

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ			
<p>1. Датум и орган који је именовео комисију 09.07.2020. године, Научно наставно веће Грађевинског факултета Суботица</p> <p>2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p>			
др Мирослав Бешевић	ред. проф.	Грађевинске конструкције – металне конструкције	07.11.2011.
име и презиме	звање	ужа научна област	датум избора у звање
Универзитет у Новом Саду, Грађевински факултет Суботица			председник
установа у којој је запослен-а			функција у комисији
др Ђерђ Л. Балаж	ред. проф.	Грађевински материјали и технологије	30.03.2016.
име и презиме	звање	ужа научна област	датум избора у звање
Универзитет техничких и економских наука у Будимпешти, Грађевински факултет			члан, ментор
установа у којој је запослен-а			функција у комисији
др Карољ Касаш	ред. проф. у пензији	Грађевински материјали	
име и презиме	звање	ужа научна област	датум избора у звање
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука Нови Сад			члан
установа у којој је запослен-а			функција у комисији
др Милан Кекеновић	ванр. проф.	Грађевинске конструкције и грађевински материјали	28.12.2018.
име и презиме	звање	ужа научна област	датум избора у звање
Универзитет у Новом Саду, Грађевински факултет Суботица			члан
установа у којој је запослен-а			функција у комисији
др Данијел Кукарас	ванр. проф.	Грађевинске конструкције	
име и презиме	звање	ужа научна област	датум избора у звање
Универзитет у Новом Саду, Грађевински факултет Суботица			члан
установа у којој је запослен-а			функција у комисији

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ	
1.	Име, име једног родитеља, презиме: Арпад, Андраш, Чех
2.	Датум рођења, општина, држава: 05.07.1977. године, Сомбор, Србија
3.	Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Грађевински факултет Суботица, Конструкције и материјали, дипломирани грађевински инжењер
4.	Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2014. године, Грађевинарство
5.	Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: /
6.	Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: /
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:	
Зелени бетони високих перформанси са великим садржајем летећег пепела	
IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:	
<p>Дисертација је написана на 356 страна текста и садржи 170 слика и 24 табела. Комплетан рад је компјутерски обрађен, а обрада је на високом нивоу. Дисертација је изложена у 9 поглавља и 48 прилога, са следећом структуром садржаја:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Увод 2. Преглед и анализа литературе везане за истраживања 3. Експериментални део истраживања 4. Експериментална испитивања са тернарним системима везива цемент-згура-пепео – анализа резултата и дискусија 5. Зелени бетони високих перформанси са великом количином летећег пепела (ЗБВП) 6. Могућности и ограничења коришћења воде и агрегата који садрже хлориде при производњи ЗБВП 7. Зелени бетони ултрависоких перформанси 8. Тернарни системи везива побољшаних термотехничких својстава 9. Правци даљих истраживања и закључци Литература Прилози <p>Након насловне стране дата је кључна документацијска информација, захвалност, односно резиме, како на српском тако и на енглеском језику. Спискови слика и табела приложени су на уводним странама, иза садржаја.</p>	
V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:	
<ul style="list-style-type: none"> • Прво поглавље садржи уводне напомене о теми и потреби истраживања, његовим циљевима 	

и методологији, о оправданости истраживања и применљивости резултата, као кратак опис рада.

- Преглед доступне научне литературе наведен је у другом поглављу. Главне теме су важност одрживости, утицај производње цемента и бетона на животну средину, минерални додаци, летећи пепео широм света и у Србији. У фокусу пажње су резултати истраживања и искустава уз бетоне с високим садржајем летећег пепела. Наведен је преглед научних радова тематски утицајних развој ЗБВП: Употреба хемијских адитива – суперпластификатора, ефекат филера, неге на повишеним температурама и трајност бетона с минералним додацима. У раду је преглед до данас познатих научних ставова уз синергију између бетона направљених са сланом водом или изложени хлоридима. Фокусирајући се на минералне додатке, изложен је посебан преглед лакоагрегатних бетона и бетона ултра високих перформанси.
- У трећем поглављу, наведени су важнији детаљи експерименталног дела истраживања. Представљени су коришћени материјали, мешавине, услови израде и неге узорака, као и методе испитивања. Такође, наведене су и смернице истраживачког програма.
- Експериментални резултати испитивања са тернарним мешавинама цементног клинкера, згуре и летећег пепела или отпадног пепела из ТЕ, налазе се у четвртом поглављу. Најпре су представљени резултати прелиминарних испитивања особина механички активираних пепела. Након тога, приказани су резултати замене СЕМ III/V с пепелима из ТЕ у широком дијапазону замене (0-80%) и дужине трајања млевења пепела. У истом поглављу, анализиране су и могућности неге на повишеним температурама.
- Пето поглавље, бави се анализом и дискусијом добијених резултата на ЗБВП с посебним фокусом на испитивања очврслих бетона који су индикатори трајности.
- У шестом поглављу, зложени су резултати испитивања која се баве синергијом тернарних система везива и сланом водом.
- Зелени бетони ултрависоких перформанси тема су седмог поглавља. Приказани су резултати испитивања утицаја различитих врста влакана, примена тернарног система везива с различитим врстама пепела из ТЕ и утицаја примене локалног агрегата у циљу смањења еколошког отиска и цене бетона ултрависоких чврстоћа.
- У осмом поглављу, представљени су и евалуирани резултати оптимализације термотехничких својстава имплементацијом тернарног система везива у лакоагрегатних бетона.
- У деветом поглављу, наведени су најзначајнији резултати и завршне напомене, закључци експерименталних испитивања дисертације и представљени правци даљих истраживања.
- Последње поглавље садржи списак коришћене литературе и стандарда, па следе прилози свих резултата експерименталних испитивања.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Cseh, Á., Balázs, G.L., Kekanović, M., Miličić, I.M.: Effect of SCMs on heat transfer properties of LWAC. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 2020, pp.1-14, ISSN 1388-6150 (M21)

Skenderović B., Čeh A.: Possible improvements of hydraulic activities of fly ash produced in Serbia, Building Materials and Structures, ISSN 0543-0798, 4/2012, p.15-23 (M24)

Balázs, Gy.L., Nehme, S.G., Nemes, R., Čeh, A., Kopeckó, K.: ENGINEERING THE WAY FOR SUSTAINABILITY, Second International Conference on Concrete Sustainability ICCS16, Madrid, 13-15 June 2016.,pp. 903-918 (M33)

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Истраживања у оквиру докторске дисертације “Зелени бетони високих перформанси са великим садржајем летећег пепела“ су била фокусирана на тежњи ка развоју бетона са аспекта одрживог развоја. Базирано на тим принципима предмет истраживања докторске дисертације је развој тернарног система везива цемент-згура-летећи пепео, у коме су индустријски отпадни материјали заступљени више од 80%, што указује на висок ниво испуњавања захтева одрживости као и заштите животне средине.

На основу добијених резултата докторске дисертације може се закључити следеће:

- Испитивања замене СЕМ III/V са механички активираним предметним пепелима у дијапазону 0-80 % В/В су показала да је реч о комбинацији веома комплексних утицаја. Млевењем пепела из ТЕ се смањује упијање воде честица пепела, повећава се специфична површина и густина честица, има повољан утицај на паковање зрна у мешавини и на ефекат филера.
 - Заменом СЕМ III/V са електрофилтерским пепелом из блока Б термоелектране Никола Тесла (ТЕНТБ) у тернарном систему везива при механичкој активацији до изражаја долази ефекат повећања уградљивости, дакле уситњавањем честица пепела повећана је површина хемијски мање активних делова. То је потврђено анализом рендгенског дифрактограма променом кристалне фазе, пре свега кварца. Поред тога је приметан је и повољан ефекат филера (веће ране чврстоће), али и допринос 28-дневной чврстоћи - захваљујући пуцоланској активности.
 - Заменом СЕМ III/V са отпадним пепелом из ТЕ Морава у тернарном систему везива при механичкој активацији најизраженији је ефекат повећања уградљивости, смањења упијања честица пепела, унапређења густине паковања и ефекат филера.
 - Упоређујући резултате замене цемента са две различите врте пепела бољи су резултати постигнути са хемијски инактивним отпадним пепелом из ТЕ Морава. То указује на то да механички активирани пепео са различитим величинама зрна у саставу резултира бољим паковањем зрна у мешавини од самлевоног пепела са једноличном гранулометријом.
 - Резултати опсежних испитивања су показали да на тернарне системе везива повољно утиче нега при повећаним температурама. Већ при 25°C (летњи услови) приметно је значајно повећање механичких карактеристика, првенствено са отпадним пепелом.
 - Резултати су показали да нега бетона на 40°C у трајању од 3 дана је оптимална, али су већ и 24 сата довољна за тернарне системе везива, при чему накнадни прираштаји чврстоћа након иницијалне неге од 3 дана на 40°C зависе од врсте пепела и од дужине трајања механичке активације.
 - Резултати испитивања ЗБВП су испунили постављене циљеве ове дисертације. Постигнуте су чврстоће при притиску чак веће од 120 МПа са 50% пепела у везиву и 135 МПа са 30% пепела у везиву, смањујући садржај цементног клинкера у везиву на 13% и 19%, респективно.
 - Свежи летећи пепео и отпадни пепео са депоније пепела имају веома различито понашање: Механички активираним свежим летећим пепелом из ТЕНТ Б је постигнуте су веће чврстоће при одређеном водовезивном фактору у поређењу са отпадним пепелом. Замањујући 30% СЕМ III/V (класе 32.5) у мешавини са ЛП ТЕНТБ240, постигнуте су чврстоће бетона које одговарају класи цемента 42.5.
- Отпадни пепео у тернарном систему везива, међутим има много мању потребу за водом при постизању одређене конзистенције свежег бетона наспрам тернарних мешавина са летећим пепелом. Приликом израде узорака ЗБВП са отпадним пепелом су постигнуте чак изузетно ниске вредности водовезивног фактора, мање 0,2 – одржавајући захтевану уградљивост свежег бетона.
- Код ЗБВП са представљеном методом неге, 3 дана на 40°C, маргинализован је ризик од неадекватне неге бетона. После иницијалне неге, чврстоће се развијају и након годину дана са већим прираштајима при нижим водовезивним факторима – без потребе даљег неговања водом.
 - Чврстоће при притиску веће од 100 МПа су постигнуте употребом 0,67 kg/MPa – изванредно

<p>ниским количинама цементног клинкера, без употребе скувих минералних додатака, што је 10-15 пута мање од најчешће употребљене количине цементног клинкера.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Резултати су показали да се могу постићи ЗБВП који испуњавају и најзахтевније услове у погледу трајности. • Резултати испитивања су потврдили да између тернарних система везива Ц-З-П и слане воде за мешање долази до синергије. Добијају се веће ране чврстоће при чему не долази до “crossover”-ефекта ни након годину дана. Слана вода утиче повољно и на уградљивост тернарних система везива супротно када се користи само са СЕМ Ш/В. • Резултати су показали и да тернарни системи везива имају већу отпорност на хабање ако се праве са водом која садржи хлориде, а повољно утиче и на мразоотпорност. • Бетони ултрависоких чврстоћа су прављени са челичним рециклираним влакнима добијених рециклажом пнеуматика, која су захваљујући облику и саставу показала боља механичка својства и од индустријских. • Заменујући 50% везива са механички активираним отпадним пепелом из ТЕ Морава, са рециклираним влакнима је постигнута чврстоћа при притиску од 180 МПа и чврстоћа при затезању савијањем од 40 МПа, примењујући режим иницијалне неге од 3 дана на 40°C и са мање од 125 kg/m³ цементног клинкера, чија цена је неколико пута јефтинија од цене референтне мешавине. • Постигнути резултати тернарног система везива са отпадним пепелом у лаким бетонима потврђују оправданост њихове примене. Као што су испитивања показала оптимизацијом својстава пепела из ТЕ (у овом случају чак са пепелишта) може се постићи модификован SCM дизајнираних својстава према намени. Поред вишеструке еколошке користи, резултирајући бетон има унапређена функционална својства и нижу цену.
<p>VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА</p> <p>Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.</p>
<p>Резултати истраживања су приказани и тумачени јасно.</p>
<p>IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:</p> <p>Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:</p>
<p>1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме</p> <p>Дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.</p>
<p>2. Да ли дисертација садржи све битне елементе:</p> <p>Дисертација садржи све битне елементе наведене у пријави теме.</p>

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци:

Остварени високи захтеви одрживости и трајности

Развој зелених бетона високих перформанси са великим садржајем летећег пепела (ЗБВП) са тернарним системом везива цемент-згура-пепео, где се портланд цементни клинкер (у количинама већим од 80%) замењује индустријским нузпроизводима или отпадним материјалима, са тенденцијом да се користе значајне количине летећег пепела и отпадног пепела. Постигнути резултати су показали да се зелени бетон високих перформанси могу производити са минимализованом количином портланд цементног клинкера (само 13% клинкера) и са великим садржајем летећег пепела или отпадног пепела (максимално 50% пепела), истовремено подржавајући захтеве одрживости и трајности.

Нови тернарни систем везива са механичким активирањем

Приликом примене летећег пепела из ТЕ као компоненте тернарног система везива, резултати опсежних експерименталних истраживања су указала на кључну улогу његове механичке активације – млевењем.

Развој чврстоће бетона без накнадне неге

Представљен је ефикасан начин иницијалне неге у трајању од 1-3 дана, којим се може обезбедити развој спорих пуцоланских реакција и осигурати постизање високих чврстоћа ЗБВП.

Мразоотпорност и отпорност према хабању ЗБВП

Према тренутно важећим техничким прописима и утврђеним препорукама, састав предметног тернарног система везива (висок садржај летећег пепела и мала количина цементног клинкера) не препоручује се за бетоне који су изложени утицајима ниских температура или хабања. Експериментална испитивања су међутим показала да развијени зелени бетони високих перформанси са високим садржајем летећег пепела (ЗБВП) могу да задовоље све класе мразоотпорности и отпорности према хабању. Поред познатих метода повећања мразоотпорности бетона представљене су и доказане нове две методе.

Синергија тернарног система везива и хлорида

Експериментално је доказана синергија између предметног тернарног система везива и слане воде. Применом слане воде за мешање и агрегата који садржи хлориде се знатно повећава значај ЗБВП са аспекта одрживости.

Зелени бетон ултра високих перформанси са минималном количином клинкера и рециклираним челичним влакнима из отпадних гума

Истражена је могућност примене челичних рециклираних влакана код зелених бетона ултрависоких перформанси са циљем смањења еколошког отиска и њихове цене. Замењујући 50% везива са механички активираним отпадним пепелом из ТЕ, са рециклираним влакнима су постигнуте чврстоће при притиску веће од 180 МПа и чврстоће при затезању савијањем од 40 МПа, примењујући мање од 125 kg/m³ цементног клинкера, са ценом која је неколико пута јефтинија од цене референтне мешавине.

Лакоагрегатни бетон побољшаних функционалних својстава

Истраживања примене тернарне мешавине везива код лакоагрегатних бетона су показала да оптимализацијом физичких својстава пепела из ТЕ (чак и са пепелишта) према намени, могу се добити лаки бетони са унапређеним функционалним особинама, и нижом ценом коштања, које су вишеструко оправдани и са еколошког аспекта.

Примењивост:

Резултати истраживања би требало да нађу примену у областима који се баве применом летећег пепела и отпадног пепела као SCM. Добијени резултати дају смернице за правилан избор врста и количина дозирања замењујућих материјала у тернарном систему везива цемент-згура-пепео, при пројектовању бетонских мешавина узимајући у обзир и друге

аспекте одрживости, пре свега коришћење воде и агрегата који садрже хлорид и код производа од бетона код којих се очекује већа трајност. Резултати истраживања дају допринос оптималнијем димензионисању свих врста бетона ултрависоких чврстоћа, те иновирају примену челичних влакана рециклираног порекла у функцији микроарматуре.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

Комисија констатује на основу детаљне анализе рада кандидата су испуњени постављени циљеви и да дисертација не садржи недостатке који би утицали на резултате истраживања.

X ПРЕДЛОГ:
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
- да се докторска дисертација кандидата Арпаду Чеха, прихвати и одобри јавна одбрана

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

председник комисије:

др Мирослав Бешевић, ред. проф.
Универзитет у Новом Саду,
Грађевински факултет Суботица

ментор:

др Ђерђ Ј. Балаж, ред. проф.
Универзитет техничких и економских наука у Будимпешти,
Грађевински факултет

члан:

др Карољ Касаш, ред. проф. у пензији
Универзитет у Новом Саду,
Грађевински факултет Суботица

члан:

др Милан Кекановић, ванр. проф.
Универзитет у Новом Саду,
Грађевински факултет Суботица

члан:

др Данијел Кукарас, ванр. проф.
Универзитет у Новом Саду,
Грађевински факултет Суботица