

III. Основни конструкционни материали

1. Метали и сплави

В първата група влизат: чугуни, стомани (въглеродни, нисковъглеродни, легирани, високолегирани стомани), цветни метали (алуминий, мед, олово, никел, титан, тантал, и др.) и сплави (медни сплави, месинг, бронз, припои и др.)

1.1. Чугуни

Чугунът представлява многокомпонентна сплав на желязото с въглерод и други елементи, като силиций, манган, фосфор. Съдържанието на въглерод в чугуните варира от 2.8% до 3.7% , като по-голямата част от него се намира в свободно състояние и само 0.8-0.9 % е в свързано състояние – във вид на цементит (железен карбид). Съдържанието на компонентите обикновено е : C- 3.0-3.6%, Si – 1.6-2.4%, Mn – 0.5-1.0%, P – до 0.8%, S – до 0.12%. В сравнение със стоманата той има добри свойства на леене и ниска пластичност. Той е един от най-употребяваните в техниката материали.

Като конструкционен материал в химическото машиностроене широко се използват различни видове чугуни за изработване на машини , апарати и съоръжения работещи в агресивни и некорозионни среди , като например : обикновен сив чугун, ниско- и високолегирани, аустенитни и други видове чугуни.

Чугуните, съдържащи големи количества свързан въглерод, са корозионно устойчиви. Чугуните съдържащи сферична форма на графит (въглерод) са по-устойчиви на агресивни среди , по-устойчиви са и на износване , отколкото чугуните с пластинчат графит. До 30 - 40 % се повишава корозионната устойчивост на отлятите чугунени детайли, когато не е нарушена тяхната повърхност. Дръскотините на повърхността или механическата обработка способства за развитието на корозия.

В практиката се използват най-много следните видове чугуни:

- **сив чугун** - основен материал за отливане на различни видове апарати , детайли, опори и др. елементи на химическото машиностроене. Обозначава се с началните му букви СЧ и стойностите на пределната якост на опън и огъване. Например , СЧ 12 – 28 означава : СЧ – сив чугун , с пределна якост на опън 12 кгс/мм^2 и пределна якост на огъване 28 кгс/мм^2 .

- **нисколегирани чугуни (с добавка на хром , никел и молибден)** - предназначени за работа при повишени температури и газови среди , корозионно устойчиви на основи и разтвори на тяхните соли (СЧШ1, СЧШ2 и др.)

- **силнолегирани силициеви чугуни** - устойчиви са на азотна , солна , фосфорна и мравчена киселини при всякакви концентрации. Тези чугуни са устойчиви и в среда на кислород , въглероден двуоксид, сероводород и сернист газ при температура до 900°C , а така също и в газообразен хлор , хлороводород и азотни окиси при температура до 500°C . Не са достатъчно устойчиви в среда на солна киселина при температура над 30°C , във флуороводородна киселина , флуорни съединения и в концентрирани основи.

Най-добри съчетания на механическите и корозионните свойства има чугун , съдържащ 16 % Si , около 0,7 % C и 0,3 % Mn.

- **силициевомолибденови чугуни** - устойчиви са при всякакви температури и концентрации на солна киселина.

- **аустенитни чугуни** - те са широко използвани и имат технологичните свойства на сивите чугуни. Нирезист има висока устойчивост при нормална температура в редица органични

киселини – оцетна, мравчена и др. Устойчивостта му е 5 – 10 пъти по-голяма от тази на сивия чугун в сярна , оцетна , мравчена киселини , сода каустик и редица основи.

- **високохромисти чугуни** - имат висока устойчивост в много органични киселини , морска и промишлена вода, разтвори на соли , азотна и концентрирана сярна и оцетна киселини.

- **антифрикционни чугуни** - в редица възли на химичното оборудване с повишено триене могат да се използват антифрикционни чугуни. Същите имат висока износоустойчивост , относително ниска цена и добри технологични свойства при отливане. Те съдържат не големи количества силиций 2,2 – 2,4 % и по малки количества манган, никел, мед и алуминий.

1.2. Стомани

Стоманата също представлява многокомпонентна сплав на железото с въглерода и други елементи, като съдържанието на С е до 1.5%, а в конструкционните стомани не превишава 0.7%. С повишаване съдържанието на въглерода в стоманата се повишава нейната якост (здравина), но се намалява нейната пластичност и се влошава заваряемостта ѝ. За такива стомани съдържанието на С е до 0.3%, а за легирани до 0.2%.

Стоманите са едни от най-разпространените конструкционни материали поради своите свойства и характеристики, като: здравина, устойчивост на динамични натоварвания, способност да се отлива, шампова, кове, закалява, заварява, да се обработва термично и да променя своите свойства в широки граници – в зависимост от състава, термичната и механична обработка. И не на последно място са цената и нейната достъпност.

Марките на конструкционните стомани се обозначават чрез съчетание на букви и цифри, което обозначение дава възможност да се получи представа за химичния състав на стоманата, за разлика от означаването на чугуните , където е възприето означаването на механичните им свойства.

В различните марки стомани, е възприето химичните елементи да се обозначават с главни букви, а именно:

В-волфрам	Г-манган	М-молибден	Н-никел	С-силиций
Т-титан	Ф-ванадий	Х-хром	Ю-алуминий	Б-ниобий

А-висококачествените стомани накрая имат буква А.

Всяка стомана има свое обозначение. Например: 1Х1 8Н9Т , където 1 показва средното съдържание на въглерода в стотни от процента. Буквите означават съдържанието в стоманата на един или друг елемент, а цифрите от дясно - процентното съдържание на тези елементи в стоманата, при условие, че съдържанието е повече от 1-1,5 % . Така тази марка стомана съдържа около 0,01 % въглерод, 18 % хром, 9 % никел и около 1 % титан.

1.2.1. Въглеродни стомани

- **Ст2** – не голяма якост, висока пластичност. Използва се за нитове, шайби, уплътнения и др.

- **Ст3** – за изработване на хим. апаратура (корпуси, дъна, фланци и др.).

- **Ст4** – повишена якост (оси, тръбни решетки, фланци, болтове и др).

- **Ст5** – валове, бутални прътове, шпонки и др.

- **Ст6** – повишена якост (закалени валове , винтове, втулки, зъбни колела, червячни колела и др.)

- **Ст7** – изработване на детайли с повишена якост.

1.2.2. Въглеродни качествени стомани

Качествените въглеродни стомани имат повишени якостни и пластични свойства и се използват за отговорни детайли за работа в некорозионни среди , като съдове под налягане , осигуряване , валове и др.

- **Ст8; Ст10** - за емайлирани съдове, пълнежи на синтезколони, за детайли изработвани чрез изтегляне .
- **Ст15** – изработване на детайли подлагани на цементиация.
- **Ст20** – за тръби, резервоари, парни котли и др.
- **Ст25** – фланци, гайки, тръби, резервоари, бакова апаратура и др.
- **Ст30; Ст35** – фланци, болтове, апарати за високо налягане, различни заготовки, ковани изделия.
- **Ст40** – за движещи се детайли, детайли с висока якост, заготовки.
- **Ст45; Ст50** – тежко натоварени детайли, валове, апарати за високо налягане.

1.2.3. Конструкционни легирани стомани

Влиянието на легиращите елементи върху качеството на стоманата е:

- **В (волфрам)** - увеличава твърдостта на стоманата, използва се за легиране на инструментални и бързорежещи материали.
- **Г (манган)** - при повече от 1 % повишава якостните свойства на стоманата. До 10-15 % в аустенитните стомани подобрява качеството им на удари и ерозия (износоустойчивост) .
- **М (молибден)** - повишава якостните свойства и при високи температури. При добяването му се създават условия за равномерна и дребнозърнеста структурата на материала. Добавката му към хромникеловите стомани дава устойчивост към хлориди .
- **Н (никел)** - повишава якостта, пластичността и вискозитета на стоманите. Тези свойства се усилват с добавката на хром .
- **С (силиций)** - добавка по-малко от 0,5 % увеличава якостта, корозионната устойчивост, температуроустойчивостта на материалите .
- **Т (титан) и Б (ниобий)** - карбидообразуващи елементи, увеличаващи якостта и устойчивостта към интеркристална корозия .
- **Ф (ванадий)** - увеличава пластичността , дребнозърнестата структура на материала, подобрява заваряемостта. Увеличава устойчивостта при протичане на водородна корозия .
- **Х (хром)** - подобрява механическите качества, износоустойчивостта, киселиноустойчивостта, температуроустойчивостта на стоманата .

Използването едновременно на няколко легиращи елемента силно подобряват конструкционните свойства на стоманите.

1.2.4. Специални легирани стомани

Конструкционните легирани стомани се използват за работа в корозионни среди и за специално предназначение, например:

- **35Х** – изработване на апарати за високо налягане , детайли с висока якост и износоустойчивост .
- **15ХФ** – тръбопроводи за високо налягане и температури по-малки от 250 градуса С , шпилки, болтове и др. детайли .
- **40ХН** – колянни валове, кръстоглави, шатуни, зъбни колела, отговорни детайли .
- **12ХНЗ, 12ХНЗА** – отговорни детайли, работещи при високи натоварвания и износване .
- **20ХНЗА** – за отговорни болтове, шпилки и др..
- **30ХМА** – тръбопроводи ВН, отговорни детайли (болтове, шпилки ВН).
- **35ХЮА, 38ХМЮА** – за особено твърди детайли , работещи на износване .
- **30ХГСА** – за изработване на заготовки .

1.2.5. Неръждаеми стомани

Хромирани стомани.

Тези стомани са корозионно устойчиви в атмосферни условия, имат добри температуроустойчиви свойства . Издържат добре на въздействието на : морска вода, водна пара, азотна киселина, борна киселина и др. Не издържат на : солна и сярна киселини и тяхните соли.

- **1X13** – за изработване на вътрешни детайли на апаратите при синтез на амоняк, арматура, за детайли с умерена твърдост и повишена пластичност , ниски напрежения .

- **2X13** – валове, бутални прътове, болтове, детайли на вентили, изискващи повишена якост.

- **X17** – за оборудване на азотна киселина (абсорбционни кули , топлообменници на нитрозни газове , гореща азотна киселина, резервоари, тръбопроводи). За оборудване на заводите на хранително вкусовата промишленост.

Хромникелови стомани.

Тези стомани са корозионно устойчиви, добре се заваряват, но механическата им обработка е затруднена. Използват се при изработване на оборудване за : азотна , фосфорна и слаби неорганични киселини , органични киселини и морска вода. Не издържат на солна киселина, флуороводородна киселина, железен хлорид, меден хлорид, разтопена калиева основа и сода , хромова киселина.

Стоманите 1X18H9 и 2X18H9 се подават на интеркристална корозия при температури 600 - 850⁰ С. При добавка на титан към тези стомани се получава стомана 1X18H9Т и не се наблюдава интеркристална корозия.

Хромникелмолибденови стомани.

Тези стомани са химически устойчиви в сярна и серниста киселини , на разтвори на тяхните соли и др. Използват се :

- **1X18H9 и 2X18H9** – за детайли и апарати, работещи в корозионна среда без използването на ел. Заварка .

- **1X18H9Т и 12X18H10Т** – за детайли и апарати, работещи в корозионни условия , с използването на ел. заварка .

- **X18H12M2Т и X18H12M3Т** – за детайли и апаратури работещи в силно корозионна среда .

- **H70Mo** – халстеллой, устойчива стомана и на кипяща солна киселина

Температууроустойчиви стомани.

Използват се за детайли и апарати работещи при високи температури до 1100⁰С, без натоварване. В зависимост от температууроустойчивостта всички метали се разделят на шест класа

– напълно устойчив	< 0,1	, g/m ² h
– устойчив	0,1 – 0,3	
– достатъчно устойчив	0,3 - 1	
– относително устойчив	1 - 3	
– малко устойчив	3 - 10	
– не устойчив	>10	

В промишлеността се използват топлоустойчиви стомани при работна температура до 800⁰ С, имащи висока механична якост, като :

- **X5MA** – тръби, детайли на помпи и задвижки, работещи при високи температури.

- **4X14H14B2M** – детайли за клапани , тръбопроводи и др.

Използват се и температууроустойчиви стомани, работещи при температура до 1100⁰ С, но без натоварвания. Те имат и добра киселиноустойчивост. Това са :

- **X28 и X25Т** – за детайли работещи при висока температура и тежки корозионни условия .

- **X23H18** – за температури до 800⁰ С и до p=50 atm. в кисели среди .

- **X18X 25C2** – за детайли работещи при високи температури и тежки корозионни условия .

- **Г12 (Г13)** – високоманганова стомана , използва се за изработване на брони на топкови мелници , за мелещи тела и др. детайли при тези условия (тип Гадфильд) .

Двуслойни стомани (би стомани) .

С цел икономии на дефицитни легирани стомани се използва двуслоен листов прокат , където дебелия основен слой от въглеродна стомана, е покрит от по-тънък слой легирана стомана .

Дебелината на въглеродната стомана се определя от условията на якост , а дебелината на плакиращия слой (легираща стомана) е не по – малка от 2мм. А при дебелостенни апарати е не по-малка от 5-6 мм. Максималната допустима работна температура за биметала е 450° С. При по-високи температури е възможно разслояване. При заваряване първо се заварява въглеродната стомана, а после плакиращата.

1.3. Цветни метали

В химическото машиностроене широко се използват цветните метали като мед, алуминий, дуралуминий, никел, титан, олово и др.

- **Мед (Cu)** – има много добри пластични свойства, добре се заварява и запоява с меки (120°С) и твърди (840 – 900 ° С) припои. Използва се за изработване на апарати в химическата, химикофармацевтичната и хранителновкусовата промишлености, криогенната техника и други отрасли, като топлообменници, ректификационни колони, резервоари и други.

- **Алуминий (Al)** – За изработване на химическа апаратура се използват следните марки АОО и АО със съдържание на алуминий съответно не по-малко от 99,9 и 99,6 % . Алуминият е изключително корозионно устойчив на много среди , в т.ч. концентрирана азотна киселина, фосфорна и оцетна киселини, много органични съединения , сух хлор и сух хлороводород, сернисти съединения и пари на сярата.

Алуминият има 4,5 пъти по добра топлопроводност от стоманата, почти 3 пъти по-лек е от нея и има висока пластичност. Добре се шампова, но лошо се реже. Трудно се лее и заварява. Има малка якост . Допустима работна температура на материала 150° С.

- **Титан (Ti)** – Използваните в последно време титан и титанови сплави в химическото машиностроене, се отличават: с висока якост при малко относително тегло, висока корозионна устойчивост , допускащи работна температура до 600°С . Титана добре се подава на механическа обработка. От него се изработват : обемни , колонни и топлообменни апарати, филтри, центрофуги, помпи, арматура, тръбопроводи и др. В химическото машиностроение се използва технически чист титан марка ВТ-1-О (ВТ-1-0 , ВТ-1-1), повишена якост – ВТ-14, ВТ-15 и температуро – устойчиви титанови сплави до 400°С - ВТ-8, ВТ-9. Титанът е скъп и затова интерес представлява покритие на апаратура с тънки титанови листове.

- **Никел** – Добре се излива, кове и шампова. Заварява се с никелови електроди в атмосфера на инертен газ. Употребява се в случаите, когато е необходима много голяма чистота на получавания продукт. Във вид на конструкционен материал много рядко се използва.

- **Тантал** – Има много висока химическа устойчивост при работа в сярна, азотна, фосфорна и кипяща солна киселина. Той е изключително скъп материал (100 пъти по скъп от аустенитовата хромникелова стомана).Използва се само като изолация във вид на тънко фолио за топлообменни и реакционни апарати, работещи в условия на силна корозия. Той е устойчив до 1200°С.

- **Олово** – е устойчиво в много агресивни среди в т.ч. и в сярна киселина и нейните соли. Стойността му е висока.Има голямо относително тегло и малка износоустойчивост.От него се изработват листове, тръби и др. Използването му в химическото машиностроене намалява с появата на много високоустойчиви неръждаеми стомани и полимерни конструкционни материали.

1.4. Сплави

В химическата промишленост широко се използват сплавите на цветните метали.Те се използват като конструкционен материал за машини и части подложени на изтриване и за части със специално предназначение.Като корозионноустойчиви материали по-рядко се използват.

Най-разпространени са сплавите на медта. Медните сплави се разделят на :

- **бронзове** – всички медни сплави , със съдържание на цинк до 20% и легиращи елементи като: алуминий, силиций, олово, никел, желязо, манган и др.;

- **месинги** – медни сплави , в които преобладаващ легиращ елемент се явява цинкът (от 20 до 50 %)

Бронзове се обозначават с буквите **Бр** и условните обозначения на компонентите , освен медта (А – алуминий, В- берилий, Ж – желязо, К – силиций, Мц – манган, Н – никел, О – калай, С

– олово, Ц – цинк, Ф – фосфор) и цифри , отразяващи процентното съдържание на съответните компоненти в проценти. Например, Бр 010Ф1 обозначава бронз със съдържание на 10 % калай и 1 % фосфор. Бронзовете са универсални, добре работят при различни условия. Най-приложими в химическите производства са оловните, алуминиевите, алуминий-желязно-никеловите и силициевите бронзове. Те притежават добри механични свойства и са корозионоустойчиви. Например: алуминиевия бронз БрАЖ4 работи много добре в морска вода, и е корозионоустойчив.

Месинги може да бъде двойна сплав (Cu – Zn) и сложните сплави , допълнително съдържащи : олово, силиций, манган, алуминий, желязо, никел, калай.

Месингът се обозначава с буквата **Л** и условните обозначения на основните компоненти на сплавта , а също така и числата , изразяващи средните стойности на компонентите на сплавта. Месингите са корозионоустойчиви и притежават добри механични свойства при ниски температури. Имат добра електропроводимост и са подходящи за токопроводими детайли, подложени едновременно на механични натоварвания.

Сплави на алуминия - Дуралуминият представлява сплав на алуминия с няколко процента мед. Той има повишени якостни качества и малко относително тегло в сравнение с другите алуминиевите сплави .

Сплави на цветни метали – ПРИПОИ

Припоите представляват сплави на цветните метали - калай , олово, цинк, мед, сребро и др. Те служат за съединяване на метални изделия и се разделят на 3 групи :

- **меки припои** – с температура на топене 183-280⁰ С.
- **сребърни припои** - с температура на топене 740-830⁰ С.
- **твърди припои** - с температура на топене 850-885⁰ С.

Меките припои представляват сплави основно на калай с олово (до 40% калай). Те имат малка твърдост , добре се обработват и допускат работа при значителни скорости и налягания. Твърдите медно-цинкови (до 48-54% мед, останалото цинк) и месинговите (до 62% месинг) припои имат висока температура на топене и много добра механична устойчивост.

2. Неметални материали

2.1. Скали

От различни скални материали в химическата промишленост се изработват абсорбционни кули за поглъщане на азотни оксиди, концентратори за сярна киселина, резервоари, утайници и др. Много често се използват гранити и андезити поради техните добри физико-химични свойства (t-ра на топене, твърдост, коеф. на линейно разширение и др.). Те притежават голяма химическа устойчивост на азотна, сярна и солна киселина. Като недостатъци се посочват тяхната трошливост, трудна обработка и порьозност (най-вече при андезитите). Смесите на различни скални породи с водно стъкло образуват киселиноустойчиви замаски т.нар. “киселиноустойчиви бетони”.

2.2. Азбест

Азбестът е един от основните материали за изработване на набивки и упътнители, както и за огнеустойчиви и киселиноустойчиви тъкани. Той е добър топлоизолационен материал с ефективна експлоатация до 500⁰ С.

2.3. Топими силикатни материали

В тази група влизат топими материали и материали получени чрез топене и изпичане на съставни компоненти. Топените вулканични скали се използват за футеровка (облицоване) на стоманени съдове и апарати. Топеният кварц е скъп и крехък, но устойчив към много химически и агресивни среди. Той има малък коефициент на температурно разширение, което го прави особено приложим при резки температурни натоварвания.

2.4. Стъкло

Стъклата, особено борсиликатните стъкла (съдържащи борен оксид) притежават химическа и топлинна устойчивост и се използват за изработване на малки апарати (с диаметър до 1 м), тръби, за мерни и контролни стъклени прибори и др. Те притежават температура на топене 1000-1200⁰ С, малък коефициент на термично разширение и висока термоустойчивост. Подобни механични свойства притежават и емайлите.

2.5. Емайли – стъкловидни покрития, които се нанасят на стените на стоманените и чугунени апарати за защитата им от корозия.

2.6. Киселинно-устойчива керамика

Киселинно-устойчивата керамика е сравнително евтин и химически устойчив материал. Тя има малка здравина, крехка е и има малка топлопроводност. Често пъти тя притежава висока пористост достигаща до 10 %. Това е нежелана характеристика и за да се отстрани керамиката се покрива с глазури. От киселинно – устойчива керамика се изработват тръби, плочи, пълнежи за колони (пръстени и седла) , абсорбери, емкости, както и сравнително сложни изделия като арматура, вентилатори и др.

2.7. Порцелан, шамот, динас

Порцеланът е керамичен материал, който се използва както киселинно-устойчивата керамика. Съществуват много и най-различни видове динаси и шамоти от които се изработват огнеупорни фугеровъчни материали – с висока температурна устойчивост от 1600 – 1700⁰ С.

3. Органични материали

Най-често използваните неметални материали от органичен произход са дървото, каучука и пластмасите.

3.1. Дърво

Дървото е сравнително малко използван материал и намира все по-малко приложение при изработване на по-прости апарати, хранилища, бъркачки, пълнежи и др. Основни предимства са : неговата достъпност и ниска цена, достатъчна здравина, лесна обработка. То притежава и много недостатъци, като механичните му свойства силно зависят от влажността и температурата. За подобряване на неговите свойства, често пъти се използват каучукови и пластмасови покрития.

3.2. Каучукови материали

Каучуците са материали, получени при термична обработка (вулканизация) на натурален или синтетичен каучук със сяра. При въвеждане в каучука на 2-4 % сяра се получават меки гуми, а при въвеждане на 25-40 % - твърда гума (ебонит) . Освен сяра в състава на каучуците влизат и различни добавки – пълнители, ускорители на вулканизацията, вещества забавящи стареенето на каучуците и др.

Меките каучуци имат химична и ерозийна устойчивост. Топлинната им устойчивост е невисока – около 80⁰С. През последните години се разработват топлоустойчиви силиконови каучуци, издържащи температури до 300⁰ С.Под действие на окислителни и на светлината меките каучуци стареят. Те се втвърдяват и губят своята еластичност и здравина. В органични разтворите са неустойчиви и силно набъбват.

Каучуците се използват за изработване на листове, тръби, щлангове. Сернистите листови каучуци се използват за облицоване на апарати, емкости, бункери, тръбопроводи и др. Каучукови покрития се използват за защита на вътрешни повърхности от корозия и ерозия. Възможно е вулканизацията да се проведе върху самите метални изделия. От вулканизирани каучуци се изработват щлангове, буфери за намаляване на вибрации, набивки и др.

Ебонитът е твърд, малко еластичен и не е склонен към набъбване. В миналото се е използвал като конструктивен материал за изработване на не големи апарати, детайли и арматура. Днес почти изцяло е заменен със съвременни пластмасови конструктивни материали.

3.3. Пластмаси

Пластмасите са съвременни конструктивни материали с висока корозионна устойчивост към много среди, с голяма здравина и малко относително тегло. В много случаи не се явяват ефективни заместители на скъпите цветни метали и сплави. Пластмасите представляват органични високомолекулни съединения, най-вече със синтетичен произход. При тяхното получаване се прибавят пълнители, пластификатори, оцветители и други добавки, които подобряват вида и характеристиките на материала, като : здравина, еластичност, цвят, топлопроводност, температура на размекване и др.

Пластмасите се разделят на две групи : термопласти и реактопласти:

- **термопласти и реактопласти** - термопластите се характеризират със способността да се размекват при нагриване и отново да се втвърдяват при последващо охлаждане. Този процес е обратим и може многократно да се повтаря. За разлика от термопластите, реактопластите по време на нагриването отначало се размекват и разтапят , а при по-нататъшно нагриване до определена температура необратимо се втвърдяват.

3.4. Фенопласти

Фенопластите се основават на термоактивната фенолформалдехидна смола, която се нагрива до 120-170⁰С с различни пълнители. Например фаолит – това е фенопласт с азбест, който се изтегля на листи с дебелина от 5-15 мм и термично се обработва до 90-130⁰С в продължение на 4-6 часа. От такъв материал могат да се изработят скрубери, колони, тръби, помпи. Фаолитът може да се използва за футировка на стоманени апарати, вентилатори, арматура и др. Антегмитът е материал, получен чрез пресоване на графитов прах с бакелитова смола и подложен на термична обработка. Оптималното съдържание на графита е 75-80 %. Той притежава задоволителна здравина и топлоустойчивост.

3.5. Текстолит и стъклотекстолит

Те се изработват от хартиени или стъклени тъканни листи, пропити с фенолформалдехидна смола, които се подреждат в пакети и се пресоват при $t = 110^{\circ}\text{C}$ и $P = 120 \text{ кг/см}^2$. От тях се приготвят заготовки чрез изрязване, като изделията имат малка механична якост.

3.6. Винилпласт

Това е продукт от полимеризация на етиленопроизводни с хлор. Произвежда се във вид на тръби, прътове и листове с дебелина до 20 мм. Устойчив е на корозионни среди, с изключение на силни окислителни и концентрирана сярна киселина. Механическата му якост е не много голяма , а експлоатационната му температура е от -10 до + 60 ⁰ С .

3.7. Плексиглас (органично стъкло)

Това е прозрачен термопластичен материал, получен при полимеризация на метилов етер с метакрилова киселина. Изработва се във вид на листове с дебелина от 1-40 мм, както и на блокчета. Огъва се и се формова при 100-120⁰ С. Добре се обработва, реже, слепява, като се запазва прозрачността на материала. Използва се за изработване на прозрачни апарати, работещи при стабилни и невисоки температури.

3.8. Полистирол

Полистиролът е продукт при полимеризацията на стирола и представлява прозрачен термопластичен материал. Произвежда се във вид на листи, тръби и пръти. Пресова се и се формова при 120-160⁰С. Добре се слепва и заваря. Използва се за защитно покритие на стените на апаратите, чрез натрупване върху нагрятата повърхност. Той е много добър изолатор.

3.9. Полиетилен

Полиетиленът е синтетичен продукт получен чрез полимеризация на газообразен етилен в присъствие на катализатор. Полиетиленът е полупрозрачен материал с висока химическа устойчивост при стайни ниски температури. Изтегля се на листи, тръби, пръти. Използва се за футировка и изолационен материал. Добре се слепва, заварява, формова.

3.10. Амидопласти (включително и найлон)

Амидопластите са полупрозрачни, термопластични материали с голяма здравина на опън. Изработват се във вид на листи, тънкостенни тръби, като много добре се заварява и слепва.

3.11. Стъклопласти

Стъклопластите са полимерни смоли, усиленни със стъклени влакна. Полимеризацията се извършва при стайни Т и невисоки нагрявания. Налягането може да бъде съвсем ниско, като армировката със стъклени влакна повишава тяхната здравина. Стъклопластите лесно се обработват чрез рязане, слепване. От стъклопласти могат да се изработват дестилационни колони, скрубери, бункери и др. Стъклопласти могат да се изработват и на основа епоксидни смоли.

3.12. Епоксидни смоли

Това са синтетични материали от групата на реактопластите. Притежават голяма химическа устойчивост, добри адхезионни свойства и способност да се смесват с други пластмаси, като значително подобряват техните качества. Те могат да образуват покрития с голяма здравина, гъвкавост и добри изолационни свойства. Използват се като емайлиращи покрития за апарати от стомана, а също така като лепила (спойващи вещества). Те не издържат на термична обработка, като са способни да реагират с фенолформалдехидните смоли като значително повишават техните качества.

3.13. Тефлон (флоропласти)

Тефлонът е полимер на тетрафлуоретилена. При температура 360-380⁰С, изходната прахообразна суровина се спича в плътна бяла полупрозрачна маса, наподобяваща парафин. Тефлонът има голяма еластичност, отлични електроизолационни свойства, висока топлоустойчивост в изключително широк диапазон на работните температури от : - 200 до + 250⁰С. Той има изключителна химическа устойчивост (на киселини, силни основи, олеум, царска вода и др.) като превъзхожда почти всички пластмаси, но и известните материали като платина, злато, стъкло, емайли, специални сплави др. Изключително переспективен конструкционен материал.

3.14. Полипропилен

Високополимерен материал с отлична химическа устойчивост. Използва се като футировъчен материал.

4. Фактори, влияещи върху избора на конструкционен материал:

Изборът на материал за изработване на машини и апарати в химическата промишленост се определя от :

- якостните характеристики на материала;
- топлоустойчивостта;
- химическата устойчивост (устойчивост в агресивни среди);
- физическите свойства;
- технологичните характеристики;
- състава и структурата на материала;
- себестойността и начините за неговото получаване.

Свойствата на материала са свързани помежду си и силно зависят от условията при които се намира материала. Например, при промяна на температурата веднага се изменят всички механични свойства на материала, неговата корозионна устойчивост, неговата обработваемост-способностите му да се шлифова, щампова, кове и др. Зачистването на металните повърхности при различните видове обработки веднага довежда до промяна на корозионната им устойчивост.

От това следва, че избора на материал трябва да започне от уточняване на работните условия: температура, налягане, вид и концентрация на реагентите и други допълнителни фактори, при които се водят промишлените процеси. Себестойността на материалите са също от голямо значение, тъй като те формират от 60 до 75% от цената на оборудването. Якостните изчисления трябва да бъдат без излишни запаси, използвайки подходящи конструкционни материали.