

БЕТОН С МЕТАЛНИ СТРУЖКИ ЗА БАНКОВ ТРЕЗОР – ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Д. Бошнаков¹

Ключови думи: тежък бетон, влакнестоармиран бетон, свойства

Научна област: строителни материали и изделия и технология на производството им

РЕЗЮМЕ

В статията са представени резултати от лабораторно определени основни свойства на бетон със стоманени стружки, експериментално произведен с оглед използването му за направа на банков трезор. Този бетон е композиционен материал, разновидност на тежките бетони. Посочени са предимствата и недостатъците му. Обърнато е внимание на възможностите за модифициране на свойствата чрез промяна в състава.

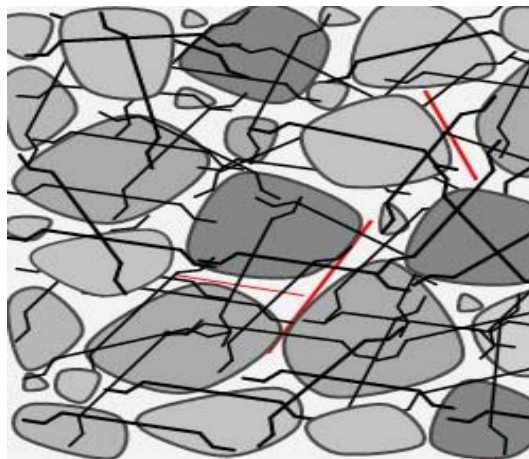
1. Въведение

Използването на отпадъчни материали от обработка на стоманата е едно от направленията за получаване на тежки бетони, имащи еднородна структура и висока плътност (над 2600 kg/m^3), необходими за редица приложения – радиационна защита, направа на хранилища за ценности, трезори на банки, противотежести и др. [1].

Разновидност на тези бетони е бетонът със стоманени стружки. Получава се от смес на портландцимент, стоманени стружки, вода, добавъчни материали и суперпластификатор. Втвърдява, при естествени условия и се използва обикновено след 28-дневна отлежаване. Материал с добра водонепропускливост, плътност, якост и др., подходящ за приложение в строителството, където съществуват изисквания в това направление. За приготвянето му се използват стоманени стружки – отпадък от металообработвателните предприятия. В статията са представени основни физико-механични характеристики на такива бетони, получени при различни количества на цимента и на стружките, приготвени в условията на суровия Север – Западен Сибир и липсата на развит пазар за стоманени и др. влакна (фибри).

¹ Димитър Бошнаков, гл. ас. д-р инж., кат. „Строителни материали и изолации”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски” 1, 1046 София, e-mail: dimbosh@abv.bg

Бетонът със стоманени стружки може да се причисли и към групата на влакнестоармираните бетони. Невисоките якост на опън и якост на опън при огъване на обикновения бетон и неговата крехкост се преодоляват частично с въвеждането на стоманени влакна (фиг. 1), имащи голяма якост на опън и висок модул на еластичност. Освен тези якости, се подобряват и ударната жилавост, якостта на умора и изтриваемостта на бетона. Повишава се пукнатиноустойчивостта, намаляват се съсъхването и пълзенето. Тези бетони притежават добра дълготрайност и устойчивост на външни въздействия [2, 3].



Фиг. 1. Структура на влакнестоармиран бетон

Недостатък на бетона със стоманени стружки е влошената му обработваемост и произтичащите от нея затруднения, свързани с равномерното разпределение на стружките в бетонната смес и уплътняването ѝ чрез вибриране. За преодоляване на тези проблеми се използват химически добавки. Бетонът от този тип е предназначен основно за монолитно изграждане на стени и плочи и втвърдяване при нормални условия.

2. Експериментална постановка

За изследвания бетон са използвани следните материали:

- свързващо вещество – портландцимент СЕМ I 42.5, по БДС EN 197-1, с активност на 28-ия ден от 49,0 МПа;
- пясък – ситнозърнест, с модул на едрина 2.0;
- едър добавъчен материал – плътен трошен камък фракция 5/20 mm;
- стоманени стружки (фиг. 2);
- суперпластификатор С-3 – 30% воден разтвор;
- вода питейна.

На фиг. 2 е показан видът на отпадъчните стоманени стружки, използвани без допълнителна обработка. Пробните тела за изпитванията са кубчета с размери 150/150/150 mm и цилиндри с диаметър и височина по 150 mm.

Изпитванията на бетона са проведени по действащия към момента на извършването им стандарт БДС 505:1984.



Фиг. 2. Отпадъчни стоманени стружки

Изпитани са три серии пробни тела (състави с номера 1, 2 и 3), като са възприети следните стойности на състава на бетона: количества съответно на цимента 600, 620 и 650 kg и на металните стружки 120, 120 и 100 kg за 1m^3 бетон. В/Ц отношение е 0,31 при количеството на суперпластификатора 10 l за 1m^3 бетонна смес и при трите състава.

Консистенцията на бетонните смеси е в интервала 4 – 5 cm.

Определени са якостта на натиск на 7-ия и 28-ия ден и обемна плътност и водонепропускливост на 28-дневна възраст на бетона.

3. Опитни резултати

3.1. Физични и хидрофизични свойства

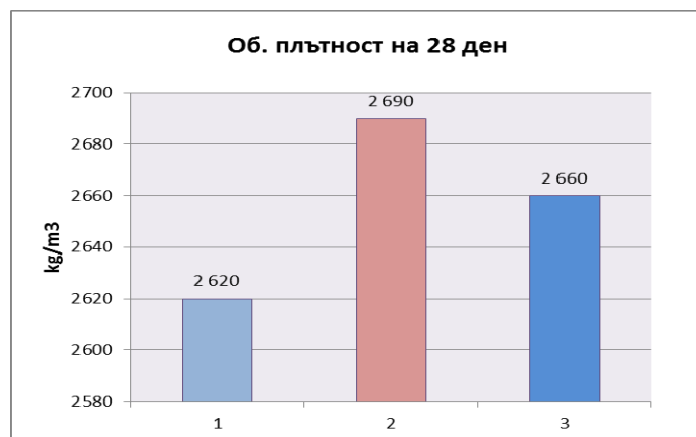
Определени са обемната плътност в сухо състояние и водонепропускливостта на 28-дневна възраст на бетона.

На фиг. 3 са показани средните стойности на плътността за трите серии пробни тела. Като цяло, границите на изменение на този показател за отделните пробни тела са в интервала $2\ 610 - 2\ 730\ \text{kg/m}^3$.

От изпитването на водонепропускливост се установява, че бетоните от трите състава съответстват на клас по водонепропускливост Вв 1,0.

Получените опитни резултати от експерименталното изследване потвърждават, че трите състава бетони с метални стружки се характеризират с висока обемна плътност и водонепропускливост.

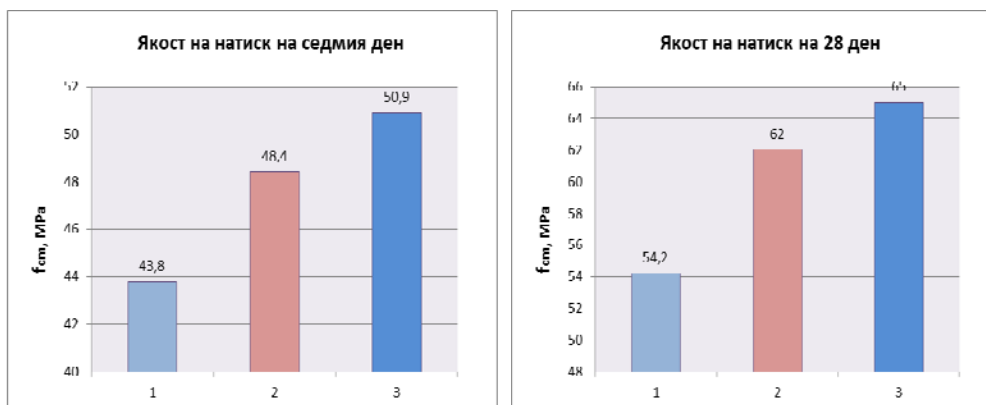
Структурата и съставът на бетоните с метални стружки предполагат и наличието на добри звукоизолационни свойства (защита от въздушен шум) и по-добро поведение при пожар.



Фиг. 3. Обемна плътност на бетоните с метални стружки

3.2. Якостни свойства

Изменението на якостта на натиск на бетона в периода 7-ми – 28-ми ден, в зависимост от съдържанието на цимент и стружки, е представено на фиг. 4, съответно за количество на цимента за 1m³ бетон 600, 620 и 650 kg и за количество на стружките за 1m³ бетон 120, 120 и 100 kg за състави 1, 2 и 3.



Фиг. 4. Якостни свойства на бетоните с метални стружки

Резултатите показват, че решаващият фактор за нарастване на якостта на натиск на бетона е количеството цимент за 1m³. Стойностите на този основен показател на бетона нарастват както следва:

- на **7-ия ден** съответно с 10,5% и 16,2% за съставите със съдържание на цимент 620 (стружки 120 kg) и 650 (стружки 100 kg) в сравнение със състава с 600 (стружки 120 kg);
- на **28-ия ден** съответно с 14,4% и 20% за съставите с 620 kg цимент (стружки 120 kg) и съответно 650 kg (стружки 100 kg) в сравнение със състава с 600 kg цимент (стружки 120 kg).

Количеството на стружките също оказва влияние върху якостта на натиск. Видно от фиг. 4 е, че намаляване на съдържанието им от 120 на 100 kg в 1m³ бетон при завишаване на количеството на цимента от 620 на 650 kg в 1m³ води до относително по-ниска степен на нарастване на якостта на натиск – за 7-ия ден с 5,2% и за 28-ия ден с 4,8%.

4. Изводи и насоки за бъдещи изследвания

В заключение, от направените изследвания и анализ на получените резултати, могат да се направят следните изводи:

- Благодарение на високата си якост на натиск представените бетони с метални стружки са подходящи за трезори и хранилища на ценности, където съществуват изисквания за издръжливост на големи натоварвания и на удар, както и устойчивост на други подобни външни въздействия.
- Наред с добрите физико-механични свойства, тези бетони биха могли да се използват и за ефективна огнезащита и при направата на водоплътни конструкции.
- Свойствата на бетона с метални стружки, в зависимост от предназначението му, могат да бъдат модифицирани посредством изменение на основни параметри на състава в определени граници.
- Използването на отпадъчни метални стружки дава възможност за постигане на желаните свойства на бетона, като при това се реализира и добър екологичен ефект.

Необходимо е да се изследва допълнително ефектът на обработване (например обезмасляване) на стружките, влиянието на техните геометрични размери (среден диаметър и дължина, дебелина на пластините) и да се оптимизира зърнометричният състав на смесите (например чрез замяна на част от цимента с фини минерални пълнители).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Mironovs, V. et all. Possibilities of application iron containing waste materials in manufacturing of heavy concrete. Proceedings of 3rd International Conference Civil Engineering`11, I Building Materials, 12-13 May, 2011, Jelgava, Latvia, ISSN 2255-8861 (online), pp 14-19.*
2. *Симеонов, Й., Б. Даракчиев, Ив. Николов, Кр. Славов, Д. Назърски, Ст. Милков, В. Крумов. Строителни материали. София, изд. Техника, 1991.*
3. *Neville, A. Properties of Concrete. Pearson Education Ltd, 1995 (2002).*

Постъпила: януари 2015 г.

CONCRETE WITH METAL SHAVINGS FOR BANK VAULT – MAIN CHARACTERISTICS

D. Boshnakov¹

Keywords: *heavy concrete, fiber reinforced concrete, properties*

Research area: *building materials and products and technology of their production*

ABSTRACT

The paper presents the laboratory testing results of the basic properties of concrete with steel shavings, which has been experimentally produced in order to be implemented in a bank vault. As a kind of heavy concrete, this is a composite material. The advantages and challenges of that material are pointed out. Attention is paid to the possibilities to modify the properties by changing the mix design.

¹ Dimitar Boshnakov, Chief Assist. Dr. Eng., Dept. “Building Materials and Insulations”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd, Sofia 1046, e-mail: dimbosh@abv.bg