

## Стоманата в корабо- и самолетостроенето

„Корабите и самолетите се продават от президентите”, - така казват ръководителите на корабостроителните и авиационните компании, акцентирайки вниманието едновременно върху сложността и важността на техния бизнес.



И ако самолетите се произвеждат от „крилати” метали: титан, алуминиево-магнезиеви сплави, то основният материал, използван при построяването на граждански и военни кораби е стоманата. Какъв точно вид стомана и под каква форма се използва в

[корабостроенето](#)

? За това можете да научите от нашия блог.

Украйна е уникална с това, че в страната се произвеждат както стомана, така и корабите, които се правят от нея. Над десет кораборемонтни и корабостроителни заводи на Черно и Азовско море, на реките Дунав и Днепър са заети със строителството и ремонта на военни катери, шлепове, корпуси за танкери и друго оборудване за морски и речни плавателни съдове. След няколко години на застой украинското корабостроене отбелязва бързо развитие, все повече се увеличава закупуването на валцувани метални изделия. Най-големият дял от закупуваната от корабостроителите продукция се пада на плоските валцувани изделия, произведени в украинските металургични комбинати от Групата Метинвест, разположени в Мариупол – ММК „В.И. Ленин” и Азовстал.



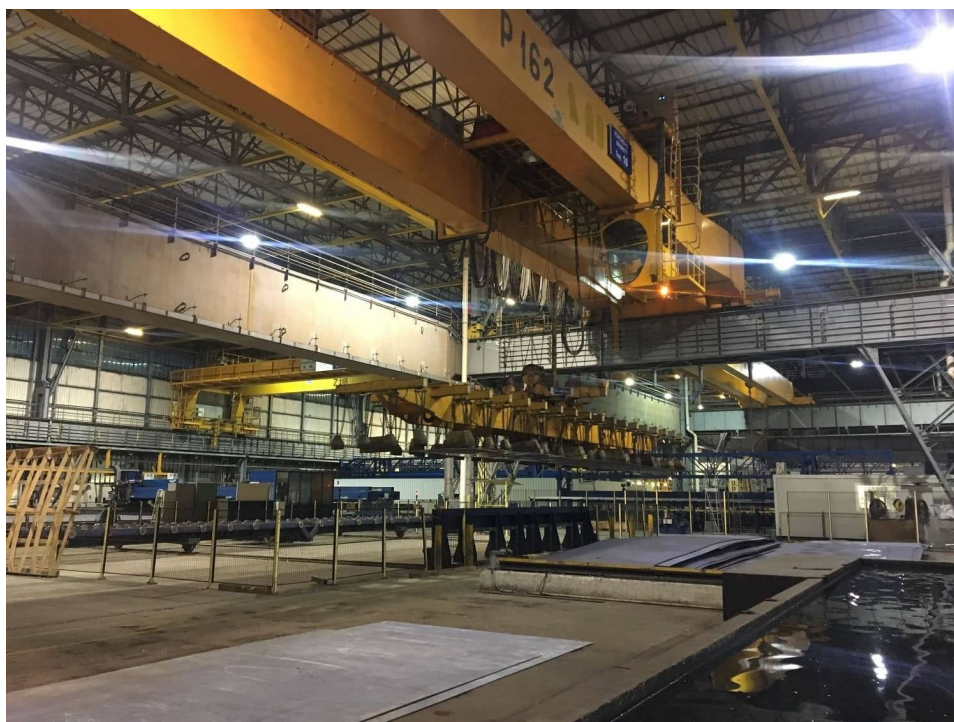
### История на корабостроителната стомана

Днес трудно можем да си представим корпус на кораб, който да не е от стомана. Но преди малко повече от 100 години всичко е изглеждало иначе. Въпреки факта, че железните нитове в старите кораби са се появили още през X век, те са служели за да свързват дървените детайли помежду им. И така е било в

продължение на векове. Може би строителите от древността са си мислели, че: „Щом желязото е по-тежко от водата, то тогава един такъв кораб от желязо веднага би потънал”. Но от друга страна, те са били ограничени и от самите средновековни технологии, използвани тогава в металургията, и които не са позволявали леенето на чугун и стомана в достатъчни обеми, а също и материали с нужното качество.

Първият плавателен съд с железен корпус се появява едва в края на 18 столетие – това е бил шлеп за речен транспорт. През 19 век технологиите в корабостроенето се променят и модернизират. Ако преди началото на 20 век стоманените листи в корпусите на корабите са били свързвани помежду им с нитове, то след 1930 г. технологиите за строителство на кораби и др. плавателни съдове са вече приблизително такива, каквито ги познаваме днес. Сега по целия свят корпусите на търговските и военни кораби се изработват чрез рязане, огъване и заваряване на стоманени листи. Това са основните технологични операции, които се вземат под внимание от корабостроителите, когато поставят своите изисквания към металургичната продукция.

Мнението на корабособствениците също се взема предвид, като за тях е важно корабът им да е в състояние възможно най-дълго време да плава по моретата и океаните, без необходимост от ремонт на оборудването, механизмите и корпуса им в кораборемонтните докове. Това най-вече се отнася за плавателните съдове, превозващи товари. Собствениците на круизни лайнери също имат специфични изисквания. Например, за тях е от значение корпусите да бъдат олекотени и, едновременно с това, достатъчно здрави. Това предполага по-интересни интериорни решения, възможността за монтаж на допълнително оборудване и удобства за пътниците.



### **Металите в корабостроенето: от какви материали се изработват кораби и други плавателни съдове**

При общуването с корабостроителите е важно да се знае едно просто правило: корабите – това е военната техника, а съдовете – плавателните средства за гражданско корабоплаване. Но при строителството и на едните, и на другите днес основният използван материал са металите. Най-големият тонаж се пада на плоските стоманени плочи и ламарина. От тях се изработват корпуса и надстройките. Но като цяло, и търговският и военният кораб представляват един сложен механизъм, за чието изграждане се използват както специални стомани, така и цветни метали.

#### **Цветните метали в корабостроенето**

Медта, алуминият, титанът и сплавите – месинг, бронз, дуралуминий – присъстват във всеки един кораб.

Цветният метал, като правило, се използва за направата на различни видове оборудване или за „пълнежа” на съдовете и корабите. И като количество той е много по-малко в сравнение със стоманата. Например, през 2016 година военно-морските сили на Испания продадоха за скрап лекия самолетносач *Príncipe de Asturias*. Конструкцията на кораба, чиято обща маса е 8,6 хил. тона, съдържаше малко над 1,1 хил. тона мед (като почти 640 тона от тях беше изолирана мед, тоест кабели) и около 300 тона алуминий. Също така в неголямо количество имаше бронз и олово. Всичко останало – или около 7,2 хиляди тона бяха черни метали: стомана и чугун, както и незначителна част „неръждавейка”.



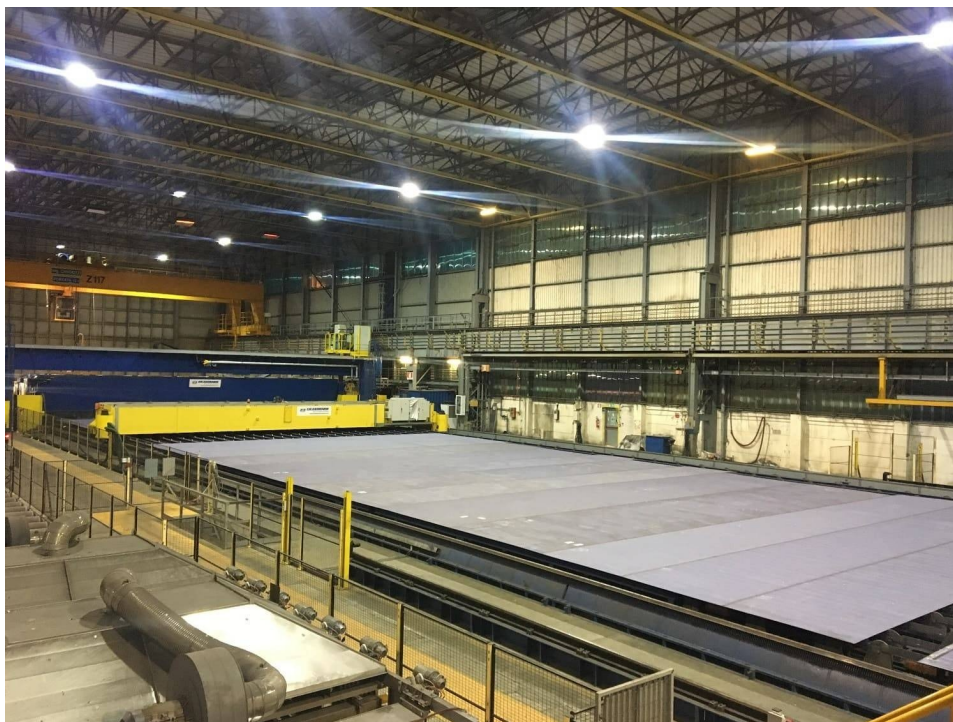
#### **Неръждаемата стомана в корабостроенето**

Защо неръждаемата стомана се използва толкова малко? Та нали тя има едно важно предимство за корабоплаването: висока устойчивост на корозия. Да, този метал съдържа не по-малко от 12% хром, поради което на повърхността на материала се образува устойчив оксиден филм, предпазващ стоманата от окисляване. В същото време, заваряването на неръждаемата стомана става с помощта на традиционните методи, но при това се прилагат специални режими, осигуряващи здравина и устойчивост срещу корозия на произвежданите от нея детайли. Но освен хром, неръждаемата стомана е и с високо съдържание на скъпоструващия никел, което значително влияе върху цената на крайния продукт.

В тази връзка, на практика е невъзможно да се изгради корпус на кораб от неръждаема стомана. Той, както се казва, ще излезе „златен“. Но различните специални стомани се използват в корабостроенето като заместители на цветните метали: от тях се изработва облицовката на витловите валове, лопатките на турбината и др. Освен това „неръждаемката“ се среща и в плакираната стоманата. Това е двуслоен материал, при който върху конструктивна или нисколегирана стомана по специална технология се нанася тънък слой неръждаема стомана (или друга сплав). По този начин се осигурява защита срещу корозия, но разходите нарастват до космически размери.

#### **Легираната стомана в корабостроенето**

За изработката на най-металоемката част – корпуса на плавателния съд или на кораба, се използва горещовалцуванa ламарина от въглеродни или нисколегирани марки стомана. Това валцувано изделие има много общо с обикновените стомани, използвани в строителството, но то има и свои особености, свързани с работните условия.



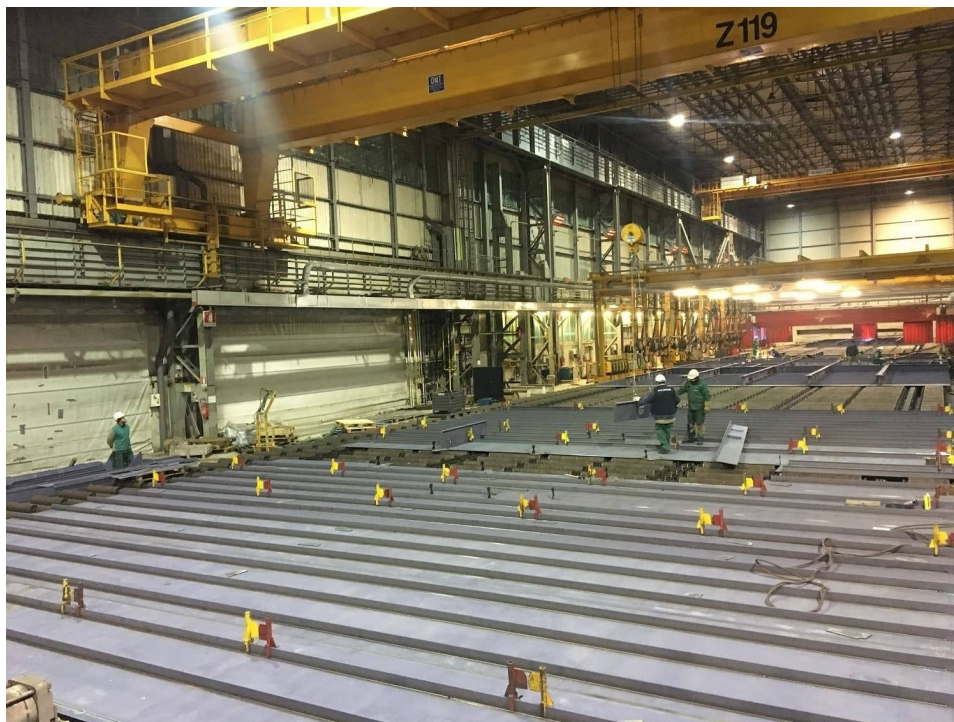
Често пъти към стоманените валцувани изделия се поставят допълнителни изисквания – да притежават специални характеристики, като това важи дори и за типичния прокат. В този случай в процеса на леене на стоманата към нея добавят легиращи добавки, които променят и подобряват свойствата ѝ. Например, медта се използва като добавка специално за корабостроенето. Със сигурност можете да си припомните кадрите от някой филм за пирати или смели пътешественици, където корпусът на кораба под ватерлинията е обрасъл с миди или водорасли и така е станал по-тежък. Или обратното, при по-дълги морски преходи корпусът ръждяса и представлява скрита опасност за екипажа.

Днес, благодарение на медната добавка, завършеното валцувано изделие в процеса на експлоатация е по-устойчиво срещу корозия. В същото време, подводната част на кораба, изработена от такава легирана стомана, по-малко обраства с миди и водорасли. По този начин се намаляват рисковете от пробойни, съкращават се и разходите за техническо обслужване.

#### Чугун за корабни детайли

Нека отбележим, че предприятията в черната металургия освен стомана произвеждат и един друг вид продукт, използван в корабостроенето - чугуна. Например, отливките от сив чугун са по-евтини от стоманените, а ковкият чугун се отличава с повишени пластични свойства и по-висока ударна якост. Използва се при кормилните механизми, корпусите на редуктори и други детайли.

#### Изисквания към корабните стомани



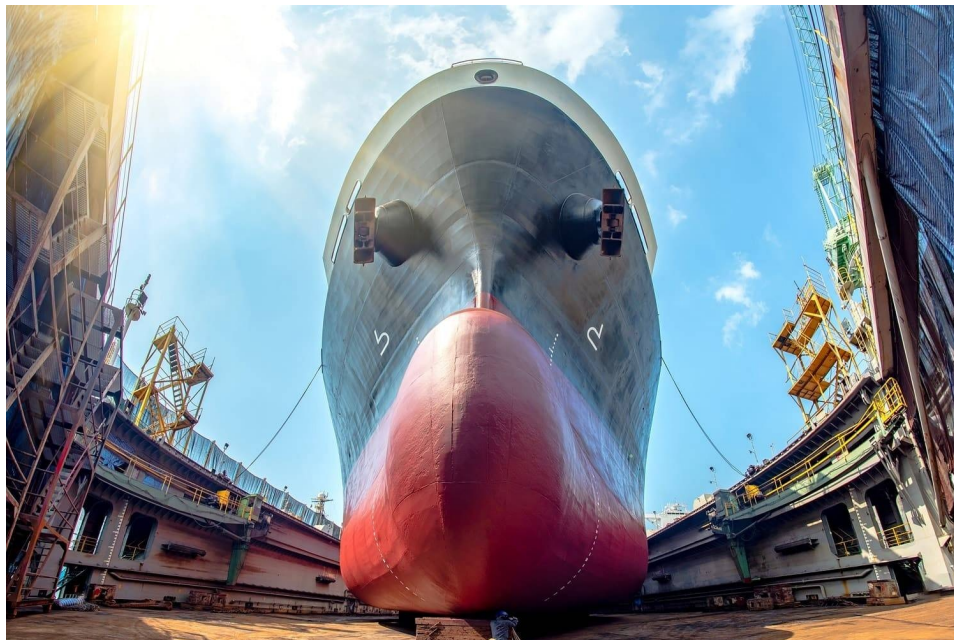
Корпусът на кораба е в постоянен контакт с водата, както с прясната в реките, така и със солената морска вода, при това той е подложен и на други натоварвания, като например ударите в стените на кея при швартоване в морското пристанище. Затова и материалът, от който е направен корпуса, трябва да осигурява определени нива на здравина, пластичност и вискозитет при различни температурни условия. Валцуваните изделия от стомана, използвани за изработката на корпусите на кораби и др. плавателни съдове, трябва да притежават достатъчна устойчивост срещу корозия, но в същото време да могат лесно да се подлагат на деформиране (огъване, рязане) и заваряване в корабостроителниците.

За да може технологичните процеси при корабостроителите да протичат възможно най-гладко и безпроблемно, са необходими подходящи материали. Затова и в ММК „В.И. Ленин”, в Азовстал и други предприятия, произвеждащи корабостроителна ламарина, се леят специални марки стомана, които отговарят на характеристиките, определени в правилата на националните и международните класификационни дружества. Възможностите на дадено предприятие да произвежда корабостроителна ламарина, трябва да бъдат потвърдени от инспектори от международните сертифициращи организации. Интересно е, че корабостроителите от различни страни по света имат свои специални изисквания към валцуваните изделия. Металургичните предприятия, работещи в този сегмент, по правило, трябва да разполагат с около двадесет сертификата за съответствие: за клиенти от Европа, Близкия Изток и Азия.

Сред най-известните класификационни дружества са:

- Лойд регистър (LR, Великобритания);
- Обединен регистър Det Norske Veritas Germanischer Lloyd (DNV GL, Германия);
- Bureau Veritas (BV, Франция)

- Американско бюро по корабостроене (ABS, САЩ) и др.



### Марки стомани за строителство на кораби

Предвид използваните производствени технологии и експлоатационни условия, валцуваните изделия от стомана за корабостроенето трябва да притежават определен набор от характеристики, който предварително се задава при топенето на чугун, стомана и при производството на валцувани изделия. Този метал трябва да бъде устойчив срещу корозия, да се отличава с висока ударна якост, голяма течливост, здравина, заваряемост и съпротивляемост.

#### Основни марки стомана за корабни корпуси

Валцуваните метални изделия за корабостроенето трябва да отговарят на изискванията на Международната асоциация на класификационните дружества (МАКО). За маркиране на стоманата, използвана за строителството на корабни корпуси, служат унифицираните марки А, В, D, Е, F. Те се определят от такива параметри, като граница на провлачане и ударна работа при определена температура. Освен това, стоманите се подразделят на две основни категории в зависимост от якостните им свойства:

- с нормална якост, чиято граница на провлачане е не по-малко от 235 МПа (24 кгс/мм<sup>2</sup>)
- с повишена якост в три категории с гарантирани граници на провлачане 315 МПа (32 кгс/мм<sup>2</sup>), 355 МПа (36 кгс/мм<sup>2</sup>) и 390 МПа (40 кгс/мм<sup>2</sup>).



При стоманите с нормална якост устойчивостта срещу крехко разрушаване се оценява според степента на въздействието върху образци с остро връзване при определена температура. Корабният лист стомана с марки В, D, Е и F трябва да осигурява работа при ударно въздействие с температури на изпитване,