

ГРАДЕЖНИ МАТЕРИЈАЛИ

градежно-геодетска струка;

архитектонски техничар

II година

Јосифовска Ружица

Стефановска Соња

Спасовска Вијолета

Скопје, 2013

Автори:

Јосифовска Ружица, дипл. арх. инж.
Стефановска Соња, дипл. град. инж.
Спасовска Вијолета, дипл. арх. инж.

Рецензенти:

Проф. д-р Андреј Спасов, Градежен факултет-Скопје
Христовска Наташа, дипл. град. инж.
Абдулахи Октај, дипл. арх. инж.

Лектор:

Билјана Богдановска

Компјутерска обработка и техничко уредување:

Авторите

Издавач:

Министерство за образование и наука за Република Македонија

Печатни:

Графички центар дооел, Скопје

Тираж: 66

Со одлука бр.22-1380/1 од 14.06.2012 на Националната комисија за учебници, се одобрува употреба на учебникот

CIP- Каталогизација во публикација

Национална и универзитетска библиотека „Св. Климент Охридски“, Скопје

Градежни материјали за II година: градежно-геодетска струка: архитектонски техничар/ Ружица Јосифовска, Соња Стефановска, Бијолета Спасовска

Министерство за образование и наука на Република Македонија, 2012

Физички опис 204 стр. : илустр. ; 26 см

ISBN 978-608-226-346-5

Предговор

Учебникот „Градежни материјали “ обработува материјал кој во се е според настаната програма по предметот градежни материјали за II година, образовен профил- архитектонски техничар, градежно геодетска струка од 2006 година.

Обемот на материјалот е според предвидениот број на часови распореден според одделни тематски целини.

Целта на учебникот по предметот градежни материјали и конструкции е ученикот да се запознае со различни видови на градежни материјали, начинот на производство и примената на градежните материјали и нивното значење, да ги идентификува и применува градежните материјали при проектирање, изведба и заштита на објектите во градежништвото, да ги применува стекнатите знаења во другите стручни предмети, да ги применува приписите и стандардите за градежните материјали во градежните објекти.

Со изучување на содржините ученикот ќе се оспособи да ги применува различните видови градежни материјали при изведба на градежните објекти и др.

Во учебникот се застапени голем број на примери за примена на градежните материјали при проектирање, изведба и заштита на објектите во градежништвото.

Со овој учебник се надеваме дека ќе се придонесе учениците да се запознат со новите материјали и производи во градежништвото и нивна примена.

Од авторите

ГРАДЕЖНИ МАТЕРИЈАЛИ

СОДРЖИНА

ГРАДЕЖНИ МАТЕРИЈАЛИ

1. СВОЈСТВА НА ГРАДЕЖНИТЕ МАТЕРИЈАЛИ	15
1.1. Цели и задачи на изучување на градежните материјали	15
1.2. Својства на градежните материјали	20
1.3. Физички својства на градежните материјали	20
1.3.1. Хидрофизички својства	21
1.3.2. Термотехнички својства	21
1.3.2.1. Топлотна спроводливост	21
1.3.2.2. Отпорност на дејство на оган	22
1.3.2.3. Отпорност на смрзнување	23
1.3.2.4. Вискозност	23
1.3.2.5. Моќ на вливање на течност	23
1.4. Механички својства	23
1.4.1. Јакост на градежните материјали	24
1.4.2. Истегливост на градежните материјали	24
1.4.3. Жилавост	24
1.4.4. Тврдост на материјалите	24
1.4.5. Еластичност	24
1.4.6. Пластичност	24
1.4.7. Отпорност на абење	24
1.4.8. Топлотна спроводливост	25

1.4.9. Акустично својство	25
1.5. Хемиски својства	25
1.5.1. Специфична маса	25
1.5.2. Волуменска маса	26
1.5.3. Порозност	26
2. КАМЕН МАТЕРИЈАЛ-КАРПИ	31
2.1. Класификација на карпите според постанокот	32
2.1.1. Магматски карпи	32
2.1.2. Седиментни карпи	35
2.1.3. Метаморфни карпи	38
2.2. Градежен камен	40
2.2.1. Видови камен	41
2.3. Форми и примена на градежниот камен	41
2.3.1. Кршен камен	42
2.3.2. Обработен камен	42
2.3.3. Полуделкан камен	42
2.3.4. Делкан камен	43
2.3.5. Специјално обработениот камен	43
2.3.6. Коцките и призмите	43
2.4. Испитување на каменот	44
2.5. Камен агрегат	47
2.5.1. Чакал	47
2.5.2. Песок	48
3. КЕРАМИЧКИ МАТЕРИЈАЛИ	53

3.1. Тули	54
3.1.1. Производство на тули	54
3.2. Керамиди	61
3.3. Керамички плочки	63
3.4. Керамички цевки	66
3.4.1. Поделба на керамичките цевки	66
4. ВРЗИВА	73
4.1. Вар	73
4.1.1. Жива вар (СаО)	73
4.1.2. Гасена вар	74
4.1.3. Хидратисана гасена вар	75
4.2. Гипс	75
4.2.1. Својства на гипсот	77
4.3. Цемент	79
4.3.1. Поделба на видови и класи на цементи	82
4.3.2. Испитување на цементите	83
5. МАЛТЕРИ	91
5.1. Видови малтери	92
5.1.1. Варов малтер	93
5.1.2. Чок малтер	93
5.1.3. Малтер во кашеста состојба	93
5.1.4. Малтер од хидратизирана вар	93
5.1.5. Цементен малтер	93
5.1.6. Продолжен малтер	94
5.1.7. Малтер за фасади	94

5.1.8. Малтер од иловица	94
5.1.9. Гипсен малтер	94
5.1.10. Шамотен малтер	94
5.1.11. Пластични малтери	95
5.1.12. Мермерен акрилен малтер	95
5.1.13. Минерален декоративен малтер	95
5.1.14. Акрилен декоративен малтер	95
5.1.15. Силикатен декоративен малтер	95
5.1.16. Силиконски декоративен малтер	95
5.1.17. Маса за фугирање	96
6. БЕТОН	103
6.1. Составни материјали на бетонот	105
6.1.1. Цемент	105
6.1.2. Вода	105
6.1.3. Агрегат	105
6.1.4. Додатоци на бетонот- адитиви	106
6.2. Размер на мешање на бетонот	107
6.3. Марка на бетонот	107
6.4. Конзистенција на бетонот	107
6.5. Водоцементен фактор	108
6.6. Примена на бетонот и армираниот бетон	108
6.7. Транспортирање, вградување и одржување на бетонот	109
6.8. Видови бетони	110
6.8.1. Лесни бетони	110
6.8.2. Тешки бетони	114

6.8.3. Специјални бетони	114
6.9. Физичко-механички својства на бетонот	116
7. СТАКЛО	121
7.1. Општо за стакло	121
7.2. Видови стакло	124
7.3. Обработка на стаклото	125
7.4. Стакло и ктаклени производи	125
7.5. Производи од стакло	131
8. ДРВО	137
8.1. Општо за дрвото	137
8.1.1. Естетски својства	138
8.1.2. Хемиски својства на дрвото	139
8.1.3. Физички својства на дрвото	139
8.1.4. Механички својства на дрвото	140
8.2. Примена на дрвото	141
8.2.1. Обла граѓа	142
8.2.2. Паралелно пилено дрво	143
8.3. Дрвни преработки	144
8.4. Заштита на дрвото	148
9. ИЗОЛАЦИОНИ МАТЕРИЈАЛИ	153
9.1. Намена на изолационите материјали	153
9.2. Хидроизолациони материјали	153
9.2.1. Користење на хидроизолациони материјали	155
9.3. Топлотна и звучна изолација	158
10. МЕТАЛИ И ЛЕГУРИ	167

10.1. Метали и легури во градежништвото	167
10.2. Челик	169
10.2.1. Обработка на челикот	171
10.3. Цинкова руда	171
10.4. Бакар	172
10.5. Олово	172
10.6. Калај	172
10.7. Легури	172
10.7.1 Месинг	172
10.7.2. Бронза	172
10.8. Примена на металите и легурите во градежништвото	172
10.9. Заштита на металните конструкции	175
11. ДРУГИ МАТЕРИЈАЛИ	181
11.1. Термопластични полимери	184
11.2. Термостабилни – синтетички полимери	184
11.3. Пластични маси и нивна примена	193
11.4 Премази	201
Користена литература	204

Тематска целина

1. СВОЈСТВА НА ГРАДЕЖНИТЕ МАТЕРИЈАЛИ

Во оваа тематска целина ученикот може да се запознае со:

- цели и задачи за изучување на градежните материјали;
- својства на градежните материјали;
- хемиски, физички и механички својства на градежните материјали .

ТЕМАТСКА ЦЕЛИНА

1. Својства на градежните материјали

1.1. Цели и задачи за изучување на градежните материјали

1.2. Својства на градежните материјали

1.3. Физички својства на градежните материјали

1.4. Механички својства

1. СВОЈСТВА НА ГРАДЕЖНИТЕ МАТЕРИЈАЛИ

1.1 Цели и задачи за изучување на градежните материјали

Една од најстарите дисциплини во областа на техничките науки е научната дисциплина која се занимава со изучување на градежните материјали.

Градењето отсекогаш било една од најважните човечки активности. Потребата за градење се јавува од самиот почеток на развојот на човештвото и е тесно поврзана со познавањето на градежните материјали.

За да биде објектот стабилен, траен, убав, ефтин и да одговара на својата намена, учесниците во неговата изградба треба добро да ги познаваат традиционалните и современите градежни материјали. Особено е важно да ги познаваат нивните механички, физички и хемиски својства, како и начинот на кој се добиваат. Само така ќе можат да извршат правилен избор и вградување на градежните материјали, а со тоа се постигнува добро искористување на материјалот и економична градба.

На почеток на човековата цивилизација, во раните историски периоди биле користени природни материјали, како: дрво, камен и сл., но со време почнале да се применуваат и вештачки материјали како: бетон, челик, малтер, керамички материјали, асфалт и др. (сл.1; сл.2; сл.3; сл.4; сл.5; сл.6; сл.7).

Денес, со помош на високиот степен на обработка, се создадени големи можности во смисла на подобрување на нивните својства. Исто така, се создаваат и можности за создавање нови градежни материјали.

Историскиот развој на градежните материјали се карактеризира со период во кој се користат градежни материјали како: дрво, камен, керамички материјали, бетон, сирово железо и др.

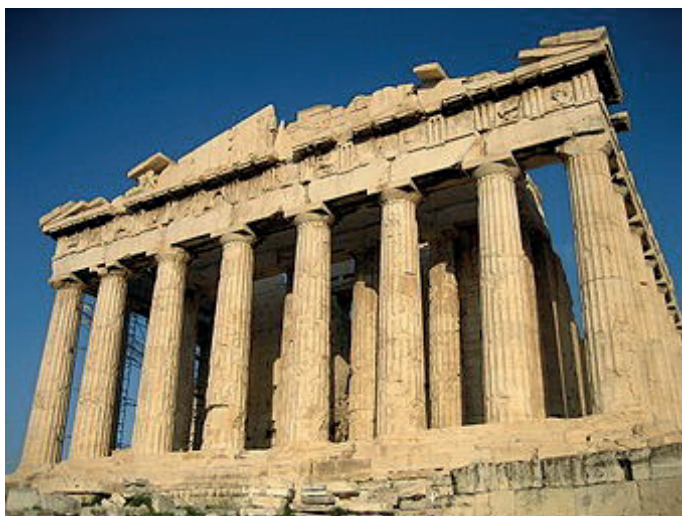
Тоа е периодот до 1855 год., кога се појавува конструктивен челик, односно за прв пат се применува постапката за добивање на челик во т.н. „конвертори“.



Сл.1 Праисториски живеалишта од камен



Сл.2 Пирамидите во Гиза



Сл.3 Храмот Партенон во Атина



Сл.4 Египетски столб



Сл.5 Римскиот форум во Стоби

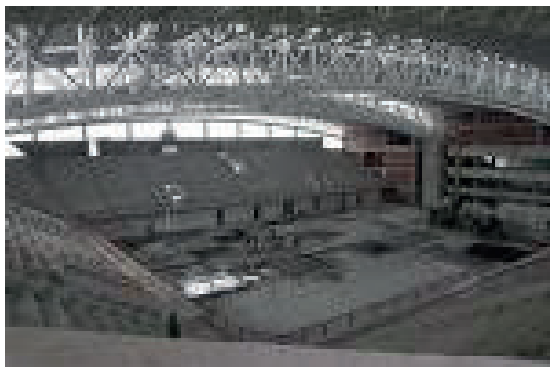


Сл.6 Хераклеа во Битола



Сл.7 Скопската тврдина Кале

Понатаму следи период во кој се користат: челикот, армираниот и преднапрегнат бетон како и сите останати градежни материјали.
(сл.8; сл.9; сл.10)



Во изградба
сл. 8 Спортска сала Борис Трајковски Скопје



изградена



во изградба



изградена

Сл. 9 Бурџ Ал Араб во Дубаи



сл. 10 Спортска сала во Шангај



сл.11 Бурџ Калифа во Дубаи

Во поново време, се појавуваат синтетички материјали-пластични материјали, кои се применуваат во повеќе области во градежништвото.

Според примената на градежните материјали, тие може да се поделат на две групи и тоа:

- конструктивни материјали (природен камен материјал, вештачки камен материјал, малтери, бетон, керамички материјали, дрво, метали и др.);
- специјални материјали (термички и звучни изолациони материјали, хидроизолационен материјал, антикорозивни премази, бои, лакови и др.).

1.2. Својства на градежните материјали

Во старо време, градежните лица, својствата на градежните материјали ги запознавале преку долгогодишно искуство. Денес, својствата на градежните материјали се испитуваат со современи уреди во институти за испитување на градежни материјали. Некои испитувања се вршат и во лабораториите на градилиштата.

Градежните материјали, исто така, се употребуваат и како суровини за добивање други градежни материјали и како основа на која се формираат градежни конструкции и објекти.

Познавањето на градежните материјали подразбира познавање на основни податоци за материјалот, технолошкиот процес на производство, нивна примена, начин на преработка, важни својства, однесување во текот на експлоатација, методи на испитување на својствата и др.

Основни својства на градежните материјали се:

- општи и специфични својства;
- физички својства;
- физичко-механички својства;
- хемиски својства.

1.3. Физички својства на градежните материјали

Физичките својства се од големо значење за градежништвото и го карактеризираат изгледот на производот. Некои од физичките особини може да се одредат и со голо око, а воглавно тие се однесуваат на бојата на производот, хидроскопноста, капиларното впивање на водата, водопропустливоста, собирањето и набабрувањето, термичкото ширење на материјалот, отпорноста на оган и др. Физичките својства на градежните материјали се делат на:

- хидрофизички својства;
- термотехнички својства;
- други физички својства.

1.3.1. Хидрофизички својства

Хидроскопност, значи способност на капиларно порозните материјали од влажниот воздух да ја впиваат водената пара и таквите материјали имаат мала применливост затоа што со хидроскопноста се менува неговата постојаност.

Водопропустливост е својство на материјалите покрај својството на порозност да пропуштаат низ себе вода под притисок и се карактеризира со коефициент на филтрација „ K_g “.

Водонепропустливост е својство на материјалот под однапред дефиниран притисок да не пропушта вода.

Собирање и набабрување на материјалот се зафатнински деформации кои се јавуваат со промена на влажноста на материјалот.

При сушење, доаѓа до намалување на капиларната вода во материјалот, при што доаѓа до собирање на материјалот.

Наизменично сушење и влажење на порозните материјали доведува до непрекинато собирање и набабрување, што може да доведе до појава на пукнатини во материјалот.

1.3.2. Термотехнички својства

1.3.2.1.Топлотна спроводливост се огледува во неговото пропуштање на стационаран топлотен проток при разлика на температурите $\Delta T = T_1 - T_2$ на две гранични површини. Ова својство на материјалите се карактеризира со коефициент на топлотна спроводливост „ λ “. Таа ја означува количината на топлина која во единица време ја пропушта слојот на материјалот со единица дебелина, нормална на неговата површина, при разлика на температурата помеѓу гранични површини на материјалот од 1°C .

Термичкиот коефициент на линеарно ширење на материјалот „ α_t “ (1°C), претставува дилатација на стап (мм/мм) изработен од некој материјал, при промена на температура за $\Delta T = 1^\circ \text{C}$.

На пример: Ако за челик е усвоен коефициент на линеарно ширење $\alpha_t = 12 \cdot 10^{-6}$, лесно може да се пресмета промената на должината Δl , на челичен носач со должина $L = 50\text{m}$, при промена на температура T за вредност $\Delta T = 20^\circ \text{C}$, и тоа:

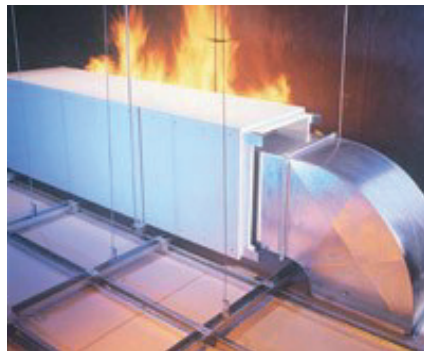
$$\Delta l = 50 \cdot 10^3 \cdot 20 \cdot 12 \cdot 10^{-6} = 12\text{mm}$$

1.3.2.2. Отпорност на дејство на оган

Оваа отпорност претставува способност на материјалот да се спротиставува на краткотрајното дејство на високите температури во услови на пожар (1273°C).

Како согорливи материјали се сметаат оние кои горат со отворен пламен и се заштитуваат со средства против пламен. Конструктивните материјали по дејството на пожар мора да ги задржат своите механички својства.

Како несогорливи материјали се сметаат: бетонот, челикот, керамичките материјали и др. (сл.12). Исто така тоа значи дека овие материјали се поиздржливи на пожар од другите градежни материјали и дека при изложеност на високи температури за подолг период конструкциите изведени од овие материјали ќе попуштат.



Сл.12 Огноотпорност на градежен материјал

1.3.2.3. Отпорност на смрзнување е отпорност на материјалите спрема ерозивното дејство на мразот, т.е. физичка корозија од мраз. Се смета дека материјалот е отпорен на мраз ако по завршувањето на циклусот, смрзнување-одмрзување, неговата цврстина не се намали за 25% и не дојде до губење на масата повеќе од 5%.

1.3.2.4. Вискозност и дуктилност се едни од позначајните својства на течностите. Под поимот вискозност се подразбира внатрешно триење во течностите кое го карактеризира сила која е потребна да се изврши поместување на едниот слој на течноста во однос на другиот слој. Дуктилност е особина на материјалите да под влијание на надворешно напрегање пластично се деформира пред да настапи лом на материјалот.

1.3.2.5. Моќ на впивање на течност е својство на материјалите повеќе или помалку да впиваат течност при определени услови. Впивањето течност се изразува како зголемена тежина на материјалите односно како разлика на маса на мостра со впиена течност и сува мостра и се изразува во %.

1.4. Механички својства

Под деформациски својства на материјалите се подразбира врската помеѓу напрегањата „ σ “ и дилатацијата „ ϵ “, односно, дефинирањето на работниот дијаграм на градежните материјали (σ - ϵ). Под дејство на надворешните сили во материјалот се јавува напрегање. Исто така, во материјалот може да се јават деструктивни реакции и промени во волуменот на материјалот под дејство на надворешните сили.

Ако надворешните сили се зголемуваат до таа граница, материјалот да не може да ги издржи товарите, може да дојде до попуштање во материјалот и до кршење, односно лом на материјалот.

Цврстина на материјалот претставува максималниот интензитет на напрегање во материјалот што може да предизвика деформација и лом на материјалот, а најчесто се искажува со јакост на материјалот.

$$\sigma = E \cdot \epsilon \quad (\text{N/mm}^2) \quad \text{каде:} \quad \begin{array}{l} \sigma - \text{напрегање} \\ \epsilon - \text{специфична дилатација} \\ \epsilon = \Delta l / L \\ E - \text{модул на еластичност} \end{array}$$

Хуков закон

Поважни механички својства на градежните материјали се цврстина, еластичност, пластичност, кртост, жилавост, тврдост и др.

1.4.1 Јакост на градежните материјали е отпор на материјалите спрема дејството на надворешните сили кои се стремат да го променат неговиот облик и да доведат до лом на материјалот. Според правецот, насоката и местоположбата на надворешните сили во однос на материјалот, разликуваме јакост на притисок, јакост на истегнување (чисто истегнување, истегнување при свиткување и истегнување при цепење), јакост на свиткување, усукување (торзија), јакост на смолкнување, динамичка јакост (замор на материјалот) и др.

1.4.2. Истегливост на градежните материјали е отпор на материјалот спрема надворешните сили кои се стремат да го издолжат. Постојат материјали, како на пример ниско легираниот челик кој практично не може да се донесе во состојба на лом, бидејќи се деформира, односно се сплоснува.

1.4.3. Жилавост е својство на металот при почести удирања да не се крши. Кртост и жилавост на материјалите се спротивни својства.

1.4.4. Тврдост на материјалите е својство на материјалите кое се јавува како отпор спрема надворешните сили кои се стремат да навлезат во него. Испитувањата на тврдост на материјалите се разликуваат за поедини материјали. Тврдоста на камените материјали се дефинира врз основа на Мосова скала на тврдина, која опфаќа 10 различни степени на тврдина, почнувајќи од степен 1 за талк, па сè до степен 10 за дијамант (Бринелова метода).

1.4.5. Еластичност е својство на материјалите да ја менуваат формата под дејство на надворешните сили, но по престанок на дејството, телото се враќа во првобитната состојба (идеална еластичност).

1.4.6. Пластичност е својство на материјалите под дејство на надворешните сили да ја менуваат својата форма која останува и по прекилот на дејството на силите (идеална пластичност). Најголем дел од материјалите се еластопластични.

1.4.7. Отпорност на абеење е својство на материјалите да се спротиставуваат на губење на масата (волуменот) при изложување на дејства врз материјалот кои се стремат да го истружат или излижат. Ова својство на материјалите е особено важно при експлоатација на сообраќајници, подови,

газишта на скали и др. За определени видови својства на материјалите постојат точно пропишани форми и димензии на примерок како и постапки и машини за испитување.

Покрај овие својства, во градежништвото се испитуваат и термодифузните и акустичните својства.

1.4.8 Топлотната спроводливост на материјалите е својство на материјалот да пропушта топлина низ својата маса. Оваа проводливост е можна во случај ако постои разлика во температурите меѓу двете површини на материјалите.

1.4.9. Акустично својство на материјалот е такво својство на материјалот кога ги впива вибрациите (звучите) и понатаму не дозволува да се шират. Звучната изолација се постигнува со комбинација на повеќе градежни материјали кои се изведуваат слоевито и се создава конструкција за преграден ѕид и маса која го впива звукот. Дел од звучниот бран се одбива, дел се впива, а дел поминува зад акустичната бариера.

1.5. Хемиски својства

Во рамките на хемиските својства градежните материјали се изучуваат за да се добие увид во влијанието на хемискиот состав врз карактеристиките на материјалот како и примена на материјалот во определена средина и во определени услови.

Во однос на структурата на материјалот, таа може да биде порозна, влакнеста, слоевита и растресита.

Во порозна структура спаѓаат керамичките материјали, влакнеста структура имаат: дрвото, пластичните маси, минералните волни и сл., слоевита структура имаат повеќеслојните пластични материјали, додека во растресити материјали спаѓаат: агрегати, гранулати и прашкасти материјали.

1.5.1. Специфична маса е маса на единица волумен на апсолутно густ материјал. $\gamma_s(\text{kg/m}^3)$, т.е. на материјал на кој се изземени порите преку дробење во многу ситен гранулат.

$$\gamma = \frac{m}{V}$$

Специфичната маса на градежните материјали се определува ако се земе мостра на материјалот и се определува тежината како и волуменот без пори и шуплини.

$$\gamma = \frac{G}{V}$$

каде: G-тежина;

V- волумен без пори и шуплини

1.5.2. Волуменска маса е маса на единица волумен на материјалот во природна состојба. Природна состојба е состојба на материјалот со порите и шуплините што се содржани во него. γ (kg/m³)

$$\gamma_s = \frac{m}{V}$$

Волуменската маса во сува и во влажна состојба секогаш се разликуваат, додека волуменските маси на порозните материјали секогаш се помали од нивните специфични маси.

1.5.3. Порозност е својство на материјалите и се однесува на изгледот на материјалите. Таа се дефинира како својство на материјалите да содржат шуплини во градбата кои може да бидат исполнети со течност или со воздух. Од ова својство зависи постојаноста на мраз, топлопроводливоста, цврстината, продорноста на вода и др. Порозноста се пресметува со следната равенка:

$$p = \left(1 - \frac{\gamma_0}{\gamma_s}\right) \cdot 100\%$$

каде p- порозност;

γ_0 - волуменска маса во kg/cm³

γ - специфична маса во kg/cm³

Запомни!

Според примената на градежните материјали, тие може да се поделат на две групи: конструктивни материјали и специјални материјали.

Водонепропустливост е својство на материјалот под однапред дефиниран притисок да не пропушта вода.

Собирање и набабрување на материјалот се зафатнински деформации кои се јавуваат со промена на влажноста на материјалот, или хемизми кои се случуваат со време во него како егзотермија во бетонот и др.

Топлотна спроводливост се карактеризира со коефициент на топлотна спроводливост „ λ “.

Отпорност на дејство на оган претставува способност на материјалот да се спротиставува на краткотрајното дејство на високите температури во услови на пожар (1273°C).

Отпорност на смрзнување е отпорност на материјалите спрема ерозивното дејство на мразот.

Моќ на впивање на течност е својство на материјалите повеќе или помалку да впиваат течност при определени услови.

Јакост на градежните материјали е отпор на материјалите спрема дејството на надворешните сили кои се стремат да го променат неговиот облик.

Истегливост на градежните материјали е отпор на материјалот спрема надворешните сили кои се стремат да го издолжат.

Жилавост е својство на металот при почести удирања да не се крши.

Тврдост на материјалите е својство на материјалите кое се јавува како отпор спрема надворешните сили кои се стремат да навлезат во него.

Еластичност е својство на материјалите да ја менуваат формата под дејство на надворешните сили, но по престанок на дејството, телото се враќа во првобитната состојба.

Отпорност на абеење е својство на материјалите да се спротиставуваат на губење на масата (волуменот) при изложување на дејства врз материјалот кои се стремат да го истружат или излижат.

Специфична маса е маса на единица волумен на апсолутно густ материјал.

Волуменска маса е маса на единица волумен на материјалот во природна состојба.

Тест за самооценување:

1. Како се делат, според примената, градежните материјали:

- а) вистински;
- б) конструктивни;
- в) материјални.

1/

2. Кога се јавува собирање и набабрување на градежните материјали?

_____ 3/

3. Топлотна спроводливост е својство на градежните материјали да пропушта _____ низ својата маса, при разлика на _____.

2/

4. Што е јакост на градежните материјали?

_____ 3/

5. Тврдост на градежните материјали е:

- а) отпор спрема надворешните сили;
- б) тежина на градежните материјали;
- в) густина на градежните материјали.

1/

6. Еластичност е својство на материјалите под дејство на надворешните сили да ја _____, но по престанок на дејството да се _____ во првобитна состојба.

2/

7. Според дадените својства дадени од левата страна, дополни го празното место со соодветен термин од десната страна.

А	Специфична маса		Својство на материјалите да се спротиставуваат на губење на масата
Б	Волуменска маса		Маса на единица волумен на апсолутно густ материјал
В	Жилавост		Маса на единица волумен на материјал во природна состојба
Г	Отпорност на абење		Својство на металот при чести удари да не се крши

4/

поени	0 - 5	6 - 8	9 - 11	12 - 14	16 - 17
оценка	Недоволен(1)	Доволен(2)	Добар(3)	Мн.добар(4)	Одличен(5)

Тематска целина

**2. КАМЕН МАТЕРИЈАЛ-
КАРПИ**

Во оваа тематска целина ученикот може да се запознае со:

- да ги класифицира карпите;
- примената на каменот во градежништвото;
- својствата на каменот;
- примената и својствата на камен агрегат.

ТЕМАТСКА ЦЕЛИНА

2. Камен материјал-карпи

2.1 Класификација на карпите според постанокот

2.2 Градежен камен

2.3 Форми и примена на градежниот камен

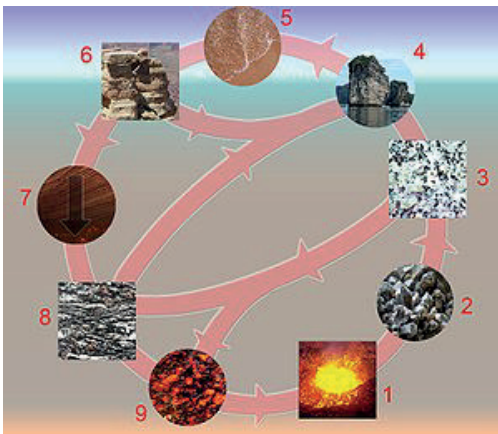
2.4 Испитување на каменот

2.5 Камен агрегат

2. КАМЕН МАТЕРИЈАЛ- КАРПИ

Надворешниот дел од земјата се состои од два слоја: надворешен, кој се нарекува литосфера и ја опфаќа кората и крутиот горен дел од мантијата, додека под литосферата се наоѓа астеносферата. Иако е во крута состојба, астеносферата има релативно ниска вискозност, па затоа во временската геолошка скала може да се однесува и како течност. Под астеносферата се наоѓа покрутата долна мантија, чија фазна состојба не е последица на ниските температури, туку на високиот притисок.

Литосферата е разделена на т.н. литосферни плочи (тектонски плочи). На планетата Земја постојат седум главни и неколку помали плочи. Литосферните плочи пловат на астеносферата. Земјотреси, вулканска активност, издигнување на планински ланци и обликување на океанските гребени се појави кои се забележуваат долж границите на плочите (сл.13). Страничното поместување на плочите најчесто се одвива со брзина од 0,66 до 8,50 центиметри годишно. Контактните зони помеѓу плочите ги нарекуваме раседи.



Сл. 13 Создавање на карпите



Сл. 14 Куклици

Карпите се составни делови на литосферата составени од збир на повеќе минерали, иако во некои случаи можат да бидат составени само од еден минерал. Тие претставуваат природно минерални агрегати со определен хемиски состав и физички својства.

Освен минералите од кои се изградени карпите, од посебна важност за нивните својства е **структурата и текстурата на карпите**. Со **структурата на карпите** е определен обликот, димензиите на меѓусебниот однос на

минералните состојки, а **текстурата** е својство кое го определува распоредот и ориентацијата на минералните состојки.

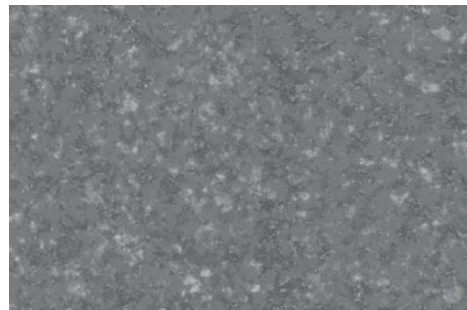
Карпите се создале на различни начини и на разни длабочини и може да се најдат на целата земјина површина, бидејќи може да се јават во облик на површински појави. Науката пак, која се занимава со настанокот, составот, особините и начинот на пројавување на карпите во земјината кора се нарекува петрологија (потекнува од старогрчкиот збор *petros*-карпа). Карпите можат да бидат компактни цврсти материјали (природен камен), неврзани растресити материјали (песок, вулканска пепел) и пластични или полутечни материјали (глина). Сите карпи, според начинот на настанувањето, се делат на три основни групи: **магматски, седиментни и метаморфни**.

2.1 Класификација на карпите според постанокот

2.1.1. Магматски карпи

Магматските карпи настануваат со ладењето или стврднувањето на вулканската лава или магма во самата земјина кора или на нејзината површина. Овие карпи се одликуваат со голема цврстина и имаат голема примена во градежништвото. Тие немаат слоеви и не содржат фосилни остатоци. Цврстината при притисок на длабинските магматски карпи изнесува 100-350 МПа. Таа се намалува со зголемувањето на големината на зрната, а се зголемува со зголемувањето на содржината на минералите со темна боја. На пр. кај габро, таа достигнува големина и до 350 МПа. Тие се постојани на мраз и имаат голема топлотна спроводливост.

Гранитот е една од најраспространетите плутонски магматски карпи. Името го добил по зрнестата структура (од лат.: *grannum* што значи зрно). По боја може да бидат сиви, светлосиви, темносиви и црвеникави (сл.14). Имаат зрнеста структура, но со мошне големи варијации на зрната.



сл. 15 Гранит



Гранитите се мошне отпорни карпи.

Според големината на зрната се разликуваат:

- грубозрнести (со големина на зрната преку 10 mm);
- крупнозрнести (5 до 10 mm);
- среднозрнести (3 до 5 mm);
- ситнозрнести (2 до 3 mm);
- мошне ситнозрнести гранити (под 2 mm).

Андезит (анг. *Andesite*,) е вулканска карпа која е составена од натриум-калциумски плагиокласи и обоени минерали. Овие карпи се со темносива, темнозелена или сивозелена боја (сл.16).



Сл. 16. Андезит

Андезитите може да се појават со помош на :

- диференцијација на базалтоидна магма;
- реакција (асимилација) на континенталната обвивка и;
- делумно со топење на долниот дел на континенталната обвивка.

Базалтот е површинска магматска карпа и има најголема цврстина на притисок. Обично е ситнозрнест заради подолгото ладење на лавата на површината на земјата. Може да содржи поголеми кристали. Базалтот е обично црн или сив (сл.17). Кристалните делови на океанските плочи се создадени главно од базалт.

Базалтот е отпорен на атмосферски влијанија. Во градежништвото се употребува најчесто кај објекти од нискоградба (патишта). Поголеми наоѓалишта на базалт кај нас има во Куманово и Овче Поле.



Сл. 17 Базалт



сл. 18 Габро

Вулкански туфови се карпи настанати со таложење на каменот, песокот и правта. Бојата на туфовите е различна: бела, жолта, сива, виолетова, зелена до срвеникава. Порозноста изнесува и до 40%, а се употребува за зидање, при добивање на специјални цемента, како и при добивање на хидраулични малтери.

Во Македонија наоѓалишта на вулкански туфови има кај Кратово.

Габрото претставува длабинска базична карпа (сл.18). Има голема цврстина на притисок и затоа тешко се обработува, а лесно се мазни и има убав изглед. Бојата на габрото е зелено-сива, темно зелена, темно сива до црна.

Во градежништвото се употребува за надгробни споменици, за скулптури, за обложување на ѕидови и подови, за изработка на коцки, ивичници, скали и др.

Во Македонија го има во Гевгелија.

2.1. 2. Седиментни карпи

Седиментните карпи настануваат со седиментација (напластување или таложење) на ситен материјал во морињата, езерата, реките и копното. Овие карпи најчесто се напластени во хоризонтална положба и се состојат од слоеви со различна дебелина. Во нив може да се сретнат фосилни остатоци од растенија и животни. Според потеклото и видот на материјалот што се напластува, се разликуваат карпи со:

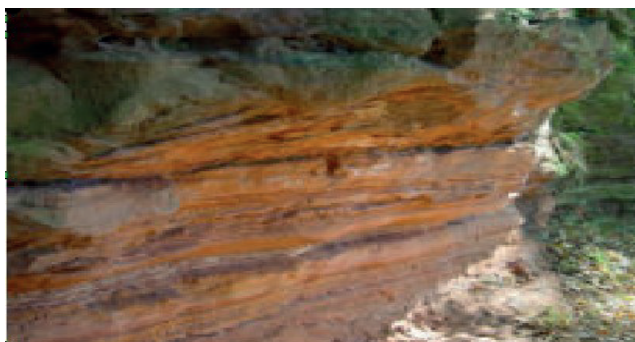
- механичко потекло, настануваат со напластување на механички иситнет или раздробен материјал во водите или на копното. Карпи од ваков вид се: конгломератите, глинестите карпи, лесот итн.;
- хемиско потекло, се создаваат со таложење на материјал кој води потекло од растворите на минералите во водата. Примери за вакви карпи се: гипсот, бигорот и сл.;
- органогено потекло, настануваат со седиментација на остатоци од фосилни организми, и тоа најчесто планктонски. Органогени карпи се: кредата, дијатомитот и сл.

Варовникот е една од најраспространетите карбонатни карпи.

Составен е од калцит и хемиски примеси на железо, манган, магнезиум, глина, песок, органски материјал и сл. (сл.19).

Може да се појави на повеќе начини:

- како хемиски седименти;
- како органогени седименти;
- како резултат на механичко распаѓање и преталожување на порано настанати варовници.



Сл. 19 Варовник, вид на седиментна карпа.

Чакалот е седиментна карпа која се состои од неврзани зрна со определена големина. Во геологијата, чакалот е било која растресита карпа со заоблени зрна со големина од 2 до 75 мм (сл.20)

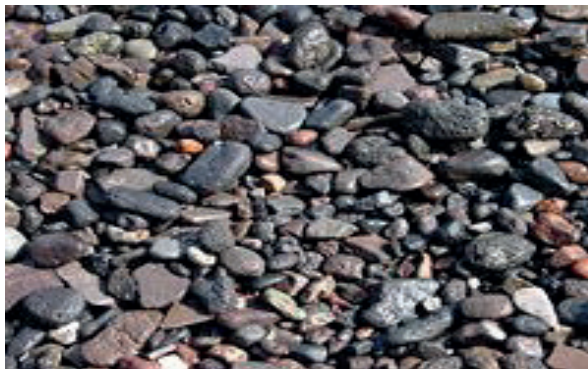
Чакалот е најраспространет материјал во градежништвото. Во зависност од примената се употребува чакал со определена големина на зрна. Таков чакал се добива со помош на просејување, односно сепарација.

На тој начин чакалот се групира во определени фракции.

Кај нас, чакалот најчесто се добива со ископ на материјалот од речно корито (сл.20). Откако ќе се измие се врши сепарација и се добиваат следните групи:

- фракција 1: (песок) 0 до 4 mm;
- фракција 2: 4 до 8 mm;
- фракција 3: 8 до 16 mm;
- фракција 4: 16 до 32 mm и
- фракција 5 : дијаметар преку 32 mm.

Просечна зафатнинска тежина на природен чакал изнесува $\rho = 1800 \text{ kg/m}^3$.



Сл. 20 Чакал



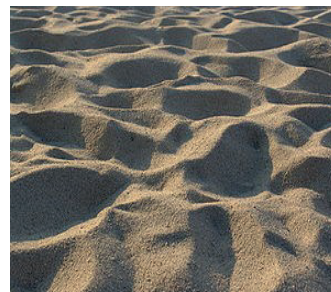
сл. 21 Ископ на чакал

Бреча (анг. *Breccia*.) е карпа која е составена од незаоблени делови поголеми од 2мм од исти или различни карпи и припаѓаат на групата класични карпи, а се добиваат со помош на врзување или цементација на дробина со некое природно врзно средство (карбонатно, силициско и др.). (сл.22) Во Македонија во близина на селото Стрмош, Пробиштип, се наоѓа рудникот **Стрмош**, рудник на вулкански туфови и бречи. Изграден е од хидротермално изменети силифицирани и опализирани туфови. Тука се издвоени повеќе видови туфови: црвени, бели, компактни туфови, жолтеникави трошни туфови. Црвените опализирани туфови се присутни во подината и кровината на белите туфови.

Песокот е ситнозрнест неврзан материјал. Го сочинуваат зрна со дијаметар од 0,05 до 2 мм. Според начинот и местото на создавање тој може да биде: речен, езерски, морски, глечерски и др. Според големината на зрната може да биде: крупнозрнест, среднозрнест и прашкаст. Во градежништвото се употребува за изработка на бетон, малтер, насипи, филтрирање, за добивање на стакло и др.(сл. 23)



Сл. 22 Бреча



Сл. 23 Песок

Глината е пластичен полуврзан седимент кој се добива со врзување на тиња и таложење во водена средина. Освен глината која се добива со транспорт и

таложeње на тиња, постои и онаа која се добива со распаѓање на примарниот материјал. Тоа се седиментни глини.

Глината е карпа, која, ако е чиста, може да претставува извонреден материјал за индустриски потреби. Но, за градежниците претставува многу неподобно земјиште за градење, заради особината да не пропушта вода и заради бабрење. На слоевите со глина се создаваат лизгалишта кои може да ги загорзат градежните објекти. Носивоста на глината е многу мала, па затоа на таквите земјишта пред да се започне со градба се прави хемиска стабилизација.

Според минералниот состав, разликуваме неколку вида глина:

- каолинска или огноотпорна глина, која претежно е изградена од каолин;
- порцеланска глина;
- иловица и др.

2.1.3. Метаморфни карпи

Метаморфните (видоизменети) карпи имаат променлив состав и потекнуваат од метаморфозата (видоизменувањето) на физичко-хемиските особини на кој било друг вид карпи (магматски, седиментни). Главни фактори за видоизменувањето се високиот притисок и високите температури, кои придонесуваат кристалографската структура на карпата да се измени (процес познат како прекристализација), а резултатот е создавање нови минерали. Метаморфни карпи се: мермер, гнајс, шкрилци, кварцит, амфиболит и др.

Мермерот е метаморфна карпа која се добива со повторна кристализација на варовник и доломит. Доколку се чисти, тие имаат бела боја, а во зависност од додатоците имаат црвена, жолта, синосива, црна боја (сл. 24).

Мермерот добро се обработува и се употребува за скулптури. Може да се сече во табли со најразлична дебелина, ширина и должина. Се употребува за обложување на внатрешни и надворешни ѕидови, столбови, подести, скали па дури и цели фасади.

Мермерот во градежништвото се користи како украсен камен, а се применува уште и во вајарството.

Во Македонија наоѓалиште на мермер има во Прилеп (Мермерен комбинат, рудникот Сивец).



Сл.24 Мермер



Гнајсот е метаморфна карпа составена од средни до поголеми, груби зрна. Има висок степен на метаморфизам.

Според својата текстура се делат на шкрилави, масивни, окцести, лентести и набрани (сл.26). Гнајсевите се изградени од кварц, алкални фелдспати и лискуни како важни состојки. Кварцот е обилно застапен и се јавува во зрна со различна големина.

Гнајсот во градежништвото се употребува како кршен камен за сидање.

Во Македонија гнајсевите се доста застапени, почнувајќи од околината на Прилеп, па сè до Кајмакчалан.

Шкрилецот е среднозрнеста до крупнозрнеста метаморфна карпа со среден до висок кристалитет и со одлично изразена шкрилавост, по која и го добиле името (сл.27).



Сл. 25 Мермер



Сл. 26 Гнајс



Сл. 27 Шкрилец

Кварцитот е масивна метаморфна карпа која се добива со метаморфоза на кварцен пешчар.

Чист кварцит е обично бел до светлосив, но може да се јави и во различни нијанси на розе и црвена боја, кои потекнуваат од оксид на железото. Други бои (жолта, портокалова) може да се јават, ако се присутни и други елементи. Кварцитот тешко се обработува а во градежништвото се употребува за изведување на сообраќајници како кршен камен.

2.2. Градежен камен

Како градежен камен се смета секој камен кој може да се користи во градежништвото.

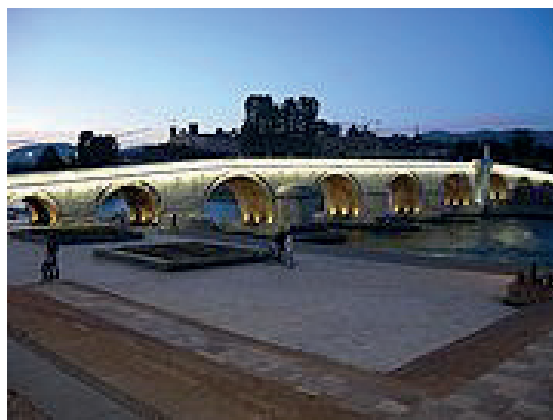
Каменот се добива со дробење (ситнење) на карпи. До природно добивање на камен доаѓа под дејство на ерозија, под дејство на: дожд, ветер, мраз, плима, осека, земјотреси, поплави и други метеоролошки појави.

По вештачки пат каменот се добива со сечење со помош на механички пили, ситнење со помош на експлозив, со помош на дробење или мелење, со помош на клинови или кускија, и др.

Каменот е важен и речиси незаменлив материјал во градежништвото, како во нискоградбата, така и во високоградбата. Тој е еден од најстарите градежни материјали, бидејќи бил достапен во природата од најраниот период и луѓето можеле да го користат за разни потреби (градење на аквадукти, мостови, куќи, тврдини, сидови и други објекти, сл.28 сл.29 ; сл.30; сл.31).



Сл. 28 Тврдината Кале



Сл. 29 Камениот мост

Каменот во градежништвото најчесто пред да се употребува се обработува: се крши, се сече, се полира и др. Во нискоградбата за насипување на сообраќајници, изработка на подлоги, за темели и подови најчесто се користи природен чакал или толченик.



Сл. 30 Галичка куќа



Сл.31 Камена порта

2.2.1. Видови камен

Најчесто користени видови градежен камен се: гранит, мермер, гнајс, андезит, бреча, доломит, пешчар, варовник, травертин и др.

Покрај природниот камен кој се добива од природата, тој може да се изработи и како „вештачка“ имитација на природен камен. Тоа го работат специјализирани мајстори терацери или клесари за изработка на вештачки камен. Изработката се одвива на тој начин што врз вреќа од грубо ткаење се поставува слој од цементен малтер во боја и се обликува, се повлекува вреќата за да се добијат формите на мермерни жили кои после тоа се исполнуваат со малтер или гипс во други бои. На тој начин се добива камен кој личи на природниот камен. Овој камен после тоа, на пример се вградува во ѕид од камен и се подредува за да има естетска убавина.

2.3. Форми и примена на градежниот камен

Каменот се вади во каменоломи кои може да бидат привремени и се отвараат заради обезбедување на материјалот за изградба на градежни објекти (брани, патишта, железници и др.). При тоа е важно тие да бидат лоцирани што е можно поблиску до објектот (сл.32). При експлоатација на каменот најчесто прво со минирање се добиваат крупни парчиња карпи, а потоа тие се кршат, се сечат, се дробат во поситни парчиња во зависност од предвидената намена.



сл.32 Каменолом

2.3.1. Кршен камен се добива во рудници на камен со помош на експлозив или со примена на кршење, разбивање и сечење на карпите. Тој може да се подели на: кршен камен за зидање и обичен кршен камен.

Кршениот камен за зидање, по форма, големина и тежина треба да ги задоволи правилата за зидање. Се употребува за зидање темели и сидови, обложни и потпорни сидови, помали мостови, пропусти и др.

Обичниот кршен камен се употребува за изработка на сообраќајници, дренажни канали и за добивање кршен камен, за цемент бетон, асфалт бетон и др.

2.3.2. Обработен камен е камен кој е обработен со посебна постапка, така што има речиси правилна форма. Тој се дели на:

- полуделкан камен;
- делкан камен;
- коцки и призми;
- специјално обработен делкан камен.

2.3.3. Полуделкан камен е камен кој со помош на длето или чекан е дотеран во приближно паралелопипедна форма.

2.3.4. Делкан камен е камен кој е обработен од сите страни. Сите површини и рабови му се рамни, прави, меѓусебно паралелни и нормални. Во специјални случаи и лицето на делканиот камен може да биде обработено.

2.3.5. Специјално обработениот камен се употребува за изработка на украсни елементи, огради, скали, куполи, сводови и др.

2.3.6. Коцките и призмите се употребуваат за изработка на коловози на патиштата и улиците, за поплочување на дворови, плоштади и др. Тие се добиваат од цврст, постојан и отпорен на абење камен, воглавно од еруптивно потекло (гранит и др.). Коцките може да бидат:

- крупни коцки, со страна 16 или 18 см;
- ситни коцки, со страна 8 или 10 см.

За обработка на каменот може да се користи алат за рачна обработка и алат за машинска обработка. Машинската обработка се изведува во специјални пилани. Таму блоковите се пилаат во плочи со различна дебелина, се мазнат и се полираат.

Обработката на каменот се состои од: босирање, гренирање, мазнење, политирање и др.

Дробен и мелен камен се добива со дробење на кршениот камен во специјални дробилки и мелници. После тоа, добиениот материјал се одделува според големината на зрната и разликуваме: толченик, песок, грус-брашно, филер и др.

Толченикот се добива со дробење на кршениот камен во специјални дробилки. Тој се употребува за изработка на коловози и постилки кај патишта и железници. Според големината на зрната толченикот се дели на:

- груб толченик со зрна од 50 до 70мм;
- фин толченик со зрна од 30 до 40мм.

Грусот е толченик со големина на зрната од 1 до 30мм. Тој се употребува за асфалтни работи или за железнички постелки.

Мелениот камен се добива во посебни мелници. Тој се употребува како полнетица за асфалтни работи, вештачки камен, изработка на малтери за фасади и др. Постојат:

- камено брашно со зрна од 0 до 0,09мм;
- фин песок со зрна од 0,09 до 1мм;
- камена ситнеж со зрна од 1 до 15мм.

2.4. Испитување на каменот (физичко механички карактеристики)

Испитувањата на определени својства на каменот се од големо значење заради изборот на материјалот, безбедноста и трајноста на објектот. Позначајни испитувања се следните:

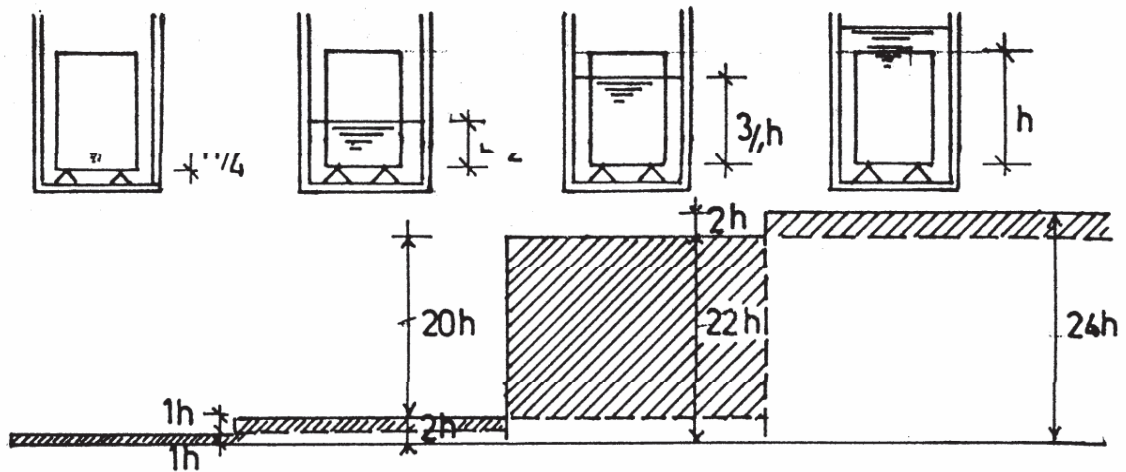
- **пукнатини** (може да бидат со различни димензии од невидливи па сè до значителни);
- **структура на градежниот камен** (зависи од настанувањето на карпите);
- **бојата** (зависи од настанувањето на карпите и е важна кога каменот се употребува за изработка на декоративни архитектонски објекти, како и при изградба на градежни објекти како тунели, потпорни и обложни ѕидови, пристаништа и др.);
- **густина** (претставува единица маса на единица волумен, заедно со порите и шуплините), т.е зафатнинска маса;
- **порозност** (е однос на волуменот на порите и шуплините според вкупниот волумен на каменот со порите и шуплините. Таа се изразува во проценти и се означува со „ p “), а може да се определи и од специфична маса γ_s и волуменска маса γ ;
- **хигроскопичност** (е својство на градежниот камен во допир со вода да впива поголема или помала количина на вода);
- **постојаност на мраз** (е директно зависна од порозноста и хигроскопичноста);
- **јакост на притисок** (се испитува на примероци - коцки со должина на рабовите од 5 см);
- **отпорност на абење** (својство на каменот кога тој повеќе или помалку се троши при триење и кога на допирните површини се јавува абење);
- **живавост на каменот** (претставува отпор на удар и се испитува на пробни примероци со удари до дробење. Оној камен кој е отпорен на удар се вели дека е живав и обратно);
- **обработливост** (својство кое овозможува полесно или потешко добивање на погоден камен за зидање на конструкции) и др.(сл.33, сл. 34, сл.35, сл. 36 и сл.37);

Пример на лабораториско испитување

Впивање на вода (МКС Б. Б8.010/80)

Испитувањето на впивање на вода се врши на примероци со правилен или неправилен облик со маса од 250-350 гр. Мерењата се вршат на 5 примерока кои најпрво добро се истат со елична етка за да се отстранат оштетените делови. Потоа примероците се сушат на $t=100-110^{\circ}\text{C}$ до константна маса.

Откако ќе се извршат мерењата мна масата во сува состојба (m_0) примероците се потопуваат во дестилирана вода до $1/4$ од висината, што се смета за момент на почеток испитувањето. После 1 час се дополнува со вода до $1/2$ од висината. По истекот на вториот час примероците се потопуваат до $3/4$ од висината. После 22 часа примероците потполно се потопуваат во вода и после 24 часа од почетокот на експериментот се мерат (m_{0v}).



Заситување на каменот со вода

Вредноста на впирањето на вода се определува според образецот:

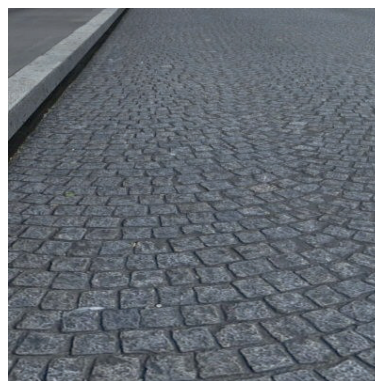
$$u = \frac{m_{0v} - m_0}{m_0} \cdot 100 (\%)$$

-однос на масата на впиената вода во

однос на масата на сувиот примерок



сл. 33 Сид од камен



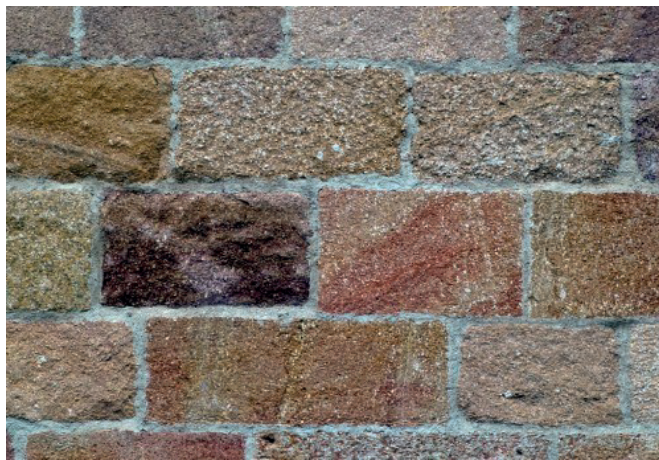
сл. 34 Камена коцка



Сл. 35 Примена на камен за зидање на камин



Сл. 36 Сид од камен



Сл. 37 Сид од камен

2.5. Камен агрегат

Камениот агрегат според начинот на добивање се дели на природен и вештачки агрегат. Во природен агрегат спаѓаат: чакалот и песокот.

2.5.1. Чакалот е несврзана маса од поситни или покрупни парчиња на различен вид карпи. Најчесто се наоѓа во речните корита и по бреговите на езерата и морињата. Зрната може да бидат помалку или повеќе заоблени. Според местото од каде што е создаден може да биде: речен, морски, езерски и др. Според петрографскиот и минеролошкиот состав може да биде: хомоген и хетероген. Значи, чакалот има примена во производство на бетон, подлоги за патишта, аеродроми, дренажи и др.

2.5.2. Песокот е ситнозрнест материјал. Според местото на создавање разликуваме: речен, езерски, морски, глечерски, еолски песок. Според големината на зрната разликуваме: крупнозрнест, среднозрнест и прашест. Најквалитетен е речниот песок, кој е чист, не содржи глина, а формата му е заоблена. Има голема примена при изработка на малтери и бетони, насипи, филтрирање и др.

Поделба на агрегатот според големина на зрната:

- чакал, со зрна поголеми од 2мм;
- песок, со зрна од 0,2 до 2мм;
- песочно брашно, со зрна од 0,02 до 0,2мм;
- прав, со зрна од 0,002 до 0,02;
- глина, тиња, со зрна помали од 0,002мм

2.6 Вештачки камен (троска, згура) (CaSiO_3) се добива при производство на железо во високи печки како остаток. При ладење на течната згура таа се гранулира во зрна со клинкерски облик. Постојат два вида на згура, базна и кисела. Се добива во железарница Макстил Скопје.

Запомни!

Сите карпи, според начинот на настанувањето, се делат на три основни групи: магматски, седиментни и метаморфни.

Магматските карпи настануваат со ладењето или стврднувањето на вулканската лава или магма во самата земјина кора или на нејзината површина.

Како претставници на магматските карпи се: гранитот, андезитот, базалтот, габрото и др.

Седиментните карпи настануваат со седиментација (напластување или таложење) на ситен материјал во морињата, езерата, реките и копното.

Како претставници на седиментните карпи се: варовникот, чакалот, бречата, песокот, глината и др.

Метаморфните карпи имаат променлив состав и потекнуваат од метаморфозата на физичко-хемиските особини на кој било друг вид карпи (магматски, седиментни).

Како претставници на метаморфните карпи се: мермер, гнајс, шкрилци, кварцит, амфиболит и др.

Градежниот камен може да се добие по природен и по вештачки пат.

Најчесто користени видови градежен камен се: гранит, мермер, гнајс, андезит, бреча, доломит, пешчар, варовник, травертин и др.

Обработен камен може да биде: полуделкан камен, делкан камен, коцки и призми и специјално обработен делкан камен.

Толченикот се добива со дробење на кршениот камен во специјални дробилки. Тој се употребува за изработка на коловози и постилки кај патишта и железници.

Мелениот камен се добива во посебни мелници. Тој се употребува како полнетица за асфалтни работи, вештачки камен, изработка на малтери за фасади и др.

Камениот агрегат според начинот на добивање се дели на природен и вештачки агрегат. Во природен агрегат спаѓа: чакалот и песокот.

Тест за самооценување:

1. Како се делат карпите, според настанувањето?

_____ 3/

2. Претставник на магматските карпи е:

- а) песок;
- б) бреча;
- в) гранит. 1/

3. Претставници на седиментните карпи се:

_____ 3/

4. Како настануваат метаморфните карпи?

- а) со метаморфоза на други карпи;
- б) со таложење на ситен материјал;
- в) со стврднување на вулканска лава. 1/

5. Кои се најчесто користени видови градежен камен?

_____ 3/

6. На кој начин се врши обработка на каменот?

- а) со делкање;
- б) со мешање;
- в) со заварување. 1/

7. За што се употребува мелениот камен?

_____ 3/

8. Камениот агрегат се дели на: _____ и _____. 2/

9. Каков песок разликуваме, според големината на зрната?

_____ 3/

поени	0 - 7	8 - 10	11 - 13	14 - 16	17 - 20
оценка	Недоволен(1)	Доволен(2)	Добар(3)	Мн.добар(4)	Одличен(5)

Тематска целина

3. КЕРАМИЧКИ МАТЕРИЈАЛИ

Во оваа тематска целина ученикот може да се запознае со:

- начин на производство на видови тули и нивни својства ;
- примената и својствата на керамидите;
- примената и својствата на керамичките плочки;
- примената на керамички цевки.

ТЕМАТСКА ЦЕЛИНА

3. Керамички материјали

3.1 Тули

3.2 Керамиди

3.3 Керамички плочки

3.4 Керамички цевки

3. КЕРАМИЧКИ МАТЕРИЈАЛИ

Основни суровини за добивање на керамиката се каолин (бела и мека земја), иловица и глина како пластични состојки и шамот, вар како непластични состојки.

Зборот керамика доаѓа од грчкиот збор керамикос, керамеус и керамос кој е општо име за производи од глина и иловица кои пластично се оформуваат, сушат и се печат во посебни печки/

Во природата глината се добива од **каолин** кој е минерал со бела боја (сл.38). Може да биде во три состојби:

- пластична, кога количеството на вода е на долната граница;
- пластична, кога се додава потребна количина на вода за да може да се обработува;
- граница на течна глина.

Во градежништвото се употребуваат следните видови глина:

- порцеланска глина (содржи повеќе каолин и се употребува за производство на керамички производи);
- грнчарска глина (содржи каолин и други примеси и се употребува за производство на грнци);
- ума (мрсна глина и содржи магнезиум);
- лапоровидна глина (содржи прашест калциум карбонат до 40% и е помалку пластична);
- туларска глина (содржи малку каолин и се употребува за производство на тули, керамиди и др.);
- експанзирана глина (за производство на оваа глина се употребува лесно топлива глина која смекнува и набабрува).

Исто така, глината може да биде:

- мрсна глина која содржи повеќе глинени материји, а помалку туѓи;
- посна глина, која содржи повеќе туѓи материји, а помалку глинени.

Според температурното влијание, тулата може да биде:

- нетоплива, точката на топење е над 1300°C;
- тешко топлива, точката на топење е помеѓу 1077 и 1300°C;
- лесно топлива, точката на топење е под 1077°C.



Сл.38 Каолинит

3.1. Тули

3.1.1. Производство на тули

Основен материјал за производство на тулата е глината. Таа прво се ситни, се гмечи и се додава вода и хемиски додатоци. Потоа глината се става во преси и од нив излегуваат во облик на призми. Откако се обликува, таа се суши и се става да се пече. Печките може да бидат: кружни, прстенести-Хофманови или тунелски.

3.1.1.1. Поделба на тули

Според обликот, тулите може да бидат: полни, порозни и шупливи.

Според составот на глинената смеса, може да бидат: фасадни, клинкер, огноотпорни, хемискоотпорни и др.

3.1.1.2. Полна тула

Таа се добива со печење, со машинско или рачно обликување на глината. Полната тула денес не се применува толку многу како порано, за масивни сидови, столбови, лаци (сводови) и други конструктивни елементи, поради нејзината голема сопствена тежина. Денес најчесто се применува во состав на термоизолационен сендвич сид или звукоизолационен монолитен сид. Нашата градежна традиција се уште ја актуелизира полната тула за масивни конструктивни системи од тула (со хоризонтални и вертикални армиранобетонски серклажи), а наоѓа и голема примена во реставрација на објекти од нашето богато културно наследство.

Основни карактеристики на полната тула се:

- правилна форма, правилни рабови и рамни страни. Димензиите се 250/120/65мм. Површината може да биде мазна и избраздена;
- пукнатините во правец на дебелината се дозволени, само да не се една спроти друга;
- марката на полна тула е 7,5; 10; 15; 20 (МРа);
- процентот на впивање вода мора да изнесува во просек мин. 6%;
- треба да е отпорна на мраз;
- не смее да содржи соли растворливи во вода повеќе од 2% ;
- не смее да содржи слободен жив вар во количина и големина која штетно би влијаела на трајноста на тулата и би довела до распаѓање и оштетување;
- чувањето се врши во правилни слоеви, подредени според марки. Се врши испорака со амбалажа или без неа (сл.39).



сл. 39 Складирање на тули

3.1.1.3. Фасадна полна тула

Фасадната полна тула се произведува од глина која е едноредна по состав и по боја. Марки на тулата се: 10, 15, 20 [МРа]. Наменети се за изработка на надворешни и внатрешни ѕидови кои не се малтерисуваат (сл.40 и сл.41 и сл.42).

Основни карактеристики на фасадната тула се:

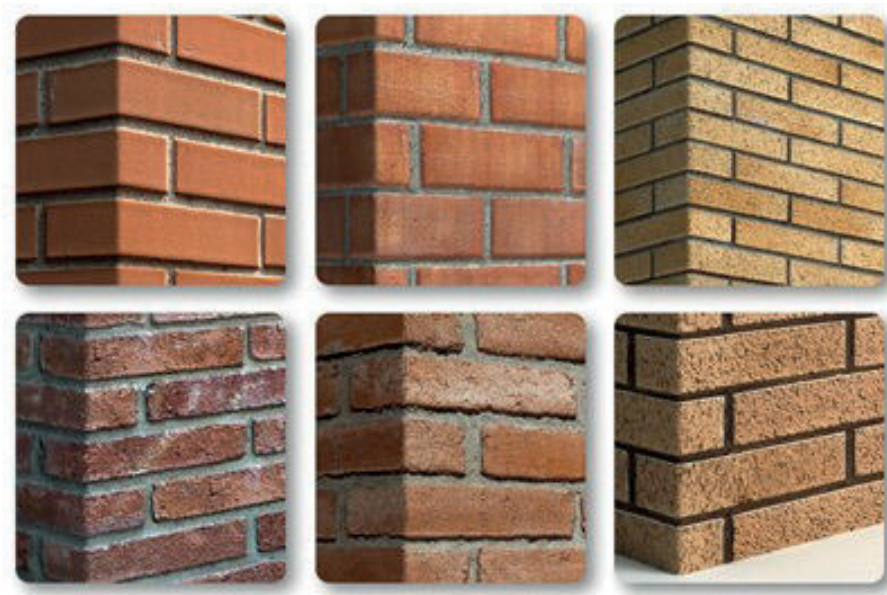
- може да бидат со природни бои или површински обработени (ангобирани, релјефни и др.) ;
- мора да бидат во форма на правоаголен паралелопипед 250/12/65 (55) мм, со прави и остри рабови, рамни страни, а може да имаат и заоблени рабови;
- мора да имаат по две соседни странични површини чисто изработени;
- површините може да бидат рамни, набраздени или најлебени;
- на видливите површини не смее да има пукнатини;
- видливите површини не смеат да бидат искривени;
- впивањето на вода мора да изнесува најмалку 6%, а најмногу 18%;
- мора да бидат отпорни на мраз ;
- тулите не смеат да содржат слободен вар кој штетно би влијаел на нивната трајност и естетика;
- не смее да содржат соли повеќе од 0,1%.



сл.40 Фасадна полна тула



сл. 41 Сид од фасадна полна тула



Сл. 42 Сид од фасадна тула

3.1.1.4. Радијални тули

Радијалните тули се полни тули или тули со вертикални шуплини изработени од печена глина. Нивната намена е изработка на слободно стоечки кружни оџаци, бункери, силоси и др. Тие може да бидат со кружна или слична форма, а вкупната површина на шуплините не смее да изнесува повеќе од 12% (сл.43).



сл. 43 Радијална тула

3.1.1.5. Порозна тула

Порозноста на тулата се постигнува со додавање во глинената смеса, во текот на изработката, на лесно согорливи материјали (струготини).

Оваа тула има голем број рамномерно распоредени пори и шуплини кои и овозможуваат добра звучна и топлотна изолација. Заради својата структура има мала волуменска тежина и мала цврстина на притисок. Впива вода и неотпорна е на мраз.

Може да се употребува за зидање на неоптоварени и оптоварени внатрешни ѕидови.

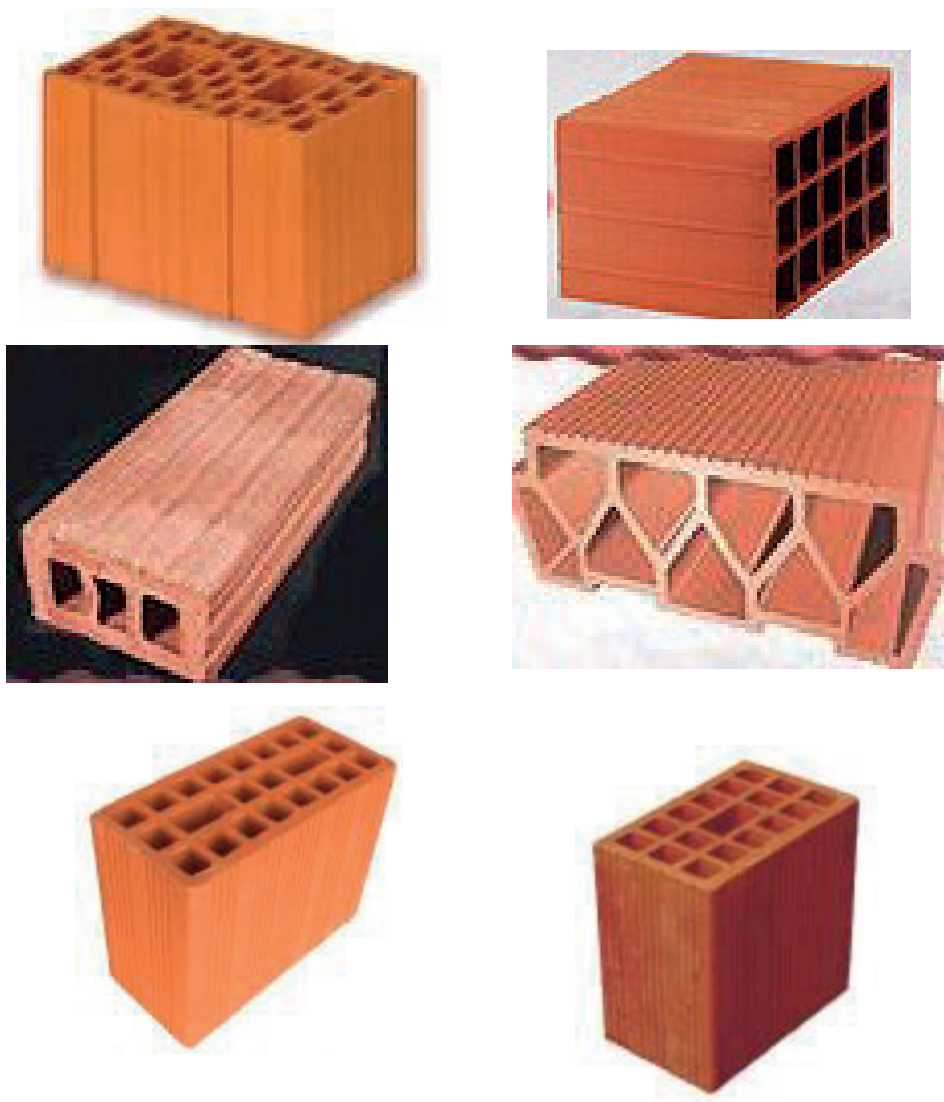
3.1.1.6. Шуплива тула и блокови од глина

Шупливата тула и блоковите од глина се елементи од печена глина со вертикални или хоризонтални шуплини (сл.44). Може да биде изработена од светлопечена глина или од црвена печена глина. Производот од светлата глина има светло жолта или сива боја, а производот од црвената глина има нијанси од портокалова до темно црвена боја (вишнова боја). Наменети се за изработка на надворешни и внатрешни, воглавно неконструктивни ѕидови. Според распоредот на шуплините, тие се:

- тули, блокови со вертикални шуплини;
- тули и блокови со хоризонтални шуплини.

Основни карактеристики на фасадната тула се:

- мора да бидат во форма на правоаголн или квадратен паралелопипед, со прави рабови;
- страничните страни може да се рамни (мазни или набраздени);
- формата на шуплините може да биде квадратен, правоаголн кружен, и др.;
- на двете спротивни странични површини мора да има жлебови;
- тулите и блоковите впиваат вода најмалку 8% ;
- не смее да содржат слободен вар.



Сл.44 Повеќе видови керамички блокови

Испитување на својствата

Квалитетот на керамичките производи се докажува со испитување на својствата според важечките прописи за испитување на керамички производи. Според важечките методи за испитување на тули, блокови и плочи од глина (МКС Б.Д8.011) предвидени се следните испитувања:

- земање на примероци;
- контрола на димензиите;
- контрола на обликот и извитопереност;
- контрола на марка на тула и блок и носивост на блоковите;

- проверка на масата и волуменската маса;
- проверка на впивање на вода;
- проверка на постојаност на дејство на мраз;
- проверка на дејство на вар;
- проверка на дејство на соли.

Пример на лабораториска вежба

Испитување на јакост на притисок на тулата

Се земаат 10 тули и се слепуваат две по две по најголемаат површина со цементна каша со дебелина од најмногу 5 мм. На мазни челични плочи кои се поставени хоризонтално и премечкани со масло се нанесува слој од цементната каша со приближно иста дебелина како за лепење на тулите. Врз кашата се става примерокот при што горната површина треба да биде приближно паралелна со плочата. Кога цементната каша ќе се стврдне примерокот се вади од плочата и на ист начин се обработува и спротивната страна од истиот. Кога цементната каша ќе се стврдне примерокот се вади од плочата и се остава да одстои 8 часа во просторија со температура од 15-20°C и релативна влажност од 65±5%. Вака подготвениот примерок е подготвен за испитување на јакоста на притисок.

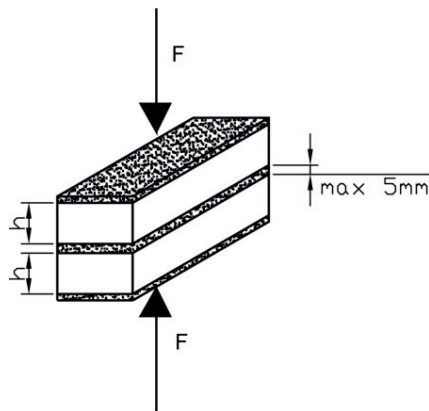
Јакоста на притисок се испитува со помош на преса која има две мазни плочи и уред за рамномерно нанесување на притисокот без предизвикување на потреси. Примерокот се поставува центрично на оската на нанесување на притисок и се оптеретува без потреси со брзина на нанесување на товарот од 5-6 N во секунда, се до настанување на лом во примерокот, при што се регистрира силата на лом. Јакоста на притисок на тулата се пресметува по следниот образец:

$$f_p = \frac{F}{A}$$

каде што :

F-сила на лом во кг;

A-површина на оптоварување на примерокот во см².



Марката на тулата претставува просечна или најмала поединечна јакост на притисок изразена во бари (M75, M100, M150, M200 или 7,5-20MPa).

3.2. Керамиди

Керамидата се произведува од најквалитетна глина која се меша со вода, се суши со топол воздух и се пече во тунелска печка. Таа е отпорна на ултравиолетовото зрачење и отпорна на сончева радијација. Исто така отпорна е на киселини, бази и е многу издржлива (на снег, удар од град и др.). Отпорна е и на топлина, незапалива и на температурни промени

Керамидата може да биде: обична, влечена и пресувана:

- обичната, рамна ќерамида има правоаголен облик со остри рабови. Долниот дел од ќерамидата е во полукружен облик;
- влечената ќерамида се произведува со помош на влечна преса;
- пресуваната ќерамида се произведува како брановидна, ребраста или во друг облик.

Покрај цела ќерамида (сл.45), се употребуваат и вентилациона, снегобранска, завршна ќерамида со отвор, глинена цевка за испарување, слеменици и др.

Прицврстувачите од временски неприлики, ветер и снег, мора да се употребуваат зависно од локалните климатски услови, начинот на покривање и кровниот наклон.

За потпокривните конструкции треба да се овозможи довод на воздух под ќерамидите. „Дишењето“ е една од главните особини на глинената ќерамида, бидејќи со својата порозна структура таа ја одзема влагата од внатрешноста на објектот и ја транспортира надвор. Со тоа се постигнува оптимална микроклима во станбениот простор, а особено во потпокривниот простор. Природните бои создаваат чувство на топлина. Потпокривот има важна задача,

да обезбеди оптимална заштита од топла како и од ладна клима. Во топлото лето поткровјето треба да дава свежина, а во ладната зима топла и пријатна клима. Затоа под надворешната заштита од дожд, се вградува и една модерна, темна термоизолационафолија.



сл. 45 Кровна покривка- ќерамида

Испитување на својствата

Квалитетот на керамичките производи се докажува со испитување на својствата според важечките прописи за испитување на керамички производи. Според важечките методи за испитување на покривна керамика (МКС Б.Д8.018) предвидени се следните испитувања:

- земање на примероци;
- контрола на димензиите;
- контрола на изгледот;
- проверка на отпорност на дејство на вар;
- проверка на постојаност на дејство на мраз;
- проверка на непропустливост на вода;
- проверка на јакост на свиткување;

- проверка на отпорност на удар;
- проверка на дејство на соли;

Пример на лабораториска вежба

Проверка на јакост на свиткување

Јакоста на свиткување се проверува на 5 примероци. Примерокот се поставува на подвижни цилиндрични лежишта до дијаметар од 20 -30 мм и должина еднаква на ширината на примерокот. На контактните места на примерокот со лежиштата и над средината на примерокот каде делува концентрираната сила се поставува лента од тврда гума. Силата рамномерно се зголемува со брзина од 50N/s, се до лом, и се регистрира силата на лом. Просечната сила се добива како аритметичка средина од 5 испитувања. Големината на оваа сила зависи од видот на керамидата и за влечени керамиди не треба да биде помала од 0,75 KN за распон од 300 мм, а за пресувани керамиди не треба да биде помала од 1 KN.

3.3. Керамички плочки

Керамичките плочки се прават од глина во која се додава шамотно брашно и се пече на температура од 900 до 1030°C. Според обработката може да бидат: со релјефна завршна обработка и со глазирана завршна обработка (сл.46).

Според местото каде се вградуваат тие може да бидат: подни и ѕидни керамички плочки.

Подните керамички плочки се произведуваат од квалитетна глина, природно обоена, не впиваат вода, масло и маснотии, имаат голема цврстина, отпорни се на абење, на топлина и на киселини.



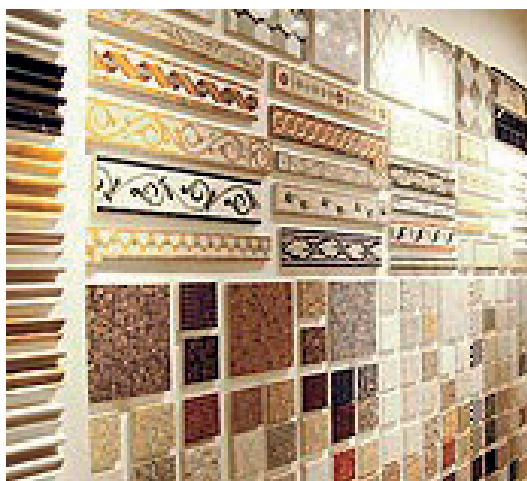
сл. 46 Поставување на подни керамички плочки



сл. 47 Подни керамички плочки

Сидните плочки се делат на: сидни плочки за внатрешни сидови и сидни плочки за надворешни сидови.

Внатрешните сидни керамички плочки се произведуваат од глина, каолин, fino мелен вар, мермер и др. Тие се мазни и браздести во разни бои и облици. Се употребуваат за обложување на санитарни јазли, кујни, работилници, магацини и др.(сл.48). Надворешните сидни плочки се произведуваат од хомогена природно обоена глина. Површината може да биде глазирана или неглазирана во разни бои и димензии.



Сл. 48 Сидни керамички плочки

Испитување на својствата

Квалитетот на керамичките производи се докажува со испитување на својствата според важечките прописи за испитување на керамички производи. Според важечките методи за испитување на керамички плочки предвидени се следните испитувања:

-проверка на изгледот, обликот, димензиите и уедначеност на бојата на плочките;

-испитување на тврдоста на плочките;

-испитување на јакоста на свиткување;

-мерење на впивање на вода;

-отпорност на дејство на мраз;

-испитување на отпорност према абење;

-испитување на отпорност према појава на прснатини;

-испитување на постојаност на киселини и бази;

-испитување на атхезија помеѓу плочката и подлогата.

Пример на лабораториска вежба

Испитување на тврдоста на плочките

Испитувањето на тврдоста на плочките се врши на минимум 3 плочки, така што секоја плочка се поставува на цврста подлога со лицето свртено нагоре и се гребе со минерал со позната тврдина. При овој опит се дефинира минералот со најголема тврдина според Мосовата скала со кој се уште не се направени огреботини на видливата површина на плочката. Мосовата скала која се применува во ова испитување ги содржи следниве минерали кои се наредени според тврдината на секој од нив.

1. Талк; 2. Гипс; 3. Калцит; 4. Флуорит; 5. Апатит; 6. Фелдспат; 7. Кварц; 8. Топаз; 9. Корунд; 10. Дијамант.

3.4 Керамички цевки

3.4.1 Поделба на керамичките цевки

Керамичките цевки се произведуваат од глина.

Керамичките цевки се делат на: оџачки керамички цевки, канализациони керамички цевки и дренажни керамички цевки(сл.49).

Оџачките керамички цевки се произведуваат од глина која се употребува за производство на тули, со додатоци кои овозможуваат отпорност на температура. Овие цевки може да се антобираат или да се глазираат. Керамичките цевки ги имаат следните димензии: должина од 0,35 до 1,00м, пречник од 0,16 до 0,22м. Обликот најчесто им е цилиндричен, а може да се произведуваат и во други облици доколку за тоа има потреба.

За оџачки канали, покрај цевките, се произведуваат и блокови кои се нарекуваат шунт-канали.

Канализационите керамички цевки се прават од глина која се меша со фелспад, кварцен песок и шамотно брашно, се додава вода и се прави хомогена смеса. Оваа смеса одлежува неколку дена и потоа се обликуваат цевките и се сушат во сушари. По сушењето тие се глазираат од надворешната страна, со што се заштитуваат од вода, алкалии и киселини. Глазурата се прави од глина и фелспад кои при печењето се растопуваат и ја прекриваат цевката со стаклеста маса. Печењето се врши на температура од 900°C. Се произведуваат како прави цевки, во вид на лак или со повеќе краци.



Сл. 49 Керамички цевки

Запомни!

Во природата глината се добива од каолин кој е минерал со бела боја.

Основен материјал за производство на тулата е глината.

Печките за печење на тулите може да бидат: кружни, прстенести-Хофманови или тунелски.

Според обликот, тулите може да бидат: полни, порозни и шупливи.

Според составот на глинената смеса, може да бидат: фасадни, клинкер, огноотпорни, хемискоотпорни и др.

Керамидата се произведува од најквалитетна глина која се меша со вода, се суши со топол воздух и се пече во тунелска печка.

Таа е отпорна на ултравиолетовото зрачење (отпорна на боја, отпорна на светлина), отпорна е на киселини, бази и е многу издржлива (на снег, удар од град и др.). Отпорна е и на топлина, незапалива и на температурни промени.

Керамичките плочки се прават од глина во која се додава шамотно брашно и се пече на температура од 900 до 1030 °C.

Подните керамички плочки се произведуваат од квалитетна глина, природно обоена, не впиваат вода, масло и маснотии, имаат голема цврстина, отпорни се на абење, на топлина и на киселини.

Сидните плочки се делат на: сидни плочки за внатрешни сидови и сидни плочки за надворешни сидови.

Внатрешните сидни керамички плочки се произведуваат од глина, каолин, фино мелен вар, мермер и др.

Надворешните сидни плочки се произведуваат од густа, природно обоена глина.

Тест за самооценување!

1. Како се добива глината во природата?

- а) од гранит;
- б) од каолин;
- в) од варовник.

1/

2. Какви може да бидат печките за печење на тулата?

_____ 3/

3. Какви може да бидат тулите, според составот на глинената смеса?

- а) полни;
- б) фасадни;
- в) кружни.

1/

4. На што треба да биде отпорна ќерамидата како градежен материјал?

_____ 3/

5. Обичната, рамна ќерамида има _____ со _____ рабови. Долниот дел од ќерамидата е во _____ облик. 3/

6. Според местото на вградување, какви може да бидат керамичките плочки?

_____ 3/

7. Сидните керамички плочки се делат на:

- а) внатрешни сидни керамички плочки;
- б) вертикални сидни керамички плочки;
- в) коси сидни керамички плочки.

1/

8. Какви може да бидат керамичките цевки?

_____ 3/

поени	0 - 6	7 - 9	10 - 12	13 - 15	16 - 18
оценка	Недоволен(1)	Доволен(2)	Добар(3)	Мн.добар(4)	Одличен(5)

Тематска целина

4. ВРЗИВА

Во оваа тематска целина ученикот може да се запознае со:

- добивање, својства и примена на вар во градежништвото;
- добивање, својства и примена на гипс во градежништвото;
- добивање, својства и примена на цемент во градежништвото.

ТЕМАТСКА ЦЕЛИНА

4. Врзива

4.1 Вар

4.2 Гипс

4.3 Цемент

4. ВРЗИВА

4. 1. Вар

Варот е градежен сврзен материјал и воздушно сврзно средство. Тој се добива со печење на чисти варовни камења на температура под точката на синтерување и содржи претежно калциумоксид (CaO).

Според начинот на производство и намената може да биде:

- жива вар;
- гасена вар (хидратисана вар и варно тесто).

Хидратисаната и мелената гасена вар се испорачува во хартиени вреќи од по 50 кг. или во растурена состојба и се транспортира со помош на вагони и камиони-цистерни.

Производството на вар и примената во градежништвото во нашата земја е големо, што произлегува од богатата распространетост на суровините. Исто така, од доста добриот квалитет на примарните суровини, произлегува и неговата широка примена во градежништвото за изработка на малтери (варов и продолжен) и во останатите гранки во индустријата.

Употребата на варта може да се каже дека е дури и неопходна во многу производствени процеси како:

- во индустријата на градежен материјал за изработка на хидраулична вар, лесни бетони (сипорекс), силикатно варни тули, малтери и др.;
- во металургијата и рударството за производство на челик, алуминиум и други метали;
- во прехранбената индустрија за производство на шеќер;
- во индустријата за вештачки ѓубриња;
- за хемиско пречистување на отпадните води и гасови;
- за хемиско чистење на водата за пиење.

4.1.1. Жива вар (CaO)

Се добива со печење на варовникот и доломитот, на температура под точка на синтерување (1000 до 1200 °C), во цилиндрични ротациони печки и високи печки.

По печењето може да биде во грутки или мелен во прав со бела боја, лесен и хидроскопен.

Хемиското име е калциум оксид (CaO), и во зависност од процентуалното учество на калциум оксид има три класи на жива вар:

- прва класа треба да содржи минимум 98% CaO ;
- втора класа треба да содржи минимум 95% CaO ;
- трета класа треба да содржи минимум 90% CaO .

Од другите соединенија во живата вар се појавуваат и:

- магнезиум оксид (MgO) % 0,20 – 0,80;
- железен оксид (Fe_2O_3) % 0,00 – 0,20;
- силициум оксид (SiO_2) % 0,02 – 0,20;
- алуминиум оксид (Al_2O_3) % 0,00 - 0,80.

Зафатнинската маса на варот изнесува од 800 до 1300 kg/m^3 .

4.1.2. Гасена вар

Се добива со гасење на негасената вар. Гасењето се врши со додавање на вода, при што настанува хемиско сврзување на негасената вар со водата, ворта почнува да врие и да се распаѓа.

Гаснењето се врши во дрвени корита со димензии 100x200 см или 200x200см и висина од 35 до 50 см. Од едната страна на коритото има вратичка со сито, од каде се испушта варното млеко во варница (јама). Варницата е длабока од 1,5 до 2,0 м и најдобро е ако страниците на јамата се обидани од тула или камен. Гасената вар одлежува различно време во варницата во зависност од нејзината намена. Ако се употребува за малтери за зидање одлежува 2 до 3 недели, а ако е наменета за приготвување на малтер за малтерисувањье одлежува 6 недели. Ворта се распаѓа и се гаси притоа развивајќи температура од околу 150 °C, заради што е потребно мешање. Нејзината хемиска формула е **Ca(OH)_2** (калциум хидроксид –база,) која на ученикот му е позната од основно образование).

Се применува за внатрешно и надворешно варосување, дезинфекција на минерално сврзни подлоги, како сврзно средство за варовни и продолжени малтери. Таа е паропропусна и има голема покривна моќ. Густината на гасената вар изнесува: 1,30 kg/dm^3 .

Потрошувачката се движи од 0,3 до 0,4 kg/m^2 , а може да се разредува со вода во однос 1:4 за ретка смеса до 1:2 за густа смеса.

4.1.3. Хидратисана гасена вар

За да се добие вар во прав гасењето се врши индустриски, со малку вода, но доволно за сите честички да бидат изгасени. Хидратисаната вар се добива со печење на варта со примеси од глина на температура под точката на синтерување (600-800°C). Хидратисаната вар се лади и се пакува во вреќи од по 50 kg.

4.2. Гипс

Гипсот е потполно природен и здрав материјал. Гипсот како градежен материјал се употребувал уште пред 5000 години, така што покрај пирамидите се граделе и други помали градби.

И во денешно време гипсот сè повеќе се употребува како градежен материјал затоа што е проверен градежен материјал, кој исто така се применува и во медицината.

Тоа е доказ дека гипсот е потполно здрав материјал. Ако се спореди со човечката кожа ќе се види дека тие имаат еднаква рН вредност.

Гипсот е хемиски елемент кој содржи калциум, сулфур, кислород и молекули на вода. Во природата главно се среќаваат суров гипсен камен со хемиски состав $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и анхидрит со хемиски состав CaSO_4 . Преработката на гипсот се состои во одземање и додавање вода. Градежниот гипс се добива со печење на гипсен камен при што делумно или целосно се издвојува кристалната вода. Анхидритот кристализира во ромбичен систем и не содржи кристална вода, често е разно обоен, сино, модро, жолто или црно. Ситно зрнестиот гипсен камен се вика алабастер-гипс. Гипсената руда се пече на температура од околу 120 – 180°C со што се добива т.н. штукгипс или полухидрат. Полухидратот и анхидритот се основните сировини за сите гипсени производи (сл.50).

Мешањето на гипсениот прав се изведува автоматизирано во фабрика (производство на гипсени плочи) или рачно на градилиште (гипсани малтери, лепила, смеси за фугирање и глетување). Сеедно, крајниот производ го има истиот состав како и гипсот во природата.



Сл. 50 Гипс

Според составот и начинот на печење има неколку видови гипс:

-штук-гипс, кој се добива со печење на гипсен камен. Се употребува за малтерисување на внатрешни ѕидови и столбови, како додаток на варов малтер и изработка на украсни елементи. Тој почнува да врзува за време од 5 минути а крајот на сврзувањето е за време кое не е пократко од 20 минути ;

- алабастер гипсот е чист бел и финален штук-гипс и се употребува за добивање на штук мермер, за изработка на разни украсни архитектонски елементи, за фино малтерисување на внатрешни ѕидови и др;

- малтерски гипс се употребува за малтерисување на внатрешни ѕидови и тавани во простории кои не се изложени на влага;

- естрих-гипс се добива со печење на гипсен камен на температура од 100°C до потполно испарување на водата од гипсениот камен. Се употребува за изработка на огноотпорни малтери и за изработка на подови. Тој почнува да врзува за време од 20 минути, а крајот на сврзувањето е за време кое не е пократко од 36 минути ;

- моделарскиот гипс се разликува од штук гипсот во финоста на мелењето, а се употребува за изработка на декоративни предмети. Крајот на сврзувањето е за време кое не е пократко од 20 минути.

4.2.1. Својства на гипсот

4.2.1.1. Хидратација и зацврстување на гипсот

Хидратацијата на гипсот се заснова на способноста да прима вода која при печењето ја губи. Со додавање на вода гипсот преминува од полихидрат во дихидрат. Овој процес на дехидрација, односно, зацврстување на гипсот, може да се проследи во три фази и тоа: прва фаза, создавање на гипсен гел, втора фаза, создавање на збиени кристали и трета фаза, стврдување на гипсот.

4.2.1.2. Време на сврзување на гипсот

Промената на вискозноста на гипсената маса може да се дефинира како: време на лиење, време на пластичност и завршување на сврзувањето. **Време на лиење** е времето за кое во гипсот додаваме вода до моментот кога отпечатокот станува јасно видлив. **Времето на пластичност или време на обработка** е од оној момент кога во гипсот се додава вода и Викатовата игла не продира подлабоко од 5 мм во епруветата. **Време на завршување на сврзувањето** е времето на додавање на вода на гипсот во епруветата и Викатовата игла не остава никаква трага во епруветата.

4.2.1.3. Финост на мелењето

Финоста на мелењето се искажува преку остаток на гипсани зрна на сито со отвори од 0,2 мм. Дозволеностите остатоци за разни видови на гипс се: штук-гипс 12%, моделарски гипс 1%, алабастер гипс 6%, малтерски гипс 12%, естрих гипс 5%.

4.2.1.4. Механичка цврстина на гипсот

Механичката цврстина на гипсот е една од најважните карактеристики на гипсот како сврзо средство. Таа се изразува како цврстина на свиткување или цврстина на притисок. За потребите на градежништвото гипсот има голема механичка цврстина и затоа често се употребува. Од разните видови на гипс, естрих гипсот и моделарскиот гипс имаат повисоки вредности од останатите видови на гипс.

Гипсот се испорачува во вреќи од хартија а може и рефус. Обично се испорачува во вреќи од 30 до 40 кг., а може и во помала количина. Транспортот на вреќите може да се врши со вагони или камиони, но треба вреќите да бидат добро затворени заради заштита од атмосферски влијанија.

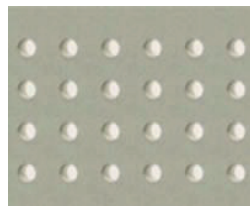
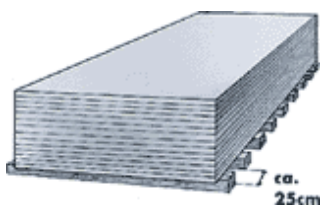


Сл.51 Гипс- пустинска роза



сл. 52 Мелен гипс

Гипсот најмногу се користи како градежен материјал, за пополнување на поголеми шуплини на ѕидовите и таваните, за изработка и фугирање на гипс картонски плочи, за изработка на украсни елементи и лајсни од гипс и др.



сл. 53 Гипс картонски плочи и гипсени украсни лајсни

Пример на лабораториско испитување

Времето на пластичност (Δt_2), или обработливост, е времето поминато од моментот на истурањето на гипсот во вода, па се до моментот кога Викатовата игла не продира подлабоко од 5 мм во масата на примерокот

што се испитува. За различни видови на гипс овие времиња се различни и се претставени во табелата:

Име	Δt (мин)	Δt_1 (мин)	Δt_2 (мин)
Моделарски	15	5	-
Штук гипс (градежен)	30	5	12
Алабастер	30	5	12
Гипс за малтери	120	5	60
Естрих-гипс	160	-	120

4.3.Цемент

Цементот е хидраулично сврзно средство кое во содејство со водата создава течна маса која со текот на времето се стврдува и се скаменува. Тој се добива со мелење на портланд цементен клинкер - вештачки камен кој се создава со печење на вар и глина, при температура од 1350 до 1450°C. Природната мешавина од вар и глина го сочинува цементниот лапорец, а кај нас наоѓалиште на лапорец е Усје во Скопје.

Покрај портланд цементен клинкер (мешавина од вар и глина во однос 3:1), во цементот има и гипс до 5% кој се додава за регулирање на време на врзување на цементот.

Портланд цементот го карактеризира сразмерно константен хемиски састав и тоа: CaO (врзан) 62-67%, SiO₂ 19-25%, Al₂O₃ 2-8%, Fe₂O₃ 1-5%, SO₃ најмногу 3-4.5%, CaO (неврзан) најмногу 2%, MgO најмногу 5%, алкалии (Na₂O и K₂O) 0.5-1.3%.



Сл.54 Пакување и складирање цемент

Кај нас цементот се произведува, пакува и транспортира во Цементарница Титан-Усје АД Скопје. (сл. 54, сл.55, сл.56, сл.57) која освен што произведува разни видови цемента исто така произведува и готов бетон и други производи од цемент.

Производство на портланд цемент

Природниот цемент е првиот производ добиен со печење на смеса од лапорец (глина и вар) до температура од 1450°C.

Од сите видови цемента најголемо производство има портланд цементот кој се добива со фино мелење на портланд цемент- клинкер со додаток на гипс за регулирање на врзувањето и за подобро мелење.

Целиот процес на производство може да се подели во три основни операции:

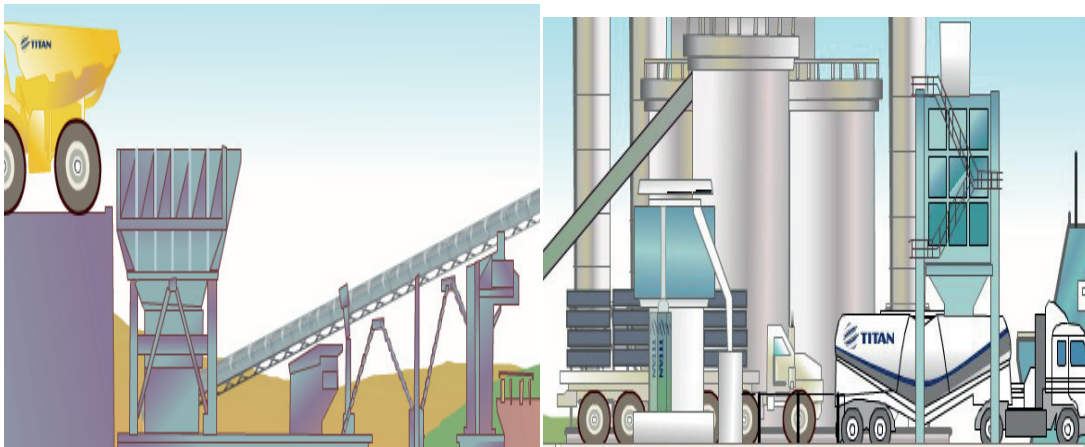
- подготовка на суровините;
- печење на суровините до 1450°C;
- мелење на добиениот клинкер.

Од каменоломите суровината најнапред се дроба во дробилки. По дробењето следува фино мелење во поситни парчиња.

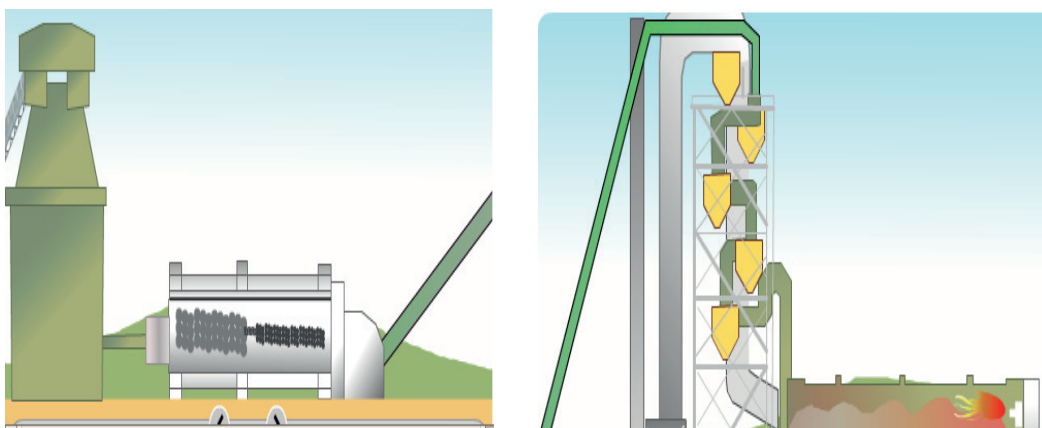
Потоа суровината се носи во печка за печење. Печењето се врши до температура на синтерување (1350-1450°C) при што се добиваат зрна клинкер. Печењето се врши во ротациони печки со капацитет околу 100 тони клинкер дневно.

Клинкер зрната се со темно зелена до црна боја, со овална форма. Процесот на мелење се одвива низ повеќе операции. Најнапред, клинкерот грубо се ситни во мелници со челични топки до ситни парчиња, а потоа во финоцевни мелници се домелува до ситно брашно. Во текот на мелењето се додава 1-3% гипс заради регулирање на сврзувањето, зашто цементот без гипс многу брзо сврзува.

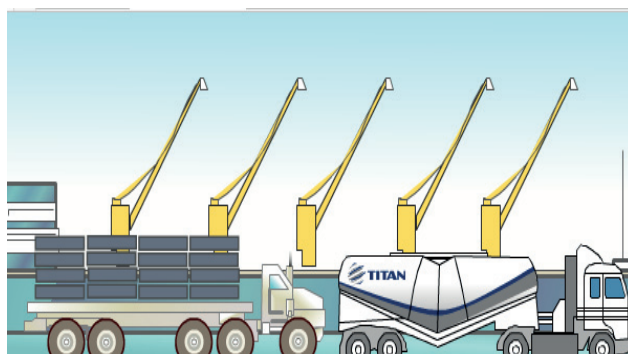
Технологија на производство на цемент во фабрика



Сл.55 Транспорт и складирање на материјал за преработка на цемент



Сл.56 Мелење и печење на цементен клинкер



сл.57 Транспорт на цемент до потрошувачите

Цементарницата Титан-Усје во Скопје за да ги намали негативните влијанија врз животната средина користи електростатски филтри, подготвува план за зелен појас во околината на фабриката и изгради расадник во кој се одгледуваат садници, за да се намали штетното визуелно и звучно влијание врз најблиската околина.

4.3.1. Поделба на видови и класи на цемента

Видови цемента претставуваат категории на цемент со оглед на составот и технологијата на производство, додека **класите на цемент** ги означуваат нивните механички карактеристики.

Класите на цемент се означуваат со ознаките: **25, 35S, 35B, 45S, 45B**, каде:

S-ознака за цемент со поспор прираст на јакоста;

B-ознака за цемент со побрз прираст на јакоста.

Цементите се делат во две основни групи: на цемента на основа на портланд цементен клинкер и на останати - специјални видови на цемента.

4.3.1.1. Цементи врз основа на портланд цементен клинкер:

- **портланд цемент** - овој цемент нема други состојки освен оние кои влегуваат во состав на портланд цементниот клинкер, освен додатокот на гипс кој е потребен заради регулирање на времето на врзување на цеменот. Специфичната маса на портланд цемент изнесува најмалку 3000kg/m^3 , а специфичната површина е најмалку $2400\text{ cm}^2/\text{g}$;
- **портланд цемент со додаток на згура** - овој цемент се добива со мелење на портланд цементен клинкер, гипс и најмногу 30% гранулирана згура. Специфичната маса му е по правило нешто помала од 3000 kg/m^3 , а специфичната површина поголема од $2400\text{ cm}^2/\text{g}$;
- **портланд цемент со додаток на пуцолан** - во овој цемент покрај мелен портланд цементен клинкер и гипс, присутен е и додаток на пуцолан, не повеќе од 30%;
- **портланд цемент со мешан додаток** - во состав на овој цемент покрај портланд цемент и гипс, има и мешан додаток кој се состои од гранулирана згура и природен или вештачки пуцолан;
- **металуршки цемент** - овој цемент е портланд цемент со додаток на згура која изнесува повеќе од 30%, и не повеќе од 85%;

- **пуцолански цемент** - портланд цемент со содржина на пуцолан повеќе од 30%, кај кој процесот на хидратација е поспор како и зацврстувањето;
- **металуршки цемент со додаток на пуцолан** - во него е присутно повеќе од 30% гранулирана згура, додека содржината на природен или вештачки пуцолан се движи од 5 до 40%, зависно од намената на цементот и активноста на пуцолан;
- **сулфатноотпорен цемент** - за да се добие цемент отпорен на сулфати се врши намалување на содржината на Al_2O_3 , а се врши зголемување на содржината на Fe_2O_3 .

4.3.1.2. Специјални видови цемент се: алуминатен цемент (боксит), суперсулфатен цемент, експанзивни цемента, ниско термални цемента (со мала хидратациона топлина) и др.

4.3.2. Испитување на цементите

За определување на квалитетот на цементите се вршат хемиски, физички и механички испитувања. Кај нас квалитетот на цементот кој се употребува за подготовка на бетон е дефиниран со ПБАБ/87 каде е наведено дека цементот мора да ги исполнува условите за квалитет утврдени со македонските стандарди: МКЦ Б.Ц1.009, МКС Б.Ц1.011, МКС Б.Ц1.013, МКС Б.Ц1.014.

4.3.2.1. Хемиски испитувања: со хемиска анализа се утврдува хемискиот состав, а притоа се бара:

- да не содржи SO_3 повеќе од 3,5% (за портланд цементот со згура до 4%);
- загубата при жарење да не изнесува повеќе од 5% за ротациони печки и 7,5% за вертикални печки;
- да содржи најмногу 5% MgO и др.
- најважните хемиски соединенија на клинкерите минерали (цемент) се изградени од оксиди на калциум, силициум, алуминиум и железо, а се изразуваат преку: трикалциум силикат (алит), двекалциев силикат (белит), трикалциев алуминат и четирикалциев алуминатферит т.е. минералите на цементот C_3S ; C_2S ; C_3A ; C_4AF ; респективно. Барањата за нивното учество во цементот се дадени за секој цемент од претходно наведените видови.

4.3.2.2. Физички испитувања:

- **специфична и запреминска маса** – специфичната маса на цементот γ_s , е многу важно својство и е неопходно да се знае нејзината вредност при проектирањето на бетонските и малтерските мешавини. Кај чист портланд цемент $\gamma_s \geq 3,0 \text{ г/см}^3$, додека кај портланд цемент со додатоци $\gamma_s = 2,6-3,0 \text{ г/см}^3$ (во зависност од количината на додатоците).
Запреминската маса на цементот γ се добива во растресита и во збиена состојба.
- во растресита состојба $\gamma = 0,8-1,2 \text{ г/см}^3$
- во збиена состојба $\gamma = 1,3-1,8 \text{ г/см}^3$
- **финост на мелењето** - се определува на следниов начин: се просејува 50гр. цемент со маса М, претходно исушен на температура од 105-110°C, низ сито со квадратен отвор од 0,09мм. Остатокот на ситото, со маса М₁, се мери и се пресметува финоста на мелењето во проценти кој треба да изнесува најмногу 15%;

$$R = \frac{M_1}{M} \times 100$$

- **специфична површина** - е развиена површина на зрна од еден грам и се определува по методот на Блен (Blaine), а се изразува во $\text{см}^2/\text{г}$. Специфичната површина за сите цемента изнесува најмалку 2400 $\text{см}^2/\text{г}$, додека за цементите со марка PC35 и PC45 изнесува 3500 $\text{см}^2/\text{г}$.

- **вода за стандардна конзистенција** (преку потребна вода во %)

- **време на сврзување** (почеток и крај на сврзување) - времето од моментот на додавање вода во цементот до моментот кога се достигнува степен на стврднување при определена температура и влажност. Цементите, кај кои времето на сврзување е кратко, помало од 15 минути, се нарекуваат **брзо врзувачки цемента**, додека цементите, кај кои времето на сврзување е поголемо од 90 минути, се нарекуваат **нормално сврзувачки цемента**.

Како **време на почеток на сврзување** на цементот се смета времето од моментот на мешањето на цементот и водата, па се до моментот кога цементната каша ќе ја изгуби својата пластичност.

Како **крај на сврзувањето** се смета времето поминато од моментот на мешање на цементот и водата, па до моментот кога цементната каша ќе го изгуби последниот траг на пластичност.

Почетокот и крајот на сврзувањето на цементот се определува на цементна каша со **стандардна конзистенција** со помош на Викатов апарат;

- **постојаност на волуменот** - се определува со помош на пробни колачиња или со Шателиерови (Le Shatelier) прстени. Колачињата се подготвуваат од каша со стандардна конзистенција;

- **јакост на притисок и свиткување** – испитувањето на механичките јакости, кои ја дефинираат и класата на цементот, според нашите прописи се спроведува по стандардот МКС.Б.Ц8.022: Испитување на јакоста на цементот. Јакоста на притисок и јакоста на затегнување при свиткување на цементот се определува со помош на пробни призми кои се негуваат во вода во определени услови и се испитуваат на притисок и истегнување (свиткување). Пробните призми се со димензии 40/40/160мм.

Подготовката на призмите се врши од следната количина на материјал: 450 г. цемент, 3x450 г.=1350 г. стандарден песок и 225 ml вода. Просторијата во која се чуваат призмите треба да има температура од $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ и релативна влажност од најмалку 95%.

Јакоста на свиткување се пресметува со помош на изразот:

$$\sigma_s = \frac{3}{2} \times \frac{FL}{a^3} \quad \text{каде е:}$$

σ_s - јакост на свиткување;

F- концентрирана сила која предизвикува разрушување;

a- страна на напречниот пресек; a=40мм

L- распон.

Јакоста на притисок се пресметува со помош на изразот:

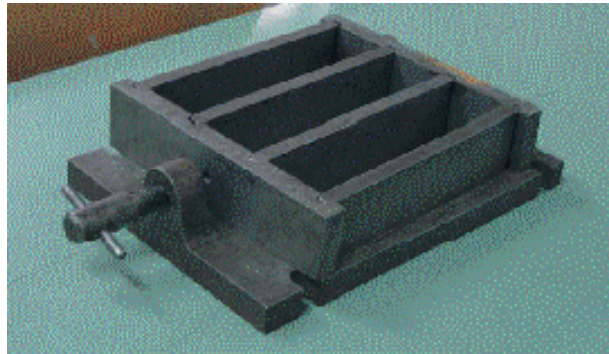
$$\sigma_p = \frac{F}{Ab}$$

каде е:

σ_p - јакост на притисок

F- концентрирана сила која предизвикува разрушување

Ab – површина на која се нанесува силата „ F“.



Калап за изработка на пробните епрувети

Класа на цементот	Најмали јакости на притисок и свиткување во МПа								
	1 ден		3 дена		7 дена		28 дена		
	притисок	свиткување	притисок	свиткување	притисок	свиткување	притисок	свиткување	
25	-	-	-	-	10	2,5	22	4	
35	S	-	-	-	14	3,5	31	5	
	B	-	-	14	3	-	-	31	5
45	S	-	-	14	3	-	-	40	5,5
	B	-	-	18	3,5	-	-	40	5,5
55	18	3,5	-	-	-	-	49	6,5	

B - цемент со побрз пораст на јакоста

S – цемент со побавен пораст на јакоста

Таб.1 Табела за постигната јакост на притисок и свиткување на цементот во зависност од времето

Запомни!

Варта се добива со печење на чисти варовни камења на температура под точката на синтерување и содржи претежно калциумоксид (CaO).

Во градежништвото варта се употребува во индустријата за производство на хидраулична вар, лесни бетони (сипорекс), силикатно-варни тули, малтери и др.

Гипсената руда се пече на температура од околу $120 - 180^\circ\text{C}$ со што се добива т.н. штукгипс или полухидрат.

Според составот и начинот на печење има неколку видови на гипс: штук-гипс, алабастер, малтерски гипс, естрих и моделарски гипс.

Гипсот се користи како градежен материјал, за пополнување на поголеми шуплини на ѕидовите и таваните, за изработка и фугирање на гипс картонски плочи, за изработка на украсни елементи и лајсни од гипс и др.

Цементот е хидраулично сврзно средство кое во содејство со водата создава течна маса која со текот на времето се стврднува и се скаменува.

Видови цемента претставуваат категории на цемент со оглед на составот и технологијата на производство, додека класите на цемент ги означуваат нивните механички карактеристики.

Цементи врз основа на портланд цементен клинкер се: портланд цемент, портланд цемент со додаток на згура, портланд цемент со додаток на пуцолан, портланд цемент со мешан додаток, металуршки цемент, пуцолански цемент, металуршки цемент со додаток на пуцолан, сулфатноотпорен цемент и др.

За определување на квалитетот на цементите се вршат хемиски, физички и механички испитувања.

Тест за самооценување!

1. Како се добива варта?

_____ 3/

2. Каде најмногу се употребува варта?

а) за производство на лесни бетони;

б) за производство на тешки бетони;

в) за производство на мебел. 1/

3. Постојат повеќе видови гипс:

_____ 3/

4. Што претставува цементот?

_____ 3/

5. Видови цемент претставуваат _____, а класи на цемент се _____ 2/

6. Наброј неколку видови цемент врз основа на портланд цементен клинкер!

_____ 3/

7. Испитување на јакост на притисок и свиткување на цементот се врши со помош на:

а) пробни призми;

б) Шателиерови прстени;

в) Викатов апарат. 1/

поени	0 - 5	6 - 8	9 - 11	12 - 14	15 - 16
оценка	Недоволен(1)	Доволен(2)	Добар(3)	Мн.добар(4)	Одличен(5)

Тематска целина

5. МАЛТЕРИ

Во оваа тематска целина ученикот може да се запознае со:

- својствата на малтерите;
- примената малтерите;
- видови малтери според составните делови.

ТЕМАТСКА ЦЕЛИНА

5. Малтери

5.1. Видови малтери

5. МАЛТЕРИ

Малтерот е хомогена смеса составена од сврзни средства, песок и вода во определени размери. Тие имаат задача да ги поврзат и да ги израмнат градежните материјали во една целина. Служат за зидање на сите видови ѕидови, за малтерисување, за изработка на подлоги и кошурки, за спојување, за изработка на фасади, бетони и др. (сл.58,59 и 60).

Квалитетен малтер се изработува од врзни средства: вар, цемент, гипс, полимери, епокси смоли, битумен, добар агрегат и доволна количина вода.



Сл. 58 Машина за подготовка на малтер

За да одговараат на потребните барања, малтерите треба да се изработуваат на разни начини, од различни составни компоненти и во определени односи на мешање за да може од нив да се добие потребната

механичка цврстина, во други услови, да задоволи барање на постојаност, водонепропустливост, трајност, еластичност и др.

Бидејќи малтерите се употребуваат и за добивање на естетски изглед на градежните изведби, па затоа тие треба да се волуменски непроменливи, лесно да се мазнат и да даваат мазни површини, добро да се бојат и да се постојани на временски промени.

Односот на сврзното средство спрема песокот се вика **размер на мешањето**. Кај простите малтери тој е 1:m, а кај сложени малтери е 1:m:n. Така на пример, малтер кој има размер 1:3 означува дека содржи еден волуменски дел на сврзно средство и три волуменски дела на песок, а малтер кој има размер 1:3:9, на пример кај продолжен малтер, означува дека содржи еден волуменски дел цемент, втората бројка количината на вар, а третата бројка количината на песок.

Големината на зрното на **песокот** се зема според намената на малтерот. Така на пр., најдобро е големината на зрното песок на малтерот за зидање да биде од 0,5 до 2 мм, а за малтер за малтерисување од 0,2 до 0,5 мм. Најдобар песок за подготовка на малтер е чист кварцен песок кој нема состојки на глина и кај кој големината на зрната е мешана во однос 2/3 крупен и 1/3 ситен песок.

Водата што се употребува за подготовка на малтерите треба да е чиста, мека, без органски состојки, без соли и киселини. Се употребува вода од водоводна мрежа додека водата од река или езеро пред употреба се испитува. Мочуришните води и морската вода не се употребуваат за подготовка на малтери.

Според видот на сврзните средства малтерите се делат на: воздушни и хидраулични малтери. **Воздушните малтери** се оние кои се стврдуваат на воздух и во нив спаѓат малтери кои како сврзно средство користат: глина, иловица, вар, гипс и шамот. **Хидраулични малтери** се оние кои можат да се стврдуваат на воздух, но и во вода и во нив спаѓаат цементен, продолжен малтер и др.

5.1. Видови малтери

Според видот на сврзното средство малтерите се делат на:

- варов малтер - кој е составен од вар, песок и вода;
- продолжен малтер - кој е составен од вар, цемент, песок и вода;

- цементен малтер - кој е составен од цемент, песок и вода.

Според конзистенцијата малтерите се делат на:

- течен малтер и
- пластичен малтер

5.1.1. Варовиот малтер се подготвува од вар, песок и вода.

Тој се употребува за малтерисување на внатрешни и надворешни ѕидови. Неговата конзистенција треба да биде доволно пластична, но не и течна. Се употребува во однос од 1:1 до 1:3 во зависност од потребата. Малтерите треба при испитувањето да задоволат определени својства како што се: пластичност, хомогеност, отпорност на мраз, способност за задржување вода и др.

Варните малтери се употребуваат за ѕидање и малтерисување. Предноста им е дека се доста пластични и лесно се обликуваат, додека како негативни работи се истакнуваат: малата механичка јакост при затегнување и свиткување, споро зацврстуваат, не се постојани во вода, водопропустливи се и имаат мала трајност.

5.1.2. Чок малтерот се употребува како масен варов малтер за малтерисување на првиот слој на таваните во размер 1:1. Тој се подготвува од масен варов малтер со размер на кој му се додава 4 до 10 кг. влакна за еден м³ малтер. Малтерот, врела вар, се добива со непосредно гасење на живата вар, на таа смеса се додава песок и со брзо мешање се добива врел малтер.

5.1.3. Малтер во кашеста состојба се подготвува во размер 1:1 до 1:4 во зависност од тоа за која намена е предвиден. Тој се подготвува на самото градилиште. Се зема гасена вар од градилиште и се додава песок и вода и со постепено мешање се добива хомогена маса.

5.1.4. Малтер од хидратизирана вар се подготвува на два начина. Прво, во сува состојба се мешаат песок и вар во прав, а потоа се додава вода. На вториот начин, подготовката е со мешање на вар и вода, а откако ќе одлежи, на варната смеса се додава песок.

5.1.5. Цементните малтери се мешавина составена од: цемент, песок и вода. Прво се меша цементот и песокот во сува состојба, а потоа се додава водата. Се употребуваат за ѕидање и малтерисување, но може да

послужат и за кошулки и подлоги за изработка на фабрикувани градежни елементи, вештачки елементи и вештачки камен. При подготовка на малтерот односот на цементот и песокот е 1:3.

5.1.6. Продолжени малтери се произведуваат од две сврзни средства: песок и вода. Со употреба на две сврзни средства тие ги подобруваат и дополнуваат определените својства кај простите малтери. Така на пример, на варовниот малтер, ако му се додаде повеќе цемент, тој добива поголема механичка јакост, или на цементниот малтер ако му се додаде вар, му се зголемува пластичноста, но ги губи механичките својства. Размерите на подготовка изнесуваат: 1:1:5, 1:1:6, 1:2:5, 1:2:6, 1:3:9. Највообичаено е да се земе малтерот со размер 1:3:9 или 1:2:6.

5.1.7. Малтерот за фасади се изработува од цементен малтер и дробен камен агрегат во разни бои и гранулации. Постојат специјално подготвени малтери за фасади како: теранова, терабона, кромолит и др. Тие се составени од: цемент, вар, дробен камен и постојани минерални оксидни бои во прав. Овие малтери се подготвуваат според упатството дадено од производителот и со едноставно мешање со вода.

5.1.8. Малтерот од иловица служи како огноотпорен малтер за обложување на огништата на печките. Иловицата треба да биде што е можно почиста, без примеси. Пред да се малтерисаат, ѕидовите се премачкуваат со катранска емулзија, а со додавање на вар и цемент се добива нов малтер со подобрени својства на водонепропустливост и поголема јакост. Овој малтер не е отпорен на вода и мраз.

5.1.9. Гипсениот малтер се произведува вообичаено од гипс како густа кашеста маса на која се додаваат мермерни зрна, песок, боја, хемиски забавувачи на сврзувањето и др. Гипсениот малтер може да се подготвува и без агрегат, а количината зависи од видот на работите што треба да се изведат. Ако на гипсениот малтер се додаде вар и песок се добива продолжен гипсен малтер. Може да биде во однос 1:3:9, каде првата бројка е количината на гипсот, втората е количината на вар, а третата количината на песок.

5.1.10. Шамотен малтер се подготвува од шамотно брашно, прав од глина и вода. Размерот на мешањето зависи од намената на малтерот и времето на ѕидањето. Овие малтери се употребуваат за ѕидање на печки, за изработка на ложишта, канали на ојаци и др.

5.1.11. Пластични малтери се фасадни малтери. Тие се употребуваат за изработка на фасади и се отпорни на атмосферски влијанија, мраз, сончево зрачење, на вода, лесно вградливи се и др. Овие малтери се изработуваат од пластични смоли, врз основа на поливинил ацетатна емулзија во која се додадени мермерни зрна, дрво, иверка, пигментни бои, средства за стабилизирање и емулгирање со што се постигнува поголема хомогеност. Карактеристично е што овој малтер се нанесува врз мазен бетон, продолжен малтер, цементен малтер, а не се препорачува врз варов малтер. Пластичните малтери имаат поголема примена во градежништвото под име: синтерпласт, фасапласт, пластофикс, терапласт и др. Во трговијата се сретнуваат и специјални малтери отпорни на влага во чиј состав главно е пластична емулзија со хемиски додатоци кои ја зголемуваат отпорноста на малтерот од влага. Тоа се цересит, трикосил и др. Употребата ја има означено производителот со упатство за употреба.

5.1.12. Мермерен акрилен малтер е во вид на готова паста, тенкослоен (приближно 3 мм) акрилен малтер од разнобоен мермерен гранулат. Неговата намена првенствено е за декоративна заштита на фасадни површини (првенствено за цоклиња) и за многу оптоварени внатрешни ѕидови на ходници, скапила итн. Тој содржи: водна дисперзија на акрилни врзива, мермерен гранулат, специјални додатоци.

5.1.13. Минералните декоративни малтери се тенкослојни малтери, наменети за декоративна заштита на фасадни и внатрешни ѕидни површини. Основни состојки се: бел цемент, хидрирана вар, органски додатоци, минерални полнила.

5.1.14. Акрилните декоративни малтери се во вид на готови пасти, веќе подготвени за работа малтери, наменети за декоративна заштита на фасадни површини, првенствено кај системи за топлинска изолација. Се состои од: водна дисперзија на акрилни врзива, минерални полнила, светлоспостојани пигменти, специјални додатоци.

5.1.15. Силикатните декоративни малтери се пастозни, веќе подготвени за работа малтери, наменети за декоративна заштита на фасадни површини, првенствено кај системи за топлинска изолација. Основни состојки се: калиумово водно стакло, органски додатоци, минерални полнила.

5.1.16. Силиконските декоративни малтери се пастозни, веќе подготвени за работа малтери, наменети за декоративна заштита на фасадни површини, првенствено кај системи за топлинска изолација. Тие содржат: водна дисперзија на силиконски и акрилни врзива, минерални полнила, аноргански пигменти, специјални додатоци.

5.1.17. Маса за фугирање се смеси во форма на прав, изработени врз основа на цемент и специјални додатоци и се наменети за фугирање на ѕидни и подни облоги од керамички плочки, клинкер, стаклени и други мозаици, камени плочи и сл.

Својства на малтерите

Конзистенција (пластичност) на малтерите

Под конзистенција се подразбира степенот на поврзуваност на компонентите од малтерската мешавина, кој влијае на големината на внатрешното триење во масата. Конзистенцијата влијае на неговата обработливост, која пак, претставува способност на малтерската мешавина да се распостели во тенок, хомоген слој преку одредена подлога. Конзистенцијата на малтерската мешавина зависи од: видот, количината и гранулометрискиот состав на агрегатот, видот и количината на врзното средство, количината на вода, евентуалното присуство на адитиви и др.

Хомогеност

Под хомогеност се подразбира еднаквост на конзистенцијата и бојата по целата маса на малтерската мешавина. Условот за хомогеност на малтерската мешавина е од посебно значење за малтерите за малтерисување и за овие малтери хомогеноста е еден од пропишаните услови за квалитет.

Јакост на малтерите

Јакоста на малтерот зависи од: видот и количината на употребеното сврзно средство, од количината на вода, од видот, количината и гранулометрискиот состав на агрегатот, од начинот на приготвување, начинот на вградување, од карактеристиките на подлогата на која се нанесува малтерот и др. Примероците се испитуваат на свиткување и притисок, на ист начин како што се испитуваат примероците од минерални врзива. Врз база на овие испитувања се дефинира т.н. марка на малтерите.

Способност за задржување на вода

Малтерските мешавини треба да бидат со таков состав во потполност да се исклучи можноста за појава на раслојување (издвојување на вода и сегрегација на честичките од врзивото и агрегатот), како и можноста за губиток на поголема количина на вода после капиларното впивање од страна на подлогата.

Отпорност на дејство на мраз

Отпорноста на малтерите на дејство на мраз зависи од компактноста на стврднатиот малтер, т.е. од неговата структура, односот на врзивото и агрегатот, порозноста и др. Отпорноста према дејство на мраз е посебно важна кај малтери кои се применуваат за малтерисување на површини изложени на атмосферски влијанија, кои се директно изложени на влажнење и смрзнување.

Атхезија на малтерот за подлоги

Атхезијата на малтерот за подлогата зависи од: видот на подлогата, конзистенцијата на малтерот, рамноста, порозноста и влажноста на подлогата, начинот на нанесување (вградување) на малтерот и др.

Пример за лабораториско испитување

Јакост на малтерите

Јакост на малтерот се испитува на 3 примероци со димензии 4x4x16 см. Доколку малтерот е доволно стврднат, примероците после 24 часа од моментот на изработка се вадат од калапите, а ако не, можат да се извадат од калапите без оштетувања, вадењето се одложува за наредните 24 часа.

Примероците се испитуваат на свиткување и притисок, на ист начин како што се испитуваат примероците од минерални врзива. Врз база на овие испитувања се дефинира т.н. марка на малтерите.



сл. 59 Малтерисување на внатрешни и надворешни ѕидови



Сл.60 Машинско малтерисување на внатрешни и надворешни ѕидови

Запомни!

Малтерот е хомогена смеса составена од сврзни средства, песок и вода во определени размери.

Односот на сврзното средство спрема песокот се вика размер на мешањето. Кај простите малтери тој е 1:m, а кај сложени малтери е 1:m:n.

Според видот на сврзните средства малтерите се делат на: воздушни и хидраулични малтери.

Според количината на сврзно средство малтерите се делат на: варов малтер (вар, песок и вода), продолжен малтер (вар, цемент, песок и вода), цементен малтер (цемент, песок и вода).

Тест за самооценување!

1.Што претставуваат малтерите?

2. Како се делат малтерите, според видот на сврзни средства?

а)воздушни; б) материјални; в) цементни; г) водени.

3. Како се делат малтерите, според количината на сврзно средство?

Тематска целина

6. БЕТОН

Во оваа тематска целина ученикот може да се запознае со:

- својства на бетонот;
- примената на одделни видови бетони.

ТЕМАТСКА ЦЕЛИНА

6. Бетон

6.1. Составни материјали на бетонот

6.2. Размер на мешање на бетонот

6.3. Марка на бетонот

6.4. Конзистенција на бетонот

6.5. Водоцементен фактор

6.6. Примена на бетонот и армираниот бетон

6.7. Транспортирање, вградување и одржување на бетонот

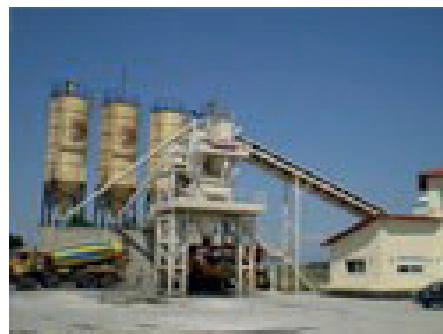
6.8. Видови бетони

6. БЕТОН

Цемент бетонот се добива со мешање цемент и фин агрегат (песок), груб агрегат (чакал или дробен камен) и вода. Мали количини хемикалии, наречени примеси, често се додаваат во бетонската смеса за да се контролираат времето на зацврснување и пластичноста, или некои други карактеристики.

Бетонот е материјал кој се користи, зависно од саканата конзистенција и јакости, најмногу од сите вештачки материјали на светот. Тој се користи најмногу за изведба на патишта, згради, темели, мостови и др. Уште старите римјани и египќани откриле дека со додавање на вулканска пепел на бетонска мешавина тој може да се користи и под вода. Исто така старите римјани знаеле дека со додавање на коњско влакно, таквиот бетон помалку се собира при хидратација.

Денес во современото градежништво бетонската мешавина се подготвува во фабрика за бетон (сл.61).



сл.61 Фабрика за бетон

Цементот, агрегатите и водата се дозираат во мешалка според претходно тестиран и одобрен рецепт. Агрегатите се дозираат преку полнач и се транспортираат со лента во мешалката, каде се додаваат вода, примеси и цемент. Готовиот бетон се става директно во камион-мешалка низ конусен лизгач (сл.62).



Сл.62 Бетономешалка

Врвен квалитет на бетонот се постигнува само преку постојан надзор и одговарачки нагдувања во рецептурите. Во лабораторијата во фабриката за бетон редовно се контролира квалитетот на суровините и произведениот бетон. Лабораторијата е во постојан контакт со производниот погон и им дава инструкции за дневно нагдување на рецептите (сл.63).



Сл.63 Компјутерско подготвување на бетонска мешавина

Како додаток на редовните проверки, лабораторијата има развојна улога во изработката на нови мешавини за различна употреба. Работата на фабриката е редовно контролирана и проверувана од надворешен овластен институт.

6.1. Составни материјали на бетонот

6.1.1. Цемент

Цементот е хидраулично минерално врзно средство кое се добива со мелење на портланд-цементен клинкер, вештачки камен материјал, кој се создава со печење на варовник и глина при температура од 1350 до 1450°C. Покрај портланд-цементниот клинкер, за кој се користи мешавина варовник и глина во однос 1:3, во цементот се додава и помала количина на гипс, заради регулирање на времето на врзување на цементот. Цементите воглавно се делат на видови и класи. Видовите претставуваат категорија на цемент со оглед на составот и технологијата на производство, додека класите на цемент ги означуваат нивните механички карактеристики. Се делат во две основни групи: цемент врз основа на портланд-цементен клинкер и специјални видови цемента. (види поглавје 4.3. Цемент)

6.1.2. Вода

Водата претставува важна компонента на бетонската мешавина бидејќи само со нејзино присуство можно е да се одвива процесот на хидратација на цементот. Покрај тоа, таа овозможува ефикасно вградување и завршна обработка на бетонот. Таа треба да биде чиста, без примеси на соли, киселини и органски материји. Водата за пиење од водоводот ги задоволува условите за подготовка на бетонска мешавина, но другите извори на вода треба да се испитаат.

6.1.3. Агрегат

Агрегатот учествува со 70 до 80% од вкупната маса на бетонот и од неговите карактеристики зависат и својствата на бетонската мешавина и цврстиот бетон. За подготовка на бетонот подеднакво се користат природен и дробен агрегат. Дробениот агрегат е поскап, па најчесто се користи природниот, особено речниот агрегат. Предноста на природниот агрегат е поголемата вградливост и обработливост на бетонската мешавина заради заоблените зрна. Предноста на дробениот агрегат е поголема хомогеност.

Пред да биде употребен агрегатот треба да се испита и да ги исполни следните поважни својства: облик и изглед на површината на агрегатот, тој да биде чист и да не содржи ситни честички, волуменска маса на агрегатот, влажност на агрегатот, постојаност на агрегатот, јакост на агрегатот, гранулометриски состав на агрегатот.

6.1.4. Додатоци на бетонот - адитиви

Адитивите се додатоци кои со своите физички, хемиски или комбинирани дејствувања влијаат на определени својства на свежиот или цврст бетон.

Дозирањето на адитивите обично изнесува 5% од масата на цементот. Најчесто се користат:

- **пластификатори** - додатоци кои ја подобруваат вградливоста и обработливоста на бетонската мешавина. Во поново време сè повеќе се користат пластификатори, па и хиперпластификатори со кои се намалува количината на вода дури и до 30%;
- **аеранти** - вовлекувачи на воздух, се адитиви со кои во бетонот се формираат меури од воздух со големина од 50 до 200 μ m кои се распоредени во масата на бетон и ја зголемуваат отпорноста на дејството на мразот;
- **затнувачи** - се сметаат за регулатори на структурата на бетонот и со нив се зголемува степенот на водонепропустивоста на цврстиот бетон;
- **акцелелатори** - се најчесто соединенија на хлориди, најчесто употребуван е калциум хлорид кој во голема мерка го забрзува процесот на стврднување;
- **ретардери** - делуваат така што околу зрната на цемент создаваат опни кои го спречуваат брзото одвивање на хемискиот процес;
- **инхибитори на корозијата** - се користат за да се намали корозијата на арматурата во бетонот;
- **додатоци за бетонирање на ниски температури** - се средства кои го спречува смрзнувањето на свежиот бетон и дејствува така што ја намалува точката на смрзнување на водата. Успешно може да се применат додатоци во комбинација на пластификатори и аеранти.

6.2. Размер на мешање на бетонот

Размер на мешање на бетонот претставува однос помеѓу цементот, агрегатот и водата за определена количина на бетон кој треба да задоволува потребна конзистенција, густина, тежина, непропустливост, јакост на притисок и најмало потрошување на цемент.

6.3. Марка на бетонот

Преку марката на бетонот го определуваме квалитетот на бетонот. Таа се означува со буквите МБ и бројот кој ја претставува јакоста на притисок.

Марката на бетонот е нормирана јакост на притисок на бетонот изразена во Мра која според Правилникот за бетон и армиран бетон ПБАБ/87 се добива со испитување на бетонски коцки со димензии 20/20/20 см при старост на бетонот од 28 дена. Бетонот од кој се изработуваат пробните тела се зема од местото на изработка или вградувањето (фабрика за бетон, бетономешалка) и до денот на испитувањето се чува во просторија која обезбедува температура од $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ и релативна влажност од 95%.

Марки на неармиран бетон се:

МБ10, МБ15, МБ 20, МБ30.

Марки на армиран бетон се:

МБ15; МБ20; МБ30; МБ40; МБ50; МБ60.

6.4. Конзистенција на бетонот

Според конзистенцијата бетоните се делат на:

- влажна како земја конзистенција;
- малку пластична конзистенција;
- пластична конзистенција;
- течна конзистенција.

Влажна конзистенција имаат бетоните со најмал процент на вода. Вградувањето е многу тешко, но се добиваат високи механични карактеристики. Овие бетони се употребуваат за изработка на масивни

неармирани конструкции, темели, потпорни ѕидови, префабрикувани бетонски блокови и др.

Бетоните со малку пластична конзистенција се употребуваат и за армирано-бетонски конструкции.

Најмногу се употребуваат **бетоните со пластична конзистенција** за изработка на сите видови армирано-бетонски конструкции.

Бетоните со течна конзистенција се употребуваат за изработка на тенкосидни армирано-бетонски елементи и конструкции.

6.5. Водоцементен фактор

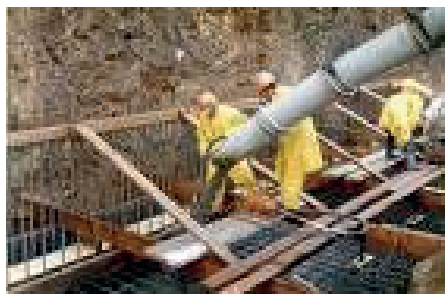
Тоа е односот на водата спрема цементот и го означуваме со W/C .

Со зголемување на водоцементниот фактор опаѓа јакоста на бетонот. Водоцементниот фактор со кој се постигнува максимална јакост на бетонот е наречен граница на оптимален водоцементен фактор.

6.6. Примена на бетонот и армираниот бетон

Бетонот се употребува за сите видови конструкции на суво и во вода, за сите здравствени, административни, општествени, трговски и други видови објекти, за складишта, силоси, цистерни, резервоари и други видови објекти(сл.64).

Тој се употребува за изведување на разни пресеци на елементи во вискоградбата. Исто така, се употребува за сите видови конструкции изложени на подвижен и неподвижен товар, објекти во земјотресни области, темели под машини. Со усовршувањето на технологијата на бетонот и армираниот бетон се овозможува проектирање и градење на просторни армирано-бетонски конструкции, со што се добиваат тенки армирано-бетонски пресеци, луспи, со најразлични форми и димензии кои се употребуваат за хали, изложбени павиљони, хангари, станични објекти, спортски сали, индустриски објекти и др.



Сл. 64 Бетонирање на плочи, цевки и други елементи

6.7. Транспортирање, вградување и одржување на бетонот

Транспортирањето на бетонот се врши со автобетонотешалка, со камионисилоси, со вградени бетонотешалки на камиони кои работат при целото транспортирање. На градилиштето транспортирањето се врши со транспортери, со дигалки, со пумпи, бетонски топови, колички и др. Бетонот во текот на транспортот мора да биде заштитен од дејството на високи и ниски температури, ветер и други непогоди.

Вградувањето на бетонската маса во конструкциите може да се врши со вибратори и первибратори. Со машинската обработка на бетонот се добива бетон со подобар квалитет кој се вградува веднаш по подготовката.

Свежиот бетон не смее да се вградува на пониски температури доколку не се преземат заштитни мерки. Свежиот бетон може да се заштити од ниски температури со покривање со даски, суви вреќи, слама, песок и др. Исто така, во бетонот се додават и додатоци кои го скратуваат процесот на сврзувањето на цементот.

Свежата бетонирана конструкција во текот на сврзувањето мора да се заштити од високи и ниски температури, од ветер и од потреси. За заштита од високи температури потребно е да се врши повремно прскање со вода најмалку

7 дена од денот на вградувањето, како и со покривање на бетонираниот конструкција со заштитни средства. Од агресивните влијанија бетонот може да се заштити со отстранување на агресивната средина (дренирање и пумпање на водата, површинска заштита и др).

6.8. Видови бетони

Според количината и видот на сврзното средство бетонот се дели на:

- обичен бетон;
- бетон со висока отпорност.

Според зафатнинската маса бетонот се дели на:

- лесни бетони;
- нормални бетони;
- тешки бетони.
-

6.8.1. Лесните бетони имаат густина до 1900 kg/m^3 , тие се изработени од порозен агрегат и се добри термички и звучни изолациски материјали. Јакоста на притисок се движи од 2 до 15 МРа. Агрегатот може да биде: природен, со кршење на лесни карпи, вулканска лава, туфови; или вештачки, перлит, глина. Лесните бетони можат да се применуваат за топлотна и звучна изолација, изолациони конструктивни бетони, конструктивни бетони, монолитни блокови и др (сл.65).



сл.65 Бетонски блокови

Згура-бетон се произведува од згура со додаток на речен песок, портланд-цемент како сврзно средство и вода. Од него се изработуваат разни елементи, блокови кои имаат примена за зидање и за меѓукатни конструкции. Производите од згура-бетон се добри тоplotни изолатори.

Перлит-бетон се произведува од вулкански камен, цемент и вода.

Во практиката се користат и лесни бетони од органско потекло: хераклит, дрволит, таролит и др.

Хераклитот е лесен бетон кој се подготвува од дрвена волна, цемент и вода. Дрвената волна на бетонот го прави лесен и се употребува за изработка на преградни ѕидови, тавани и други термоизолациони производи.

Дурисолот е лесен бетон кој се произведува од дрвени струганици и портланд-цемент. Тој се подготвува на тој начин што дрвените отпадоци се потопуваат во хемиски средства, се минерализираат, се меша цементна мешавина и се става во калап под притисок. Дурисол производите се отпорни на влага, не се распаѓаат, не гнијат, постојани се на атмосферски влијанија, на оган и хемикалии, и се добри топлински и звучни изолатори и др. Се употребуваат за изработка на ѕидови, меѓукатни конструкции, како оплата за специјални ѕидови од бетон каде шуплините се исполнуваат, а калапите остануваат вградени во ѕидот.

Дрволитот е производ од сорел-цемент и висококвалитетна дрвена волна добиена од ела, бор или смрека која со специјална импрегнација е несогорлив. Тој е одличен топлински и звучен изолатор, отпорен на атмосферски влијанија. Се употребува за изолација на ѕидови, рамни кровови, преградни ѕидови и др. Се произведуваат и специјални армирани плочи од дрвени летвички, и специјални плочи армирани со челична арматура.

Таролит се произведува од дрвена волна и цементен малтер. Од таролитот се произведуваат полни и шупливи блокови кои се употребуваат за зидање, елементи за обложување на ѕидови и тавани, преградни ѕидови, меѓукатни конструкции и др.

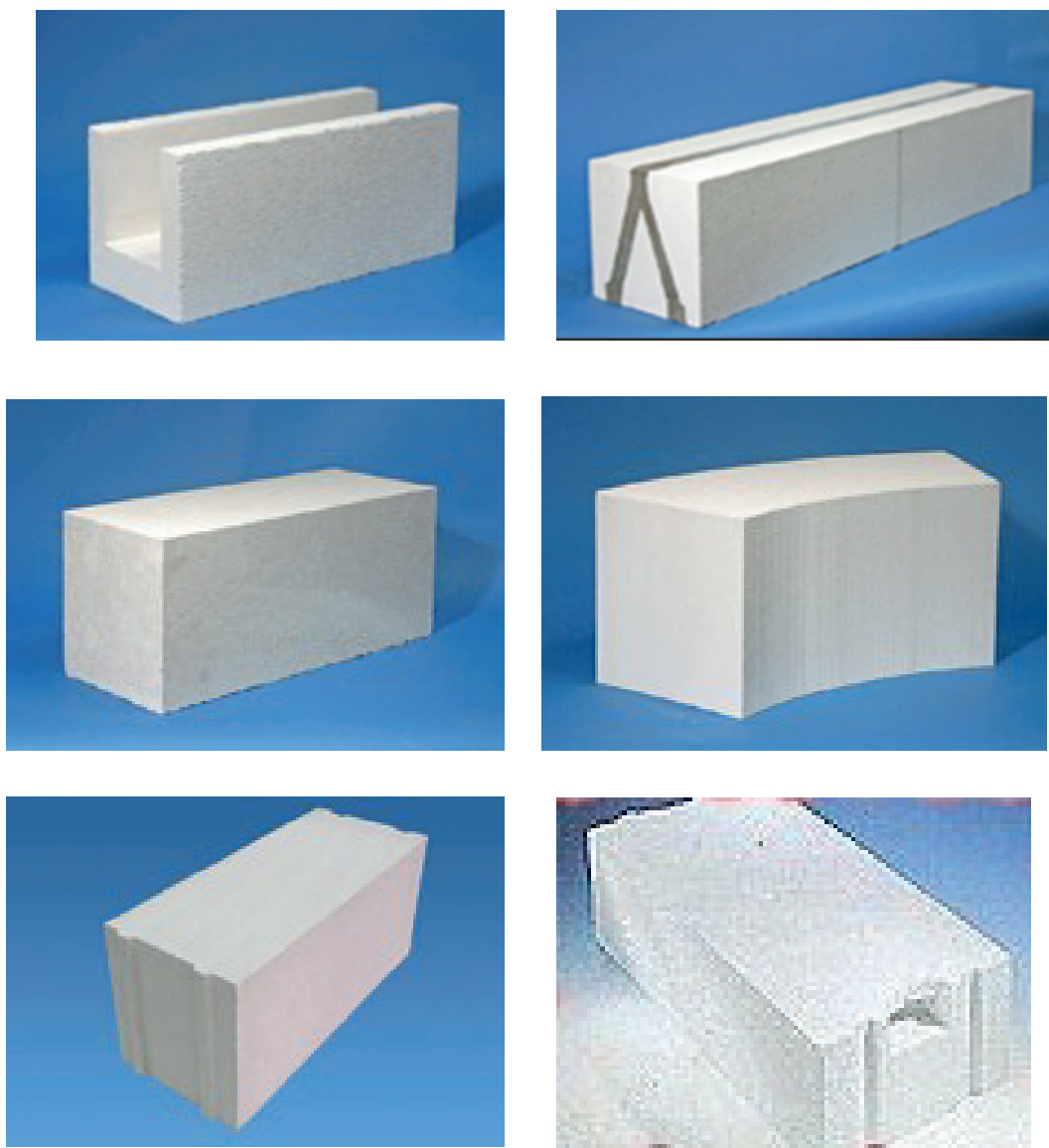
Исто така, се користат и лесно пенливи бетони кои се изработуваат врз основа на мелен минерален додаток, цемент и средство за експанзија или адитиви за вовлекување на воздух.

Гас-бетоните се произведуваат од цемент, агрегат и вода каде се додава и алуминиумски прав. Како последица на присуството на гасот се зголемува волуменот на бетонот, а се намалува волуменската маса.

Во текот на реакцијата се ослободува водород и доаѓа до ширење на масата при што се образуваат меурчиња од гас. Подготвената маса се излива во калапи. По лиењето масата набабрува во рок од 10 до 15 мин. и почнува процесот на сврзувањето на цементот. По стврднувањето се задржува ќелиестата структура и по одлежување на 6 до 7 часа во калапот на температура 303K се врши сечење на елементи од различни димензии.

Сипорексот се произведува од чист кварцен песок кој се меле во ситен прав, цемент и вода. На мешавината се додава алуминиумски прав и други хемиски состојки кои придонесуваат при развивање на хемиските процеси да настанат шуплини. Овие елементи се употребуваат за зидање, за меѓукатни конструкции, преградни ѕидови и изолациони плочи. Овие елементи се сечат во потребен облик и димензии кога мешавината не е сè уште целосно стврдната. За зидање со сипорекс блокови се употребува продолжен малтер, а спојувањето на плочите се врши со цементен малтер, односно специјална маса сипрокол.

Пенобетонот се состои од песок, цемент, вода и додатоци - специјална емулзија која создава воздушни меурчиња кои при стврднувањето на бетонот ја предизвикуваат порозната структура. Пенобетонот е многу сличен со гас-бетонот, има голема порозност, мала зафатнинска маса, мала цврстина на притисок, отпорен е на микроорганизми, не подлежи на гниење, добар термоизолатор, добро се обработува и др. Од пенобетонот се изработуваат елементи со разни облици, блокови и плочи, елементи за оџаци, облоги за изолација и друго (сл.66).



сл. 66 Ytong - сипорекс блокови

Во градежништвото голема примена наоѓаат и други видови лесни бетони за изработка на монтажни елементи.

Ксилолитот се подготвува од пластична смеса која содржи печен магнезит, магнезиум хлорид, полнетица од дрвени струготини и евентуално определени бои. Најчесто се употребува за изработка на монолитни подови и за различни плочи. Тие се отпорни на абење, лесни се, добри топлотни изолатори, имаат голема трајност, не се запаливи, естетски се, може да се изработуваат во разни бои и тонови и др. Како полнетица, освен дрвени

струганици се употребуваат од органско потекло и дробена или мелена трска, сецкана слама, брашно од отпадна плута, а од минерално потекло кварцно брашно, кварцен песок, талк, камено брашно и др.

Блиндитот се произведува од материјали како и ксилолитот само што смесата не содржи боја и додаток на фин песок. Тој се употребува како подлога за разни видови подови. Блиндитот е смеса од печен магнезит, магнезиум хлорид, како сврзно средство и полнетица од органско потекло: струганици од дрво, плева, дробена слама или ситнеш од плута.

Покрај овие лесни бетони уште се употребуваат и синтетички бетони каде што како сврно средство се употребуваат синтетички материјали, пластични гранули и пластични смоли.

Полиестерскиот бетон е произведен од варовен агрегат и полиестерска смола. Тој се одликува со голема отпорност на абеење која може да достигне два и повеќепати од нормалниот цементен бетон.

Полистирен бетон е лесен бетон, кај кој како агрегат се употребуваат експандирани полиестерски гранули, а како сврзно средство се употребува портланд-цемент. Тој е добар топлотен изолатер и е отпорен на гниење.

6.8.2. Тешки бетони

Тешките бетони имаат поголема густина која достигнува до 5000kg/m^3 . Тие имаат поголема јакост на притисок и се користат во специјални конструкции за заштита од радијација, котли на нуклеарни реактори кај атомски централи, противатомски засолништа, контејнери за чување радиоактивни материјали и др.

Како агрегати во тешките бетони се употребуваат: барит, магнетит, лимонит, железни парчиња, железни струганици и др. Според агрегатот се изработуваат следниве тешки бетони: лимонитен бетон, магнетен и баритен бетон, бетони од лимонит, железо и пирекс стакло и др.

6.8.3. Специјални бетони

Центрифугираниот бетон се изработува со брзо ротирање на металните цевни оплати претходно наполнети со бетон. Под дејство на центрифугалната сила бетонската маса се збива, покрупните честички се движат кон надворешната површина, додека ситните зрна се движат кон внатрешната страна и создаваат мазен и тенок слој на малтер.

Овој бетон се употребува за префабрикувани елементи, за изработка на цевки, електрични столбови и други производи. Кај нас такви производи се изработуваат во фабрика „Карпош“ Скопје.

Вакуум-бетон е специјален бетон кај кој веднаш по вградувањето се извлекува непотребната вода и за многу кратко време ја постигнува цврстината, кој нормалниот бетон ја постигнува за 28 дена .

Прскан бетон е бетон кој се изведува со специјални машини со нафрлање на бетонот, со прскање под висок притисок. Тој има поголема цврстина на затегнување и свиткување, постојан е на мраз и отпорен на механички и хемиски влијанија. Се употребува за водонепропустливи елементи кај хидроградежните објекти, за поправки на оштетени делови и зајакнувања кај армиранобетонски конструкции. Со додавање на вештачка смола како сврзно средство се добива прскан бетон со шуплини. Овој бетон е лесен и неговата примена е сè поголема.

Воздушен бетон е бетон на кој се врши вовлекување на воздух со додавање на адитиви - аератори во свежата бетонска маса. Се употребува за објекти каде се бара водонеропустливост и отпорност на мраз.

Пумпан бетон се вградува со бетонска пумпа на поголема оддалеченост. За производство на овој бетон најчесто се употребува агрегат со топчеста форма. Со примена на пумпите на бетон во градежништвото брзината на вградување се зголемува и изнесува од 40 до 100 м³/h.

Асфалт-бетонот се подготвува од јаглероводородни сврзни средства и минерални материјали со различна големина. Во зависност од големината на минералите се произведуваат:

- песочен асфалт-бетон со големина на агрегат од 0 до 3 мм;
- фин асфалт-бетон со големина на агрегат од 0 до 10 мм;
- груб асфалт-бетон со големина на агрегат од 0 до 30 мм;
- толченик асфалт-бетон со големина на агрегат од 5 до 45 мм.

6.9 Физичко-механички својства на бетонот

Основни механички својства на готовиот бетон се јакоста и деформабилноста на бетонот. Освен овие својства, уште се испитува и водонепропустливоста, отпорноста на мраз, отпорност на абење и др.

Јакоста на притисок се дефинира како просечно напрегање во примерокот изложен на аксијални сили на притисок при сила на лом, за определена старост. Ова механичко својство се испитува на примероци со облик на призма, цилиндер или коцка. Јакоста на притисок се испитува според стандардите МКС У.М1.005 и МКС У.М1.020. Јакоста на коцка при старост од 28 дена ја дефинира марката на бетонот.

Јакост на затегнување, кинење на бетонот f_{bz}

Јакоста на затегнување е најмала јакост на бетонот. Може да се смета дека јакоста на затегнување изнесува околу 10% од јакоста на притисок на соодветниот бетон. Јакоста на затегнување се презентира преку јакост на јакост на чисто затегнување, јакост на затегнување при свиткување и јакост на затегнување при цепање (Бразилска метода).

Јакост на смолкнување на бетонот

Во армиранобетонските конструкции многу ретко се јавува чистото смолкнување. Тоа е значајна карактеристика на бетонот при димензионирање на куси армиранобетонски елементи товарени со големи сили, како кај конзоли на крански греди и др. Како најприближни податоци за јакоста на смолкнување на бетонот може да се усвои:

-за чисто смолкнување $f_{sm} \approx 0,3f_k$

-за смолкнување поради виткање $f_{sm} \approx 0,2f_k$

Запомни!

Бетонот се добива со мешање на: цемент и фин агрегат (песок), груб агрегат (чакал или дробен камен) и вода.

Адитивите се додатоци кои со своите физички, хемиски или комбинирани дејствувања влијаат на определени својства на свежиот или цврст бетон.

Марката на бетонот е јакоста на притисок на бетонот, утврдена при старост на бетонот од 28 дена, на пробно тело со форма на коцка со страна од 20 см.

Бетонот се користи најмногу за изведба на патишта, згради, темели, мостови и др., за сите видови конструкции изложени на подвижен и неподвижен товар, објекти во земјотресни области, темели под машини.

Бетонот се употребува за сите видови конструкции на суво и во вода, за сите здравствени, административни, општествени, трговски и други видови објекти, за складишта, силоси, цистерни, резервоари и други видови објекти.

Според зафатнинската маса бетонот се дели на: лесни бетони (згура-бетон, перлит-бетон, хераклит, дурисол, дрволит, таролит, гас бетон, сипорекс, пенобетон, ксилолит, блиндит, полиестерски бетон, полистирен бетон), нормални бетони и тешки бетони (лимонитен бетон, магнетен и баритен бетон, бетони од лимонит, железо и пирекс стакло и др).

Специјални бетони се: центрифугираниот бетон, вакуум-бетон, прскан бетон, воздушен бетон, пумпан бетон, асфалт-бетон и др.

Тест за самооценување!

1. Како се добиваат бетоните?

3/

2. Според дадените адитиви од левата страна, дополни го празното место со соодветен термин од десната страна.

А	пластификатори		ја зголемуваат отпорноста на мраз
Б	аеранти		ја зголемуваат водонепропустливоста
В	акцелератори		ја зголемуваат вградливоста
Г	затнувачи		го забавуваат процесот на стврднување

4/

3. Марката на бетонот е _____, утврдена при старост на бетонот од _____ дена на пробно тело со форма на коцка со страна од 20 см.

2/

4. Какви објекти се изведуваат од бетон?

3/

5. Како се дели бетонот, според зафатнинската маса?

- а) висок бетон;
- б) пенлив бетон;
- в) лесен бетон.

1/

6. Наброј некои видови лесни бетони!

3/

7. Специјални бетони се:

- а) пумпан бетон;
- б) цемент бетон;
- в) тежок бетон.

1/

поени	0 - 5	6 - 8	9 - 11	12 - 14	15 - 17
оценка	Недоволен(1)	Доволен(2)	Добар(3)	Мн.добар(4)	Одличен(5)

Тематска целина

7. СТАКЛО

Во оваа тематска целина ученикот може да се запознае со:

- својства на стаклото;
- примената на стаклото во градежништвото и неговите својства;
- обработка на стаклото.

ТЕМАТСКА ЦЕЛИНА

7. Стакло

7.1. Општо за стаклото

7.2. Општо за стаклото

7.3. Обработка на стаклото

7.4. Стакло и стаклени производи

7.5 Други производи на стаклото

7. СТАКЛО

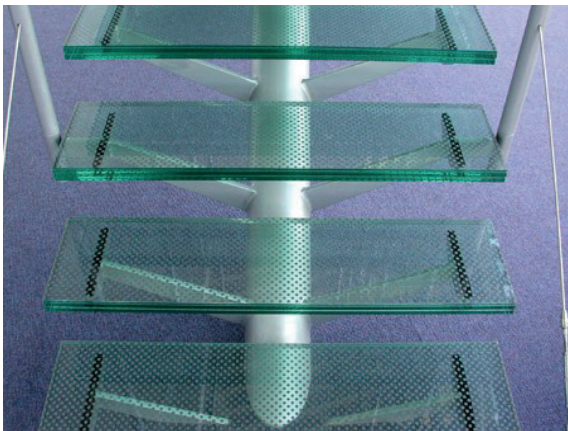
7.1. Општо за стаклото

Производството на стакло датира уште од најраниот период, 3000 години п.н.е.

Во градежништвото стаклото сè повеќе наоѓа примена, и со рационална примена се зголемува квалитетот на објектот, се намалува цената на чинење и се подобрува експлоатацијата. Во современата архитектура стаклото се применува за застаклување на фасадни отвори и застаклени фасади, кои во последно време интензивно се применуваат (сл.67). При изборот на стакло како финален материјал за фасадна обработка треба да се земат предвид неколку фактори: топлинска изолација, соларната контрола, пропустливоста на светлина, бојата, звучната изолација, безбедноста, хармонијата на стаклените елементи – маски, кои ги покриваат внатрешните нетранспарентни елементи на фасадата (парапети, греди, столбови) со останатите стаклени површини и др.



Сл. 67 Застаклување на станбени објекти



Сл. 68 Стаклени скали



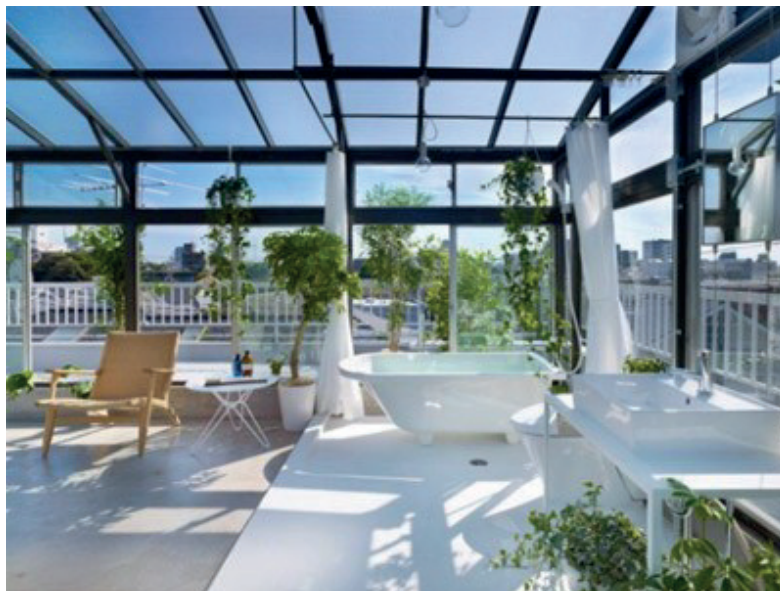
Сл. 69 Покривање на тераси



Сл. 70 Стаклена врата



Сл. 71 Стаклена фасада



Сл.72 Покривање со стакло



Сл. 73 Кварц

При изборот на типот на стаклото за фасада, приоритет има естетскиот изглед (обоено стакло, стакло со премаз итн.). За станбени згради се користат неутрални тонови, а за други видови објекти се избира стакло што обезбедува засенчување, рефлексција и изолација. За застаклени висечки фасади „фасадни завеси“ панелни елементи – маски кои ги покриваат непросирните елементи на фасадата и кои може да бидат во контраст или во хармонија за целата фасада. При примената на стакло треба да се води сметка за сигурноста (ризик од

повреди, заштита на луѓе од пропаѓање низ фасадата, провални кражби, експлозии, пожар итн). За вакви случаи се препорачуваат ламинираните стакла.

Заради обезбедување подобра топлинска и звучна изолација се користи двослојно или трослојно застаклување. Просторот помеѓу стаклата исполнет е со благороден гас, а од внатрешната страна се премачкува со метализиран премаз кој овозможува соларни и топлински добивки. Премазот има естетски квалитети: изгледот е неутрален, со низок степен на рефлексивност. Ваквото застаклување може да овозможи различни варијанти на топлинска, соларна, звучна и друга функција.

Основни сировини за производство на стакло се: кварцен песок, варовник, доломит, калцинирана сода, боракс и др. (сл.73) Стаклото се произведува во кади за топење, кадни печки или во печки со лонци.

Кадните печки се направени од огноотпорни тули. Се загреваат до температура од 1127 °C, стаклената маса се топи и се избиструва. Кадните печки може да бидат со периодичен и со континуиран начин на работа.

Печките со лонци се користат за топење на високвалитетни и специјални технички стакла, кристални, обоени, оптички, сигнални и др.

Тие се огноотпорни и се загреваат на температура од 1127 до 1227 °C. Масата постепено се лади на температура од 927 °C.

Растопената маса постепено и рамномерно се лади и на тој начин се добива цврст провиден и постојан материјал.

7.2. Видови стакло

Според начинот на обликувањето разликуваме: влечено, лиено и флот стакло.

Според видот на доработката разликуваме: сигурносно, калено, полирано, обоено по површината, метализирано стакло и др.

Според изгледот на површината разликуваме: неполирано, полирано, матирано, орнамент, релјефно стакло.

Според намената разликуваме: прозорско, витражно, декоративно, термоизолационо стакло.

Рамно влечено стакло се произведува по методот на вертикално и хоризонтално извлекување и има дебелина од 2 до 10 мм. Тоа има мазни и рамни површини без или со малку оптички дефекти.

Лиено стакло се произведува по методот на непрекинато лиење меѓу валци и има дебелина од 3 до 7 мм. Се произведува со рамна или релјефна површина без или со жичена арматура, како армирано и орнаментно стакло.

Флот-стакло се произведува со провлекување на стаклената лента преку растопени метали и по изглед не се разликува многу од механички полираното рамно стакло.

7.3. Обработката на стаклото може да биде со: пресување, дување, извлекување, развлекување или лиење.

Дувањето овозможува изработка на стаклени производи, техничко стакло и др. со различен облик големина и намена. Со слободно дување, стаклената маса добива облик на меурот со различна големина и дебелина на сидовите. Кога дувањето се врши во калап, тогаш стаклената маса го добива изгледот на неговата внатрешност. Добиениот производ оди по лента во печка за постепено ладење.

Извлекувањето се користи за производство на рамно стакло, стаклени профили, цевки и др. Тоа може да биде рачно и со механички постапки. Кај рачната постапка со помош на стакларска лула се зема определена количина стаклена маса и се формира и обликува стаклениот меур. Кај механичката постапка се врши хоризонтално и вертикално извлекување на лентата со определени димензии.

Развлекувањето се врши така што стаклената маса се излива на специјална метална површина и со помош на валјак се развлекува масата во стаклени плочи со различна големина и дебелина.

Пресувањето се користи за производство на сортни садови, призми, стаклени блокови и др.

Лиењето се состои во тоа што лентата од лиено стакло се образува по пат на истискување на стаклената маса меѓу два валци кои се ладат во вода.

7.4. Стакло и стаклени производи

Во градежништвото стаклото се применува за застаклување на прозорски отвори, отвори на врати, надсветла и др.

Рамно стакло

Прозорското стакло е прозирно неполирано стакло со дебелина од 2 до 6 мм и се применува за застаклување на прозорци, врати, надсветла, прегради и др. Тоа се користи за добивање на мат стакло, орнамент стакло, и огледала.

Ултравиолетовото стакло има способност да ги пропушта ултравиолетовите зраци и се применува во медицински установи, училишни згради, оранжерии и други објекти.

Апсорпиционо стакло е рамно стакло кое го намалува пропуштањето на инфрацрвените зраци и сончевата радијација. Апсорпиционото и контрастното стакло се применуваат во станбени, индустриски и општествени објекти.

Мат стаклото се произведува врз основа на прозорското стакло кое се обработува. Може да биде во боја или безбојно. Се применува за застаклување на прозори, врати, прегради, лифтови и др.(сл.7.4)

Мраз-стаклото се произведува од рамно или обоено стакло со помош на пескострујна обработка. Мраз-стаклото се покрива со столарско лепило кое, после исушувањето се одделува од површината и образува цртеж, кој личи на замрзнато стакло (сл.7.2).

Орнамент-стаклото се добива од рамно стакло на чија површина се нанесува релјефен цртеж. Може да биде во боја, безбојно, армирано и неармирано. Се употребува за застаклување прозорци, врати, прегради, вградени плакари во станбени, општествени и индустриски објекти (сл.7.5).

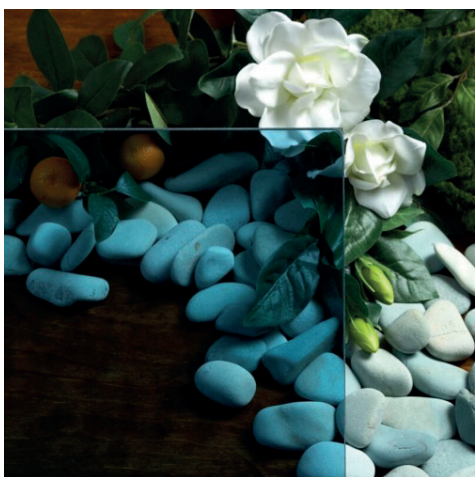
Витринското стакло се добива од полирано и неполирано стакло, а може да биде рамно и виткано. Се применува за застаклување витрини, отвори во деловни простори, изложбени сали, станици, аеродроми, медицински објекти и др.(сл.7.3)

Кога се бараат поголеми механички јакости или термички стабилности може да се примени калено, полирано, витринско стакло.

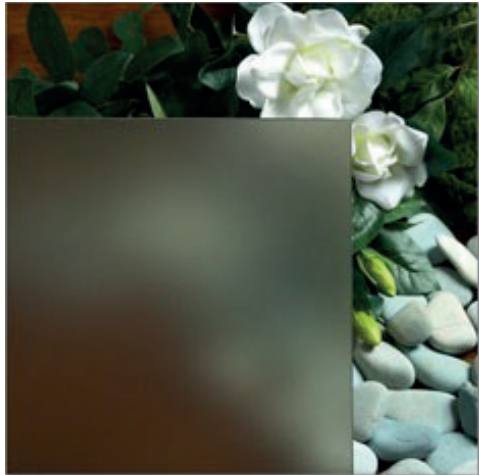
Армираното стакло е рамно стакло кое има во внатрешноста метална мрежа која го спречува кршењето на парчиња. Се применува за застаклување на надсветла, лифтови, скали, балкони, прозорци, врати, прегради и др. При пожар, армираното стакло не се распаѓа и го спречува распространувањето на чад и оган. Се произведува со дебелина од 6 до 30 мм.

Боеното стакло е декоративно стакло со различни бои и се применува за застаклување отвори, прегради во холони, трговски објекти, железнички станици и др. (сл.7.6).

Стаклото за огледала е рамно, со дебелина од 5 до 8 мм, и се употребува за изработка на огледала, прозорци во јавни објекти, излози и др.



Сл.74 Витринско и боено стакло



сл.75 Мат и орнамент стакло

Специјално стакло

Сигурносното стакло има голема механичка јакост и е постојано на температура. Тоа е високо квалитетно, полирано или неполирано стакло, кое е подложено на специјална термична обработка. Се применува за застаклување на прозорци, врати, прегради, лифтови, огради кај балкони, скали во трговски центри, административни, општествени и станбени објекти.

Изолационото прозорско стакло е рамно стакло составено од две паралелни стаклени плочи, со дебелина од 4 мм, поставени на растојание од 10 до 12 мм. Меѓупросторот е исполнет со воздух, а подобро е да биде вакуум. Во современата технологија во меѓупросторот се става инертен гас како што е аргонот и криптонот. Се користи и

светлосен премаз „Low – e“ слој кој претставува микроскопски тенок слој од метал или метален оксид нанесен на стаклената површина. Ваквото стакло е добар термички и звучен изолатор. Се употребува во станбени и општествени објекти (сл.78)

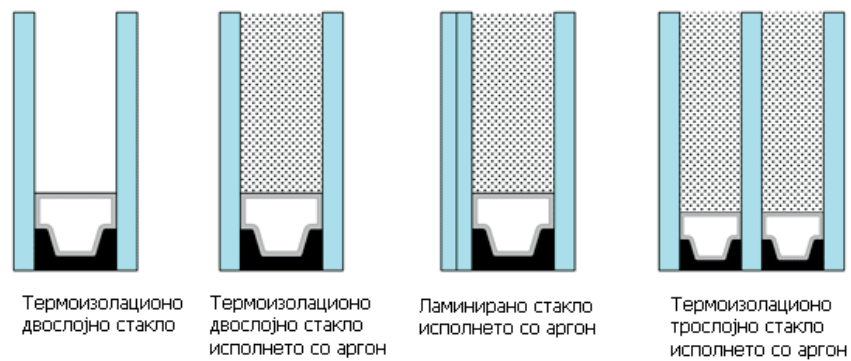


сл.76 Стаклени тули



сл. 77 Стаклена куќа





Сл. 7.9. Стакло за прозорци

Брановидното стакло може да биде армирано и неармирано, а се применува за поставување кровни покривки, надсветла, застаклување на отвори и прегради, огради кај скали и балкони и др.

Стаклениот мозаик се употребува за застаклување на административни и културни објекти, религиозни објекти, станици, метроа, сали и др. Има два вида стаклени мозаици. Едниот е составен од парчиња непроѕирно стакло со различна боја. Вториот го чинат парчиња непроѕирно, лиено или пресувано стакло со различна боја, избрано по цртежи. Се употребува за внатрешна и надворешна обработка на објекти (сл. 79).



Сл. 79 Стаклен мозаик

7.5. Други производи од стакло

Кај нас наоѓаат голема примена следниве производи од стакло:

- **стаклената тула** може да биде шуплива или полна, со рамни површини или жлебови. Се употребува за поставување прегради кои пропуштаат светлина, но кои се непроѕирни(сл. 80);
- **стаклени шупливи блокови** се состојат од две пресувани половини заварени меѓу себе. Двете надворешни страни имаат релјеф со расејувачка способност. Имаат добри термички и звучни изолациони својства и се применуваат кај надворешни отвори, покриви, прегради, застаклување на скали, лифтови, огради и др.;
- **видните стаклени плочи** се со различни димензии, непроѕидни, еднобојни, мазни и сјајни. Се применуваат за обложување на ѕидови во кујни, санитарни простории, лаборатории и др.;
- **стаклената ќерамида** има облик и димензии слични со обичната ќерамида. Таа е отпорна на атмосферски и други влијанија и се употребува за осветлување на покривни површини. Може да биде рамна или со жлебаста површина;
- **плочите и призмите за прекршување на светлината** се употребуваат во недоволно осветлени простории, скали, ходници и др. Тие се произведуваат со различен облик и димензија;
- **каменото стакло** се употребува за обложување на подови, скали и ѕидови во различни објекти. Се произведува од стаклени отпадоци при производство на стакло;
- **стаклено влакно** се произведува од течна стаклена маса која поминува низ мали отвори и се претвора во тенки влакна со должина до 3 м;
- **стаклената волна** се произведува од течна стаклена маса која паѓа на шамотна плоча и се врти со голема брзина. Се употребува како топлински изолатор во конструкциите на станбени, индустриски и општествени објекти;
- **растворливото стакло** е стаклена маса која се раствора во вода. Таа се употребува за изработка на малтери, обложување на базени, ѕидање со огноотпорни тули, импрегнирање на дрво, хартија, ткаенина и др.



Сл. 80 Примена на стаклени тули

Запомни!

Основни сировини за производство на стакло се: кварцен песок, варовник, доломит, калцинирана сода, боракс и др.

Стаклото се произведува во кади за топење, кадни печки или во печки со лонци.

Според начинот на обликувањето разликуваме: влечено, лиено и флот-стакло.

Според видот на доработката разликуваме: сигурносно, калено, полирано, обоено по површината, метализирано и др.

Според изгледот на површината разликуваме: неполирано, полирано, матирано, орнамент, релјефно.

Според намената разликуваме: прозорско, витражно, декоративно, термоизолационо.

Кај нас наоѓаат голема примена следниве производи од стакло: стаклената тула, стаклени шупливи блокови, ѕидните стаклени плочи, стаклената ќерамида, плочите и призмите за прекршување на светлината, каменото стакло, стаклено влакно, стаклената волна, растворливото стакло.

Тест за самооценување:

1.Кои се основните сировини за производство на стакло?

2.Според намената разликуваме:

а) сигурносно стакло; б) полирано стакло; в) прозорско стакло.

3. Кои производи од стакло најмногу се употребуваат во градежништвото?

Тематска целина

8. ДРВО

Во оваа тематска целина ученикот може да се запознае со:

- својства на дрвото;
- примената на дрвото во градежништвото и неговите својства;
- обработка на дрвото;
- заштита на дрвото.

ТЕМАТСКА ЦЕЛИНА

8. Дрво

8.1. Општо за дрвото

8.2. Примена на дрвото

8.3. Дрвни преработки

8.4. Заштита на дрвото

8. ДРВО

8.1. Општо за дрвото

Во **ботаничка смисла** зборот „дрво“ означува повеќегодишно живо дрвенесто растение или стебло што се состои од: корен, жилиште, дебло и крошна.

Во **технолошка смисла** под поимот „дрво“ се подразбира дебло без кора, лико и корен, па така овде станува збор за дрво како материјал, мртва дрвенеста материја, за разлика од „дрвото“ жив растителен организам.

Дрвото во природата се наоѓа во големи количини и претставува најстар градежен материјал кој се користи и денес. Според ботаничката карактеристика дрвјата ги делиме на два вида: листопадни и игнолисни.

Од **листопадните дрвја** во градежништвото најмногу се употребуваат: даб, бука, јасен, јавор, брест, орев, цреша и др.

Од **зимзелените дрвја** во градежништвото најмногу се употребуваат: ела, смрека, бор, ариш и др.

Освен овие дрвја кои растат во нашата земја се употребуваат и егзотични дрвја на пр.: махагони, абонос, полисандер и др.

За правилна употреба на дрвото потребно е да се познаваат неговите својства.

Најважни се: механичките, естетските, физичките и хемиските својства.



Сл.81 Хоризонтален пресек на дрвото

8.1.1. Естетски својства

Естетски својства на дрвото се: боја, текстура, сјај, мирис, финост и др.

Бојата на дрвото се определува на обработена површина според тонот на срцевината на здраво и сушено дрво. Таа може да биде: бела, жолто-бела, црвеникаво до кафени тонови до црна(сл. 82).

Текстурата на дрвото е надворешниот изглед на анатомската градба и зависи од местото на пресекот и видот на дрвото. Таа се истакнува со полирање и мазнење.

Сјајот на дрвото потекнува од неговите анатомски делови кои имаат најмазна површина. Тој може да се добие со обработка или вештачко премачкување со разни средства.

Мирисот на дрвото потекнува од етеричните масла кај иглолисните дрвја или од танинот кај листопадните дрвја.



Сл. 82 Естетски својства на дрвото

8.1.2. Хемиски својства на дрвото

Дрвото е релативно трајно на воздух или под вода, откако ќе се заштити од паразити и инсекти. Тоа е отпорно на разблажени киселини и алкалии, и е постојано на алкохол.

8.1.3. Физички својства на дрвото

Најкарактеристични физички својства на дрвото се: порозност, влажност, топлинска и звучна спроводливост и др.

Порозноста на дрвото се добива од односот на: разликата на специфичната и волуменската маса спрема специфичната маса. Процентот на порозноста може да биде и до 75%. Порозноста на дрвото влијае врз неговата тежина, впивање на вода и сјај. Со смалување на порозноста се зголемуваат механичките карактеристики.

Влажноста на дрвото е различна. Дрвото содржи околу 50% вода во однос на својата тежина, но по сечењето ја губи. Полусувото дрво содржи до 30% влага, сувото дрво до 20%, а сушеното 17% влага. Со пополнувањето на порите со лакови, катрански масла, ленено масло, маслени бои се спречува впивањето на влага.

Волуменската маса на дрвото се движи од 110 до 1350кг/м³ и зависи од густината на дрвото, количеството на вода и минерали, смоли, од староста на дрвото, од местото каде што растело и др.,

Волуменските промени се јавуваат кај дрвото како резултат на впивање вода, влажење, промена на температурата, исушување и др.

Топлинската спроводливост кај дрвото зависи од влажноста, волуменската маса и правецот на водење спрема правецот на влакната. Дрвото е добар изолатор во сува состојба. Благодарение на порозната структура дрвото е слаб проводник на топлина, а како такво се применува за градби на куќи, подови, мебел и др.

Звучната спроводливост - за разлика од листопадните дрвја кои имаат послаби звучни својства, иглолисните имаат подобри и поповолни звучни својства.

Електрична спроводливост - електричната отпорност на дрвото зависи од содржината на влага во дрвото. Сувото дрво е лош спроводник на електрицитет и служи како изолатор.

8.1.4. Механички својства на дрвото

Механичките својства доаѓаат до израз кога на дрвото дејствуваат надворешни механички сили. Според начинот на делување на надворешните сили и начинот на кои дрвото дава отпор разликуваме следни механички својства на дрвото: тврдост, отпорност на абеење, јакост, еластичност, жилавост и др.

Тврдост на дрвото - отпорот кој го дава дрвото при обид со некое тело да се продре во дрвото се вика тврдост на дрвото. Таа зависи од: видот на дрвото, градбата, густината, делот од деблото, смерот од влакненцата и содржината на влага во дрвото.

Отпорност на абеење - тоа е својството со кое дрвото се спротиставува на нарушувањето на својата површина. Погустото и потврдо дрво дава поголем отпор на абеење која зависи од: густината, тврдоста, видот на дрвото, градбата, хемискиот состав, содржината на влага и др.

Јакост на дрвото - според правецот на дејствување на надворешните сили разликуваме: јакост на притисок, состојба на извивање, состојба на смолкнување, состојба на свиткување, состојба на всукување и др.

Јакоста на притисок е најголемото внатрешно напрегање што се јавува кога врз телото делува сила нормално на подлогата и настојува да го здружи или згмечи телото.

Јакост на истегнување е најголемото внатрешно напрегање што се јавува кога на едно тело дејствуваат две сили со спротивни насоки кои настојуваат да го растегнат или раскинат.

Јакост на смолкнување е најголемото внатрешно напрегање што дрвото го дава на дејството на надворешна сила која настојува да ги смолкне неговите делови едни по други.

Еластичност на дрвото се нарекува границата до која може да дејствува некоја сила врз дрвото, а да не дојде до трајни деформации. Таа зависи од видот на дрвото, правилноста на внатрешната градба, содржината на влага, температура, правецот на влакненцата и др. Еластични се: багремот, брезата, брестот, буката, дабот, јасенот и јаворот, а слабо еластични се: борот и тополата.

8.2. Примена на дрвото



Сл. 83 Примена и обработка на дрвото

Дрвото се сече во есен и зима со рачни и механички пили. Оборените стебла се чистат од гранките, им се лупи кората и се сортираат за понатамошна обработка. Според својствата дрвената граѓа се дели на три класи: I класа-граѓа со посебна носивост, II класа - со обична или нормална носивост и III класа-граѓа со мала носивост.

Според начинот на обработка разликуваме:

8.2.1. Обла граѓа, (необработено техничко дрво), се добива со режење на стебла или дебели гранки напречно на правецот на протегање на влакната. Долга е 4 до 12м, а се употребува за изработка на скелиња, столбови, шипови, скали, јарболи, сидарски и тунелски греди. Најмногу се користат: даб, бука и багрем (сл.83).



Сл. 84 Обработка на дрво

Шиповите се употребуваат за фундаирање на градежните објекти. Имаат дебелина од 20 см и повеќе, а должина 5 м и повеќе. Во современите услови на градење тие скоро и да не се користат. Се смета дека Камениот мост во Скопје е фундиран на дрвени шипови а трајноста била голема поради непостоење на осцилации на водата (водено-суво дрво).



Сл. 85 Обработено дрво

Рударското дрво се употребува во рудници, дебелината изнесува 12 до 25 цм, а должината 1,5 до 7 м.

Тунелското дрво има дебелина од 25 до 34 цм и должина од 6 до 8 м.

Трупците за прагови се употребуваат за железнички прагови и прагови за мостови со дебелина од 23 цм и повеќе и должина од 1,2 до 4,4м.

Делкана граѓа се добива со делкање на тенок слој на облата граѓа. Се употребува кај сите инженерски конструкции.

8.2.2. Паралелно пилено дрво. Облата граѓа се обработува со помош на пилење, пресекување на трупците во еден правец, лепење, (обработка на трупците со секири или клин), режење, (делење на дрвото на тенки листови со помош на нож), лупење, (одделување на тенки листови со спирален рез), рендисување, (обработка на површината).

Во обработено дрво спаѓаат: сеченото и техничко дрво.

Сеченото дрво се добива со сечење на трупци во една рамнина. Тоа се: летви, штици, греди, гредички. Сеченото дрво се произведува во пилани или со машини. Во нормална граѓа спаѓаат: штици со комерцијална должина, штици за изработка на бродски под, нормални гредички, гредички за оплата, летви и др. Во специјална граѓа спаѓаат: сечени греди над 10 цм и летви до 48мм.

Техничкото дрво може да биде цепено и режено. Цепење на дрвото се врши со секира или клин и се изработуваат: гредички, греди, столбови за огради, железнички прагови и др.

Бичена граѓа се добива со бичење на стеблата на помали производи: греди, талпи, штици и летви. Бичењето се врши рачно или машински со циркулари(сл.86).



сл. 86 Машина за обработка на дрвото

8.3. Дрвни преработки

Со механичка преработка на дрвото се произведуваат: фурнирски плочи, столарски плочи, плочи со влакнести полнетици и иверки и голем број производи кои се употребуваат во градежништвото за изработка на разни градежни елементи и конструкции (сл.89)

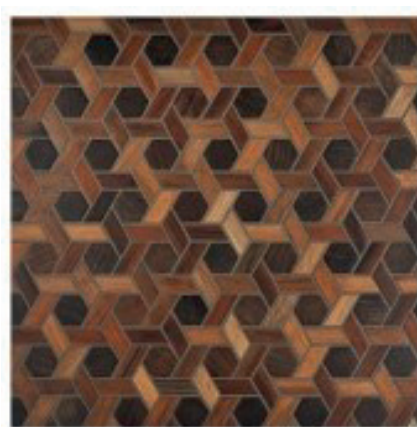
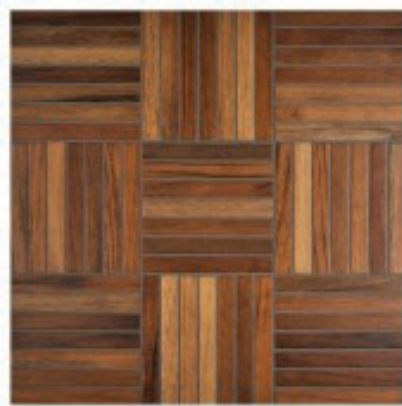
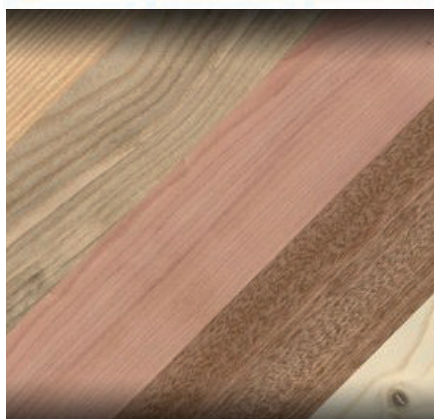
Штиците за опшивање се подготвуваат машински во фабрика и се применуваат во станбени и општествени објекти. Тие се со дебелина 16 мм ширина од 74 до 114 мм и должина од 1 до 6,5 м.

Опшивката се изведува на дрвен скелет и се зацврстува со шајки. Штиците се подготвуваат во фабрики со помош на машини.

Бродскиот под се изработува од сечени штици од ела и смрека, а некогаш и од бор и ариш. Споевите се прават со перо и жлеб и се рендосуваат од едната или од двете страни. Тие се со дебелина од 16, 22 и 26 мм, ширина од 6 до 16 цм и должина од 3 до 6 м. Бродскиот под се применува во станбени и општествени објекти.

Паркетот се произведува од: даб, бука, бреза, клен, јасен и др. Бочните страни имаат перо и жлеб, а се произведува како обичен и мозаик паркет (сл. 8.3). Паркетот се употребува во станбени и општествени објекти. Обичниот паркет го чинат плочки со правоаголна форма. Со него може да се покриваат различни подови (дрвени, бетонски и др.), со различни носечки конструкции. Неговата горна површина се струга и се заштитува со лак или маст. Не се препорачува да се применува во простории каде може да има влага (влезни холови, магацини и др.).

Мозаик - паркетот е составен од мозаик – плочки чии основни елементи се ламели. Тие на различни начини се поставени во поле (сл.8.3.). Мозаик паркетот повеќе се употребува кај станбени и општествени објекти во однос на класичниот паркет, благодарение на тврдото дрво, едноставноста на подготвување и примена во градежништвото, релативно малата цена и добрите експлоатациони квалитети. Овој паркет бара добро подготвена основа со рамна површина. По своите физичко-механички својства не се разликува од обичниот паркет. Во случај на оштетување лесно се заменуваат одделни плочи.



сл. 87 Паркет

Производи од дрво и отпадоци од дрво

Плочите од дрво може да бидат: шпер плочи и панел плочи.

Шперплочите се изработуваат на тој начин што се соединуваат непарен број слоеви и секоја плоча има најмалку еден среден и два наворешни слоја.

Се користат за градежни и столарски потреби.

Панел плочите се изработуваат на тој начин што за среден дел наместо фурнирски листови се употребуваат летвички, така што плочите се полесни и поевтини од другите.

Отпадоците од дрво денес се употребуваат како суровина за производство на нови современи производи (сл.88).

Дрвената волна се добива со изработка на тенки ленти од меко дрво со специјални машини. Од дрвената волна и сврзно средство се произведуваат разни видови лесни плочи, тералир, хераклит и др.

Дрвеното брашно се добива од најситните честички на струганици и се употребува за изработка на линолеум и др.

Дрвените струганици се употребуваат за производство на порозни тули, како полнетица на шупливи видови, елементи од дурисол, ксилолит, а со специјална обработка и за изработка на лесни изолациони плочи, видови на лесен бетон и др.

Плочите од пресувани влакна се добиваат од лепени влакна со различни вештачки смоли.

Лесонит плочите се добиваат со преплетување, лепење и пресување на дрвените влакна под притисок.

Плочите иверки се произведуваат од иситнети дрвени отпадоци, лен коноп, со лепење и под притисок. Тие имаат голема примена во градежништвото бидејќи имаат добри топлински и звучни квалитети.



Сл. 88 Дрвени отпадоци



Сл. 89 Дрвени преработки

8.4. Заштита на дрвото

Врз трајноста на дрвото влијае хемискиот состав на водата. Дрвото е подложно на оштетување кога е изложено на атмосферски влијанија, нагли промени на температурата, штетници и др. Во оние конструкции кои се изложени на хемиски влијанија се применува дрво кое има поголема трајност. Дрвената граѓа се заштитува од гниење така што се држи на суво место, а граѓата што е изложена на влијанија се заштитува со различни средства. Заштитата може да биде со: нагорување, премачкување и импрегнација.

Нагорувањето е многу стар начин кој се употребува за вкопаниот дел од стеблото и таквите столбови траат подолго од другите.

Премачкувањето се врши површински со маслени бои кај столаријата, а со катран, карболинеум или битумен кај надворешните конструкции и внатрешните кои се во допир со сидови.

Импрегнацијата е постапка на потопување на дрвото во материјали кои го спречуваат гниењето: антисектициди и антифунициди. Така се заштитуваат: железнички прагови, телефонски столбови, мостови(сл.8.4) и др.

Заштита од запалување на дрвото се постигнува со: обложување со варов или гипсен малтер преку рабиц мрежа, со гипсени плочи, железен лим и др.



сл. 90. Дрвен мост



Сл. 91 Поставување паркет



Сл. 92 Складирање на дрвни преработки

Запомни!

Најважни својства на дрвото се: механичките, естетските, физиките и хемиските својства.

Естетски својства на дрвото се: боја, текстура, сјај, мирис, финост и др.

Дрвото е релативно трајно на воздух или под вода, откако ќе се заштити од паразити и инсекти, отпорно е на разблажени киселини и алкалии и постојано на алкохол.

Најкарактеристични физички својства на дрвото се: порозност, влажност, топлинска и звучна спроводливост и др.

Најкарактеристични механички својства на дрвото се: тврдост, отпорност на абеење, јакост, еластичност, жилавост и др.

Според својствата дрвената граѓа се дели на три класи: I класа-граѓа со посебна носивост, II класа - со обична или нормална носивост и III класа-граѓа со мала носивост.

Дрвото се применува како: обла граѓа, (необработено техничко дрво), шипови, рударско дрво, тунелско дрво, трупци за прагови, паралелно пилено дрво и др.

Тест за самооценување:

1.Кои се најважни механички карактеристики на дрвото?

А) мирис Б) боја В) јакост Г) еластичност

2. Како се дели дрвената граѓа според својствата?

3.Наброј најмалку три механички преработки на дрвото.

Тематска целина

9. ИЗОЛАЦИОНИ МАТЕРИЈАЛИ

Во оваа тематска целина ученикот може да се запознае со:

- намена и карактеристики на изолационите материјали;
- примери за користење на хидроизолациони материјали;
- карактеристики на топлинските и звучни изолациони материјали;
- материјалите за хидро, топлинска и звучна изолација;
- примената на одделни видови изолациони материјали.

ТЕМАТСКА ЦЕЛИНА

9. Изолациони материјали

9.1. Намена на изолационите материјали

9.2. Хидроизолациони материјали

9.3. Топлотна и звучна изолација

9. ИЗОЛАЦИОНИ МАТЕРИЈАЛИ

9.1. Намена на изолационите материјали

Јаглероводородните сврзни материјали се употребуваат во градежништвото како средства за изолација, заштитно пресвлекување и составување. Тие најмногу се употребуваат за изолација од влага, кај изградба на патишта, како изолационен материјал кај другите објекти и др. Во јаглероводородните сврзни средства спаѓаат: катранот, природниот и вештачкиот битумен, асфалтот и др.

9.2. Хидроизолациони материјали

Битуменот е смеса на различни јаглероводороди со кислород, сулфур и азот. Тој е течен, пластичен или тврда смола со темнозелена или црна боја. Тој гори со густ и чадлив пламен. Се размекнува на температура од 328 K и се раствора во јаглерод дисулфид (CS_2) и хлороформ ($CHCl_3$). Тврдоста може да биде различна што зависи од начинот на добивањето и од хемискиот состав на нафтата од која е произведен. Се одликува со голема лепливост, издржлив е на високи и ниски температури без прскање и олабавување, отпорен е на атмосферски влијанија и киселини и др.

За хидроизолација се употребуваат најмногу раствори на битумен т.н. разредени, кои се добиваат кога на битуменот му се додава лесно минерално масло или катранско масло. Разредениот битумен се произведува во пет вида и се обележуваат RB 0/1, 5/10, 30/50, 100/70 и 200/300. Разредениот битумен се употребува во ладна состојба. Тој е лесно запалива материја, па затоа со големо внимание се работи со него. Ретките битумени имаат својство да се мешаат со камен агрегат.

Производството на битумен се врши со вакуум дестилација на остатокот од дестилацијата на нафтата. Битуменост се дели во две групи: битумен за градење на патишта и индустриски битумен. Поделбата се врши според својствата на битуменот: температура на смекнување, температура на лом според Фрас, растегливост, индекс на пенетрација и др.

Постојат повеќе видови битумени како: BIT 200, BIT 130, BIT 90, BIT 60 BIT 45 и тврд битумен BIT 25, BIT 15.

Природниот битумен многу ретко се наоѓа чист и најчесто се наоѓа во битуменски шкрилци: варовници и природни асфалти. Примената на битуменот како сврзно средство е кај изградба на патишта, површинска обработка на лиен асфалт, асфалт-бетон, малтер, како разреден битумен и битуменска емулзлија. За хидроизолација се употребува индустриски битумен,

разреден битумен, кој се добива на тој начин што на битуменот му се додава лесно минерално масло или катранско масло.

Индустрискиот битумен се употребува и за изработка на маси за залевање и затнување, китови, лакови и катранско-битуменски бои.

Катранот е густа маса со темно црна боја која се добива како производ на сувата дестилација на дрвото, камениот и темниот јаглен. Во градежништвото се употребува катран добиен од камен јаглен. Според стандардите кај катранот се врши испитување на: вискозност, специфична маса и способност за мешање со битумен.

Катранската смола е остаток од дестилацијата на суровиот катран. Тоа е тврда смола со црна боја, доста леплива, која може да содржи повеќе или помалку масло во себе, што зависи од температурата на прекин на дестилацијата. Постојат три види смоли: мека, средна и тврда. Тие се употребуваат во комбинација со катраните и битумените или растворени за хидроизолација, импрегнирање на дрво, покриви и тераси, асфалт и катран и за изработка на катранска изолациона хартија. Од разредените битуменски и катрански смоли со додаток на цемент, вар или камено брашно се добиваат голем број градежни материјали.

Ладниот катран се употребува за поправки на патиштата и др. Катраните се произведуваат како специјални, дестилирани и препарирани и служат за хидроизолација.

Катрански и битуменски емулзии се добиваат со мешање на вода и катран или битумен. Според составот се делат на алкални и кисели. Алкалните се употребуваат за сврзување со агрегат од седиментни и варовни материјали, а киселите за сврзување со кварц, сиенит, базалт и др. Тие се употребуваат за премачкување како заштитен слој за цврсти површини и за изолациони слоеви. Емулзијата се вградува во ладна состојба, доста е леплива и може да биде еднобојна со темночоколадова боја.

Едно од позитивните својства на емулзиите е лепливоста, па затоа се употребува за премачкување како заштитен слој на цврсти површини. Кога се употребуваат за премази се разредуваат со вода при што делот од водата испарува, а другиот дел се впива во конструкцијата што се премачкува. Емулзиите се употребуваат и за изолациони слоеви, па тогаш се мешаат со различни органски и неоргански материји, кои можат да бидат: цемент, хидрантна вар, камено брашно, прав од плута и др.

Асфалтот претставува мешавина од битумен или катран со камено брашно или песок, чакал или дробен камен. Природен асфалт може да се најде во

природата како мешавина на варовни камени агрегати, додека вештачки е оној асфалт кој се добива со подготвување на мешавина од јаглеводородни сврзувачки (битумен и катран) и камени агрегати.

Природниот асфалт се меле и се добива асфалтно брашно кое помешано со битуменот се добива асфалтен мастикс, кој се применува за изработка на асфалтен малтер и асфалт-бетон, како материјал за изолација, а со додаток на камен материјал со големина на зрната до 3 мм, се употребува за изградба на патишта и разни изолации.

Вештачкиот асфалт, според начинот на подготовка се дели на:

- лиен асфалт;
- компримиран асфалт.

Лиениот асфалт може да биде: асфалтен малтер, асфалтен бетон кои се лијат во слоеви до 3 цм.

Компримираниот асфалт се добива од битуменски варовник кој се вади од каменоломите.

9.2.1. Користење на хидроизолациони материјали

Најкористени хидроизолациони материјали се: хидроизолациска лента, битуменски пасти и маси и битуменски емулзии.

Хидроизолационата лента е обложена од двете страни со висококвалитетна битуменска маса, произведена од специјален битумен, обогатен со еластомери на база посебно избрани каучуци и квалитетни минерални полнила. Се употребува за изведување на сите видови подземни и надземни хидроизолации, изолација на темели, покриви, тераси, мостови, тунели, базени и слично. Со неа може да се изведуваат секакви видови системи на хидроизолација на секакви подлоги (бетон, челик, дрво и др.).

Исто така, има и хидроизолациона лента за заварување на база битумен, полимер, полнила и влошка (стаклен воал, стаклена ткаенина и полиестерски филц). Од двете страни лентата е обложена со полиетиленска фолија, а може да биде посипана со ситен минерален посип или во комбинација.

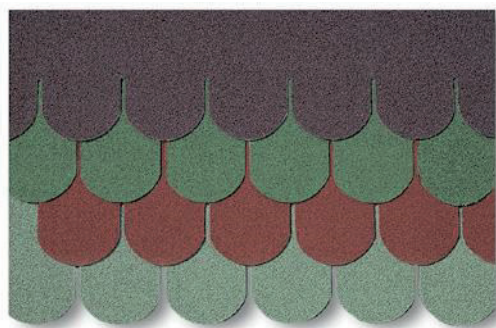
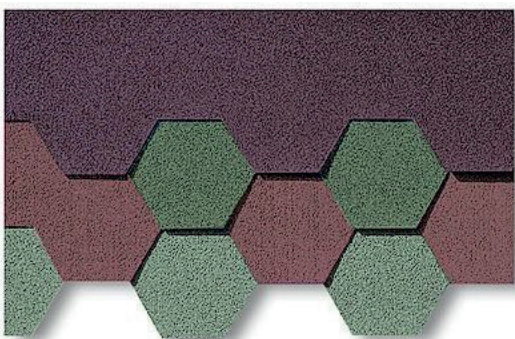


сл.93 Хидроизолациона лента

сл.94 Поставување на хидроизолација

Се применува за изведување на повеќеслојни хидроизолациски системи на покрив или под земја, во два или повеќе слоја, самостојно или во комбинација со други хидроизолациски ленти. Се применува на секакви видови подлоги (бетон, челик, дрво и сл.)

Битуменската шиндра е погодна за покривање на произволно оформени покривни површини. Се произведува врз база на специјална облагородена битуменска маса, армирана со стаклен воал. Од горната страна шиндрата е посипана со дробен шкрилец во различни бои. Долната страна е заштитена со кварцен песок. Битуменската шиндра се употребува за покривање на сите видови коси покриви со косина помеѓу 10° и 85° . Погодна е за покривање на произволно оформени покривни површини, односно рамни покривни површини, била, гребени, опшивки и вдлабнатини. Таа овозможува лесно монтирање на лимот за опшивање на покривните завршетоци, опшивање на оџаците, вентилаторските цевки и сл.(сл. 95).



сл.95 Битуменска шиндра

Битуменизиран покривен картон (покривна лепенка) е всушност суров картон импрегниран со битумен, од двете страни обложен со битуменска маса и заштитен со погоден минерален материјал (песок). Служи за изолација од вода и влага, како привремена заштита на објекти и материјали од атмосферски талози, заштита на привремени објекти, отворени складишта, настрешници, шупи, бараки, заштита на термоизолација, (посебно на покриви, кога ќе се постави под битуменска шиндра, ќерамиди), како меѓуслој при изведување на вертикални и хоризонтални хидроизолации и др. Постојана е во загадени и агресивни индустриски средини, лесно се свива и едноставно се крои, поседува висок степен на огноотпорност, полесна е 4-8 пати од кој било материјал за покриви.

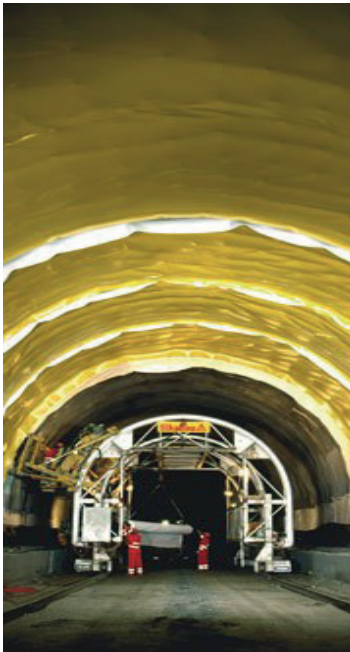
Битуменски пасти и маси може да бидат еднокомпонентни хомогени премази во вид на паста на база на битумен, полимер, растворувачи и полнила. Се применуваат за хидроизолација на рамни покриви, особено при разрешување на осетливи детали (продори, сливници, атика, кровни завршетоци), хидроизолација на влажни јазли (бањи, перални, изолација на надворешни ѕидови, подови во подземни простории и сл.), антикорозивна заштита на нови лимени површини, вкопани резервоари, санација на стари лимени покриви и сл. Во нискоградбата се користат при обработка на тунели, хидроизолација на резервоари, каптажи и сл., за лесна и брза санација и репарација на стари и пропаднати изолации и др.

Битуменските емулзии служат за модернизација на постојни и нови патишта. Може да бидат: **битуменска емулзија, битуменска нестабилна емулзија и битуменска полустабилна емулзија.**

Хидромал флекс е двокомпонентен систем за изведба на еластична хидроизолација на цементна основа. Се применува за хидроизолација на објекти изложени на притисок како: базени, таложници, пречистителни станици, подземни објекти, балкони, шахти, санитарни јазли и др.



Сл.96 Хидроизолациона фолија



сл. 97 Хидроизолација на тунел Сл.98 Хидроизолација на рамен кров

9.3. Топлотна и звучна изолација

Еден од клучните аспекти при изведба и користење на градежните станбени, општествени и индустриски објекти е енергетската ефикасност. Тоа значи помала потрошувачка на енергија со поголем комфор. Енергетската ефикасност се постигнува со одлична топлинска изолација и со вистински избор на градежните материјали.

Високите трошоци за загревање и нашата освестеност да настојваме со што помала потрошувачка на енергенти забележително да придонесеме за помало загадување и за зачувување на нашата природна околина нè поттикнуваат кај објектите да употребуваме различни заштитни топлински системи. Топлинската заштита на објектот, всушност, претставува топлинска заштита на надворешните ѕидови: на фасадите, подовите, покривот и на отворите за прозорци и врати.

Имајќи ја предвид големината на површините, **топлинската заштита на фасадата** претставува еден од најважните елементи на топлинска заштита на објектот.

Ваквиот поглед го поддржува и државата и затоа одредува технички барања во поглед на топлинската заштита на објектите која овозможува да се заштедат до 40% од трошоците за загревање и ги намалува градежните трошоци, бидејќи ѕидовите се потенки, а бројот на грејните тела помал. Придобивките се:

- нуди поудобни услови за живеење: зиме топло, а лете пријатно свежо;
- едноставно и брзо се изведува, има долг век на траење и евтино се одржува;
- во споредба со другите топлинскоизолациски системи, овој е еден од ценовно поповолните типови на топлинска заштита на објектите.

Во согласност со прописите и нормите за употреба на градежните материјали треба да се води сметка за користење на топлинска изолација, за топлински мостови и вградување на прозори со нискоемисионо стакло полнето со аргон.

Постојат различни материјали кои се користат како топлински и звучни изолатори: **воздухот, стиропор со различна густина, стиродур, стаклена минерална волна** (се добива од кварцен песок), **камена минерална волна, дрвено влакно, целулоза** и др.

Топлотна спроводливост е физичко својство на материјалот да ја спроведува топлината. Таа зависи единствено од самиот материјал, а не од неговата дебелина, големина и др. Единица мерка е W/mK и многу често се наоѓа на спецификацијата на материјалот. Колку е бројот помал, тоа е тој материјал подобар за топлинска изолација.

Топлотните и звучни материјали најмногу се користат за топлотна и звучна изолација на подови, кровови и тавани на станбени, деловни, општествени, индустриски и др. објекти.

Преку употреба на топлотната изолација ние треба активно да се залагаме за промени и преку нивна употреба да ставиме крај на ефектот на стаклена градина поради хемиските гасови кои го создаваат. Проблемот ќе помогнеме да се менува на локално ниво, за на крајот да се реши на глобално ниво.



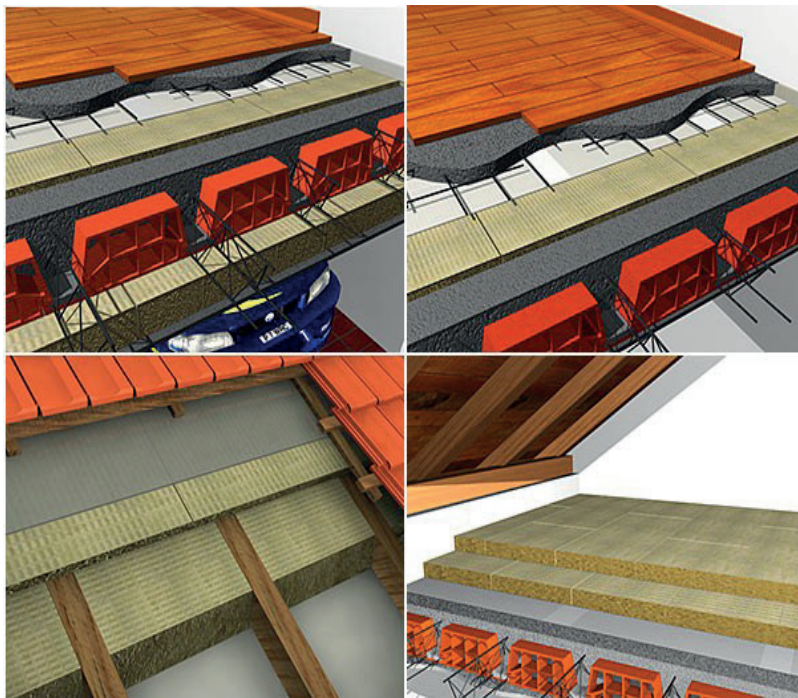
Сл. 99 Обложување на подови со стиродур-ц



сл. 100 Топлинска изолација на поткровје и на плоча

сл.а

сл.б



сл.в

сл.101 (а) топлотна изолација на таванска плоча,
(б) топлотна изолација на под,
(в) топлотна изолација на кос кров,
(г) топлотна изолација на непрооден таван

сл.г

Запомни!

Јаглероводородните сврзни материјали се употребуваат во градежништвото како средства за изолација, заштитно пресвлекување и составување.

Како хидроизолациони материјали се употребуваат: битуменот, природниот битумен, индустрискиот битумен, катранот, катранската смола, ладниот катран, катрански и битуменски емулзии, асфалт и др.

Најкористени хидроизолациони материјали се:

- хидроизолациска лента (битуменската шиндра , битуменизиран покривен картон -покривна лепенка);
- битуменски пасти (паста на база на битумен, полимер, растворувачи и полнила), маси;
- битуменски емулзии (битуменска емулзија, битуменска нестабилна емулзија и битуменска полустабилна емулзија).

Постојат различни материјали кои се користат како топлински и звучни изолатори: воздухот, стиропор со различна густина, стиродур, стаклена минерална волна (се добива од кварцен песок) , камена минерална волна, дрвено влакно, целулоза и др.

Топлотните и звучни материјали најмногу се користат за топлотна и звучна изолација на подови, кровови и тавани на станбени, деловни, општествени, индустриски и др. објекти.

Тест за самооценување:

1. Кои материјали се употребуваат како хидроизолациони градежни материјали?

- а) воздух;
- б) бетон;
- в) битумен.

1/

2.Што претставува асфалтот?

4/

3.Хидроизолациона лента служи за изолација на _____

4/

4. Според дадените изолациони материјали од левата страна, дополни го празното место со соодветен термин од десната страна.

А	битуменска шиндра		топлотна и звучна изолација
Б	стиродур ц		хидроизолација на темели
В	хидроизолациона лента		топлотна и звучна изолација
Г	стаклена минерална волна		покривање на рамни кровови

4/

5.Наброј најмалку три градежни материјали кои се користат за топлинска и звучна изолација!

3/

поени	0 - 5	6 - 7	8 - 10	11 - 13	14 -16
оценка	Недоволен(1)	Доволен(2)	Добар(3)	Мн.добар(4)	Одличен(5)

Тематска целина

10. МЕТАЛИ И ЛЕГУРИ

Во оваа тематска целина ученикот може да се запознае со:

- значењето на металите и легурите во градежништвото;
- својствата и примената на металите и легурите во градежништвото;
- појава на корозија и видови заштита;
- средства за заштита на металите.

ТЕМАТСКА ЦЕЛИНА

10. Метали и легури

10.1. Метали и легури во градежништвото

10.2. Челик

10.3. Цинкова руда

10.4. Бакар

10.5. Олово

10.6. Калај

10.7. Легури

10.8. Примена на металите и легурите во градежништвото

10.9. Заштита на металните конструкции

10. МЕТАЛИ И ЛЕГУРИ

Металите и легурите претставуваат важен материјал во градежништвото. Добивањето на металите од нивните оксидни руди се состои во тоа што рудите се загреваат при што им се одзема кислородот. Металите имаат добри особини и тоа: висока јакост при различни облици на напрегање, пластичност, можност за заварување и др. Скоро сите се наоѓаат во цврста агрегатна состојба, имаат метален сјај и боја, добри проводници се на топлина и електрична енергија и не пропуштаат светлина. Тие се постојани и трајни, кога се заштитени. Покрај тоа, поседуваат и лоши особини и тоа: висока специфична маса, интензивно кородираат под дејство на влага, на повисоки температури се деформираат и др. Во градежништвото најмногу се применуваат: челикот, алуминиумот и неговите легури, оловото, цинкот, калајот, бакарот, хромот и др.

Металите, според специфичната тежина се делат на: лесни и тешки.

Во лесни метали спаѓаат: алуминиум, магнезиум и берилиум.

Според точката на топење ги делиме на: метали со ниска, средна и висока точка на топење. Во лесно топливи метали спаѓаат: калајот, оловото, цинкот и др. Во средно топливи спаѓаат: железото, бакарот, платината, златото, среброто. Во тешко топливи метали спаѓаат: волфрам, тантал, молибден и др.

Според бојата ги делиме на: црни метали и обоени метали. Во црни метали спаѓаат: железото и неговите легури, тврдите метали. Во обоени метали спаѓаат: сите други метали и легури.

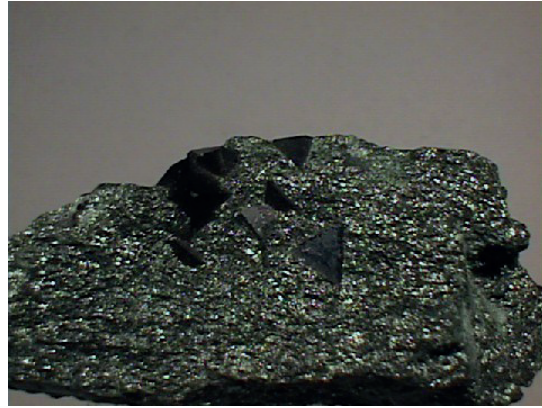
Легурите се добиваат со мешање на два или повеќе метала и се разликуваат од металите со поголема цврстина, поголема отпорност спрема корозија, подобар естетски изглед, боја и др.

10.1. Метали и легури во градежништвото

Железото се добива од железна руда: магнетит (Fe_3O_4) (сл.103), хематит (сл.104), лимонит ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) (сл.102), сидерит (FeCO_3), пирит (сл. 105) и др.



Сл. 102 Лимонит



сл. 103 Магнетит



Сл.104 Хематит



сл. 105 Пирит

Кај нас рудници за железо се: Вареш и Љубија кои се доволни за потребите на нашата земја. При преработката на железните руди потребно е рудата да се подготви механички и технички. Железната руда се топи во високи печки кои се состојат од три дела: цилиндричен постулат, долен и горен конус. Печката од горната страна се полни со руда, гориво и топители. Од дното се пушта воздух и кислород и како резултат доаѓа до редукција. На железниот оксид му се одзема кислородот и се ослободува железо кое се собира на дното од печката.

За добивање на сурово железо се користат и електрични печки. Тие се полнат со: железна руда, варовник и дрвен јаглен.

Суровото железо може да биде: бело и сиво сурово железо.

Белото сурово железо се добива со брзо ладење на суровото железо и се употребува за производство на челик. Крто е и има сребренасто-бела боја. Се употребува за производство на челик.

Сивото сурово железо се добива со постепено ладење на суровото железо. Тоа се употребува за изработка на радијатори, цевки и др. и е отпорно на азотна и сулфорна киселина.

Лиеното железо се добива со повторно топење на суровото железо. Може да биде: сиво лиено железо, тврдо лиено железо, кован лив и висококвалитетно лиено железо.

Сиво лиено железо се добива од сивото сурово железо со додатоци од отпадоци од сивиот лив, струганици од челик, фероманган и феросилициум. Тоа има лоши механички својства.

Тврдо лиено железо се добива со лиење на лиено железо во метални калапи.

Кован лив се добива со посебна термичка обработка на бело лиено железо со што се подобрува цврстината, обработливоста и може да се кова.

Висококвалитетно лиено железо се добива со нагудување на составот на железото и со предзагревање на калапите за лиење. Тоа може да се пили, пегла, има темно сива боја и се употребува за лиење на кади, делови на машини, канализациони цевки и др.

10.2. Челикот е легура на железо и јаглород и може да содржи силициум, фосфор, сулфур, манган и др. Со намалување на јаглородот и другите примеси на суровото железо, со помош на чистење, се постигнува висок квалитет на челикот.

Според видот на печката во која се добива тој се дели на: Бесемеров, Томасов, Сименс-Мартинов, пудлован и др.

Според состојките челикот се дели на: јаглороден и легиран челик.

Според намената се дели на: конструктивен, алатен и специјален.

Според начинот на обликување се дели на: кован, валан, влечен и лиен.

Според хемискиот состав се дели на: јаглороден, обичен челик, легиран и специјален челик.

Јаглородниот челик најмногу се произведува со: Бесомерова, Томасова и Сименс-Мартинова постапка.

Легираниот челик содржи легирани елементи: хром, никел, манган, алуминиум, со кои се зголемува цврстината, способноста за калење, отпорноста на корозија, отпорноста на високи температури и др.

Конвертори се печки чија надворешна облога е од челик, а внатрешната од огноотпорен материјал.

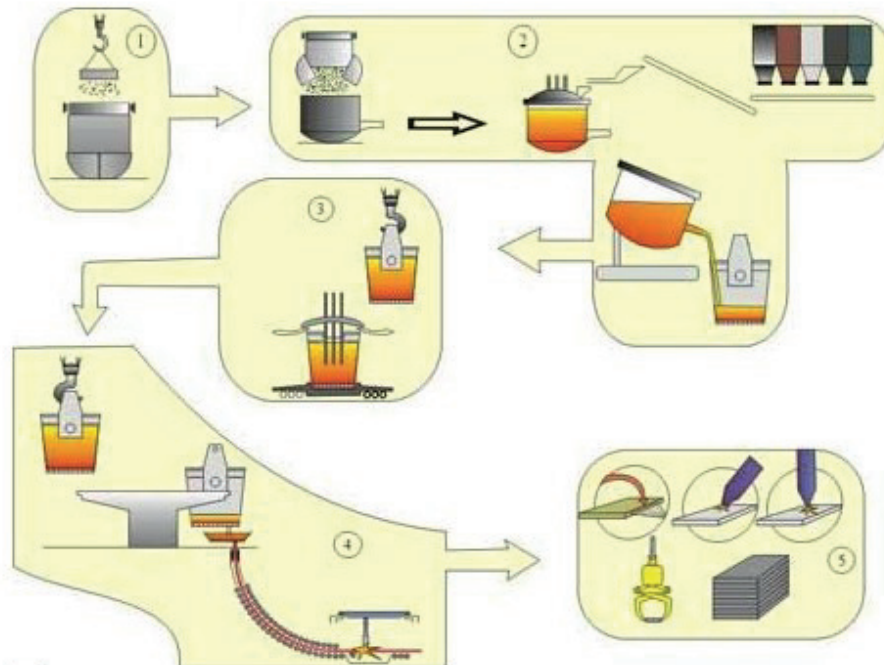
Се употребуваат Бесомерови конвертори, кога железото содржи силициум и Томасови конвертори, кога железото содржи фосфор.

Сименс-Мартиновата постапка се користи за преработка на челик и старо железо.

Електричната постапка денес сè почесто се употребува каде за челици со точно определени хемиски состави, а минимално количество на сулфур, фосфор, кислород и др. Челикот добиен на овој начин се лие во блокови инготи, во специјални калапи од лиено железо



Сл.106 Добивање на челик



Сл.107 Процес на производство на железо во Макстил-Дуферко Скопје

Подготовка на материјалот, топење во електрични печки на високи температури, обликување на материјалот и транспорт на готови производи

10.2.1.Обработка на челикот

Челикот може да се обработува: механички, термички и хемиски.

Механичката обработка на челикот може да биде: рачна или машинска. Тој се обработува со помош на: ковање, пресување, валање, лиење, стругање, токарење, режење, дупчење и др.

Термичката обработка може да биде: жареење, обично жареење и високо жареење.

Хемиско-термичка обработка може да биде: цементирање, нитрирање и карбонирање.

10.3. Цинкот е сјаен метал, со синкава боја и се употребува за изработка на легури кои се користат за заштита од корозија.

Добиениот цинк се рафинира во пламени печки за да се отстранат примесите од олово, сулфур, железо и др. Добро се обработува и се користи за изработка на лимови за покриви, олуци и др.

10.4. Бакарот се добива од оксидни и сулфидни бакарни руди. Од рудата се одделува со топење во специјални печки. Тој е тежок метал и е одличен проводник на електрична енергија. Се употребува за: жици, цевки, лим, прачки и за добивање бронза и месинг.

10.5. Оловото се добива со топење на рудите: церузит, англезит и галенит. Се добива сурово олово, а со рафинирање се добива чисто олово. Се применува за лимови, цевки и плочи.

10.6. Калајот се добива со пржење на оксидната руда каситерит и се употребува за заштита на други метали – калаисување.

10.7. Легури

Во градежништвото најмногу се употребуваат легурите: месинг, бронза, дуралуминиум и др.

10.7.1. Месингот претставува легура на бакар и цинк и има црвеникава боја, жолта, сиво-жолта, сиво-бела и др. Може да се преработува со: ковање, валање, извлекување и полирање. Од месингот се изработуваат: прачки, профили, плочи, ламели, лимови, ленти и др.

10.7.2. Бронзата е легура од бакар и калај, а се додава и алуминиум, олово и др. Бронзата се употребува за разни окови и украси.

Легури од алуминиум може да бидат легури за лиење и легури за гмечење. Од овие легури се произведуваат: плочи, лимови, ленти, цевки, разни профили, прачки, жици, кабли и др. Спаѓа во групата на лесни метали. Во природата **алуминиумот** се наоѓа како елемент во различни споеви со: оксид, силикати, хидроксида и др. Отпорен е на атмосферски влијанија и се употребува во прехранбената индустрија за садови и амбалажа.

10.8. Примена на металите и легурите во градежништвото

Челикот за носивите конструкции најчесто е со различни профили и должини. Постојат: квадратни, овални, правоаголни, шестоаголни, челични стапови и носачи со различни попречни пресеци.

Челик за лимови

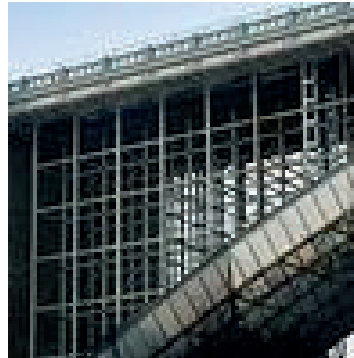
Во оваа група спаѓаат челични лимови кои се делат на: тенки (до 3 мм дебелина), средни (до 4,75 мм) и дебели (преку 4,75 мм). Се употребуваат и поцинкувани челични лимови со антикорозивна заштита, со дебелина од 0,45 до 4 мм. Тие се применуваат за обложувања, покривање на кровни површини и занаетчиски работи.

Браздестите лимови се добиваат со валање помеѓу валци со вдлабнатини или испакнати делови. Се употребуваат за газишта на скали, отвори во подови, пешачки патеки и др.

Брановидните лимови се добиваат со валање со специјални валци или со пресување на рамни лимови. Се употребуваат како кровни покривачи, за обложување на ѕидови, подови, врати, мостови и др.(сл. 10.5) Исто така се применуваат и коритасти лимови.



Сл.108 Челичен кров



Сл. 109 Челичен мост

Челичните цевки може да бидат: цевки со шев и без шев. Првиот производ се добива со свиткување на валан лим во врела состојба со правоаголен облик. Бесшевните цевки се добиваат со примена на специјална постапка.

Челични елементи

Челичните жици се со пречник до 14 мм кој се добива со валање или со постапка на извлекување на врело валаната жица. Се употребуваат за изработка на: шајки, синџири, сито, челични јажиња и др.

Челичните јажиња се изработуваат со постапка на извиткување на јадрото на јажето со поголем број жици.

Бетонскиот челик се употребува за армирање на бетонски елементи и конструкции. Може да биде: мазна арматура, ребраста, арматурни мрежи, VI арматура и др.

Мазна арматура се добива со постапка на врело валање со пречник од 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32 и 36 мм и се обележува со ГА 240/360.

Ребрастата арматура се користи во статички оптоварени конструкции. Ребрастата арматура се обележува со ознаката РА 400/500-1, се произведува со пречник од 6,8,10,12,14,16,19,22 мм и РА 400/500-2, се произведува со пречник од 6,8,10,12,14,16,19 мм .

Во поново време за армирање на бетонски конструкции и елементи се применуваат и заварени **челични мрежи** кои се обележуваат со ознаката МА и со број што ја означува минималната граница на развлекување.

За армиранобетонските конструкции исто така се користи и **Би- челик**. Тоа е посебно обликувана арматура која се состои од две подолжни шипки кои меѓусебно се споени со попречни шипки. Се обележува со ознаката Вi и број кој го означува пречникот на подолжните прачки.

Челик за пренапрегнат бетон претставува посебен вид градежен челик. Тој треба да е жилав, да поседува висока јакост на истегнување, да е што помалку осетлив на корозија и да има што е можно поуедначен квалитет. Може да биде во облик на жици, прачки и јажиња.

Жицата за пренапрегнат бетон претставува производ со кружен пресек не поголем од 12 мм. Површината може да биде мазна или профилирана.

Прачките се со пречник поголем од 12 мм.

Челичните јажиња се добиваат со специјална постапка на жици со пречник од 2 до 4 мм и се плетат со две, три или седум жици.

Алуминиумот и неговите легури многу се употребуваат во градежништвото. Релативно малата јакост на алуминиумот во значителна мера се отстранува со додавање на други метали (бакар, манган, магнезиум), при што доаѓа до нагло зголемување на механичките особини на овие легури. Од нив се изведуваат носиви конструкции, мостови, згради, фасадни елементи, покриви, прозорци, врати, преградни ѕидови и др.

Алуминиумскиот прав се употребува за термичко заварување и за изработка на лесни бетони.

Алуминиумот во комбинација со битуменските средства се употребува за хидроизолации.

Легури на база на бакар

Бакарот во градежништвото се сретнува во облик на легури и тоа: месинг и бронза. Месингот претставува легура на бакарот со цинк, а бронзата легура со

калајот и некои други метали освен со цинкот. Месингот и бронзата имаат добри механички особини, можат да имаат висока тврдост и висока отпорност на корозија. Се користат за изработка на вентили и славини во санитарните јазли, разни украсни детали и др.

10.9. Заштита на металните конструкции

Како предизвикувачи на штетни влијанија врз металот може да се јават: механичка нечистотија (наталожена прав, кал, и др.), масти, корозија, вода, (дождовна или кондензирана), стари премази и др.

Заштитата на металните конструкции може да биде: одмастување, механичко чистење, хемиско чистење и специјални методи.

Одмастувањето е отстранување на сите маснотии и лесно сврзните механички нечистотии, стари премази или наслагите од `рѓа. Одмастувањето може да се изведе рачно (со органски и со водени растворувачи или со посебни алати -пиштол) или индустриски. Индустриско одмастување се врши со детергенти кои се загреваат на температура од 90°C.

Механичкото чистење претставува отстранување на сите нечистотии, како длабинска корозија, стари премази и сл. **Рачното чистење** се прави со брус-хартија, разни стругачи, челични четки, шпакли и др. **Машинското чистење** се врши со пневматски електричен алат како: ротациони челични четки, дискови за брусене, електрични и вибрациски брусилки, вибрациони чекани и др. **Чистењето со млаз на абразивни средства** се применува со помош на кварцен песок, челична сачма и др.

Хемиското чистење се врши на следниве начини:

- **фосфатирање** е чистење со фосфорна киселина, а потоа металот се плакне и суши со топол воздух. Се применува кај индустриски лакирања;
- **чистење со киселини** се врши во растворени хлороводородни или сулфурни киселини, а потоа се плакне се неутрализира и се пасивизира;
- **чистење со помош на пламен** се врши со загревање со пламеник, по што следи рачно стругање на слоевите.

Систем за заштита на челичните површини се применува кај градежни објекти на индустриска опрема, далноводи, мостови и др. Заштитата може да се врши со антикорозин. Тоа е двокомпонентна смеса на полимерна основа. Се применува за корозивна заштита на нови и стари челични елементи и конструкции како што се: арматурно железо, анкери, челични резервоари, цевки, шахти за питка и технолошка вода и др.

Челичната површина може да се подготви рачно, со помош на челична четка, стругачи, шпакли и др., може да биде механички, со брусилки, вибрациони

четки, а во случај на многу замастени површини може да биде со обработка со пламен. Откако ќе се подготви површината, се става антикорозивна основна боја, потоа следува заштитен покривен слој со алкални премази и др. На крај е покривниот премаз со декоративни ефекти.

Запомни!

Железото се добива од железна руда: магнетит, хематит, лимонит, сидерит, пирит и др.

Челикот е легура на железо и јагленород и може да содржи: силициум, фосфор, сулфур, манган и др.

Механичката обработка на челикот може да биде: рачна или машинска (се обработува со помош на ковање, пресување, валање, лиење, стругање, токарење, режење, дупчење и др).

Цинкот е сјаен метал, со синкава боја и се употребува за изработка на легури кои се користат за заштита од корозија.

Бакарот се добива од оксидни и сулфидни бакарни руди.

Оловото се добива со топење на рудите: церузит и галенит.

Калајот се добива со пржење на оксидната руда каситерит и се употребува за заштита на други метали - калаисување.

Легури кои во градежништвото најмногу се употребуваат се: месинг, бронза, дуралуминиум и др.

Челикот за носивите конструкции најчесто е со различни профили и должини. Постојат: квадратни, овални, правоаголни, шестоаголни, челични стапови, бетонски челик, јажиња и носачи со различни попречни пресеци.

Тест за самооценување:

1. Од кои руди се добива железото?

а) сидерит; б) галенит; в) каситерит; г) силициум.

2. Што претставува челикот?

3. Наброј најмалку три производи од челик кои се употребуваат во градежништвото!

Тематска целина

11. ДРУГИ МАТЕРИЈАЛИ

Во оваа тематска целина ученикот може да се запознае со:

- својства и примена на други видови на материјали во градежништвото (пластични маси, каучук, гума, лепаци, бои и лакови).

ТЕМАТСКА ЦЕЛИНА

11. Други материјали

11.1. Термостабилните материјали

11.2. Термопластичните материјали

11.3. Производи од пластични маси и нивна примена

11.4. Производи од пластични маси

11.5. Премази

11. ДРУГИ МАТЕРИЈАЛИ

Со текот на времето, човекот бара начин некои од природните органски материјали да ги замени со вештачки и да создаде нови материјали. Во оваа група нови вештачки органски материјали спаѓаат и полимерите и пластичните маси. Пластиката се применува, како за пластична амбалажа, така и во градежништвото.

Првиот полимер го добил Џон Весли од САД во 1868 година. Во 1909 година Лео Бакеланд од Белгија го развил вештачкиот полимер, бакелит.

Помасовно производство почнало во 1930 година, а пред Втората светска војна е развиен ПВЦ-поливинил хлорид, од кој се добиваат пластични кеси, водоводни и канализациони цевки, разни фолии, подни облоги и други производи. Понатаму се измислени во САД најлонот, а во Германија е пронајден стиропорот, кој се користи за топлинска изолација во градежништвото.

Полимерите и пластичните маси денес имаат голема примена во градежништвото. Имено, од нив се произведуваат материјали кои можат да ги заменат материјалите како дрвото, керамички материјали, стаклото, металите и др. Во градежништвото полимерите се употребуваат како бои, лакови, лепаци, китови, хидроизолациски фолии, топлинска и звучна изолација, обложни плочи, адитиви, геосинтетици и др.

Како **добри особини** кои ги поседуваат полимерите се мала волуменска тежина, мала топлинска спроводливост, добра хемиска стабилност, можноста да се произведуваат во разни бои, лесно се оформуваат и др.

Покрај овие добри особини, полимерите имаат и **недостатоци** и тоа: мала отпорност на температура, голем коефициент на линеарна температурна деформација, склони се на стареење под влијание на топлина, светлина, ослободуваат хемиски соединенија штетни по здравјето на човекот, промена на јакоста со текот на времето и др.

Сложените органски супстанции, кои се добиваат со хемиска синтеза на едноставни соединенија, познати се под името **мономери**.

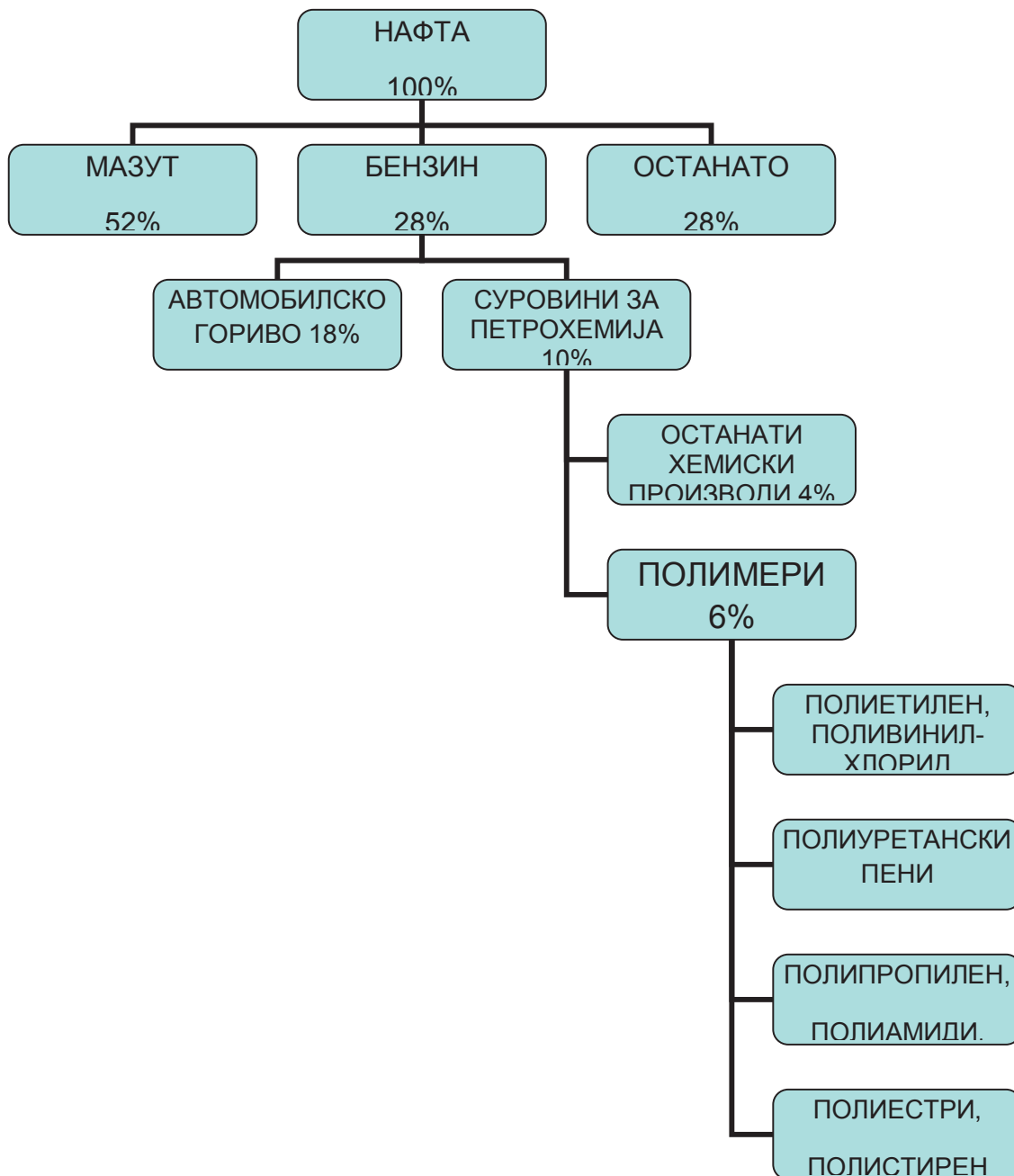
Се делат на природни, полусинтетички високомолекуларни соединенија и потполно синтетички соединенија.

Природните полимери се наоѓаат во дрвото- целулоза, во памукот, волната, природен каучук, восок и др.

Полусинтетичките високомолекуларни соединенија се добиваат со хемиска преработка од природните, како *вискозата*.

Потполно синтетичките високомолекуларни соединенија, *вештачките смоли*, се добиваат со хемиска синтеза од нискомолекуларните молекули.

Основна суровина за добивање на различни полимери е нафтата. На сл. 11.1 шематски е прикажан начинот на добивање на некои полимери.

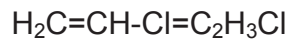


Сл. 110 Шематски приказ на добивање на некои полимери од нафтата

Добивање на ПОЛИВИНИЛ ХЛОРИД

ОХИС-СКОПЈЕ

- ✓ Од НАФТАТА се добива БУТАН (дериват на нафта)
- ✓ Од бутанот во големи печки се издвојува ВОДОРОДОТ
- ✓ На водородот му се додава ХЛОР и се додава хлороводородна киселина
- ✓ Се додава АЦЕТИЛЕН, се добива ВИНИЛХЛОРИД



- ✓ Се остава да лежи во челични котли под притисок
- ✓ Преку процесот на полимеризација се умножува во ПОЛИВИНИЛ ХЛОРИД во прав
- ✓ Се загрева на температура од 163°C и станува тесто
- ✓ Се развлекува меѓу челични цилиндри до саканата дебелина и се обликува во најразлични производи

Структура на полимерите

Структурата на полимерите може да биде кристална или аморфна. **Кристалната структура** на полимерите се разликува од онаа кај материјалите со мала молекуларна маса. **Аморфните полимери**, при промена на температура поминуваат низ трите состојби: стаклена, високоеластична и растопена.

Полимерите на нормална температура претставуваат цврсти супстанции.

Структурата на полимерите, во општ случај, е аморфна, што значи дека во овие супстанции не постои некаков правилен распоред на честичките. Кај полимерите, како честички се јавуваат макромолекули кои според обликот може да бидат: **линеарни, разгранети и мрежести**. Исто така, постојат полимери, кај кои, напоредно со аморфната, се јавува и кристална структура. Овие полимери се нарекуваат **кристални полимери**.

Структурата на полимерите, линеарна или мрежаста, влијае врз нивното однесување при загревање. Па така, според однесувањето при загревање, полимерите најчесто се делат на: **термопластични полимери и термостабилни полимери или т.н. терморективни полимери**.

11.1. Термопластичните полимери се полимери кои при загревање омекнуваат, а после тоа и се топат, а потоа, откако ќе се оладат повторно зацврстуваат и ги задржуваат своите основни својства. Постапката на омекнување и стврднување може да се повторува повеќе пати. После долготрајно повторување термопластичните полимери ја губат способноста да омекнуваат при загревањето.

При релативно ниски температури полимерите се во т.н., цврста состојба“. При температури кои не ја надминуваат максималната температура преоѓаат во т.н. „високоеластична состојба“. При зголемена температура преоѓаат во т.н. „високопластична состојба“.

Позитивни својства се: мала специфична маса (1000-1200 кг/м³), мала топлотна и електро-спроводливост, голема хемиска отпорност и др.

Негативни својства се: непостојаност на високи температури, кртост при ниски температури, мал модул на еластичност, големи деформации на течење и при пониски напони и др.

Во градежништвото најчесто се користат полиетилен, полистирол, поливинилхлорид, полистирен и др.

11.2. Термостабилните полимери, т.н. терморективни полимери, за разлика од термопластичните полимери, при загревање суштински се менуваат. Тие ја губат способноста да прејдат во пластична состојба при повторно загревање, добиваат поголема јакост и тврдина, покажуваат помалку деформации на течење под влијание на константни товари и др.

Пластичните маси се добиваат од: јаглен, нафта, варовник, метан, морска сол дрво и др. За подобрување на својствата се додаваат и додатоци: агрегати, пигменти, органски растворувачи, катализатори, масла, агенси и др.

Видови на термопластични полимери

Полиетиленот (PE) се добива со полимеризација на етиленот, гас кој служи како мономер. Основна суровина на полиетиленот е природниот гас и продукти добиени со преработка на нафтата.

Полиетиленот е тврд материјал со бела боја во вид на гранули со големина од 3-5 мм или во вид на прав. Тој е еден од најлесните полимери со специфична маса од 920-970 кг/м³. Има голема деформабилност, незначително впивање на вода, голема отпорност на дејството на мраз и др.

Полиетиленските смоли во градежништвото се користат за изработка на: заштитни ленти, хидроизолациони материјали, цевки за вода, санитарно-технички производи и др.



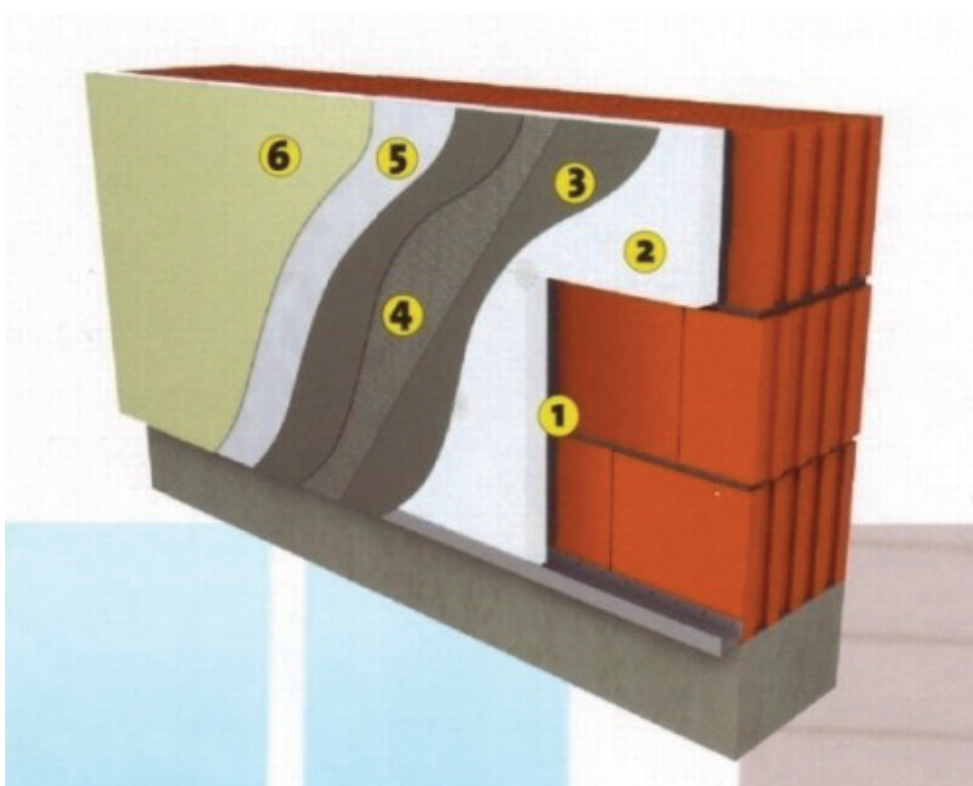
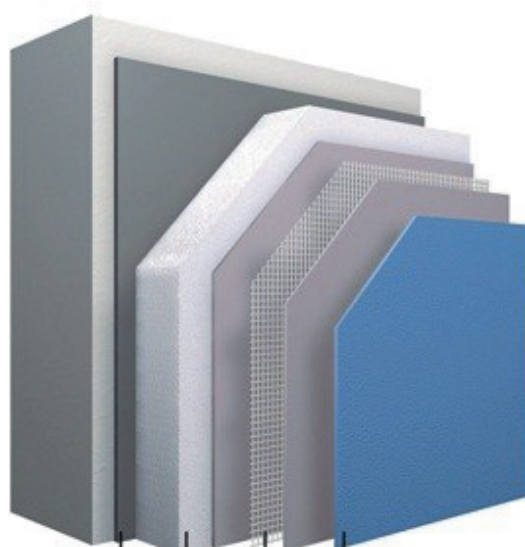
Сл.111 Производи од полиетилен

Поливинилхлорид (PVC), е бел или жолтеникав прав без мирис и вкус. Може да се употребува до температура до 60°C . Тој е со специфична маса од 1400 kg/m^3 . Тој е отпорен на дејството на киселини, бази, масла, бензин и други штетни влијанија. Како недостаток на поливинилхлоридот се смета дека е наглиот пад на јакоста при зголемени температури и деформации на течење при долготрајни оптоварувања.

Поливинилхлоридот се употребува за производство на подови (линолеум), хидроизолациони материјали, разни видови цевки и др.

Полистирен (PS), е производ на полимеризацијата на стиренот. Тој на нормална температура е тврд, прозирен и сличен е на стаклото. Тој е со специфична маса од 1050 kg/m^3 . Тој е водонепропустен и отпорен на многу хемиски влијанија. Како недостаток на полистиренот се смета дека е ограничената отпорност при зголемена температура и кртост при делување на ударни оптоварувања.

Полистиренот се употребува како материјал за производство на плочки за обложување на ѕидови, разни видови цевки, како суровина за производство на термоизолациони материјали (стиропор).



Сл.112 Примена на стиропорот во градежништвото



Сл.113 Вградување на стиропорот во објекти од градежништвото

Полиметилметакрилат (PMMA), уште се нарекува и **органиско стакло**. Тој е постојан во атмосферски услови и се одликува со голема пропустливост на ултравиолетови зраци. Полиметилметакрилатот е со специфична маса од 1190 кг/м^3 и со релативно добра јакост на притисок, јакост на затегнување и јакост на свиткување. Тој не е постојан на киселини и бази и лесно се раствора во органиски растворувачи (ацетон).

Најчесто се употребува за застаклување на прозорците во болниците, стаклени градини, светларници, огради и др.





Сл.114 Употреба на органско стакло за ограда

Поливинилацетат (PVA), се одликува со доста ниска температура при премин во стаклеста состојба, поради што на нормални температури е подложен на деформации. Тој најмногу се употребува за производство на лепаци, бои и лакови. Водените дисперзии на поливинилацетатот се користат и како додаток на бетоните и се добиваат водонепропустливи бетони и бетони со зголемена хемиска отпорност.



Сл.115 Производи од поливинилацетат

Полиизобутиленот се добива од остатоците од дестилацијата на нафтата. Тој е еластичен материјал и се одликува со специфична маса од 920 kg/m^3 , водонепропустлив е и отпорен на хемиски влијанија. Во комбинација со различни материјали се применува како маса за затворање на разни видови спојници. Исто така се употребува за производство на разни лепаци, хидроизолациони материјали и др.

Видови на термостабилни -синтетички полимери

Фенолалдехидите претставуваат полимери кои се добиваат со полимеризација на фенолот и на алдехидите. Тие на нормална температура се тврди и крти материјали со светло или темно кафена боја. Специфичната маса изнесува $1200\text{-}1300 \text{ kg/m}^3$. За да се добие поголема јакост и помала кртост, им се додава струготини од дрво, хартија и др.

Овие полимери се применуваат како лепаци за дрвени конструкции, лепаци за водоотпорни фурнири, лепаци за слоевити пластични маси и др.



Сл.116 Водоотпорни фурнири

Епоксидите се полимери кои содржат епоксидна група. Во тврда состојба епоксидите се одликуваат со висока јакост и голема хемиска отпорност. Се одликуваат со мала жилавост и релативно висока отпорност на зголемени температури.

Епоксидите се применуваат како лепаци за дрво, бетон, керамика, стакло, метали и др. Се употребуваат и како врзни средства за епоксидни малтери. Од нив се произведуваат и индустриски подови, како и хидроизолациони материјали.



Сл.117 Епоксидни индустриски подови

Полиестерите се употребуваат за производство на лакови, лепаци, фасадни бои, а ако се армираат со ткаенини или стаклена волна, може да се употребуваат и за изработка на чамци, авиони и др. Специфичната маса изнесува од $1100\div 1400\text{кг/м}^3$.



Сл.118 Производи од полиестер

Полиуретаните се јавуваат најмногу во облик на порозни термоизолациони меки и тврди материјали. Со промена на односот на основните компоненти се добиваат меки или тврди полиуретани со волуменска маса од $30 \pm 500 \text{ kg/m}^3$.



Сл.119 Под од полиуретан

Силициум органски полимери (силиконите) се посебна група на полимери кои во својот состав имаат силициум. Силициум органските полимери се одликуваат со голема крутост и отпорност на зголемени температури.

Тие се применуваат како хидрофобни премази за фасади, како додатоци на бетоните и малтерите, огноотпорни лакови, производство на лакови и др.



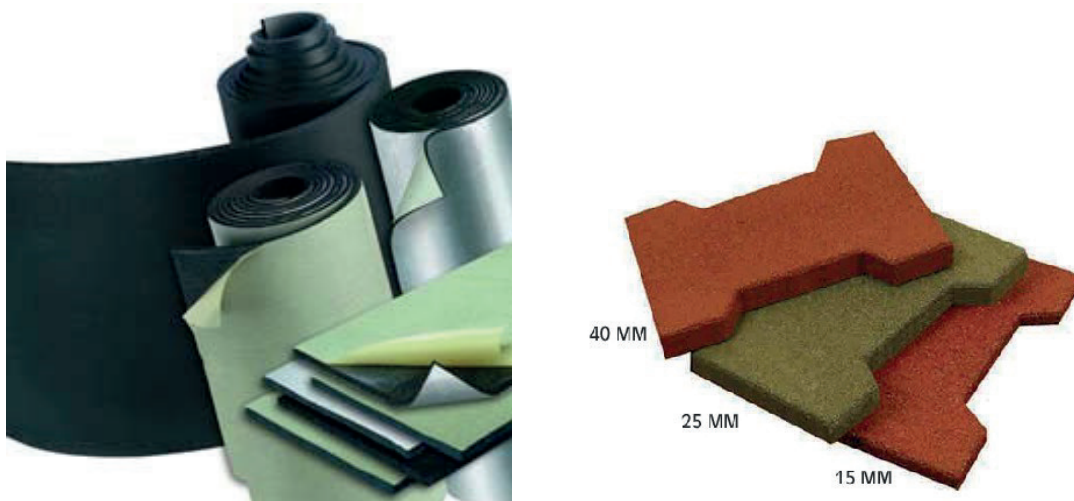
Сл.120 Силиконски производи

Каучук и гума-еластомери

Каучукот е многу важен полимер, кој може да биде вештачки и природен. Природниот се добива од сокот (латексот) на каучуковото дрво, а вештачкиот

се добива по синтетички пат со полимеризација на мономерите изопрен, бутадиен, хлоропрен, изобутилен и др.

Синтетичкиот каучук се применува за производство на лепаци, мастикс, материјали за херметичко затварање, како адитив во некои полимери заради подобрување на еластичноста и др.



Сл.121 Производи од каучук

Гумата претставува производ на вулканизација на каучукот и содржи разни полнила кои се додаваат во вид на фин прав. Вулканизацијата е процес со помош на кој на температура од 100 до 200°C, како дејство на каучукот, сумпорот и други супстанции, се добива материјал со помала еластичност, поголема отпорност на зголемени температури и помала растворливост во органски растворувачи.

Гумата во градежништвото се користи како материјал за производство на подови, како додаток на разни материјали врз основа на битумен кои се користат за хидроизолациони материјали и како херметички материјали за исполнување на спојници.



Сл.122 Производи од гума

11.3 Пластични маси

Модификацијата на својствата на полимерите може да се врши и на начин со кој се добива голем број на материјали кои со заедничко име се нарекуваат пластични маси. Во нивниот состав влегуваат и врзива, полнила, пластификатори, стабилизатори, катализатори, бои и др. Во најголем дел од пластичните маси поголем дел од волуменот отпаѓа на полнилата, околу 80÷90%, додека полимерите учествуваат со околу 10÷20%.

Полнилата влијаат на определени својства во овие материјали и тоа: го намалуваат собирањето и деформабилноста, ја зголемуваат отпорноста на зголемени температури, ја намалуваат горливоста, ја зголемуваат јакоста при затегнување и свиткување и др.

Пластификатори се материјали кои ја зголемуваат пластичноста на нормална температура. Како пластификатори се употребуваат разни масла, камфор, глицерин и др.

Стабилизатори се материјали кои се додаваат на пластичните маси со цел спречување на нивното стареење, а како стабилизатори најчесто се користат сапуни заситени со масни киселини и оловни соли.

Катализатори се материјали со чија помош се намалува времето на зацврстување на пластичните маси.

Основни својства на пластични маси

Специфичната маса на пластичните маси изнесува од 1000÷2000кг/м³. Пластичните маси се карактеризираат со ниска **топлопроводливост** ($\lambda=0,23\div0,7 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), додека **коэффициентот на линеарно ширење** е од 5÷10 пати повисок од другите градежни материјали.

Јакоста на пластичните маси може да биде доста голема.

Модулот на еластичност кај пластичните маси е доста помал отколку кај другите градежни материјали.

Многу пластични маси лесно се растворливи и бабрат во органски растворувачи.

Преработката на пластичните маси може да биде по пат на:

- вбризгување;
- екструдирање (континуирано вбризгување);
- пресување;

- валање;
- лиење.

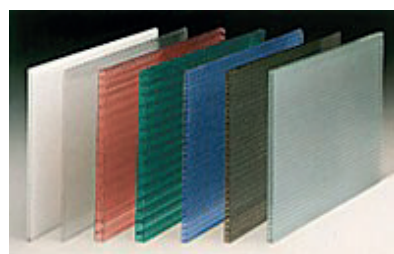
Производи кои се користат во градежништвото

Производите кои се користат во градежништвото можат да се поделат на четири основни групи и тоа:

- пластични маси кои содржат определено количество или се без полнила, кои во својот состав освен полимери содржат и пигменти, пластификатори, катализатори и стабилизатори. Во оваа група спаѓаат материјали за антикорозивна заштита (бои, лакови и др.), разни видови лепаци и др.;
- пластични маси со прашкасти полнила;
- пластични маси -армирани и повеќеслојни пластични маси.

Производи од пластични маси кои се применуваат во градежништвото

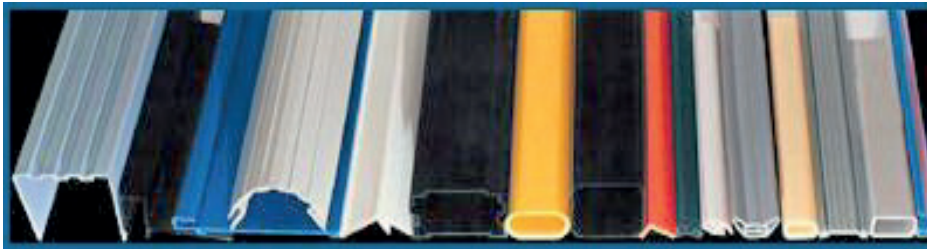
Пластични маси со стаклени или синтетички влакна се материјали кои се добиваат со мешање на неповрзани влакна или со потопување на ткаенина (волна, филц) од стакло или од некоја синтетика со полимери. На тој начин се добиваат материјали со разни механички карактеристики. Од овие материјали се изработуваат рамни или брановидни плочи за покривање кровови, преградни плочи, санитарно-техничка опрема, цевки, профили, фасадни облоги на згради и др.



Сл.123 Материјали за покривање на кровови-лексан



Сл.124 Пластични цевки



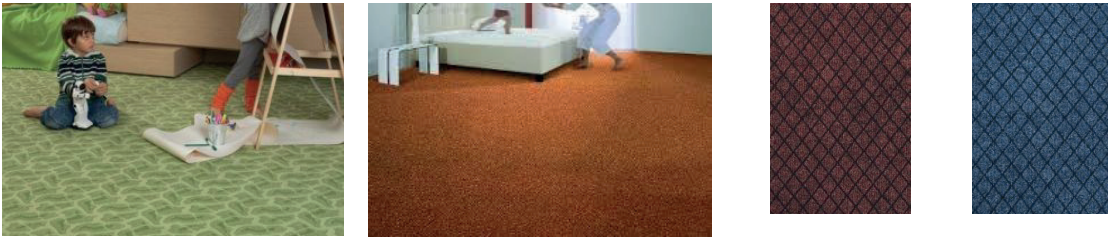
Сл.125 Пластични профили

Материјали за покривање на подови најчесто се изработиваат врз основа на поливинилацетат, поливинилхлорид, полиестер, епоксиди, гума и др. Линолеумот е еден од таквите материјали кој се добива врз основа на поливинилхлорид или гума. Се изработува со дебелина од 2÷5мм, со ширина до 4м. Подовите од линолеум можат да бидат во разни бои и се карактеризираат со еластичност, термоизолациони особини, задоволителна отпорност на абење и долготрајност.

Освен линолеумот, како посебен вид на подови се теписоните од синтетички влакна т.н. топли подови. Тука спаѓаат **иглани теписони, велур теписи и шиени теписи.**



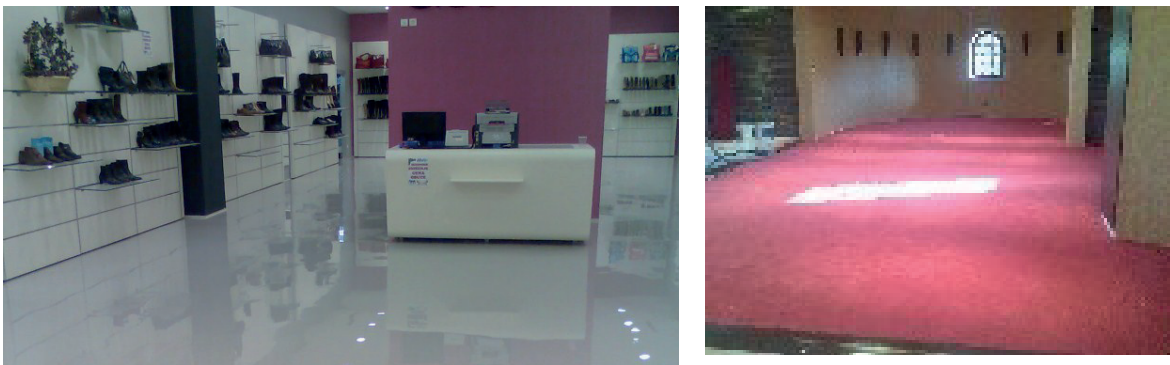
Сл.126 Подови од линолеум



Сл.127 Подови од теписон

Безрабните подови се монолитни, без спојници и најчесто се изработуваат од поливинилацетатски емулзии разредени со вода, полиестри и епоксиди. Ваквите подови се одликуваат со голема отпорност на абење, удари, корозија и др.

Поставувањето на сите видови подови се врши врз армирана или неармирана цементна кошунка со дебелина од 2÷4см, од ситнозрнест бетон со МБ 20, додека горната површина на цементната кошунка мора да ги задоволи пропишаните услови за рамност.



Сл.128 Епоксидни индустриски подови

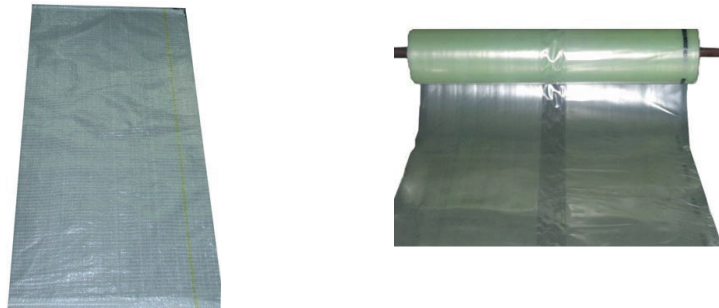
Во **хидроизолациони материјали** врз основа на полимери спаѓаат хидроизолациони материјали во вид на ролни, ленти со дебелина од 1÷3мм и фолии со дебелина од 1мм, разни премази, намази и пасти. Најширока примена имат полимерни ленти и фолии врз основа на полизобутилен,

поливинилхлорид и етиленкополимербитумен, еластомерни ленти врз основа на бутил, полихлоропрен и етиленпропилен.

Најмногу се применуваат лентите врз основа на полиизобутилен како и поливинилхлоридот, од кој се произведуваат хидроизолациони ленти отпорни на влијанието на битумен.

Синтетичките ленти се применуваат за изведување на хидроизолација на подземни делови од објектите и на крововите, при што треба да ги задоволат условите на експлоатација во временски интервал од -30°C до 40°C .

Премазите, намазите и пастите се произведуваат од каучук, силикон, полихлоропрен, полиизобутилен, поливинилхлорид, полиестер, полиуретан и др. Ваквите материјали се примеуваат при изведба на хидроизолација на рамните кровови и санација на постоечки битуменски хидроизолации.



Сл.129 Хидроизолациони ленти

Херметици се материјали кои се користат за херметизација (затварање) на споевите од фасадните елементи, за исполнување на дилатациони фуги, за пополнување на отвори меѓу ламели кај тунелите, резервоарите, за опшивање на градежна столарија, за затварање на санитарна инсталација и др.

Во зависност од еластичноста, овие материјали се делат на еластични и пластични. Еластичните херметици после престанувањето на дејството на товарот тие се враќаат во почетната состојба, додека пластичните после растоварувањето остануваат во деформирана состојба.

Материјалите за затварање кои се користат во градежништвото се херметици во тврда состојба и херметици во облик на паста кои после вградувањето формираат материјали со пластични, пластично-еластични, еласто-пластични или еластични карактеристики. Материјалите кои се користат за затварање може да бидат од ПВЦ, полиетилен, синтетички каучук (еластомер), гума китови и др.

Полисулфидните двокомпонентни китови се применуваат за затварање на фугите на фасадните елементи, тунелите, базените и др. **Полиуретанските китови** се употребуваат за затварање на градежна столарија и браварија, додека **полиизобутиленските и акрилни китови** се употребуваат за затворање на фугите во внатрешноста на објектите. **Силиконските китови** се употребуваат при вградување на градежната столарија и браварија, кај стаклени фасади, во санитарни уреди и сл.

За затварање на фугите кај бетонските коловози, писти, канали и др. Се употребуваат китови кои се комбинација на определени полимери и битумен.

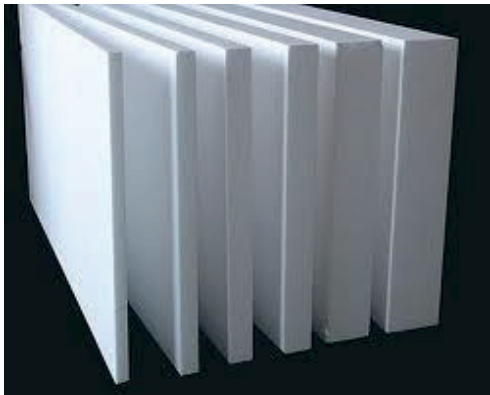


Сл.130 Исполнување на дилатациони фуги кај патишта и железнички пруги

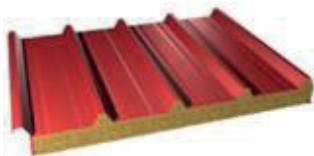
Термоизолациони материјали се произведуваат врз основа на поливинилхлорид, полистирол, фенолформалдехид, полиестер и полиуретан. Како најпознат термоизолационен материјал е **стиропорот, експандираниот полистирол**. Се произведува и се вградува во табли во разни димензии или во гранули. Таблите се користат во разни термоизолациони системи, а гранулите како агрегат за подготовка на разни термоизолациони малтери и бетони. Волуменската маса на стиропорот изнесува од $25\div 40\text{кг/м}^3$ а јакоста на притисок од $0,2\div 0,5\text{МПа}$.

Полиуретаните се карактеризираат со слични својства и со волуменска маса од $30\div 500\text{кг/м}^3$, јакост на притисок $0,2\div 0,4\text{ МПа}$ и јакост на затегање од $0,3\div 0,7\text{МПа}$.

Во градежништвото, термоизолационите материјали се користат во склоп на разни сендвич системи, за покривање на кровови, како фасадни елементи и др.

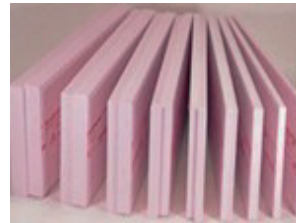


Сл.131 Стиропор како табли со разни димензии и како гранули



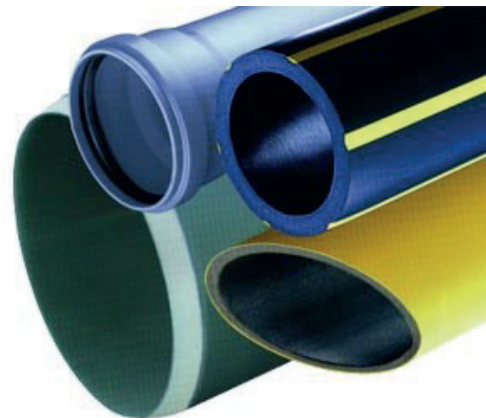
Сл.132 Сендвич системи за покривање на кров и облагање на фасада

Материјали за обложување, преградување и внатрешна декорација се плочи за обложување на ѕидови од полистирол, профилирани плочи и табли за изработка на прегради и обложување на ѕидови и плафони од поливинилхлорид и полиметилметакрилат и др.



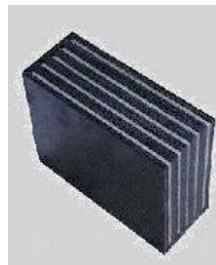
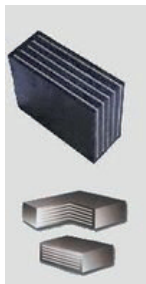
Сл.133 Табли од полистирол за обложување на ѕидови

Цевки и санитарно-техничка опрема се произведуваат од поливинилхлорид, полиетилен, полиметилметакрилат, полистирол, пластични маси со стаклени влакна и др.



Сл.134 Пластични цевки во градежништвото

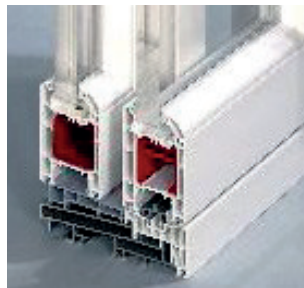
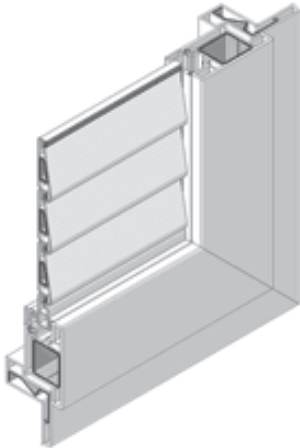
Лежишта за конструкции се произведуваат најчесто од хлоропренски каучук-неопрен и политетрафлуороетилен-тефлон.



Сл.135 Неопрен за лежишта на мостови

Пластичните ролетни имаат добри изолациони, звучни и топлински својства.

Пластичните врати и прозорци се произведуваат од цврсти PVC профили со челични јадра како носиви елементи. Тие се отпорни и постојани на физички и хемиски влијанија.



сл. 136 Пластични ролетни

сл.137 ПВХ прозори

11.4. Премазите се употребуваат како површински премази и ги зголемуваат физичките и механичките својства на површините.

Основен премаз се нанесува врз подлогата и е поврзувачки слој на подлогата со премазот. Може да бидат врз основа на **силиконски** смоли (врз фасадни подлоги, варови малтери, вар-цементни малтери, бетонски подлоги, гипсенокартонски подлоги, пред бојадисување со силиконски бои), **акрилна** емулзија, **калиумово водно стакло** (врз минерални подлоги пред бојадисување со силикатни бои) и др.

Маси за израмнување се употребуваат за израмнување на внатрешни ѕидни и тавански површини (минерални малтери, бетон, сипорекс, гипскартонски плочи, влакноцементни плочи, иверка и др), за исполнување на помали вдлабнатини, пукнатини, дупки, бразди и др.

Внатрешните ѕидни бои се одликуваат со висок квалитет и голем број нијанси, добра пареопропустливост и покривност, се раствораат во вода и се алкално постојани. Тоа се еколошки ѕидни бои, зашто не се штетни ниту за

здравјето, ниту за околината. Тие се составени од: водна дисперзија на полимерни врзива, полнила, пигменти и др.

Варовите бои се еколошки, минерални бои врз основа на гасена вар. Ги имаат сите важни особености на варови бои, особено моќно дезинфекциско дејство и природно фунгицидно и бактерицидно дејство, притоа се посебно отпорни на суво бришење. Боите се погодни и за заштита на споменици на културата и на станбени површини, особено се погодни за декоративна заштита на ѕидни и тавански површини, во простории во кои воздухот е постојано повлажен.

Првенствено се употребува како дезинфекциско средство за внатрешни и надворешни (само ако се соодветно заштитени од врнежи) ѕидни површини во складови, келери, визби, штали и сл.

Акрилната фасадна боја е еколошка, врз основа на акрилни врзива и не е штетна за здравјето. Отпорна е на дејство на чад и издувни гасови, на УВ зраци и на други атмосферски влијанија. Во составот на овие бои влегуваат: водна дисперзија на акрилни врзива, полнила, пигменти, специјални додатоци.

Силиконската фасадна боја е еколошки чиста, врз основа на силиконски врзива и не е штетна за здравјето. Се раствора во вода, алкално е постојана, високо водоотпорна, пареопропустлива и постојана на секакви климатски услови. Отпорна е на чад и на издувни гасови, на УВ зраци и на други атмосферски влијанија. Во составот на овие бои влегуваат: водна дисперзија на силиконски и на акрилни врзива, полнила, аноргански пигменти, специјални додатоци.

Силикатната фасадна боја поради специфичниот начин на хемиско врзување со минералната подлога е многу погодна за обнова на фасадни површини кај објекти од архитектонското наследство (градби во старите градски јадра, цркви, замоци и сл). Во нивниот состав влегуваат: калиумово водно стакло, водна дисперзија на акрилни врзива, полнила, аноргански пигменти, специјални додатоци.



сл. 138 Палета на бои

Запомни!

Синтетичните материјали се вештачки материјали кои наоѓаат примена во разни области на индустријата и градежништвото.

Синтетички маси се: полиестерите, епоксидни смоли, фенопластите, монопластите, меламинските пластични маси.

Термопластични маси се: поливинил хлорид, поливинил ацетатот, полиетиленот, полистиролот и др.

Акрилни пластични маси се: полиамиди, целулоидот, целулозните лакови и др.

Пластичните маси се употребуваат како материјали за плафони, ѕидови, покривни панели, обложување на подови, изолациони материјали, како материјали за прозорци, врати, цевки, олуци и др.

Тест за самооценување:

1. Синтетички маси се:

а) поливинил хлорид; б) полиестер; в) целулоид.

2. Вентилационите канали се изработуваат од _____ и се _____ отпорни _____ на _____.

3. Каде се употребува плексигласот, а каде полиестер плочите?

Користена литература:

1. д-р Софија Киселичка - Градежни конструкции 1, Просветно дело 1980 Скопје;
2. д-р Софија Киселичка - Градежни конструкции 2, Просветно дело 1980 Скопје;
3. д-р Тамара Теофиловска, Пенка Трајковска, Олгица Богатиновска, Сашка Масин - Градежни материјали, Просветно дело 1991 Скопје;
4. Ѓуро Пеулиќ- Граѓевинске конструкции II –Београд;
5. Проф. Љупчо Филиповски , проф. Владимир Бошковски- Архитектонски конструкции 1, 2005, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ Архитектонски факултет - Скопје;
6. Арх. Владимир Каменаровиќ-Подови, Београд;
7. Каталогзи и атести

Користени интернет страници:

1. www.gf.edu.mk
2. www.knauf.com.mk
3. www.schidel.com
4. www.google.com