

## LES ESTRUCTURES

## Unitat 5

### EL FERRO

#### Un material bàsic per a les estructures

Ferro material bàsic per construir estructures i màquines.  
Carbó, ferro i acer són la base de la Revolució Industrial.

#### L'origen del ferro

Mineral de ferro és bàsic per obtenir acer i s'extreu de minerals com magnetita, oligist, limonita, siderita. **Indústria siderúrgica** transforma aquests minerals en ferro i acer. És necessària una combustió a partir de carbó, aire i òxids.

#### La farga catalana

Obtenció de ferro comença a l'edat de ferro.  
Catalunya de l'edat mitjana al segle XVIII, obtenció de ferro a les **fargues**, amb el procés de la **farga catalana**.

Procés d'obtenció:

- Mineral de ferro (**mena**) trinxat i barrejat amb carbó vegetal.
- **Forn**: situat a terra, lloc on es cremava el mineral amb l'ajut de l'aire injectat.
- **Dipòsit d'aigua**: situat en un lloc elevat.
- **Trompa**: aparell que feia baixar aigua i aire barrejats a pressió fins a un recipient.
- **Caixa de vents**: lloc on s'acumulaven l'aigua (que s'eliminava a l'exterior) i l'aire.
- **Tovera**: conducte que aconseguia un flux d'aire constant, regulable i humit que s'injectava al forn per aconseguir la combustió.
- Després d'hores de combustió calia eliminar les **escòries** (matèries sobrants) i s'obtenia el **masser** (massa de ferro roent).
- **Martinet**: gran mall mogut per una roda hidràulica, on el fargaire portava el masser per que fos colpejat per així obtenir barres o planxes i eliminar les substàncies no fèrriques.
- Aquest ferro es venia als ferrers que l'escalfaven en un forn a 800°C (**fornal**) i el picaven amb malls damunt l'enclusa per obtenir estris de ferro (**forja**).

### L'ALT FORN

#### La siderúrgica moderna

A partir de la Revolució Industrial el ferro s'obté en l'**alt forn**.

L'alt forn és una construcció alta de planxa d'acer per l'exterior i material refractari per l'interior, més ample del mig que de la part superior, i de la part inferior per on surt el ferro fos.

A la part central (**ventre**) i ha unes **toveres** per on entra aire molt calent per afavorir la combustió.

Amb l'ajut d'unes vagonetes elevadores es carrega per la part superior amb el mineral de ferro, carbó de coc, ferralla i matèries fundents per afavorir les reaccions químiques i la fusió (superior a 2000°C).

El ferro fos cau al fons del forn (gresol) i al seu damunt queden les escòries que s'eliminen per un altre lloc. El ferro colat, encara fos, es recull en contenidors per portar-lo a altres forns i obtenir acer.

Els gasos molt calents que resulten de la combustió s'aprofiten a les **torres de Cowper** per escalfar l'aire que entrarà al forn per les toveres.

#### Del ferro colat a l'acer

Quan el ferro colat surt de l'alt forn conté un % alt de carboni i altres substàncies. Per obtenir l'acer cal reduir el % de carboni i afegir altres productes per obtenir els aliatges desitjats, cosa que es fa amb diferents tipus de forns.

## LES ESTRUCTURES

## Unitat 5

### **El convertidor Bessemer**

Es carrega amb ferro colat de l'alt forn. S'injecta aire calent a pressió per sota que quan travessa la massa de ferro crema el carboni i altres substàncies. Pot girar per buidar-lo.

### **El forn Martin-Siemens**

Es carrega el forn amb ferro colat o mineral de ferro i ferralla. Aprofita el fenomen de la reverberació. S'aprofita l'escalfor que es genera al cremar-se l'aire i el gas combustible que es crea dins el forn per escalfar l'aire que s'injecta.

### **El convertidor per bufament d'oxigen**

És com el Bessemer però s'injecta oxigen per mitjà d'una llança refrigerada per cremar el carboni que conté el ferro.

### **Els forns elèctrics per arc voltaic**

El forn es carrega amb ferralla i es fa saltar una guspira o arc elèctric entre dos elèctrodes al passar-hi corrent elèctric amb una temperatura de 4.000°C. És ràpid però consumeix molta electricitat.

## **L'ESTRUCTURA**

### **Concepte d'estructura**

Ponts, bastides, torres d'alta tensió, edificis són estructures, però també ho són cadires, armaris, portes. La natura també ens dona estructures: arbres, teranyines, bresca.

Podem definir l'**estructura** com un conjunt d'elements que de manera aïllada no compleixen cap funció, però que units entre ells poden suportar càrregues i esforços diversos.

Les estructures han de SUPORTAR CÀRREGUES, SUPORTAR ESFORÇOS I CONSERVAR L'EQUILIBRI, tenint en compte els materials utilitzats i la seva forma

### **Bigues i pilars**

Les estructures d'armadures com bastides, ponts, grues, marquesines, edificis estan formades per bigues i pilars, que són més llargs que amples, de forma prismàtica i massissos. Poden tenir formes diverses anomenats perfils laminats.

Les bigues es posen horitzontals, suporten les càrregues i es posen sobre els pilars.

### **Materials de les estructures**

Els materials per a construir les estructures es trien tenint en compte la funció de l'estructura, la càrrega que ha de suportar i la forma.

Materials: fusta, metalls (ferro colat, acer, alumini), formigó armat, plàstic, etc. És important que pesi poc però que sigui resistent.

## **ESTABILITAT DE LES ESTRUCTURES**

### **Esforços que suporten les estructures**

En la CONSTRUCCIÓ d'una ESTRUCTURA cal tenir en compte les CÀRREGUES que ha de SUPORTAR i que poden ser ESTÀTIQUES i DINÀMIQUES

- **Càrregues estàtiques:** No tenen moviment i actuen de manera constant. Ex: propi pes estructura.
- **Càrregues dinàmiques:** Tenen moviment i actuen esporàdicament. Ex: un tren en un pont.

## LES ESTRUCTURES

## Unitat 5

Les estructures suporten una càrrega ESTÀTICA + una càrrega DINÀMICA

Ex: xassís d'un camió suporta PES CAMIÓ (càrrega estàtica) + CÀRREGA QUE PORTA (càrrega dinàmica) + MOVIMENT CAMIÓ (càrrega dinàmica).

### Tipus d'esforços

Les càrregues estàtiques + les càrregues dinàmiques fan que els elements d'una estructura estiguin sotmesos a esforços

- **Tracció:** força o càrrega que actua sobre un element tendint a allargar-lo i reduir la secció (gruix). Pot provocar el trencament de l'objecte.
- **Compressió:** força o càrrega que actua sobre un element tendint a escurçar-lo. Pot provocar la deformació en arc o bombament. Contrària de la tracció.
- **Cisallament o tall:** força o càrrega que actua sobre un element tendint a tallar-lo.
- **Flexió:** quan un element és sotmès alhora a esforços de tracció, compressió i cisallament. Com + gruix + resistent a la flexió.
- **Torsió:** força o càrrega que actua sobre els elements i que pot deformar-la fent-la girar per un dels seus extrems i l'altre es manté fix.

### Elements secundaris de les estructures

En les estructures hi ha bigues i pilars + tirants i tornapunts

- **Tirants:** treballen a tracció. Ex: suports rètols, ponts penjats
- **Tornapunts:** treballen a compressió. Treballen en posició obliqua per reforçar elements horitzontals o inclinada recolzats sobre suports verticals.

Altres elements complementaris són: **puntals, cartel·les, escaires**

### Com s'aconsegueix una estructura estable

La disposició i fixació dels elements de l'estructura han de donar solidesa, resistència, estabilitat, mantenir la forma i situació i suportar càrregues estàtiques i dinàmiques.

Per mantenir l'estabilitat cal tenir en compte: el centre de gravetat, la dilatació dels materials i la fixació o ancoratge

#### **Centre de gravetat**

La Terra atrau els objectes amb la força de la gravetat.

La força de la gravetat actua com si estigués aplicada en un punt interior de l'objecte, **centre de gravetat**, que tenen tots els cossos i depèn de la forma.

Si la força que s'aplica al centre de gravetat passa per l'interior de la base de l'objecte, aquest està en **equilibri estable**.

Si no és així, el cos està en **equilibri inestable** i cau.

#### **Efectes de la dilatació**

Cal preveure la dilatació amb precisió en estructures com ponts o encavallades.

#### **Fixació dels elements de les estructures**

La fixació dels elements d'una estructura depèn de les necessitats.

En una estructura desmuntable es fa amb cargols i femelles o bé passadors.

En una estructura fixa es fa amb soldadura.

## LES ESTRUCTURES

## Unitat 5

### **MATERIALS I ELEMENTS D'UNIÓ**

#### **Elements d'unió per a fusta**

Les unions de peces poden ser fixes (les peces es fan malbé si es volen desmuntar) o desmuntables (les peces no es fan malbé).

#### **Claus o puntes**

Són peces de metall, amb un extrem acabat en punta que s'introdueix en la fusta i l'altre extrem té una cabota on es pica per a clavar, que serveixen per unir o com a suport.

Poden ser d'acer inoxidable i de llautó (no es rovellen) o d'acer normal o ferro (es rovellen). Clau i punta són sinònims.

#### **Forma de la cabota**

- **Plana:** sol ser rodona i gravada. Pot quedar visible o encaixada dins la fusta.
- **Cònica:** forma cònica. Pot quedar encaixada dins la fusta si es pica amb un rèbol. Es pot tapar amb pasta o massilla.
- **Rodona:** forma semiesfèrica. Serveix per a fixar peces de ferro o de xapa.

#### **Classificació dels claus**

Els claus es classifiquen segons el gruix i la longitud per mitjà de dues unitats.

#### **Altres tipus de claus**

- **Claus de ganxo:** la part superior té forma d'angle recte. Per penjar quadres.
- **Tatxes:** curts i de cabota ampla. Per clavar tela metàl·lica, cuir, roba, etc.
- **Gafes:** formes i utilitats diverses. Ajuntar dos objectes o subjectar.

### **ALTRES MATERIALS I ELEMENTS D'UNIÓ**

#### **Cargols de fuster o visos**

Serveixen per unir peces de fusta.

**Cabota:** permet cargolar i descargolar i fa de topall.

**Tija:** cos del cargol, part cilíndrica i roscada que permet introduir-lo en la fusta.

**Per a fusta massissa:** tija amb una part llisa, prop de la cabota, i una part roscada acabada en punta.

**Per a fusta d'aglomerat:** tija tota roscada i acabada en punta.

#### **Forma de la cabota**

**Plana:** plana per dalt i cònica per sota.

**Rodona:** semiesfèrica per sobre i plana per sota.

Altres formes: en forma d'estrella (Philips), quadrada o hexagonal.

#### **Eines per a cargolar i descargolar**

El tornavis és l'eina apropiada. La punta pot prendre diverses formes per adaptar-se a les diferents cabotes.

Cal fer-lo girar cap a la dreta per cargolar i cap a l'esquerra per descargolar.

## LES ESTRUCTURES

## Unitat 5

### Classificació dels cargols

Es classifiquen per la longitud expressada en mm i pel diàmetre amb mesures especials. Altres tipus de cargols són el cargol de ganxo i el cargol d'anella (baga) que té el cap circular, obert o tancat.

### Les coles

Substàncies que serveixen per a unir peces de materials diversos.

#### **Cola blanca o de fuster**

Cola blanca o de fuster, a base de resines d'acetat de polivinil, que s'aplica amb brotxa o espàtula sobre les dues cares de les peces de fusta que cal unir. Cal mantenir les peces juntes durant hores. Millor també clavar o cargolar les peces per a una unió totalment fixa.

#### **Cola de contacte o d'impacte**

Cola instantània, a base de resines sintètiques, per enganxar xapes de fusta natural, plàstic o metall sobre peces de fusta natural, d'aglomerat o de contraplacat. S'estova en contacte amb ambients humits i càlids.

#### **El termoencolador**

Eina elèctrica amb forma de pistola amb una barra sòlida a l'interior que es fon amb la calor i que en prémer el gallet s'allibera la pasta adhesiva.

## **LA SOLDADURA**

### La soldadura tova

La soldadura consisteix en la unió de dues peces metàl·liques dipositant entre les dues peces un metall fos que les uneix en refredar-se.

La més utilitzada en treballs amb components elèctrics és la **soldadura tova**.

#### **El metall d'aportació**

El metall d'aportació és el que es fon entre les dues peces, estany aliat amb plom, per soldar petites peces de coure, llautó, bronze, llauna, etc.

#### **L'eina**

L'eina utilitzada és el soldador elèctrica, format per un mànec amb una resistència a l'interior que escalfa la punta de soldar (coure o altres materials).

### Altres tipus de soldadura

Les més utilitzades són la soldadura autògena i la soldadura elèctrica quan es tracta de soldar acer. Es basa en un focus de calor i un metall d'aportació.

### La soldadura autògena

En la soldadura autògena el focus de calor es produeix per la combustió de gasos (acetilè + oxigen en ampolles) per mitjà d'un aparell, bufador, on es produeix la flama que es pot regular i que produeix la fusió dels materials a soldar.

El metall d'aportació pot ser acer, llautó, coure, alumini, etc.

## LES ESTRUCTURES

## Unitat 5

### La soldadura elèctrica

En la soldadura elèctrica per arc voltaic es genera un focus de calor quan es fa saltar un arc elèctric entre dos conductors de diferent polaritat.

Quan es talla i separa un conductor elèctric en un punt d'un circuit i es torna a apropar, es produeix entre els extrems una guspira que pot arribar a 3000°C.

Es fan servir uns transformadors que redueixen el voltatge d'entrada i donen diferents intensitats.

El material a soldar és un dels elèctrodes.

La pinça amb el metall d'aportació en un extrem és l'altre elèctrode.

En la **soldadura elèctrica per resistència** es tracta de fer una pressió molt forta i escalfar fins a la fusió les peces a soldar. Al refredar-se queden soldades (carrosseries de cotxe).