é que se irá responsabilizar por todas estas ações.

4.8. CAD (Computer-Aided Design)

A secção do CAD projeta cada produto produzido na fábrica, com o auxílio do TopSolid (encontra-se em fase de extinção na fábrica) e o Solidworks (em fase de crescimento). A **Yudo EU** já apresenta uma vasta biblioteca com a grande parte dos componentes standards utilizados para a montagem de sistemas.

A Yudo tem tentado ao máximo standarizar, (através de bibliotecas de servidor) todos os componentes utilizados na montagem de sistemas de injeção, obtendo-se diversas vantagens:

- Redução de erros de projeto. Se todos os projetistas seguirem um modelo evitam-se erros isolados no CAD, mas também na secção de produção;
- Uniformização de projetos, se houver modelos standard dos componentes utilizados todos os projetistas tem um padrão a seguir tornado todo o processo de execução mais rápido e mais fácil.

Vai-se explicar as fases de projeto de um sistema na secção do CAD:

1. Recebe-se um pedido de projeto por parte da comercial onde se encontra a informação fornecida pelo cliente

- *Technical Data*- Descrição de todo o projeto onde se encontram todas as informações importantes para a execução do projeto:

- Nome do projeto, e nome da empresa cliente;
Ex:YPT16-0073, Xpto F605.
- A que tipo de família pertence o sistema;
Até á 2 anos atrás estava-se a fabricar a família BALA, no entanto devido a alguns problemas fez-se uma melhoria de alguns produtos e chegou-se á família TINA que agora está a ser fabricada.
- Cotas dos gates (bicos de injeção), onde estão posicionados os gates relativamente ao centro do molde do cliente tabela 13;

Ex:

Tabela 13-Informação de gates.

Gate Nr.	X	Y	L (Comprimento do Bico)	Diâmetro de gate
G1	0	75	Check 3D	3
G2	180	-45	Check 3D	3
G3	-180	-45	Check 3D	3

Nota: Todas a dimensões em milímetros.

- Modelo de bicos (*Nozzles*) a utilizar, a que família pertencem, o tipo de *Gate Bush* (ponteiras) que utilizam e o diâmetro dos canais do sistema; Ex: Família TINA os tipos de sistema serão AM, GP, MC, EP.

Existem diferentes tipos de ponteira com diferentes geometrias para cada situação específica: VV, VS, TVA, TVAT, TVL, CC, CT, TOE, TLC,TAC, AO, CA, VA, SOE, LCF e LVF.

O diâmetro dos canais depende do modelo de bico a utilizar todos esses valores já estão standardizados.

Nas tabelas 14 e 15 estão apresentados os *Tip In* e os *Tip Out* correspondentes considerando sistemas *Open* ou *Valve*:

Tabela 14- Classificação das ponteiros open

Open	
Tip In	Tip Out
CC	CF, CA, LCF, LCA
	TOE, TLC, SOE

Tabela 15- Classificação das ponteiros valve

Valve	
Tip In	Tip Out
VV	VF, VA, LVF, LVA
TV	TVL, TVA, TVAT

- Informações acerca da geometria do injetor principal, (*Nozzle Locator*) injetor que liga diretamente a máquina de injeção ao sistema. Ex: SR 19 é o raio de 19 que o *Nozzle Locator Tip* terá de ter. É importante respeitar o raio ou o ângulo que este componente tem, visto que o bico da máquina de injeção encaixa diretamente neste componente.
- Informações acerca da geometria do *manifold*, se é do tipo I, X, H, S,T, Y. Refletem a geometria do canal no interior do *manifold*.
- Sabe-se também se o sistema é *Open* ou *Valve* e dentro do *Valve* ainda poderá ser constituído com cilindros *Pneumatic* ou *Hidraulic*.

- O cliente decide acerca tipo de garantia que o sistema terá para saber qual a cor do ID Card que poderá ser Black ou Blue, no caso de ser Black o cliente tem a garantia mínima de um ano, mas se o cliente quiser pagar uma taxa adicional terá uma taxa adicional mas terá uma garantia mais prolongada de dois anos.
 - Sabe-se também se o sistema apresenta *color change* e se tem *Visible part*, tal como o *System Structure* a caracterização do tipo de sistema, ex: *Manifold-Sytem-Basic*.
 - Apresenta também a indicação se irá ser aplicado ou não ao sistema a *Red Box* e os tipos de *Housing's* (Caixas eletricas) e *Insert's* (fichas elétricas) a utilizar.
- O cliente envia também os desenhos 2D e 3D com a representação do Molde sendo normalmente nestes ficheiros que se faz a montagem do sistema para fazer afinação da altura de bicos, espessuras de chapas a afinar, para saber onde se poderá fazer a passagem dos cabos elétricos, jogando com o espaço do molde do cliente.
2. Após a análise de todas as informações inicia-se o começo do projeto. Neste momento está-se a estandardizar o processo de projeto de sistemas através do software **Solidoworks** com a aplicação **Yudo Works** desenvolvido para satisfazer as necessidades dos projetistas. A Yudo Works apresenta 8 etapas principais para o desenvolvimento de um sistema tabela 16.

Tabela 16-Etapas do Yudo Works

1	General
2	<i>Product Info</i>
3	<i>Manifold</i>
4	<i>Nozzles</i>
5	<i>Cylinders</i>
6	<i>Other Components</i>
7	<i>Nozzles Locator</i>
8	<i>Moldbase</i>

3. *General*-figura 49

Neste comando insere-se os dados iniciais sobre o projeto. Pode-se executar um novo projeto ou fazer uma cópia de um sistema já projetado.

New Project/ Copy Project- Opção para iniciar um projeto de novo ou fazer cópia de outro já existente.

Order-É o nome do projeto fornecido pela comercial da Yudo. EX:YPT16-0300

Customer-Nome do cliente.

Series-Escolher a série do produto TINA AM, GP, EP, MC e BALA.

Family- Escolhe-se o tipo de sistema ECO, MF e MODU.

Num. Nozzles- Selecciona-se a quantidade de Nozzles que o sistema terá. Estes são os campos de preenchimento essenciais para o começo de projeto.

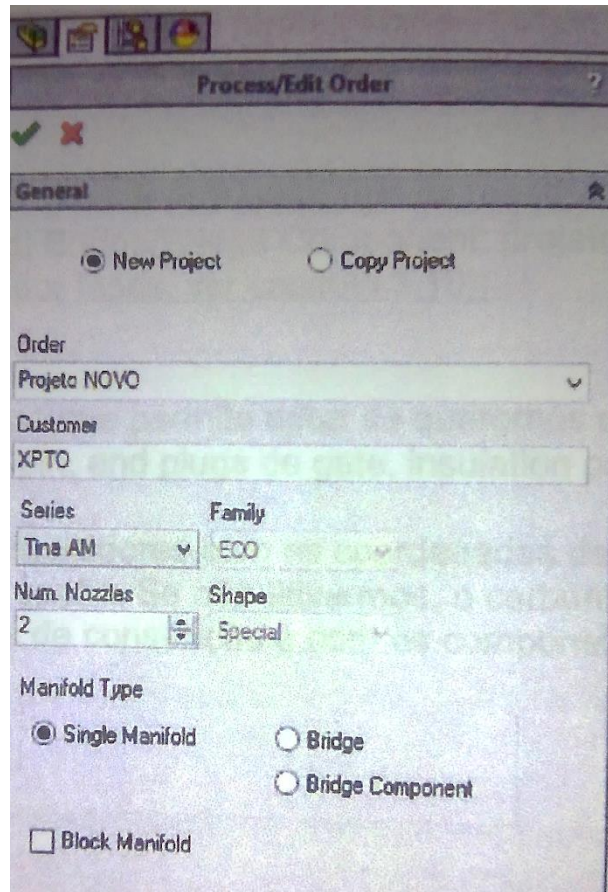


Figura 49- Descrição do projeto

4. *Product Info*- É a etapa onde se tem de identificar o material a utilizar e as suas características, figura 50.

Material- Escolher o material a injetar;

Weight- Peso do da peça a injetar;

Additive- Selecionar o aditivo aplicado;

Thickness- Espessura do produto;

Application- Aplicação do componente a injetar;

Part Visibility/ Color Change- Características da peça a injetar e ter conhecimento se o sistema apresentará troca de cor.

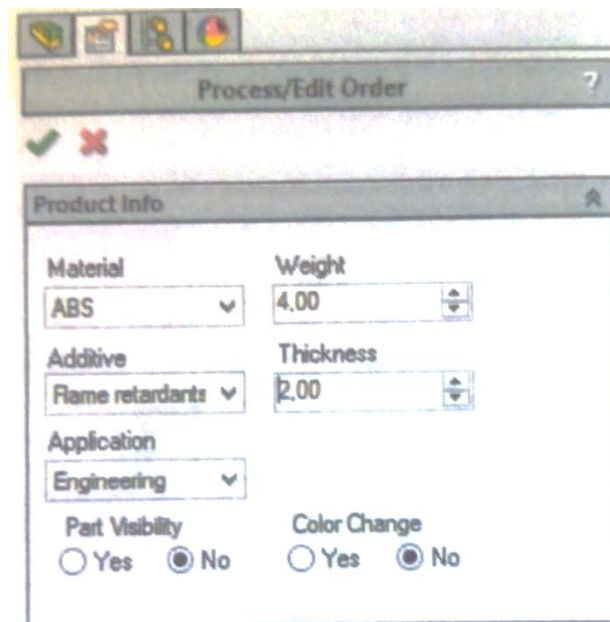


Figura 50- Tipo de material a injetar

5. *Manifold*- Nesta informação são fornecidas coordenadas de gates do sistema, posição do NL, do Dowel Pad, ou seja todas as informações necessárias á construção do manifold, figura 51.

Injection Point- Coordenadas do ponto de injeção relativamente ao ponto fixo.

Dowel Pad- Coordenadas do ponto fixo normalmente coincide com o NL.

Gate- Coordenadas dos *Nozzles*.

Size- Diâmetro dos canais dos *Nozzles* e *manifold*.

Gate System- Tipo de sistema *Open* ou *Valve*.

Manifold Thickness- Espessura do carburador, a espessura do carburador depende da série de carburador por exemplo um TINA EP Open apresenta um carburador de 45 mm de espessura um TINA AM Valve apresenta uma espessura de no mínimo 60mm.

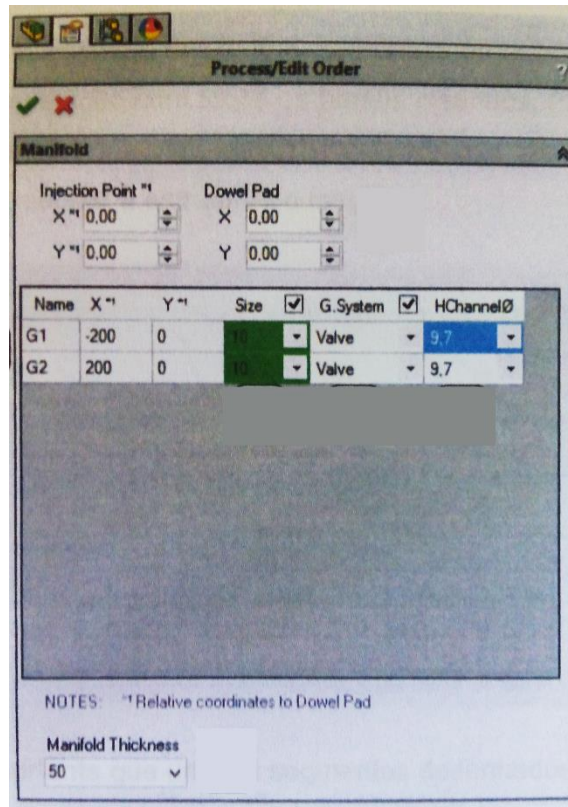


Figura 51- Tipo de material a injetar

Após se completar todas estas informações irá aparecer um *sketch* onde estão apresentados os gates com pontos e segmentos de reta que partem dos gates, figura 52.

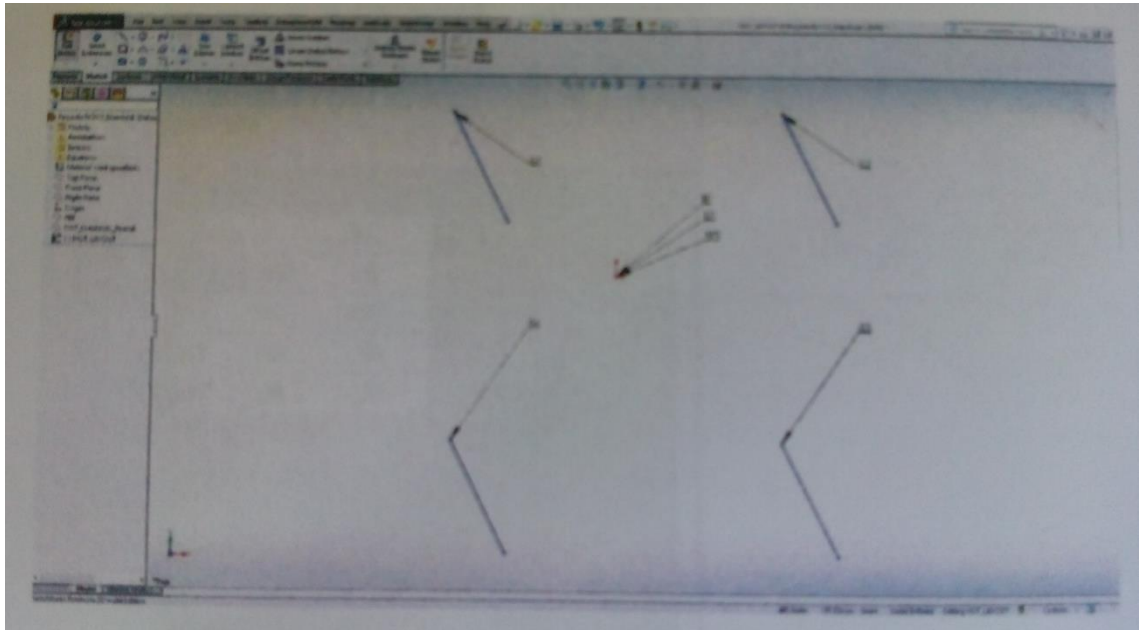


Figura 52- Representação dos gates e segmentos de reta

Conforme se representem irão ser apresentados os canais do *manifold*. Quando os gates e o ponto injetor (NL) são ligados através dos segmentos de reta. O *sketch* forma um tipo de *manifold* figura 53.

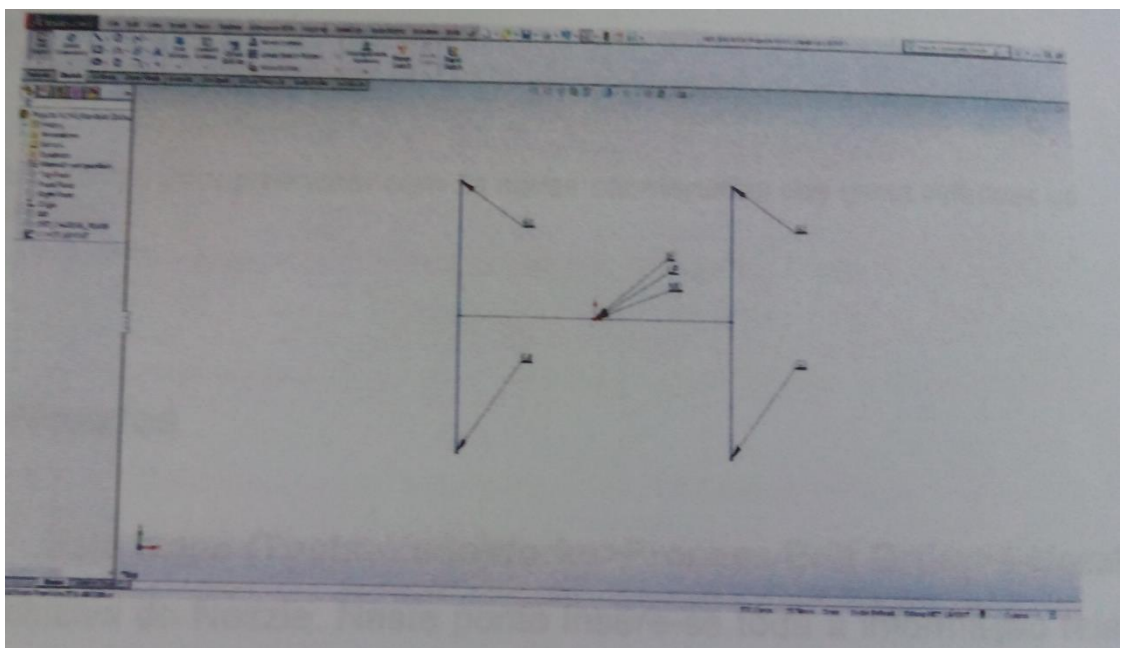


Figura 53- Sketch a representar a geometria dos canais do manifold

6. *Nozzles*- Neste campo vai-se caracterizar os bicos do sistema e das ponteiros a utilizar figura 54:

- Tipo de Ponteira a utilizar.
- Diâmetro de gate da ponteira.
- Comprimento do bico.

Número de *heaters*- Os *nozzles* podem ter de uma resistência até três resistências e em condições anormais até quatro resistências. O número de resistências é normalmente definido pela aplicação **Yudo Works**.

Seal Cap- É um anel aplicado em alguns Tip's In. Normalmente alguns sistemas têm de fazer troca de cor, por exemplo estava a injetar polímero preto e depois o sistema tem de injetar cor branca, portanto se não apresentar Seal Cap ficam alojados pedaços de polímero preto e mancham a produção de plástico branco. Sendo assim com o Seal Cap a troca de cor é executada sem haver vestígios na produção seguinte.

Diâmetro do canal interno do bico.

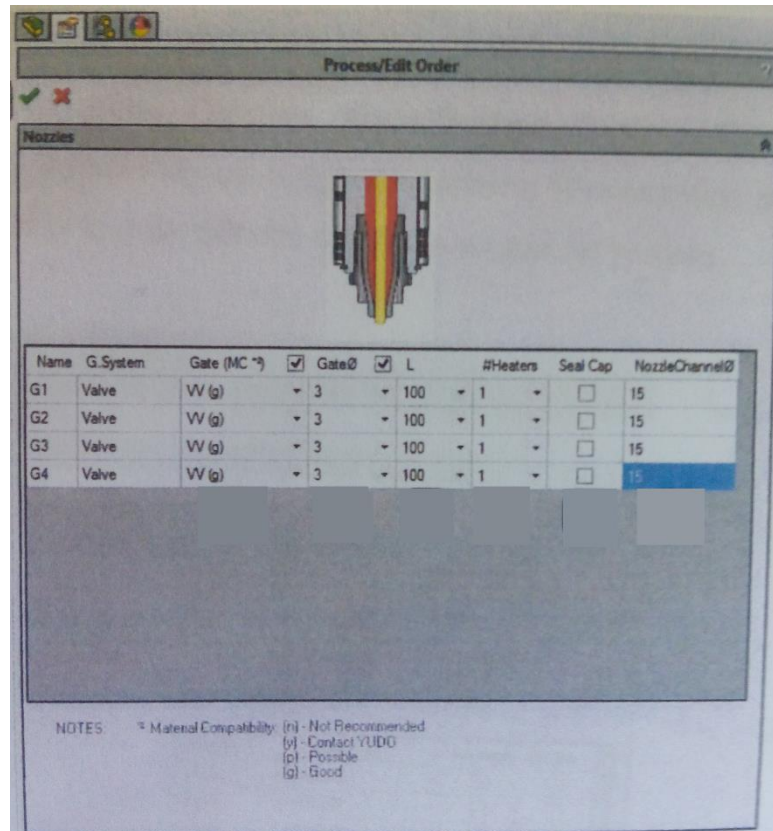


Figura 54- Características dos Nozzles

7. *Cylinders*- Neste campo seleciona-se o tipo de cilindro a utilizar define-se espaçamentos entre chapas figura 55.

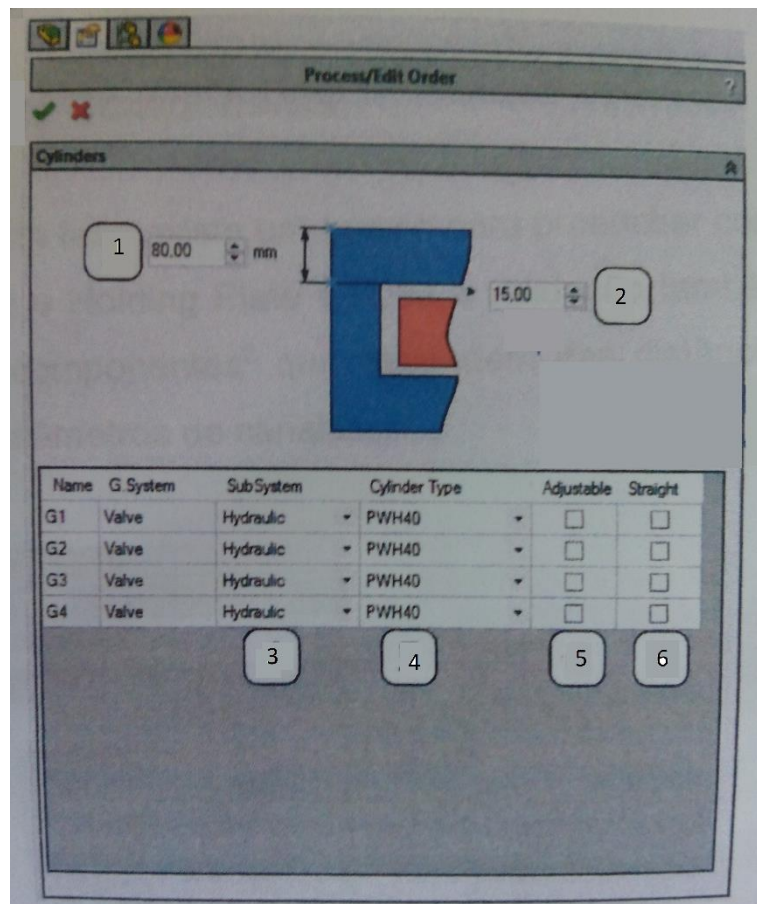


Figura 55- Características dos cilindros

1-Espessura da *Clamping Plate*- dado fornecido pelo cliente

2-Altura do *Upper Spacer*- Espaço entre a distância entre a *Clamping Plate* e o 3-*Manifold*, para cada série de sistemas existe um valor mínimo a seguir.

Nota: No caso dos *open* o preenchimento de dados nesta etapa termina pela altura de chapas, não se preenche qualquer tabela.

4-*Sub.System*- Ter-se-á de escolher o fluido de pressão dos cilindros hidráulico (óleo) ou pneumático (ar).

5-*Cylinder Type*- Seleciona-se o modelo do cilindro para o sistema.

6-*Adjustable*- Permite selecionar cilindros ajustáveis.

7-*Straight*- Campo que permite escolher as *valve pin*. Por defeito são colocadas as *valve pin taper* de cabeça cónica. As *valve pin straight* são de cabeça direita.

Tapper type valve pin figura 56:

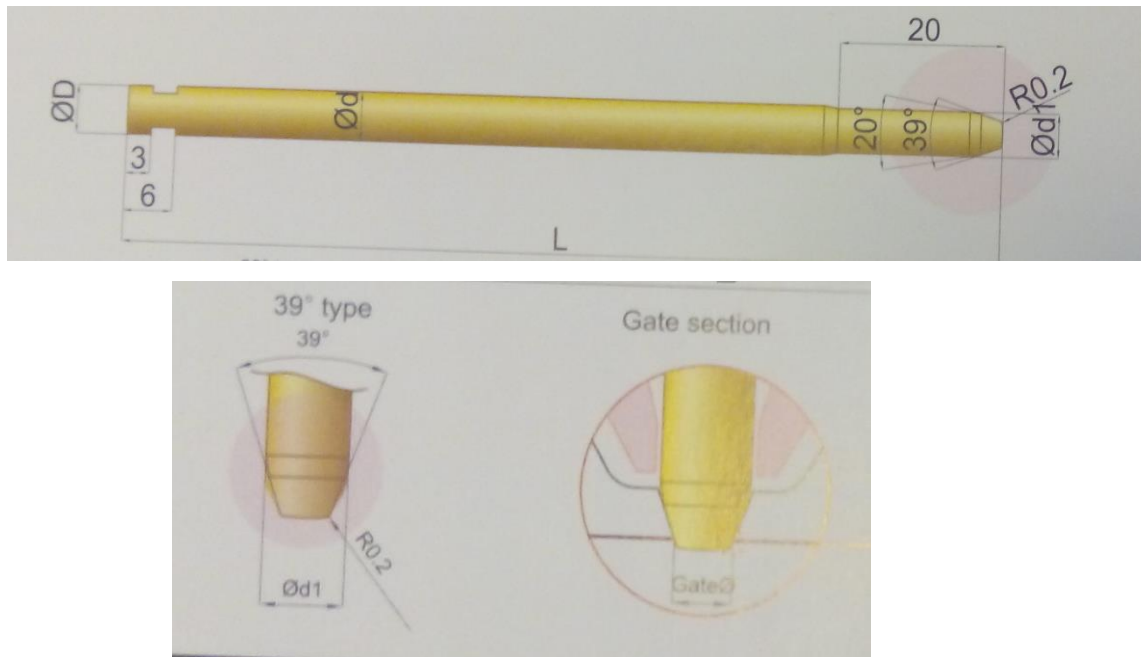
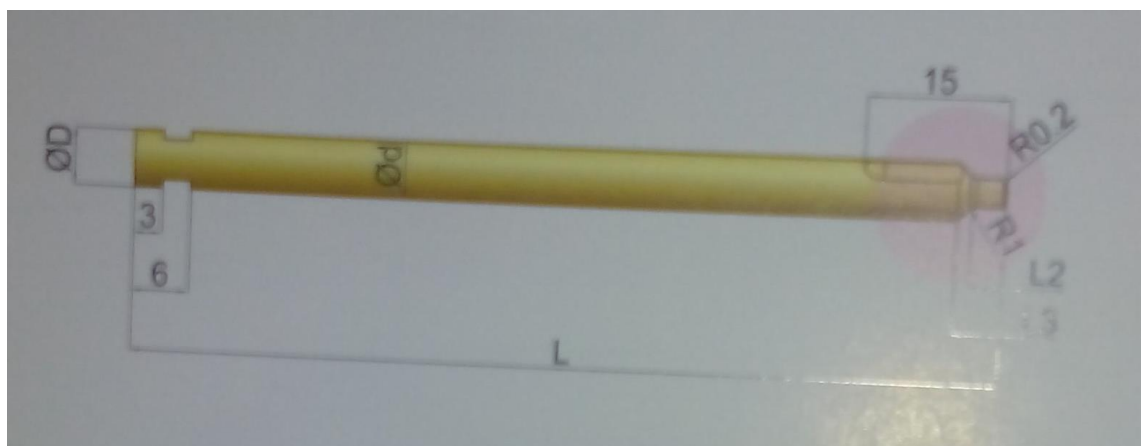


Figura 56- Valve pin taper

Straight type valve pin figura 57:



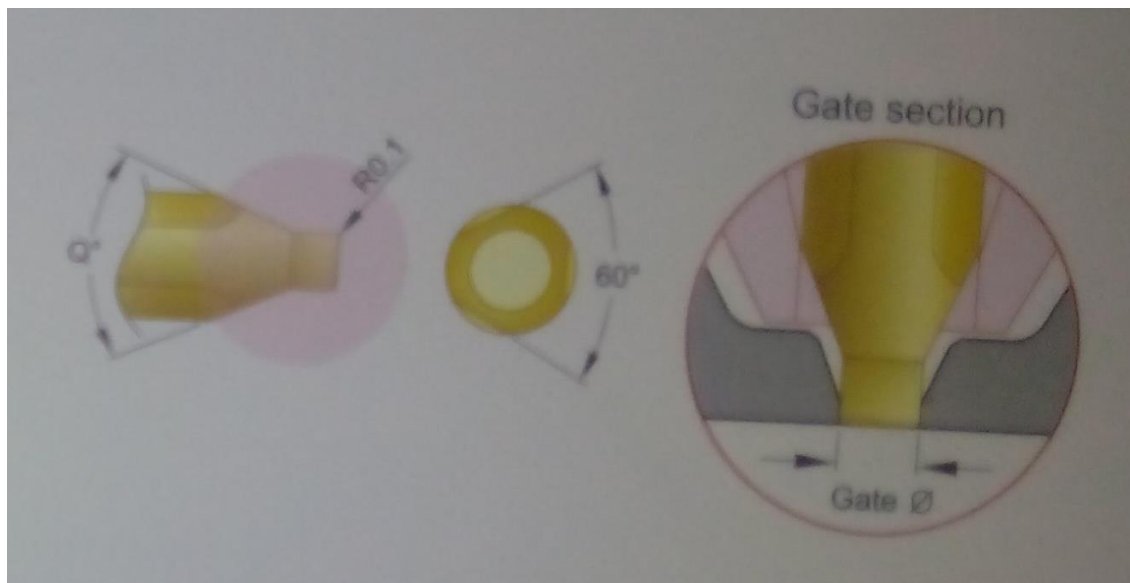


Figura 57- Valve pin straight

8. Other componentes

Nesta etapa define-se a distância entre o *manifold* e a *holding plate*, tal como a altura entre a distância entre a *clamping plate* e o *manifold* é uma propriedade que depende da série do sistema. A altura do *manifold* e a *holding plate* depende se são bicos de encaixe com flange ou bicos que enroscam no *manifold*. Para bicos de flange é necessário menor espaço entre chapas comparativamente com os bicos de rosca, no entanto estas informações estão todas catalogadas.

9. *Nozzle Locator*- Permite escolher o NL tendo em conta o diâmetro interno dos canais do manifold, e altura da *clamping plate*, e escolher o tipo de acabamento do Tip do NL.

Heater- Materiais PP e a borracha não é necessário que os NL's apresentem *Heater*.

NL size- Escolha do diâmetro externo do NL. EX: 25, 35, 45. No caso do diâmetro interno do NL depende da série dos canais dos bicos.érie dos canais dos bicos.

Configuration-Escolher o comprimento, o diâmetro interno dos canais do NL na saída (Tip) no canal que atravessa todo o NL como mostra na figura xxx.

Entrance Type- Tipo de geometria que o Tip pode apresentar

- ✓ *Flat*- Superfície do Tip sem qualquer tip de ângulo.
- ✓ *Cónica*- Superfície do Tip maquinada em forma de cone (forma côncava) com um determinado ângulo pedido pelo cliente.
- ✓ *Spherical*- Superfície do Tip maquinado com um raio (forma côncava).

Após percorrer as etapas anteriores que já apresentam uma estrutura do sistema, ainda faltam algumas etapas importantes figura 58.

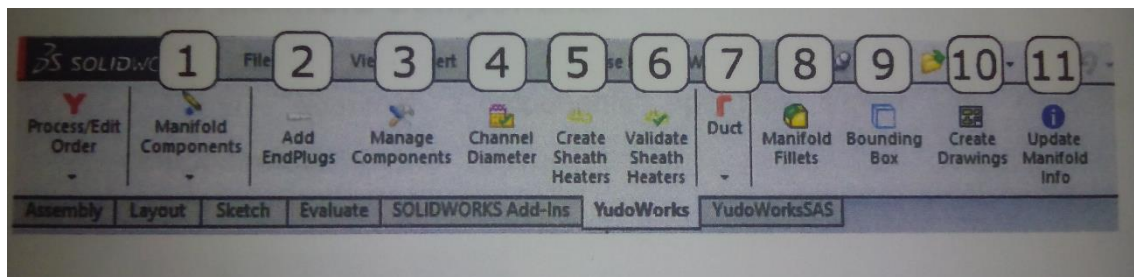


Figura 58- Aplicações do Yudo Works

Manifold Components- É neste comando que se inserem o *Lock pin* (instalar o sistema no molde do cliente e para auxilio na maquinação do manifold), os manifold bolts e insulation pad (componentes que vão ajustar o manifold á chapas do molde).

Add EndPlugs- Botão para inserir novos EndPlugs.

Manage Components- Este comando permite alterar e alguns componentes como tamanhos de bicos bem como rotações de bicos. Permite alterar alturas de *Insulations pad's*, alterar geometrias de resistências de

carburadores, alterar posições de termopares entre outros componentes. Opção muito utilizada para fazer os ajustes do sistema.

Channel Diameter- Edita o diâmetro dos canais horizontais do carburador.

Create Sheath Heaters- Este botão permite criar as resistências no *manifold*.

Valide Sheath Heaters- Botão que irá correr e validar as resistências executadas.

Create Duct- Nesta fase inicia-se a criação de calhas para a passagem dos cabos elétricos, mangueiras de água, óleo ou ar. Executa-se as furações necessárias nas calhas para a passagem dos cabos, adicionam-se as *clamps* para se fixar as mangueiras figura 59.

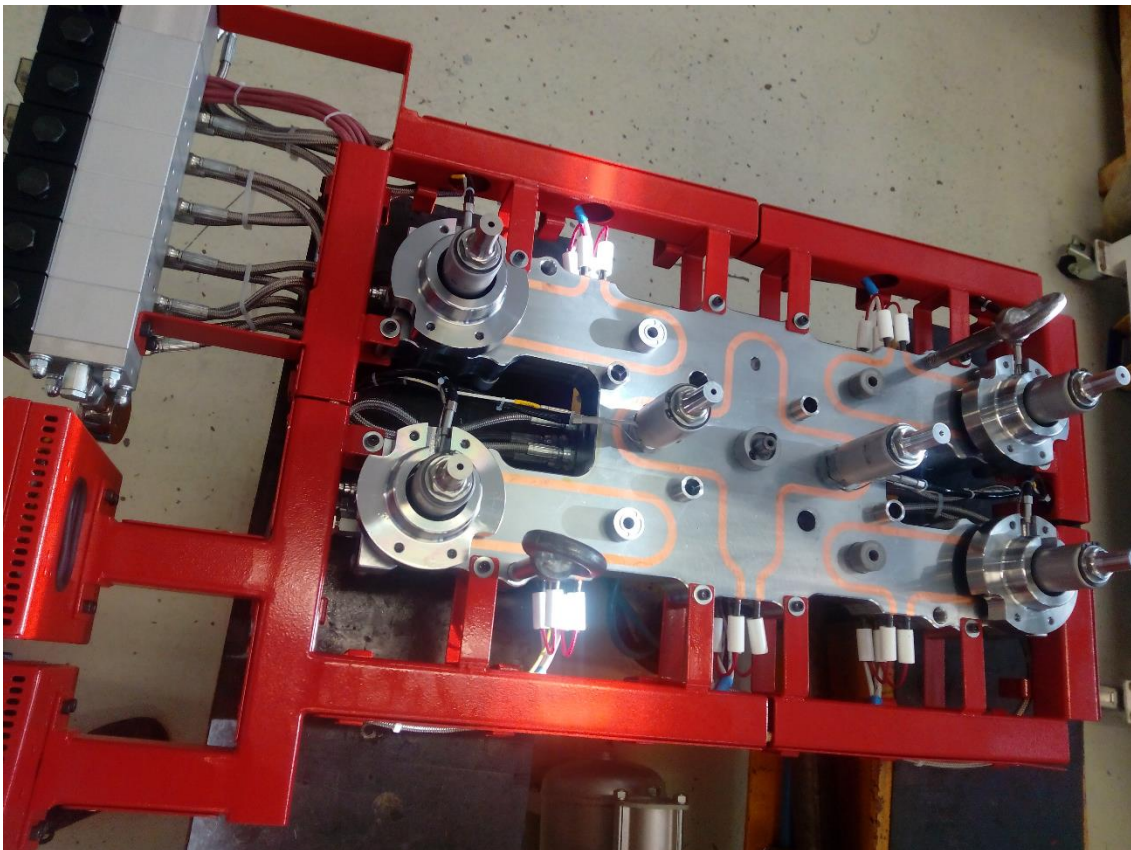


Figura 59- Sistema com calha

Manifold Fillets- É um sistema que cria *fillets* automáticos em torno do *manifold* já com os raios standard.

Bounding Box- Esta opção permite fazer simulação das medidas mínimas para a caixa de madeira para transportar o sistema.

Create Drawing- Esta opção cria o desenho 2D do projeto geral, das resistências e das calhas.

Update Manifold Info- Neste caso toda a informação é atualizada para que a part list saia atualizada. Caso não se execute esta função a part list poderá sair desatualizada.

Os desenhos no CAD estão divididos por 2 fases, desenho de vendas e desenho de produção.

Desenho de vendas- É a iniciação do projeto para apresentar ao cliente através do processo acima referido. O sistema é projetado e vai para aprovação ao cliente. Caso não esteja de acordo com o que o cliente pede, o projeto volta novamente ao CAD para se fazer uma revisão. Após o cliente aceitar o projeto inicia-se a próxima fase desenho de produção.

Desenho de produção – Nesta etapa o projeto é confirmado para verificar se está tudo conforme para produção, abertura correta de canais, todas as furações e respetivas tolerâncias corretas. Depois disso realiza-se todos os desenhos necessários á produção do sistema, desenho dos bicos, *valve pins*, plates non standard das águas e óleos, carburador, desenho geral do projeto,

Executa-se a *part list* com todos os componentes do sistema.

A partir desta etapa o CAD tem a função de dar suporte á produção e á montagem, para esclarecimento de dúvidas relativas ao projeto e pro vezes respetivas correções de desenho caso seja necessário.

5. Conclusões

Este trabalho debruçou-se sobre o procedimento de produção dos sistemas de injeção, sabe-se hoje que a injeção de plástico é um importante processo de moldagem na sociedade mundial, é utilizada nas mais variadas utilizações.

Falou-se um pouco das máquinas de injeção e da sua constituição sendo máquinas de estrutura um pouco complexa com zonas de aquecimento para tornar o polímero visco elástico mas também potentes para executar pressões nos plásticos na ordem dos 2000 bar de pressão.

Abordou-se o molde de uma forma geral, sabe-se que é um conjunto de elementos que interagem entre si, apresentando tolerâncias apertadas para se obterem peças com geometrias perfeitas.

O sistema de injeção é um elemento muito importante que permitiu agilizar o processo de injeção, permitindo aumentar o tempo de ciclo de injeção e aumentar a qualidade das peças a injetar.

Um sistema é executado de acordo com o caderno de encargos do cliente, tem de ser cumpridas as normas exigidas pelos clientes.

Neste trabalho fez se a síntese de todos os pontos onde o estagiário passou e o que foi executado por parte do mesmo.

Foi um estágio muito proveitoso que permitiu tirar noções do mercado de trabalho, e forneceu competências técnicas muito uteis ao estagiário. Foram 6 meses e 2 semanas meses com algumas dificuldades onde o estagiário fez um pouco desde a montagem e assistência de sistemas, como projeto de sistemas de injeção. Foi uma experiência muito gratificante.

6. Bibliografia e Webgrafia

http://files.isec.pt/DOCUMENTOS/SERVICOS/BIBLIO/Teses/Tese_Mest_Ricardo-Pinto.pdf;

<http://web.yudoeu.com/yudo/>;