

Caso de Enformação

A enformação consiste em transformar uma superfície plana numa superfície curva pretendida. Os documentos informativos necessários à condução dessa operação devem, evidentemente, permitir a definição dessa superfície curva.

Na sua forma mais completa a definição da superfície curva de uma chapa é feita através de uma CARÇAÇA que consiste numa armação de madeira que materializa, à escala natural, essa superfície. Para tanto, são fixadas entre si e respeitando as distâncias e ângulos devidos, uma série de cérceas que forneçam os contornos dos troços de balizas correspondentes à chapa a considerar. Uma carcaça define a respectiva superfície na ossada e contém ainda as marcações indispensáveis que devem ser transpostas para a chapa, após a enformação, e que permitem não só o corte do seu contorno como as operações seguintes de montagem.

Há, porém, tipos de chapas enformadas que, dadas as suas características, não necessitam de carcaças, bastando para tanto o uso de uma cércea ou um conjunto de cérceas evitando-se, deste modo, a operação da armação da carcaça e facilitando-se o seu transporte e armazenamento.

Analisemos seguidamente os três casos que surgem na prática.

I CASO - Tipo de chapas cuja enformação se pode fazer com o auxílio de uma só cércea.

Estão neste tipo as chapas cilíndricas. A enformação de uma destas chapas consiste em lhes dar uma curvatura constante para o que se usa a calandra, na quase totalidade dos casos, ou a quinadeira. A cércea a fornecer contém o contorno, na ossada comum aos troços de baliza que se ligam à chapa. Estas chapas chegam a enformação já marcadas e cortadas.

II CASO - Tipo de chapas cuja enformação se pode fazer com o auxílio de um conjunto de cérceas.

Estão neste tipo as chapas cónicas ou quase cónicas cujas geratrizes das suas superfícies correm no sentido longitudinal. A sua enformação envolve, num primeiro passo, uma passagem à calandra numa direcção perpendicular a uma geratriz central conseguindo-se, com uma regulação conveniente da máquina, obter a superfície cónica.

As cérceas a fornecer representam os contornos na ossada dos troços de balizas ou vaus que se ligam a cada chapa. Há também que fornecer os diedros dos planos de balizas com a superfície de cada chapa para que as respectivas cérceas se possam devidamente ajustar. Esses diedros são, normalmente, referidos às balizas.

Se estivermos perante uma chapa quase cónica, isto é, que apresente uma ligeira curvatura no sentido das geratrizes, esta curvatura é conseguida à prensa ou no plano e igualmente servem de elementos informativos as cérceas já anteriormente fornecidas. Para tanto devem apresentar os bordos, opostos aos que contactam com a chapa, rectos e de tal maneira traçados que definam um plano quando a chapa se encontre devidamente enformada.

Estas chapas também já chegam cortadas e marcadas à enformação.

Nota: Tanto neste caso como no anterior, se a maior curvatura for suficientemente importante as dimensões da chapa devem ser acrescidas dos encurtamentos resultantes da enformação. Este assunto será tratado quando se estudar a enformação.

III CASO - Tipo de chapas cuja enformação exige a

No caso de peças direitas utiliza-se unicamente um virote onde se encontram marcados os pontos notáveis a considerar. Estes virotes apresentam, uma secção recta de $4 \times 4 \text{ cm}^2$.

No caso de peças enformadas utiliza-se uma cércea que dá o contorno na ossada e apresenta as marcações necessárias para o corte. Estas cérceas são obtidas a partir de tábuas, com uma espessura da ordem de 8mm.

As formas a reproduzir são directamente obtidos do Plano Vertical à escala natural. O uso da traçagem à escala 1/10 exige também, como é evidente, a projecção do Plano Vertical a escala natural.

c) Moldes para vazamento de peças

Estes moldes são obtidos, seguindo as técnicas da carpintaria de moldes, a partir dos elementos contidos nos planos vertical, longitudinal e horizontal.

2.5 - ARRANJOS DAS SALAS DO RISCO

Nesta alínea vamos referir brevemente os pontos fundamentais que caracterizam os arranjos das salas do risco.

É evidente que estes arranjos estão dependentes da escala utilizada na traçagem e assim consideramos os 2 seguintes casos de funcionamento.

À ESCALA NATURAL

O arranjo é caracterizado pela existência de uma grande sala de forma rectangular circundada por bancadas destinadas aos traçadores.

É nessas bancadas que os traçadores estudam os desenhos e elaboram os quadros destinados à recolha de elementos necessários à traçagem e guardam alguma da sua ferramenta pessoal.

Os topos da sala são normalmente reservados para a traçagem dos planos verticais reservando-se a parte

Para a realização das cérceas e carcaças a sala contém ainda um sector de carpintaria com uma ou duas serras de fita e igual número de bancos de carpintaria.

É também tradicional a existência de um pequeno gabinete envidraçado destinado ao chefe da sala.

Para a conveniente limpeza das zonas de trabalho, nomeadamente do pó que se vai acumulando e das aparas provenientes da realização das cérceas e das carcaças é conveniente dotar a sala de um bom aspirador.

Como dependência anexa à sala deve existir um armazém destinado ao armazenamento da madeira e à arrumação de elementos informativos referentes às construções já realizadas.

À ESCALA REDUZIDA

O funcionamento da Sala do Risco à escala reduzida facilita, dada a menor área necessária, a sua integração física na Preparação de Trabalho do Departamento de Fabricação do Casco.

É assim aconselhável dispor de um edifício de dois andares em que no primeiro andar se alojam os diferentes compartimento que constituem a sala do risco e no rés-do-chão, com acesso directo à oficina, se instalam as salas de preparadores e de lançamento e o armazém de madeiras, cérceas e carcaças.

No respeitante ao arranjo da Sala do Risco, é este caracterizado pela existência dos seguintes compartimentos:

Sala de Traçagem

Com as características de uma sala de desenho em que se encontram as bancadas para a traçagem dos Planos Verticais.

Quando existir uma Máquina de Planificar é também nesta sala que se encontra.

Também é nesta sala que normalmente se encontra o pequeno gabinete destinado ao chefe da Sala do Risco.

Gabinete de Fotografia

Este gabinete dispõe de material fotográfico e de revelação necessário à obtenção dos "slides" às escalas de 1/100 a 1/125.

Sala de Projecção

É nesta sala que se obtêm, à escala natural, as cérceas das balizas e as carcaças para a enformação de chapas, já que o desenvolvimento tecnológico actual ainda não permite que esses elementos sejam utilizados, com a precisão necessária, a uma escala reduzida. A Sala dispõe, por isso, de um projector de "slides" e de um plano devidamente preparado para a projecção, à escala natural, de zonas do Plano Vertical, permitindo, deste modo, a necessária recolha de elementos.

Na versão hoje mais seguida, o plano de projecção encontra-se numa posição vertical, colocado na parede de fundo e é feito de chapa fina de aço para permitir o uso de grampos magnéticos.

A área disponível da sala é forrada a madeira constituindo uma zona destinada aos traçados auxiliares necessários à construção de carcaças e, eventualmente, de moldes. Deve, por isso, também conter uma serra de fita, um banco de carpinteiro e um aspirador a que já fizemos referência quando do arranjo à escala natural.

Armazém

Com acesso directo à sala de projecção, através de um alçapão, e à oficina, o armazém destina-se ao armazenamento de madeira e arrumação das cérceas de balizas e carcaças utilizar.

3. MÉTODOS MATEMÁTICOS

As tentativas de definição das formas de um casco tiveram a sua primeira expressão em 1915 nas famosas "Standard Series" do Almirante Taylor.

Em 1940 Benson conseguiu uma aproximação mais realista ao usar polinómios do 5^o grau para definir as secções de um casco segundo linhas de água e determinar os coeficientes destas equações tendo em vista as características desejadas do casco tais como: o deslocamento, o centro de flutuação, o ângulo de entrada e localização do corpo cilíndrico central. Este trabalho teve, no entanto, uma extensão limitada dados os fracos recursos disponíveis no tempo em cálculo numérico.

Na década de 60, as crescentes possibilidades oferecidas pelo computador e pelo comando numérico permitiram a criação de programas com os seguintes objectivos:

- Desempolamento do casco (Line fairing)
- Planificação do Casco (Hull development)
- Definição geométrica do contorno das peças e sua distribuição pelas chapas a cortar (Numerical control and nesting)

Estes programas, porém, destinavam-se unicamente ao campo de acção até aí coberto pela Sala do Risco. É a partir do início da década de 70 que se criam sistemas de programas que se aplicam ao projecto e à manufatura (CAD/CAM).

Encontram-se hoje em estado de grande desenvolvimento vários sistemas entre os quais destacaremos os seguintes:

AUTOKON

STEER BEAR

SICEN

FORAN

BRITSHIPS(1 e 2)

O estudo destes programas ultrapassa em muito o âmbito desta cadeira pelo que aconselhamos a leitura de alguns artigos dos muitos que sobre este assunto têm sido publicados.

É oportuno também referir que a operação e desenvolvimento destes programas envolve recursos tais que só em associação os estaleiros a eles podem ter acesso.

Em 1940 Benson conseguiu uma aproximação mais realista ao usar polinómios do 5º grau para definir as secções de um casco segundo linhas de água e determinar os coeficientes destas equações tendo em vista as características desejadas do casco tais como: o deslocamento, o centro de flutuação, o ângulo de entrada e localização do corpo cilíndrico central. Este trabalho teve, no entanto, uma extensão limitada dados os fracos recursos disponíveis no tempo em cálculo numérico.

Na década de 60, as crescentes possibilidades oferecidas pelo computador e pelo comando numérico permitiram a criação de programas com os seguintes objectivos:

- Desempolamento do casco (Line fairing)
- Planificação do Casco (Hull development)
- Definição geométrica do contorno das peças e sua distribuição pelas chapas a cortar (Numerical control and nesting)

Estes programas, porém, destinavam-se unicamente ao campo de acção até aí coberto pela Sala do Risco. É a partir do início da década de 70 que se criam sistemas de programas que se aplicam ao projecto e à manufatura (CAD/CAM).

Encontram-se hoje em estado de grande desenvolvimento vários sistemas entre os quais destacaremos os seguintes:

AUTOKON

STEER BEAR

SICEN

FORAN

BRITSHIPS(1 e 2)

O estudo destes programas ultrapassa em muito o âmbito desta cadeira pelo que aconselhamos a leitura de alguns artigos dos muitos que sobre este assunto têm sido publicados.

É oportuno também referir que a operação e desenvolvimento destes programas envolve recursos tais que só em associação os estaleiros a eles podem ter acesso.

Antes porém de finalizar parece oportuno fazer uma breve referência á definição matemática da superfície do casco de um navio e seu desempolamento.

Na representação matemática de uma destas superfícies podem ser utilizadas duas vias:

I - directamente pelo uso de uma relação funcional:

(i) forma explícita: $z=f(x,y)$

É a mais atractiva sob o ponto de vista de interligação no computador, mas não é apropriada para a pesquisa de linhas na superfície do navio. Isto é, dado um valor de z é muitas vezes difícil encontrar os valores de x e y .

(ii) forma paramétrica: $x=f_1(s,t)$

$y=f_2(s,t)$

$z=f_3(s,t)$

Embora dê origem a um maior volume de dados a tratar, evita as dificuldades de forma explícita.

(iii) forma implícita: $g(x,y,z)=C$

Tem sido muito pouco utilizada.

II - indirectamente a partir de um conjunto:

(i) de pontos base - é um tratamento incómodo devido ao grande volume de dados a considerar (ter em atenção as coordenadas) para se ter uma precisão conveniente. Por outro lado apresenta ainda dificuldades quanto à interpolação.

(ii) de linhas base - evita as dificuldades apontadas na representação anterior.

Este método apresenta, porém, uma falta de definição longitudinal.

Com o objectivo de ultrapassar esta dificuldade utilizam-se em vez de linhas longitudinais tradicionais (linhas de água,, cortes longitudinais e armadoiros) umas linhas longitudinais mais adequadas: as chamadas "ISO-GIRTH LINES" (ver fig 25). Estas linhas passam em todas as balizas a intervalos iguais, desde a roda de proa ao painel de popa; além disso e para permitir um espaçamento regular para a definição de cada baliza, definem uma rede de linhas de superfície que são quase perpendiculares entre si.

No respeitante ao despolamento matemático, podemos dizer que se usam actualmente dois métodos gerais que, em qualquer dos casos, assentam na definição da superfície do casco por uma série de linhas de base.

Um dos métodos consiste em utilizar o processo dos "ISO - - GIRTHS" e curvas "Splines" paramétricos, sendo o despolamento obtido iterativamente.

Um outro método, descrito pelo Prof. Chengi-kuo no seu livro "Computer methods for ship surface design" divide o casco em 5 partes, como se mostra na fig 26, e procura curvas, cuja definição matemática conhece, que se ajustem as formas existentes. Nas zonas de junção, as tangentes, à esquerda e à direita, da superfície do casco tem que coincidir, condição que é aproveitada para a determinação dos coeficientes das curvas escolhidas.

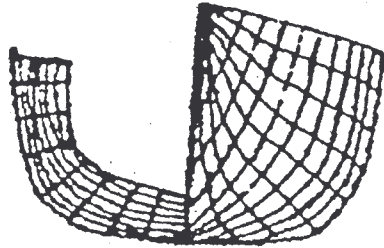


FIG. 25

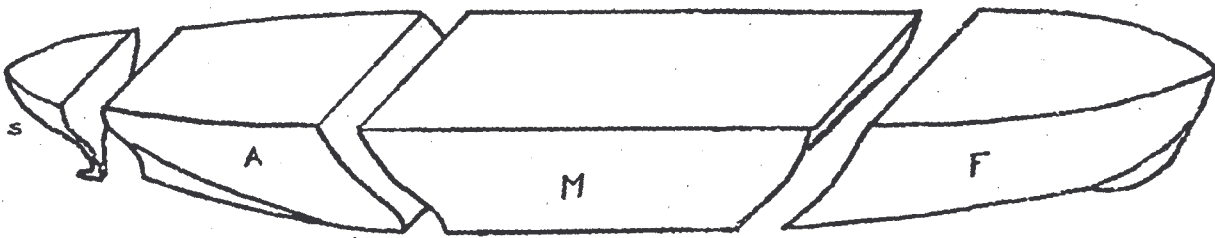


FIG. 26