



*Получена: 15.09.2017 г.*

*Приета: 09.02.2018 г.*

## МЕТОДИ ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СТОМАНОБЕТОННИ КОЛОНИ ПО БЕЗКОФРАЖНА ТЕХНОЛОГИЯ ПРИ ЗИДАНИ КОНСТРУКЦИИ

Евг. Богданова<sup>1</sup>

*Ключови думи: безкофражна технология, автоклавен клетъчен бетон, зидани конструкции*

### РЕЗЮМЕ

Съществуват различни методи за работа по безкофражна технология при зидани конструкции, в зависимост от вида на блока. Основните разлики са в последователността на процесите иззиждане и армиране.

Разгледани са методи на изпълнение по безкофражна технология, при използване на блокове от автоклавен клетъчен бетон.

От получените резултати са направени сравнения и изводи за приложимостта (предимства и недостатъци) на всеки един от методите.

### 1. Въведение

В Европейската практика съществуват различни методи за работа по безкофражна технология, които се прилагат за различните видове зидарски блокове.

Разлики има в последователността на изпълнение на зидарските и армировъчните работи, във вида на армировката и по начина на монтаж на блоковете.

---

<sup>1</sup> Евгения Богданова, ас. д-р инж., кат. „Технология и механизация на строителството”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: eng\_bogdanova@abv.bg



**Фиг. 1. Основни методи на работа**

Трябва да се има предвид, че в земетръсни райони е необходимо да бъде изпълнена връзка на стоманобетонните вертикални елементи със съществуващата стоманобетонна конструкция. Тя се осъществява посредством чакаща армировка, под формата на пръти или скелети, които са заложени преди полагане на бетонната смес.

В случай, че няма чакаща армировка, може да бъде използван един от следните два начина:

- Първи начин за изпълнение е армировката да бъде монтирана в прясно положена бетонна смес. В този случай трябва да се съблюдава времето на работа. Необходимо е образувалата се фуга между пръта и бетона да бъде запълнена с подходящ разтвор.
- Втори начин е този вид армировка да се монтира и във вече съществуващ стоманобетонен елемент. В този случай е необходимо да бъдат направени отвори с диаметър, по-голям от този на армировъчния прът. Следва запълване на отвора с подходяща смес и монтаж на армировката.

## **1.1. Първи метод – иззиждане на зида, армиране, бетониране**

### **1.1.1. Етапи на протичане на процеса при армиране с пръти**

Този метод се прилага най-често при армирана зидария, когато блоковете са с големи отвори. При този метод се използват единични армировъчни пръти, които се монтират след иззиждането на зида.

- Позициониране на чакащите армировъчни пръти в прясно положената бетонна смес.
- Приготвяне на двукомпонентен еластичен хидрофобен разтвор за запълване на фугата между армировката и бетона.
- Полагане на първи ред от блоковете върху разтвор чрез нанизването им по височина на чакащата армировка.
- Полагане на блокове по височина на зидарията и монтиране на хоризонтални армировъчни пръти, при необходимост, в предвидените за това улеи в блока.

- Полагане на минимално количество бетонна смес в кухините на блоковете, с цел по-лесно фиксиране на вертикалните пръти.
- Монтаж на вертикални армировъчни пръти – извършва се чрез нахлузване в отворите на блоковете по височина.
- Механизирано полагане на бетонна смес в отворите на блоковете.
- Кофражни, армировъчни и бетонни работи за плочата.
- Оформяне на подпрозоречни зидове – след полагане на бетонна смес по основния зид, местата, до които не е достигнала бетонна смес се запълват.

### **1.1.2. Етапи на протичане на процеса при армиране със скелет**

Тази технология на работа се прилага най-често при обрамчена зидария и включва следните етапи:

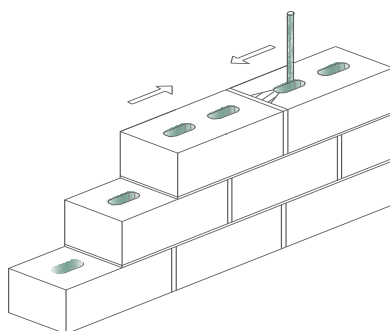
- полагане на дебел слой разтвор за изравняване на основата;
- иззиждане на стената с етажна височина, като вертикалните и хоризонталните фуги се запълват с разтвор;
- армиране на колоните с готови армировъчни скелети;
- бетониране едновременно с подовата конструкция.

## **1.2. Втори метод – армиране, иззиждане, бетониране**

Този метод се прилага при блокове с малки отвори и армирана зидария. Блоковете могат да бъдат глинени блокове, калциево-силикатни блокове, бетонни блокове (с пълнеж и лек добавъчен материал), блокове от автоклавен газобетон.

### **1.2.1. Етапи на протичане на процеса при работа с блокове с малки отвори:**

- полагане на първи ред блокове с отвори;
- направа на отвор със свредло в стоманобетонната плоча, на местата за монтаж на армировката;
- почистване с индустриална прахосмукачка;
- нанасяне на смес за залепване;
- монтаж на армировъчния прът;
- запълване на отвора на блока с разтвор;
- полагане на дебел слой разтвор по хоризонталната фуга и полагане на хоризонтален армировъчен прът;
- оформяне на блока и полагането му – блоковете не се нанизват по височина на армировката, а се нахлузват странично, като посоката на нахлузване е срещу прилежащата фуга – фиг. 2;
- кухините на телата се запълват със смес след монтаж на всеки един блок, поради малките размери на отворите.



**Фиг. 2. Странично нахлузване на блока при изпълнение на армиран стоманобетонен пълнеж**

### **1.2.2. Етапи на протичане на процеса при работа с блокове с по-големи отвори**

Друг начин за изпълнение по този метод е чрез използване на блокове с по-големи отвори и нанизването им на армировката, която представлява армировъчен скелет.

- оформяне на основата – подравняване и изглаждане чрез полагането на дебел слой разтвор;
- нанасяне на разтвор по хоризонталните и вертикалните фуги на блока;
- монтаж на блок с отвор, чрез нанизване по височина на армировъчните пръти;
- нивелиране на монтирания блок;
- бетониране.

Работата по определен метод трябва да бъде съобразена с характерните особености на телата, които ще бъдат използвани. Общото между начините на изпълнение е, че за кофраж на армирания стоманобетонен пълнеж или стоманобетонните елементи се използват блокове с отвори. В някои случаи бетонирането се извършва едновременно с хоризонталните елементи – плочи и греди, а в други самостоятелно. Разлика съществува и при начина на полагане и уплътняване на бетонна смес – може да бъде механизирано или ръчно.

## **2. Методи на изпълнение на колони по безкофражна технология, при използване на блокове от автоклавен клетъчен бетон**

Блоковете от автоклавен клетъчен бетон, използвани за изпълнение на колони по безкофражна технология, се произвеждат с цилиндричен асиметрично разположен отвор. Големината му е различна, в различните страни производителки. Съгласно проучване направено в [1] единствено в България се произвеждат блокове с отвор 25 cm.

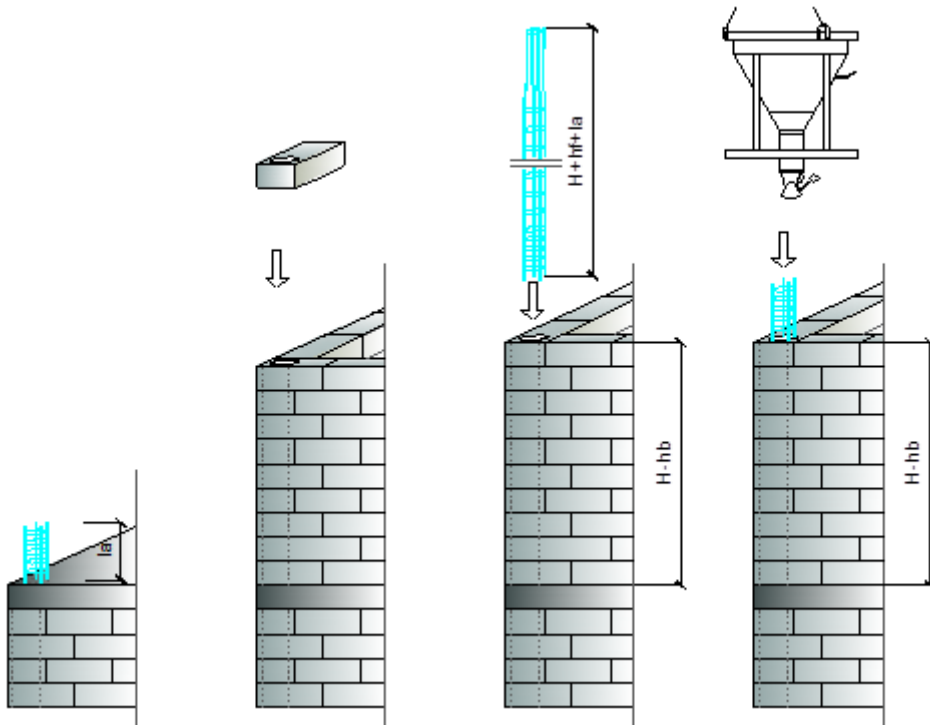
Разграничават се три метода за изпълнение на вертикални елементи по безкофражна технология. Методите условно са наречени „Цялостен” – фиг. 3, „Поетапен” – фиг. 4 и „Комбиниран” – фиг. 5 с означения както следва:

- Н е светла етажна височина;
- hf – дебелина на плочата;

$hb$  – височина на гредата при гредови плочи;  
 $la(l_0)$  – заковъща дължина.

## 2.1. Цялостен метод

- иззиждане на блокове на цялата етажна височина;
- монтаж на армировъчния скелет за цялата височина;
- бетониране на вертикалните елементи – колони или пояси.



Фиг. 3. Цялостен метод

### 2.1.1. Етапи на изпълнение

- приготвяне на всички инструменти;
- повърхността се почиства;
- разчертава се основата и се фиксира местоположението на всички колони;
- приготвя се варо-циментов разтвор за полагане на първи ред на блоковете;
- изпълнява се зидарията, като се използва тънкослоен разтвор и се следи за вертикалността и хоризонталността на елементите;
- след приключване на зидарските работи се монтира предварително изготвения армировъчен скелет, чрез нахлузване в отвора;

- бетонните работи започват след набиране на 70% от якостта на разтвора;
- бетонната смес се подава механизирано – бункерна кофа с централно изсипване и гъвкав хобот;
- бетонната смес се полага на пластове, като първоначално се изпълнява първи пласт във всички отвори, който се уплътнява, следва втори, трети и така до запълване на отвора;
- скоростта на бетониране по височина е ниска – 2 m/h;
- уплътняването се извършва с иглен вибратор с дължина на иглата, съобразена с пласта на отливане и диаметър на иглата, не по-голям от 40 mm.

#### **Забележка:**

Задължително трябва да се следи за недопускане на попадането на лепилен разтвор и други строителни отпадъци в дъното на отвора за вертикални стоманобетонни елементи.

Да се спазват изискванията за консистенция на бетонната смес.

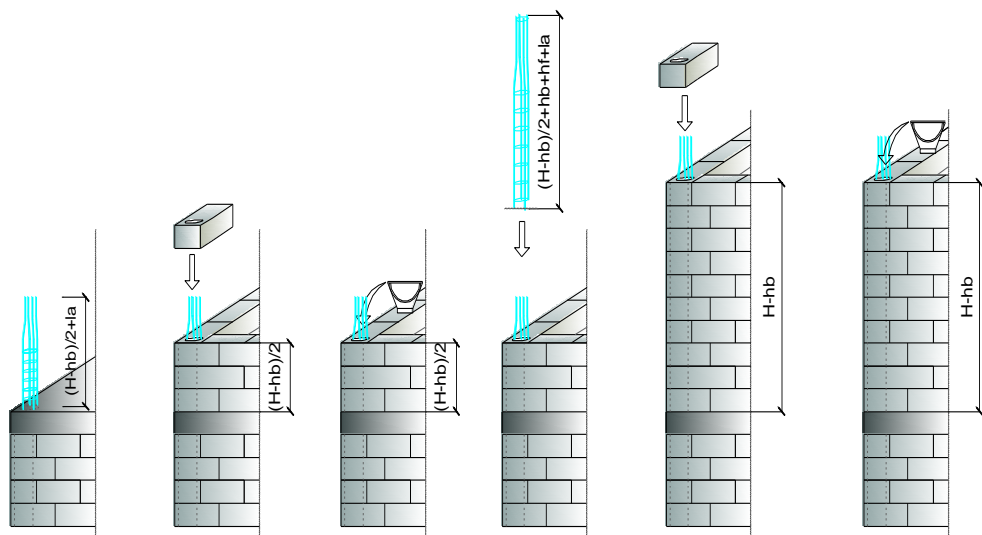
При работа на височина е необходимо да се осигури работна площадка, например подвижно работно скеле.

#### **Недостатъци:**

- необходима е подемна механизация на обекта при монтаж на армировъчния скелет;
- трудно изпълнение на връзката между чакащата армировка (фусовете) и армировъчния скелет;
- опасност от попадане на лепилен разтвор в дъното на отвора и възможното образуване на става;
- разслояване на бетоновата смес по височина;
- по-голям хоризонтален натиск на бетонната смес в основата на елемента;
- по-ниска изчислителна якост на натиск.

## **2.2. Поетапен метод**

- монтаж на армировъчния скелет на височина  $1/2H + 1\sigma$ ;
- иззиждане на блокове на височина  $1/2H$ ;
- бетониране на вертикалните елементи на височина  $1/2H$ ;
- монтаж на армировъчния скелет на горната част на височина  $1/2H + 1\sigma$ ;
- иззиждане на блокове на горната част на височина  $1/2H$ ;
- бетониране на горната част на вертикалните елементи на височина  $1/2H$ .



Фиг. 4. Поетапен метод

### 2.2.1. Етапи на изпълнение

- приготвяне на всички инструменти;
- повърхността се почиства;
- разчертава се основата и се фиксира местоположението на всички колони;
- монтира се армировъчният скелет на височина  $1/2H$ ;
- приготвя се варо-циментов разтвор за полагане на първи ред на блоковете;
- зидарията се изпълнява на височина  $1/2H$ , като се използва тънкослоен разтвор и се следи за вертикалността и хоризонталността на елементите;
- бетонната смес във вертикалния отвор се полага по ръчен способ посредством кофа с обем до 80 – 10 l;
- бетонната смес се полага на пластове, като всеки един от тях се уплътнява;
- монтира се армировъчният скелет, на височина съгласно проекта  $1/2H + l_0$ ;
- иззиждане до проектна височина, което се изпълнява чрез „нанизване“ на блоковете на армировъчния скелет;
- бетонните работи могат да се изпълняват едновременно с хоризонталната конструкция и бетонирането на греди;
- уплътняване.

#### Забележки:

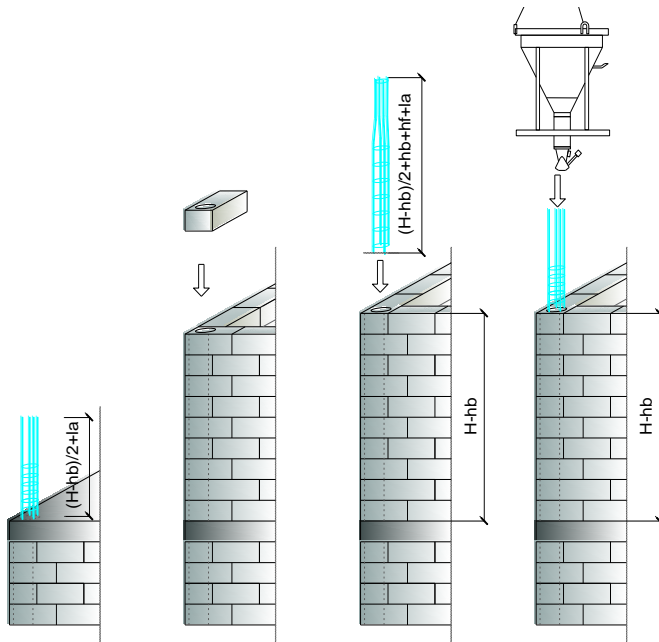
Да се спазват изискванията за консистенция на бетоновата смес;  
 Необходимо е да се осигури необходимата дължина на снаждане на армировката;  
 При работа на височина е необходимо да се осигури работна площадка.

### Недостатъци:

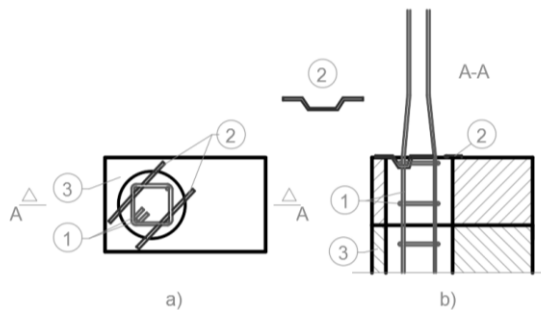
- преразход на армировка – заради застъпваща се дължина;
- по-дълъг срок на изпълнение.

### 2.3. Комбиниран метод

- монтаж на армировъчния скелет на височина  $1/2H + 10$ ;
- иззиждане на блокове на цялата височина  $H$ ;
- монтаж на армировъчния скелет на горната част на височина  $1/2H + 10$ ;
- бетониране на вертикалните елементи по цялата височина.



Фиг. 5. Комбиниран метод



Фиг. 6. Фиксиране на армировъчен скелет

a) план; b) вертикален разрез A-A

### 2.3.1. Етапи на изпълнение

- приготвяне на всички инструменти;
- повърхността се почиства;
- разчертава се основата и се фиксира местоположението на всички колони;
- приготвя се варо-циментов разтвор за полагане на първи ред на блоковете;
- изпълнява се зидарията, чрез „нанизване“ на блоковете на чакащата армировка на височина  $1/2H+10$ , след което зидането до проектна височина продължава без затруднение, като се използва тънкослоен разтвор и се следи за вертикалността и хоризонталността на елементите;
- след приключване на зидарските работи се монтира предварително изготвеният армировъчен скелет с височина, равна на сбора от етажната височина и дължината за закотвяне, чрез нахлузване в отвора;
- при монтаж на армировката е необходимо армировъчният скелет да се фиксира (фиг. 6) до нивото на изпълнения горен ръб на зидарията, за да бъде избегнато свличането и намаляването на закотвящата дължина с помощта на стоманени пръти (позиция 2), монтирани перпендикулярно по височина на носещата армировка (позиция 1) и стъпващи на горния ръб на зидарията (позиция 3);
- бетонните работи започват след набиране на 70% от якостта на разтвора;
- бетонната смес се подава механизирано;
- бетонната смес се полага на пластове, като първоначално се изпълнява първи пласт във всички отвори, който се уплътнява, следва втори, трети и така до запълване на отвора;
- скоростта на бетониране е съобразена с вида на блока – при блокове с малка плътност се препоръчва скорост до 1 m/h;
- уплътняването се извършва с иглен вибратор с дължина на иглата, съобразена с пласта на отливане и диаметър на иглата, не по-голям от 40 mm.

## 3. Изводи и заключения

Разгледаните методи за изпълнение по безкофражна технология дават възможност да бъдат изпълнявани стоманобетонни вертикални елементи (цилиндрични колони) с напречни размери, зависещи от геометричните характеристики на отвора в блока. В настоящия доклад се предлага за всеки един от методите различна последователност на процесите зидане, армиране, полагане на бетонната смес и уплътняване с потапящ вибратор.

Предимствата на поетапния метод се явяват недостатъци на цялостния метод и обратно. Двата начина на изпълнение имат своите сфери на приложение. Препоръчва се поетапният метод да се използва при по-малки обекти, при които няма подемна механизация, докато цялостният метод е подходящ при изпълнение на обекти, при които се извършва механизирано полагане на бетоновата смес и сроковете на изработка са по-

кратки. Комбинираният метод на изпълнение се препоръчва да се използва като по-технологичен и лесен за работа, съчетаващ в себе си предимствата на останалите два метода, като бъде спазено изискването за фиксиране на скелета, с цел избягване на частичното му свличане.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Богданова, Евг.* Безкофражна технология за изграждане на вертикални елементи при нискоетажни сгради от автоклавен клетъчен бетон в сеизмични райони. Дисертационен труд, 2017.
2. *Кърджиев, В.* Изследване поведението на неконструктивни елементи при сеизмични въздействия. УАСГ, София, 2016.
3. *Баракова, Н., Бараков, Т.* Зидани конструкции Еврокод 6. София, 2014.

## NON-FORMWORK TECHNOLOGY EXECUTION METHODS FOR CONCRETE COLUMNS IN MASONRY STRUCTURES

**Evg. Bogdanova<sup>1</sup>**

*Keywords: non-formwork technology, autoclaved aerated concrete, masonry*

### ABSTRACT

Different non-formwork methods for work exist for masonry structures according to the type of blocks used. Main differences consist of the sequence of masonry processes and reinforcement.

Methods of implementation of non-formwork technology when using autoclaved aerated concrete blocks are considered.

On the basis of results obtained comparisons and conclusions about the applicability (advantages and disadvantages) of each of the methods are made.

---

<sup>1</sup> Evgenia Bogdanova, Assist. Prof. Dr. Eng., Dept. "Construction Technology and Mechanisation", UACEG, 1 H. Smirnenki Blvd, Sofia 1046, e-mail: eng\_bogdanova@abv.bg