

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р инж. Христо Владимиров Бояджиев
на дисертационен труд на инж. Станислав Александров Бакърджиев
на тема „Изследване на технологично-конструктивни проблеми и решения
при ранно декофриране“
за придобиване на образователна и научна степен „доктор“ в
професионално направление 5.7. „Архитектура, строителство и геодезия“,
научна специалност 02.15.01 „Технология и механизация на
строителното производство“

Рецензията е изготвена на основание Заповед № 617 от 01.12.2020 г. на Ректора на ВСУ „Любен Каравелов“ гр. София.

1. Кратки биографични данни.

Инж. Станислав Александров Бакърджиев е роден на 29.06.1987 г. Средно образование получава през 2007 г. в ПГ по САГ „арх. Камен Петков“ гр. Пловдив. Още същата година започва да работи като технически ръководител в „Техстрой“ ЕООД гр. Пловдив. След две години продължава в друга строителна фирма-„Тирлин“ АД гр. Пловдив, където работи до 2011 г. През 2014 г. завършва висше образование във ВСУ „Любен Каравелов“ със специалност „Строителство на сгради и съоръжения“. Тук придобива ОКС „магистър“. След дипломирането си отново е в строителството. В момента е технически ръководител на строителни обекти във фирма „Техстрой“ ЕООД гр. Пловдив. В началото на 2015 г. е зачислен за задочен докторант във ВСУ „Любен Каравелов“. Отчислен е с право на защита в края на 2019 г.

2. Предоставени за рецензиране материали.

За изготвяне на рецензията бяха предоставени следните материали:

- дисертация;
- автореферат;
- автобиография;
- декларация за оригиналност по чл. 27, ал. 2 от ППЗРАСРБ;
- заповед № 03 от 05.01.2015 г. на Ректора на ВСУ „Любен Каравелов“ за зачисляване на докторанта в задочна докторантура;
- заповед № 889 от 20.12.2019 г. на Ректора на ВСУ „Любен Каравелов“ за отчисляване на докторанта с право на защита;
- заповед № 617 от 01.12.2020 г. на Ректора на ВСУ „Любен Каравелов“ за утвърждаване на научно жури и дата за защита на докторска дисертация.

3. Кратко описание на съдържанието на дисертационния труд.

Дисертацията съдържа: заглавна страница; съдържание; въведение и изложение, структурирано в четири глави; изводи, приноси и насоки за бъдещи изследвания; използвани означения и съкращения; приложения и библиография. Броят на страниците в дисертационния труд е 217. Литературата е със 62 заглавия, от които 40 са на кирилица и 22 на латиница. Дисертацията съдържа 238 фигури, 26 таблици и 17 приложения.

Научен ръководител на докторанта за изготвяне на дисертацията е доц. д-р инж. Офелия Кирилова Лазова-Велинова.

Въведение. В него е изложена същността на технологичния метод за ранно декофриране на хоризонтални стоманобетонни конструкции, изпълнени по монолитен способ. Открити са връзката и зависимостта на метода за ранно декофриране с характеристиките на използваните строителни материали и кофражни системи при изпълнение на строителството. Показани са основните предимства на метода, налагащи неговото изучаване, използване и изследване.

Глава първа е посветена на приложението на метода за ранно декофриране в строителството. Основно е наблегнато на разновидността на използвания кофраж, като важен фактор определящ ефективността на ранното декофриране. Споменати са част от изследванията в тази насока, публикувани главно в научни доклади у нас и в чужбина. Разгледани са прилаганите до сега в страната ни кофражи за ранно декофриране като: рамкови кофражни системи с падащи глави; специализиран кофраж за касетираны плочи; кофражни системи, използващи стоманени опорни греди и кофражни системи с използване на кофражни маси и телескопични подпори.

Подробно и изчерпателно са представени някои съвременни кофражни системи за ранно декофриране с падащи глави, които намират широко приложение в строителството у нас и в други страни. С помощта на снимки и схеми са показани съставните части и начина на сглобяване на кофражните системи Пери Скайдек, Докадек 30, Дока Екстра и Алумекано.

В глава първа са разгледани и някои от факторите, водещи до намаляване на срока за декофриране. Докторантът е проследил влиянието на температурата на бетона, на влажността и температурата на въздушната среда, на класа и свойствата на цимента и бетона и на прилаганите технологични мероприятия при използване на кофражните системи. Разгледани са някои технологични и конструктивни особеностите, свързани с използване на кофражните системи за ранно декофриране, които следва да намерят отражение в технологичните и конструктивни проекти.

Главата завършва с поставените цел и задачи на дисертационния труд. Целта на разработката е да се извърши изследване на метода за ранно декофриране, което да надгради съществуващите до момента и да даде допълнителни препоръки и предложения за прилагане на метода. Постигането на целта налага решаването на редица задачи, които са предмет на следващите глави.

Във **втора глава** са разгледани теоретичните предпоставки на метода за ранно декофриране, използвани при неговото изчислително и експериментално моделиране. Приети са лабораторни данни за изменение на якостните характеристики на бетона в периода на набиране на якост. Тези данни са получени и вече използвани от други експериментатори, преди около двадесет години. Изчисленията на стоманобетонната конструкция, в различните етапи на натоварване и отлежаване на бетона са извършени с помощта на програмен продукт, ползващ метода на крайните елементи. Използваната кофражна система е Дока Екстра. Представени са етапите за натоварване на междинните етажни плочи и на извършваните проверки. Показани са формулите за изчисляване на огъващите моменти, срязващите сили и необходимата армировка в стоманобетонните сечения на изпълняваните плочи.

В същата глава са представени и няколко методики. Първата от тях е за изготвяне на теоретичен изчислителен модел на триетажна стоманобетонна конструкция, изпълнявана по метода за ранно декофриране. С тази методика се проследява поведението на етажните плочи по време на изграждането им, като се правят изчисления на еластичните деформации, пукнатинообразуването и необходимата армировка при всеки един от технологичните етапи на изграждане на конструкцията. Посочени са класовете на бетона и стоманата, а също и вида на използваната кофражна система. Подробно са разгледани изпълняваните дейности и тяхната последователност при използване на методиката.

Втората методика е за изготвяне на експериментален модел в натура на стоманобетонна конструкция, изпълнявана по метода за ранно декофриране. Целта на експерименталния модел е да се проследи в реални производствени условия поведението на подовите плочи, изпълнявани с кофраж за ранно декофриране. Проследена е последователността на извършваните дейности, включващи измерване на провисвания, установяване якостта на бетона с разрушителен и безразрушителен метод, отчитане на температура и влажност на въздуха, определяне температурата на бетона и др. Описани са характеристиките на използваните компоненти за направа на конструкцията, както и използваните строителна механизация и кофражна система. Посочени са необходимите измервателни уреди и инструменти и е направено подробно описание на изгражданата конструкция. Направено е подробно представяне на изпълняваните дейности, във всеки един от етапите на строителството по дни, последователност на извършване и определяне на измерваните величини.

Следващата методика е за определяне на технико-икономическите показатели на метода за ранно декофриране. Целта е да се направи сравняване на два вида кофражни системи за ранно декофриране при изпълнение на една и съща конструкция. Двете кофражни системи са с различни часови ставки при сглобяване и разглобяване. Имат различие и по отношение количества на използваните кофражни комплекти, рефлектиращо върху размера на общите разходи.

Трета глава третира експерименталното изследване на стоманобетонни плочи, изпълнени по метода на ранно декофриране. Първият експеримент е теоретичен, изчислителен и е базиран на МКЕ. Моделирана е триетажна стоманобетонна конструкция с две безгредови междуетажни плочи, изпълнявани с кофраж за ранно декофриране. Определени са етапите по дни за частично декофриране, цялостно декофриране и бетониране на подовите плочи. Изчислението е извършено по Еврокод 2 за товари, характерни за експлоатационно състояние и за етапите на изпълнение. Изпълнението на конструкцията е разделено и проследено в осем технологични етапа. За всеки етап е направено сравнение на изчислените огъващи моменти, площ на необходимата армировка, еластични провисвания и ширина на пукнатини за двете изследвани състояния-експлоатационно и по време на изграждането. Използвани са теоретични стойности за еластичния модул на бетона, за дните на всеки от етапите. Приетият клас на бетона е C20/25. Подробно са представени с различно цветово оформление стойностите за огъващи моменти, еластични провисвания, необходима армировка и пукнатинообразуване на етажните плочи, за всеки един от осемте етапа на изпълнение. Показани са и сравнителни таблици и графики с резултатите от експеримента. На база на получените резултати са направени конкретни изводи, свързани главно с измененията на провисванията в изпълняваните плочи по време на различните етапи.

Вторият експеримент е проведен върху изготвена в натура стоманобетонна конструкция на две нива. Нивата на конструкцията представляват безгредови плочи с размери в план 125/550 cm и дебелини 16 и 14 cm. Армирани са с горна и долна мрежа. Процентът на армиране е близък до минималния. Разстоянието между плочите е 110-115 cm. Плочите са подпрени на четири колони с размери 25/25 cm. Класът на бетона е C20/25. Стоманобетонните плочи са оразмерени за две състояния. Едното е за експлоатационен товар (в случая собствено тегло), а другото е за товарите по време на строителството. Изпълнението на експерименталната конструкция е извършено с ранно декофриране и е обособено на 15 етапи. Изчисленията са извършени със софтуерен продукт по МКЕ. Якостните характеристики на бетона в различни дни по време на строителството са определени с разрушителен и безразрушителен метод и са показани в диаграми. В акредитирана лаборатория са правени изпитания на пробни тела, отлежавали в контролирана среда и в естествени условия. Провисванията са измерени с индикаторни часовници, монтирани върху специална стоманена конструкция. Правени са замервания на температурата и влажността на въздуха и на температурата на бетона. Резултатите от измерванията са представени в диаграми, поотделно за първа и втора плоча. С различни цветове върху графичните модели на плочите е отразено изменението на огъващите моменти, сечението на армировката, еластичните провисвания и пукнатинообразуването за различните етапи на отлежаване, кофриране и декофриране. Получените резултати от експеримента са показани в сравнителни таблици. Въз основа на получената информация са направени някои изводи и препоръки, свързани с моделирането на възли, кофражни елементи и товари.

В глава четвърта са изследвани технико-икономическите показатели на метода за ранно декофриране. Изследването е извършено за четириетажна стоманобетонна сграда с квадратура на подова плоча от 1200 кв. м. Прието да се работи с 10 работници при едносменен режим на работа и 8 часова продължителност на една смяна. Кофрирането на сградата е с две кофражни системи-Докафлекс и Докадек 30. Последователно са определени продължителността на изпълнение на грубия строеж на сградата с едната и другата кофражна система. Изчислена е общата наемна цена на кофражните комплекти за целия срок на изпълнение на сградата. Към цената за наем на кофража е добавен разходът за трудово възнаграждение на заетите лица и е получен общият разход, за всяка от сравняваните кофражни системи. Получените резултати са анализирани. Установено е влиянието на стойността на часовата ставка върху общия разход при използване на всяка от сравняваните кофражни системи. Главата завършва с препоръки при използване на кофражните системи за ранно декофриране, съобразени както с резултатите от извършеното изследване, така и с изводите на предходните глави.

В последната глава са направени обобщени изводи и препоръки от проведеното изследване. Посочени са приносите и насоките за бъдеща дейност в областта на ранното декофриране на стоманобетонни конструкции.

Авторефератът съдържа 66 страници. Броят и видът на избраните фигури, графики и таблици са достатъчни за нагледно отразяване на съдържанието с приносите на дисертацията. Дадено е кратко описание на всяка точка и подточка от съдържащите се в дисертацията глави.

4. Приноси.

По-важните приноси в дисертацията са:

- установено е, че измерените провисвания от натурния модел в зоната на телескопичните подпори са по-големи от получените в изчислителния модел. Тази констатация налага отчитане на деформациите в съставните части на металните кофражни подпори при тяхното моделиране;
- използването на метода за ранно декофриране налага извършване на предварително проучване за установяване на реалните стойности за еластичния модул на бетона в различните етапи на отлежаване. При нашите условия за изготвяне и втвърдяване на бетонната смес, обикновено не се достигат теоретичните стойности на еластичния модул на бетона;
- всяка подпряна с телескопични подпори плоча се влияе от деформациите на плочата под нея;
- подова плоча, изпълнявана по метода за ранно декофриране трябва да е осигурена за поемане на товарите по време на строителството на разположените над нея две плочи;
- методът за ранно декофриране води до намаляване на срока за изпълнение на строителството, като с увеличаване размера на часовата ставка ефективността му се увеличава.

5. Възможност за внедряване на резултатите.

Получените резултати са с научно-приложен характер. Възможността за приложимост е в две направления:

- при извършване на научни изследвания, свързани с технологичните методи за изготвяне на монолитни стоманобетонни конструкции и по-специално с ранното декофриране и
- при изготвяне на технологични и конструктивни проекти на сгради, изпълнявани по метода за ранно декофриране.

6. Оценка на личния принос на докторанта.

Видно от приложената декларация за оригиналност, разработката е лично дело на докторанта. По темата на дисертацията са изготвени четири публикации, в периода 2016-2019 г. Всички те са в съавторство с научния ръководител на докторанта. Публикациите са по темата на дисертацията и представляват доклади, изнесени на международни научни конференции на ВСУ.

7. Критични бележки и препоръки.

Някои от по-важните критични бележки в разработката са следните:

- в т.1.3.2. са разгледани само част от изследванията в страната ни, свързани с ранното декофриране на стоманобетонни конструкции. Проучени са предимно публикации в електронен формат и съвсем малко такива, които са достъпни единствено в печатен формат;
- в т. 1.5.2. понятията технологичен проект и технологична карта не са добре разграничени. Не става ясно кога се препоръчва изготвяне на технологична карта и кога-на технологичен проект;
- при определяне на експлоатационното натоварване в моделите (изчислителен и натурен), не са показани използваните товарни комбинации с приетите коефициенти за сигурност. Същото се отнася и за товарните комбинации в същите модели, за изчисляване на товарите по време на строителството;
- слабост на дисертацията е отсъствието в текста на наименованието на използваните стандарти за проектиране, натоварване, разрушително и безразрушително изпитване и т.н. Този факт намалява научно-приложната стойност на получените резултати, като ги прави практически непригодни за сравняване с подобни резултати в други разработки;
- не са приложени протоколи с надлежни данни за отчетите на индикаторните часовници. Не е посочено колко време след натоварването са правени замерванията и дали е проследено във времето изменението на провисванията при едно и също натоварване;
- по повод направените тълкувания за поведението на някои участъци от натурния модел, симулирани като стави в изчислителния модел, не е отчетено и анализирано влиянието на количеството и разположението на армировката. В

тази връзка не са представени армировъчни чертежи с необходимите детайли към тях, за допълване на изложените предположения;

- протоколите на акредитираната лаборатория за изпитанията на пробните тела не са приложени в дисертационния труд.

Посочените критични бележки не намаляват достойнствата на дисертацията и е препоръчително да се използват от докторанта при бъдещи негови изследвания.

8. Лични впечатления.

Не познавам лично инж. Станислав Бакърджиев. От докладването пред разширеното заседание на катедрения съвет и от запознаването ми с дисертационния му труд, отчитайки също трудностите при изготвяне на такава разработка, оставам с впечатление, че той би могъл успешно да продължи да навлиза и да се усъвършенства в областта на научно-изследователската дейност.

9. Заключение.

В дисертационния труд, по актуална в настоящия момент тема, докторантът е показал добри теоретични знания по научната специалност „Технология и механизация на строителното производство“. Дисертационният труд съдържа оригинални научно-приложни резултати. Докторантът е показал способност за извършване на самостоятелни научни изследвания.

Имайки предвид гореизложеното, ще гласувам на магистър инж. Станислав Александров Бакърджиев да бъде присвоена образователна и научна степен „доктор“ по професионално направление 5.7 „Архитектура, строителство и геодезия“, научна специалност „Технология и механизация на строителното производство“.

София, декември, 2020 г.

РЕЦЕНЗЕНТ:.....

/проф. д-р инж. Хр. Бояджиев/