

## **КЛАСИФИКАЦИЯ НА ВИДОВЕТЕ ОЛЕКОТЕНИ СТОМАНОБЕТОННИ ПОДОВИ КОНСТРУКЦИИ**

**Стефка Димитрова<sup>1</sup>**

### **CLASSIFICATION THE TYPES OF LIGHTWEIGHT REINFORCED CONCRETE SLAB STRUCTURES**

**Stefka Dimitrova<sup>1</sup>**

**Abstract:**

*In 1850 in Paris, french builder Francois Coignet used iron-reinforced concrete for building houses for the first time. But in 1854 Britisher William B. Wilkinson received out a patent for reinforced concrete floor. Today a lot of the buildings are from reinforced concrete, but the big weight of these structures is still one of their disadvantages.*

*Last 20 years new and different types of lightweight RC slabs appeared. They are in use in constructions in worldwide, but still in Bulgaria they have not yet found application. This paper describes types of lightweight RC slabs and their possible classification.*

**Keywords:**

*Types, Reinforced, Concrete, Slab, Structure, Classification.*

### **1. ВЪВЕДЕНИЕ**

Стоманобетонната плоча е елементът с най-големи размери в стоманобетонната конструкция. Нейното изпълнение изисква голямо количество бетон и армировка. Това води до по-сложни бетонови и армировъчни работи, както и до по-сложни кофражни работи, поради по-голямото собствено тегло на плочата.

В днешно време съществуват различни варианти за решение на проблема, свързан с голямото собствено тегло на стоманобетонната плоча. Един от тях е чрез олекотяване на конструкцията, като се намали или се замести с подходящ лек материал обема на бетона, който не участва в носимоспособността ѝ. Този тип конструкции съществуват от много време. Това са ребрестите и касетираны подови конструкции.

През последните години на пазара се появили по-иновативни олекотени подови конструкции. По своята същност наподобяват ребрестите подови конструкции, но се изпълняват с нови рециклирани материали.

---

<sup>1</sup> Стефка Димитрова, докторант, катедра „Технология и механизация на строителството“, Строителен факултет, УАСГ, София 1046, бул. Христо Смирненски № 1, *e-mail*: st.d.dimitrova@gmail.com;

Stefka Dimitrova, PhD Student, Department of Construction Technology and Mechanization, Faculty of Structural Engineering, UACEG, Bulgaria, 1 Hristo Smirnenski Blvd, 1046 Sofia, Bulgaria; *e-mail*: st.d.dimitrova@gmail.com.

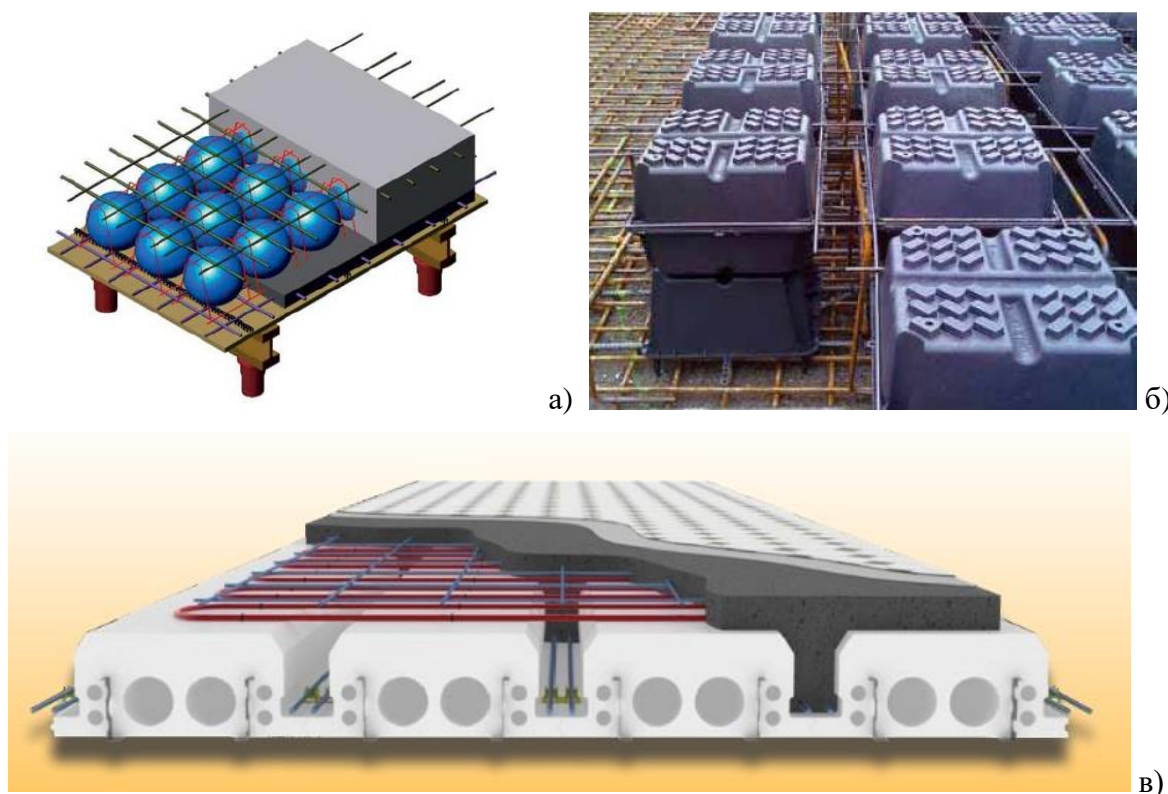
Поради значимостта на плочата в стоманобетонната конструкция, като част от носещите елементи, отчитайки ограждащите ѝ функции е необходимо да се разгледат и класифицират олекотените подови конструкции.

## 2. СЪЩНОСТ НА СЪВРЕМЕННИТЕ ОЛЕКОТЕНИ СТОМАНОБЕТОННИ ПОДОВИ КОНСТРУКЦИИ

Принципът на новата технология, срещаща се все по-често в строителството, е интегрирането на кухи елементи (кухинообразуватели) между долната и горната армировка в самата сърцевина на плочата, която няма особено отношение към цялостната носимоспособност на подовата конструкция. Това води до намаляване собственото тегло на конструкцията, по-голяма технологичност и по-добра енергийна ефективност.

Кухите елементи се произвеждат от различните фирми с различна форма и технология на монтаж, а материалът, от който са произведени най-често е синтетичен и от рециклирани материали.

Някои от съвременните олекотени стоманобетонни подови конструкции са показани на Фиг. 1. [1],[2],[3]



Фигура 1. Система Sobiax (а); Система U-boot beton (б); Система Quad-Lock (в).

## 3. КЛАСИФИКАЦИЯ НА СИСТЕМИТЕ ОЛЕКОТЕНИ СТОМАНОБЕТОННИ ПОДОВИ КОНСТРУКЦИИ

Новите олекотени стоманобетонни подови конструкции се реализират като комбинация от осъвременени строителни методи, но по своята същност не са по-различни от известните ни конструктивни системи. Има непосредствена връзка и взаимна зависимост между конструктивното проектиране и строителните технологии при изпълнението на една строителна конструкция. [4]

Класификацията ще бъде направена по двата основни показателя - конструкцията и технологията на изпълнение на плочата.

### 3.1. Според конструктивните характеристики

#### 3.1.1. По своята конструктивна схема

Има много видове междуетажни подови конструкции, но по конструктивна схема се делят на две основни групи: гредови и безгредови конструкции.

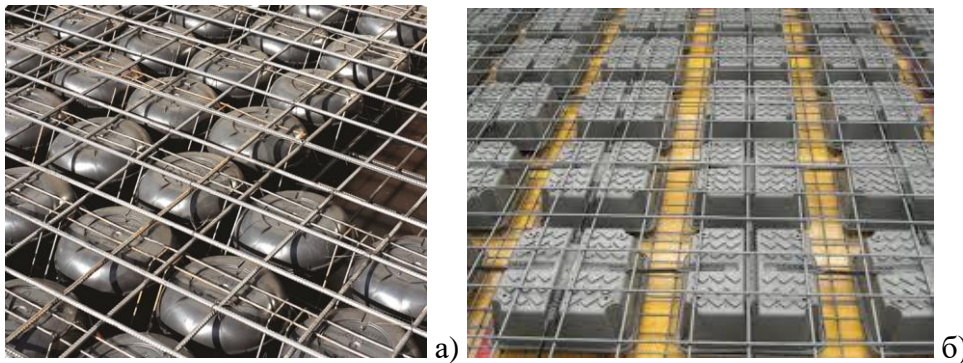
Гредовите конструкции се състоят от плочи или панели и греди в едно или в две направления, товарът от които се предава на колони или носещи стени. Безгредовите конструкции се състоят от плочи, опиращи се направо върху колони или носещи стени със или без уширения (капители) в местата на подпирането. [5]

Съвременните стоманобетонни подови конструкции основно са безгредови. В комбинация с намаленото собствено тегло те са икономически ефективни при сгради с големи подпорни разстояния. Могат да бъдат и гредови конструкции, като в самите греди не се поставят кухообразуватели.

#### 3.1.2. По начин на конструиране

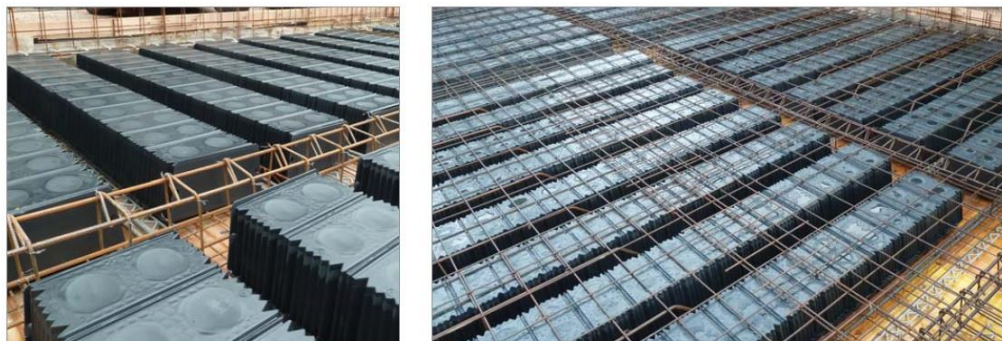
Подовите конструкции могат да бъдат: еднопосочно армирани, кръстосано армирани и ребрести плочи.

Поради приликата на съвременните олекотени плочи с безгредовите, най-често те са кръстосано армирани, като кухообразувателите се поставят между горната и долната армировка. Такива са плочите от системата на Cobiax, Bubbledeck, U-boot beton (Фиг.2).



Фигура 2. Кръстосано армирани плочи на Система Cobiax (а) и Система U-boot beton (б)

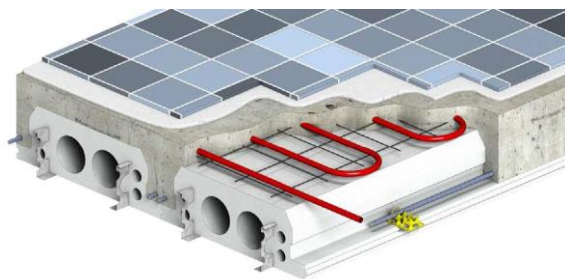
При някои системи, освен основната горна и долна армировка, има и армировка между самите кухообразуватели. Тази армировка образува скрити греди вътре в плочата. Такава е подсистемата на U-boot beton, наречена U-bahn beton (Фиг.3).



Фигура 3. Плоча на подсистемата U-bahn beton

Плочата от системата Quad-deck е еднопосочно армирана. Панелите от експандиран полистирен образуват оставащ кофраж за плочата. Над връзката на панелите се поставя

армировка. Самите панели също са армирани с перфорирани Z-образни цинковани метални ленти, вградени в полистиреновото тяло (Фиг.4).



Фигура 4. Плоча на системата Quad-deck

Касетираните плочи са ребрести (орebrени) конструкции. Добре познати от много години, днес също се използват. Предлагани са от различни системи в строителството, но изпълнявани по същата технология.

### 3.2. Според технологичните характеристики

#### 3.2.1. По начин на изпълнение

При избрано конструктивно решение на олекотената подова конструкция съществуват различни начини на изпълнение. Основните методи на изпълнение са: монолитно, сглобяемо и смесено (сглобяемо-монолитно) (Фиг.5).

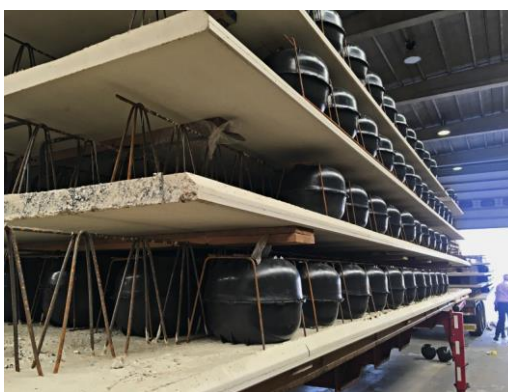
Монолитните конструкции се изпълняват на местостроежа и се създава непрекъсната монолитна връзка между отделните носещи елементи [5]. При сглобяемото изпълнение, подовите конструкции се изготвят предварително в заводски условия, след което се транспортират и складират на обекта или се извършва монтаж „от колела“.

Смесеният (сглобяемо-монолитен) метод е комбинация от монолитния и сглобяемия. Той наподобява на предплочите, част от подовата конструкция се изготвя предварително извън сройлната площадка и служи като оставащ кофраж за останала част от плочата.

Повечето от новите системи за олекотени стоманобетонни подови конструкции предлагат и трите варианта на изпълнение на плочата. Всяка от предложените системи може да бъде икономически ефективна за конкретен случай, според производствените условия. Sobiax и U-boot технологията предлагат основно монолитно бетониране върху предварително монтирани кухообразователи, а Bubbledeck предлагат най-често смесения и сглобяемия вариант на изпълнение. Има и системи като Airdeck, които предлагат само смесения вариант на изпълнение.



а)



б)

Фигура 5. Складиране на елементите от система Sobiax при монолитно изпълнение а) и при смесено изпълнение б)

### 3.2.2. По вида на необходимия кофраж

Предназначението на кофражите е да осигурят проектните размери, формата и разположението на бетонните и стоманобетонните конструкции [6]. Самите те са различни по вид и предназначение, но тук ще изброя само тези, които се използват в изпълнението на съвременните олекотени стоманобетонни подови конструкции.

При системите, които ще се изпълняват монолитно, се използват сглобяемо-разглобяеми кофражи и леки (фирмени) кофражи.

За смесения метод на изпълнение, предварително изготвената част от подовата конструкция служи като оставащ кофраж за плочата. В този случай е необходим кофраж само за страниците на плочата. Обикновено се използват летви и дъски, с които се оформя челото на плочата.

При сглобяемото изпълнение се използват монтажни скелета за временно подпиране на подовата конструкция.

### 3.2.3. По вида на вложената армировка

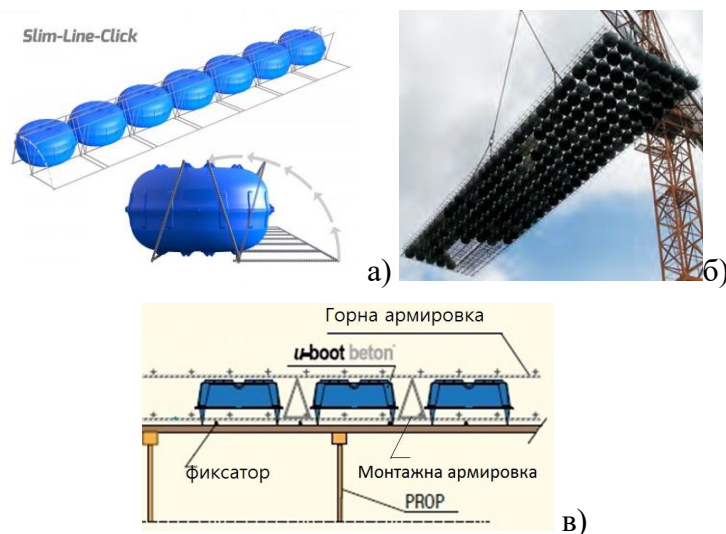
Армировъчните елементи според формата си биват: отделни пръти и елементи, мрежи, равнинни скелети и пространствени скелети [6].

В зависимост от конструктивните функции армировката се дели на носеща, монтажна и разпределителна. Монтажната и разпределителната армировка служат съответно за монтиране на носещата армировка и за разпределяне на усилията от съсредоточените товари върху нея [5].

Системите Sobiax и U-boot се полагат основно монолитно и използваната армировка е във вид на мрежи, и отделни пръти (Фиг.5а,в). Цели скелети не се използват, поради невъзможността да бъдат монтирани кухинообразувателите.

При Sobiax технологията освен основната армировка в плочата, самите кухинообразуватели имат и монтажна армировка. Тя обединява 7бр. кухинообразуватели в една обща модулна клетка. Системата U-boot използва прътови пространствени ферми, които служат като монтажна армировка.

Други системи, като Bubbledeck, използват равнинни и пространствени скелети (Фиг.5б). Те вграждат кухинообразуватели в армировката в завода производител и се транспортират до обекта като един пространствен елемент, когато бетонът се полага монолитно.[7]



Фигура 6. Модулна клетка от система Sobiax а); Пространствен елемент от система Bubbledeck б); Армиране със система U-boot в);

### 3.2.4. Според формата на кухинообразувателите

Всяка една система има своя специфика в производството на кухинообразувателите си, но съществуват няколко основни форми, които се използват: сфера, елипсоид, права пресечена пирамида, паралелепипед, цилиндър (Фиг.7). Някои от обемните тела са произведени като две отделни черупки (за по-лесно транспортиране и складиране), като преди вграждането им в плочите се „закопчават“ в едно цяло обемно тяло.

Във формата на сфера и елипсоид са при Cobiax и Bubbledeck технологията, както и още няколко технологии, наподобяващи горните две. Системата U-boot, Airdeck и касетираните плочи имат кухни във формата на права пресечена пирамида.



Фигура 7. Кухинообразуватели във формата на сфера и елипсоид а), на права пресечена пирамида и паралелепипед б), на цилиндър в);

### 3.2.5. Според материала, от който са произведени кухинообразувателите

В съвременните олекотени подови конструкции се използват кухинообразуватели от няколко вида рециклирани материали. Най-често срещаните са: пластмаса, пенополистирол, керамика.

## 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Направената класификация ни служи за по-точен анализ на предимствата и недостатъците на всяка от разглежданите системи за олекотени стоманобетонни подови конструкции. Така ще може да се оцени съответната им приложимост и икономическа ефективност при различни конкретни производствени условия у нас, и да се формулират конкретни препоръки за внедряването им в практиката.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Heinze Cobiax Deutschland GmbH. <http://www.cobiax.com/technology>.
- [2] Daliform group. [www.daliform.com](http://www.daliform.com).
- [3] Quad-Lock Building System. [www.quadlock.com](http://www.quadlock.com).
- [4] Киров Н. *Котражи и скелета*. София: „СЕК“; 2006.
- [5] Маноилов Л. *Стоманобетон*. София: „Техника“; 2008.
- [6] Петков Й. *Технология на строителните процеси*. София: „Техника“; 1989.
- [7] BubbleDeck. *BubbleDeck Voided Flat Slab Solutions Technical Manual & Documents*. 2008; (August 2006):91.