



Тема № 10

Цимент

Определяне на механични свойства – БДС EN 196-1

доц. д-р инж. И. Ростовски

Упражнения по „Строителни материали“
Тема №10 Цимент. Определяне на механични свойства

1. Принцип

Определянето на якостта на натиск, и по желание якостта на огъване, се извършва с използване на пробни тела с форма на призма с размери 40 mm x 40 mm x 160 mm.

Пробните тела се отливат от разтвор с пластична консистенция със състав една масова част цимент, три масови части стандартен пясък и половин част вода (водоциментов фактор 0,50). Може да се използват пясъци, стандартизирани от CEN от различни източници и страни при условие, че е показано че якостта на цимента не се отклонява значително от тази, получена при използване на пясък за сравняване съгласно CEN.

Пробните тела отлежават в кофражните форми във влажен въздух в продължение на 24 h, след което извадените от формите пробни тела се съхраняват във вода до момента на изпитване на якостта.

На изискваната възраст пробните тела се изваждат от водата, счупват се на огъване, когато се изисква се определя якостта на огъване, или се счупват по друг подходящ начин, при който половинките призми не са подложени на опасни напрежения, и всяка половинка се изпитва за якост на натиск.

Упражнения по „Строителни материали“
Тема №10 Цимент. Определяне на механични свойства

2. Апаратура

а) сита за изпитване

Размер на квадратните отвори (mm)					
2,00	1,60	1,00	0,50	0,16	0,08

б) смесител

Смесителят се състои основно от:

- смесителен съд (чаша) от корозионноустойчива стомана с вместимост около 5 l , който е снабден с устройства, с помощта на които може здраво да се закрепят към рамката на смесителя по време на разбъркването и с помощта, на които височината на съда по отношение на лопатката и, до известна степен, разстоянието между лопатката и съда да могат да се нагласят фино и да се фиксират;
- лопатка от корозионноустойчива стомана, която се върти около собствената си ос, а също така извършва и планетарно кръгово движение около оста на смесителния съд, задвижвана от електромотор при контролирана скорост. Двете посоки на въртене трябва да бъдат противоположни и отношението между двете скорости не трябва да бъде цяло число.

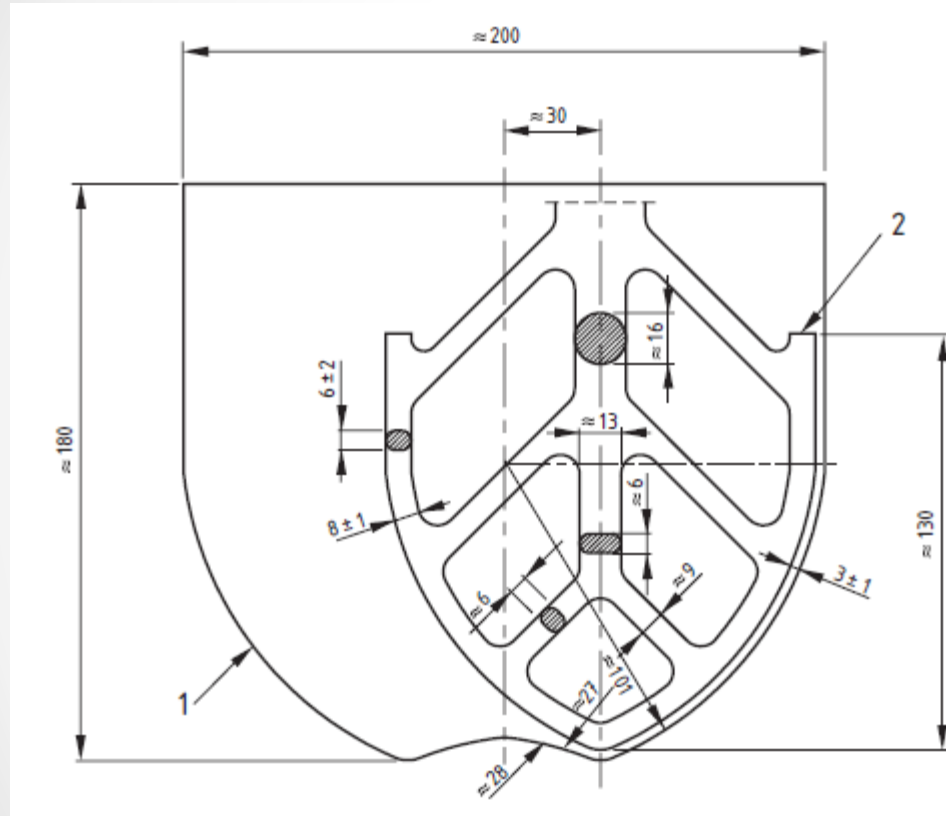
**Упражнения по „Строителни материали“
Тема №10 Цимент. Определяне на механични свойства**

Скорости на лопатката

	Въртене min ⁻¹	Планетарно движение min ⁻¹
Ниска скорост	140 ± 5	62 ± 5
Висока скорост	285 ± 10	125 ± 10

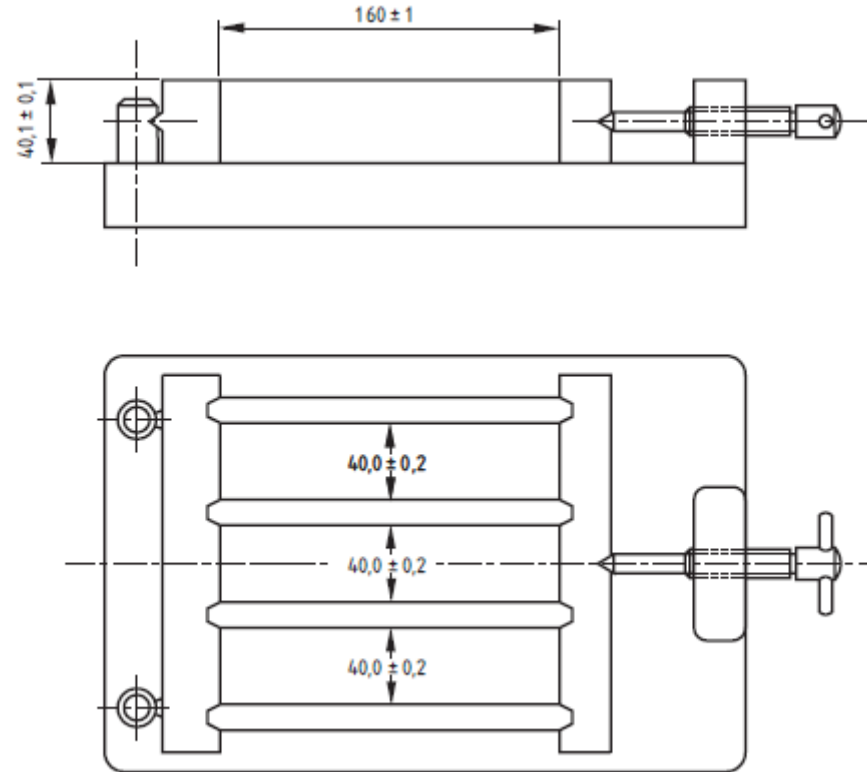
Легенда

- 1 - Съд (чаша)
- 2 - Лопатка



Упражнения по „Строителни материали“
Тема №10 Цимент. Определяне на механични свойства

в) кофражни форми

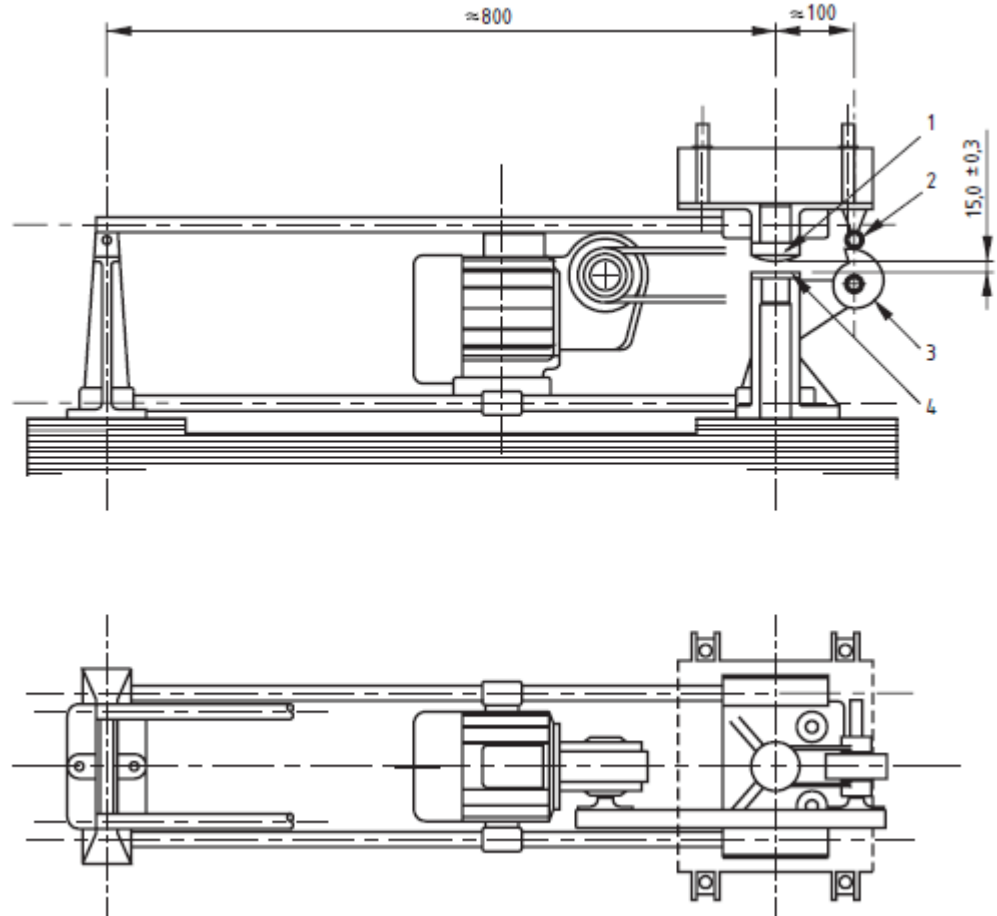


Упражнения по „Строителни материали“
Тема №10 Цимент. Определяне на механични свойства

г) стръскващ апарат

Легенда

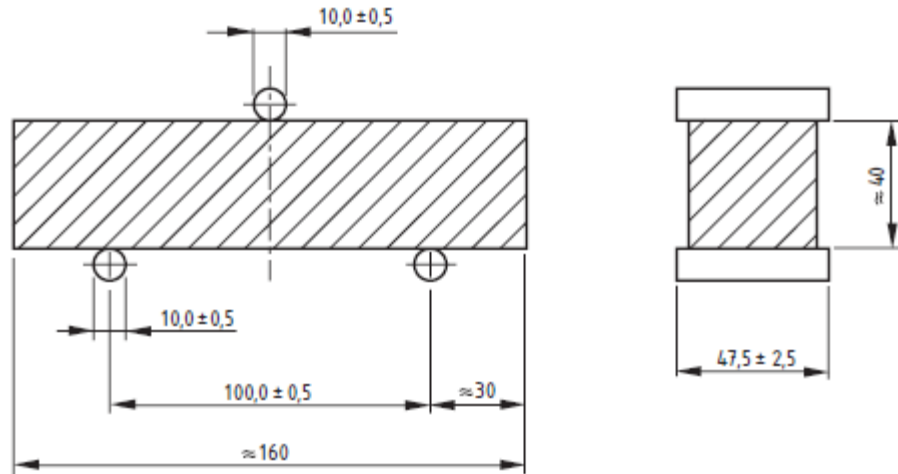
- 1 - Конзола
- 2 - Плъзгач
- 3 - Ексцентрик
- 4 - Ограничител



Упражнения по „Строителни материали“
Тема №10 Цимент. Определяне на механични свойства

д) машина за изпитване

Изпитване на
огъване

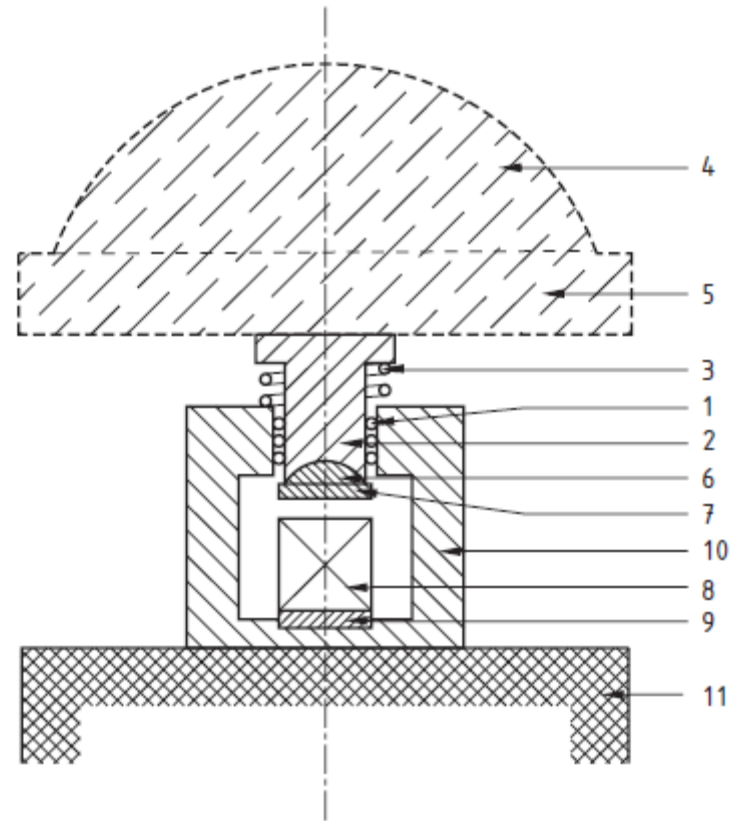


Упражнения по „Строителни материали“
Тема №10 Цимент. Определяне на механични свойства

Изпитване на натиск

Легенда

1. Сачмени лагери
2. Плъзгач
3. Възвратна пружина
4. Сферична опора на машината
5. Горна плоча на машината
6. Сферична опора на закрепващото приспособление
7. Горна плоча на закрепващото приспособление
8. Пробно тяло
9. Долна плоча на закрепващото приспособление
10. Закрепващо приспособление
11. Долна плоча на машината



Упражнения по „Строителни материали“
Тема №10 Цимент. Определяне на механични свойства

3. Разтвор за изпитване

а) Пясък по CEN за сравняване

Пясъкът по CEN за сравняване, от който се поддържа ограничен запас като сравнителен материал, е естествен кварцов пясък, състоящ се предимно от закръглени зърна и има съдържание на SiO_2 най-малко 98 %.

Зърнометричният му състав трябва да е в границите, посочени в таблицата.

Размер на квадратния отвор на ситата (mm)	2,00	1,60	1,00	0,50	0,16	0,08
Общ остатък върху ситото (%)	0	7 ± 5	33 ± 5	67 ± 5	87 ± 5	99 ± 1

б) Цимент

Циментът за изпитване трябва да бъде изложен на околния въздух за възможно минимално време. Когато циментът трябва да се съхранява повече от 24 часа, между вземането на проба и изпитването, той трябва да се съхранява в напълнени догоре и херметически затворени съдове, изработени от материал, който не реагира с цимента.

в) Вода

За изпитвания за приемане трябва да се използва дестилирана или дейонизирана вода. За други изпитвания може да се използва питейна вода. В случай на спор трябва да се използва дестилирана или дейонизирана вода.

Упражнения по „Строителни материали“
Тема №10 Цимент. Определяне на механични свойства

Състав на разтвора

Съотношението в масови части трябва да бъде една част цимент, три части пясък, стандартизиран по CEN и половин част вода (водоциментов фактор 0,50).

Всеки замес за три пробни тела трябва да се състои от (450 ± 2) g цимент, (1350 ± 5) g пясък и (225 ± 1) g вода.

Смесване на разтвора

Циментът и водата се измерват с везната (4.10). Когато водата се добавя по обем тя трябва да отмери с точност ± 1 ml. Всяка порция цименто-пясъчен разтвор се смесва механично със смесителя. Времетраенето на различните етапи на смесване се отнася до времето, при което напрежението се включва/изключва и се поддържа в границите на ± 2 s.

Процедурата на смесване е следната:

a) водата и циментът се поставят в чашата внимателно, за да се избегне загубата на вода или цимент;

b) непосредствено след като водата и циментът влязат в контакт, смесителят се пуска на ниска скорост, като се започва отчитането на времетраенето на етапите на разбъркване. Допълнително се отбелязва времето с точност до минута, като “нулево време”. След разбъркване в продължение на 30 s, пясъкът се добавя равномерно в продължение на следващите 30 s. Смесителят се превключва на висока скорост и смесването продължава още 30 s;

c) смесителят се спира за 90 s. През първите 30 s с гумена или пластмасова стъргалка се почиства разтворът, полепнал по стените и дъното на смесителния съд, като се изтласква към средата му;

d) смесването продължава при висока скорост в продължение на 60 s.

4. Изпитване

а) огъване

Призмата се поставя в апарата с една страничните си повърхности върху подпорните ролки и с надлъжната си ос перпендикулярно на подпорите. Към противоположната повърхност на призмата с помощта на натоварващата ролка се прилага вертикално товарът и той се повишава равномерно със скорост (50 ± 10) N/s до разрушаване. Половинките призми се съхраняват до изпитването за якост на натиск покрити с влажна кърпа.

Якостта на огъване, R_f , в мегапаскали (или N/mm²), се изчислява по формулата:

$$R_f = \frac{1,5 \times F_f \times l}{b^3}$$

R_f е якостта на огъване, в мегапаскали;

b е размерът на страната на напречното сечение на призмата, в милиметри;

F_f е товарът приложен в средата на призмата при разрушаване, в нютони;

l е разстоянието между опорите, в милиметри.

Упражнения по „Строителни материали“
Тема №10 Цимент. Определяне на механични свойства

б) натиск

Изпитването се извършва върху половинки от призмите.

Всяка от половинките призми се изпитва чрез натоварване на страничните повърхности.

Половинките на призмата се центрират странично спрямо плочите на машината с точност 0,5 mm и надлъжно така, че краят на призмата да бъде издаден спрямо плочата или спрямо спомагателните пластини на около 10 mm.

Натоварването се повишава равномерно със скорост (2400 ± 200) N/s през цялото време на натоварване до разрушаването.

Когато натоварването се регулира ръчно, необходимо е да се вземат мерки за намаляване на скоростта на натоварване с приближаване на разрушаването, тъй като това влияе значително на резултата.

Якостта на натиск R_c , изразена в мегапаскали, се изчислява по формулата:

$$R_c = \frac{F_c}{1600}$$

R_c е якостта на натиск, в мегапаскали;

F_c е максималният товар при разрушаване, в нютони;

Упражнения по „Строителни материали“
Тема №10 Цимент. Определяне на механични свойства

**Механични и физични изисквания,
дадени като характеристични стойности**

Клас на якост	Якост на натиск, МРа				Време на на- чало на свърз- ване, min	Обемопосто- янство (разширение) mm
	Ранна якост		Стандартна якост			
	2 дни	7 дни	28 дни			
32,5 N	–	≥ 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 75	≤ 10
32,5 R	≥ 10	–				
42,5 N	≥ 10	–	≥ 42,5	≤ 62,5	≥ 60	
42,5 R	≥ 20	–				
52,5 N	≥ 20	–	≥ 52,5	–	≥ 45	
52,5 R	≥ 30	–				

Упражнения по „Строителни материали“
Тема №10 Цимент. Определяне на механични свойства

5. Стандартно означение на циментите:

СЕМ циментите се означават чрез записване на техния тип и с цифрите 32,5, 42,5 или 52,5, означаващи класа по якост. За да се обозначи класът на ранната якост, трябва да се добавят съответно буквата N или буквата R.

Стандартно означение на минералните добавки към цимента:

Компонент на цимента:	Стандартно означение:
Портландциментов клинкер	K
Гранулирана доменна шлака	S
Естествени пуцоланови материали	P
Изкуствени пуцоланови материали	Q
Силициеви летящи пепели	V
Варосъдържащи летящи пепели	W
Смлян варовик	L, LL
Печени глинести шисти	T
Микросилициев прах	D

5. Стандартно означение на циментите:

ПРИМЕР 1:

Портландциментът, отговарящ на EN 197-1 с клас на якост 42,5 с висока ранна якост, се означава като - **Портландцимент EN 197 –1 – CEM I 42,5 R.**

ПРИМЕР 2:

Варовиков портландцимент, съдържащ между 6% и 20% масови части варовик със съдържание на общ органичен въглерод не надвишаващо 0,50% масови части (L), с клас на якост 32,5 и обикновена ранна якост, се означава като - **Варовиков портландцимент EN 197 - 1 – CEM II/A–L 32,5 N.**

ПРИМЕР 3:

Смесен портландцимент, съдържащ общо количество гранулирана доменна шлака (S) и силициева пепел от (V) и варовик (L) от 6% до 20% масови части и с клас на якост 32,5 и висока ранна якост, се означава като - **Смесен портландцимент EN 197 –1– CEM II/A–M (S-V-L) 32,5 R.**

ПРИМЕР 4:

Смесен портландцимент, съдържащ между 18% и 30% масови части гранулирана доменна шлака (S) и между 18% и 30% масови части силициева пепел (V) и с клас на якост 32,5 и обикновена ранна якост, се означава като - **Смесен портландцимент EN 197 – 1 – CEM V/A (S-V) 32,5 N.**

Упражнения по „Строителни материали“
Тема №10 Цимент. Определяне на механични свойства

Въпроси ???

Упражнения по „Строителни материали“
Тема №10 Цимент. Определяне на механични свойства

**Благодаря
за
вниманието!**