

СЪВРЕМЕННИ КОНСТРУКТИВНИ РЕШЕНИЯ ПРИ ДЪРВЕНИТЕ ПОДОВИ КОНСТРУКЦИИ (ДПК) В ЖИЛИЩНОТО СТРОИТЕЛСТВО

Асен Стоянов

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София, asen_dragomirov@mail.bg

РЕЗЮМЕ. В условията на съвременно строително производство се налагат високата технологичност, бързина и елиминиране (или минимизиране) на мокрите процеси, екологичност, както и не на последно място - поевтиняване на крайния продукт.

Дървените конструкции, максимално се доближават до гореупоменатите изисквания.

В статията, явяваща се част от дисертационен труд, подробно са разгледани съвременни конструктивни решения, свързани с подпиранията на дървени греди от гредоредата на ДПК, както и съвместната работа на дървото и други материали.

CONTEMPORARY CONSTRUCTIONAL CONCEPTIONS IN THE WOODEN FLOOR CONSTRUCTIONS IN THE HOUSING FIELD

Asen Stoyanov

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", Sofia, asen_dragomirov@mail.bg

ABSTRACT. In the conditions of the contemporary construction sector, there are some new improvements that are making their way to the market such as high usage of technology, speed, elimination (or minimisation) of the wet processes, ecology and last but not least - making the end product cheaper.

The wooden constructions are getting closer and closer to all those conditions.

In this article, which is part of a dissertation assignment, is taken special account of those contemporary construction conceptions connected with propping of wooden beams from the trimmer joists of the wooden floor constructions and the joint work of wood and other materials.

1. Въведение

В световен мащаб, дървесината заема важно място в строителното производство.

От таблица №1, се вижда големият пазарен дял, който заемат конструкции изградени от дърво в държави, като САЩ, Канада, Австралия Норвегия и Швеция. От поместените данни е направен извода, че в развитите

държави 70% от жилищата са изградени от дървени елементи, при представени 150 милиона къщи (<http://www.sustainablehomes.co.uk/upload/publication/Timber%20Frame%20Housing.pdf> –1).

Дървесината със своите естетически и екологични качества, присъства в съвременните интериорни решения. Не рядко може да се видят "разчупени във височина

Таблица №1

Страни	Жители	Жилища в наличност	Годишно започване на строителство на жилища	Пазарен дял на дървени конструкции
	в милиони	в милиони	в хиляди	%
Австралия	17,84	6,09	135,6	90
Канада	29,25	9,91	110,4	90
Ирландия	3,57	0,87	35,5	10
Япония	124,96	40,54	1464	45
Норвегия	4,34	1,82	19,2	90
Швеция	8,78	3,86	12	90
САЩ	260,71	97,31	1356	90
Обединеното кралство	58,39	21,39	169,2	8

големи обеми" именно с изпълнение на дървени подови конструкции (ДПК) или вътрешни чардаци от типа "преходен коридор", комбинирани с дървени стълби, всичките изпълнени в условията на масивно строителство.

У нас в последно време започнаха да се утвърждават на строителния пазар, фирми занимаващи се както с проектиране, така и с изпълнение на сглобяемо строителство на малки дървени къщи, както и такива

произвеждащи комбинирани конструктивни елементи, например от дърво и стомана (<http://www.nortop.com> – 8) за нуждите на общественото строителство (офиси, сглобяемо-разглобяеми конструкции, супермаркети, павилиони и др.).

В статията се разглеждат конструктивни детайли и технологии, свързани с ДПК (по-специално с гредите от гредореда).

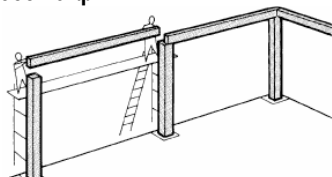
2. Цел

Целта на настоящата разработка се заключава в:

- Проучване и анализ на съвременни конструктивни решения и технологии в областта на ДПК.

3. КОНСТРУКЦИИ ИЗГОТВЕНИ ПОЕЛЕМЕНТНО – ОТ КОЛОНИ, ГРЕДИ И ОБШИВКИ

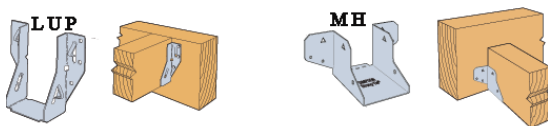
По тази технология отделните гравивни (дървени) елементи се заготвят в работилници, а след това се сглобяват на обекта **фиг.1**.



Фиг.1 Конструктивна система “колона-греда”

Тази строително-конструктивна система е с традиционно приложение в Япония, САЩ, Канада, а така също и в Скандинавските страни през летните месеци. При нейната реализация се използват обикновени инструменти, лека механизация, а транспортните разходи са сведени до минимум (1).

Фирмата SIMPSON предлага различни връзки, използвани при изграждане на дървени конструкции по тази система. На **фиг.2** е показано приложението на опорните устройства **LUP** и **MH**, предназначени за свързване на главни и второстепенни дървени греди/ребра (ДГ/Р) (<http://www.strogtie.co.uk/pdf/LUP.pdf> – 2).



Фиг.2 Окачени дървени ребра и съответните връзки (окачвачи)
А – горно изравняване с LUP; В – долно изравняване с MH;

LUP (2) е направена от предварително поцинкована мека листовна стомана с дебелина 1,0 [mm]. Тя има четири остри зъба, изрязани и закривени машинно от стоманения лист, от който е щампована. Посредством тях **LUP** подлежи на много лесен и бърз монтаж, както към главната така и към напречната (второстепенната) греди. Към главната греда, закрепването става освен с два зъба и чрез четири пирона с размери 3,75/30 [mm], а към второстепенната, с два зъба **фиг.2**.

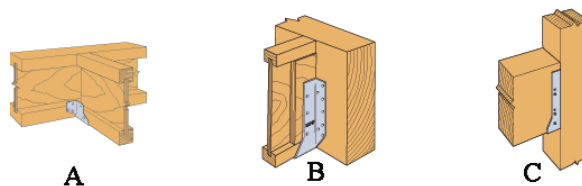
MH (2) (в буквален превод мини закачалка) е изпълнена също от листовна стомана с дебелина 1,0 [mm] и се използва за подпиране на второстепенни греди при оформяне на тавани или гредоскари **фиг.2**.

Здравото монтиране на **MH** става с 6 броя пирони, заковани към главната и 4 броя към второстепенната греда с размери 3,75/30 [mm], а в триъгълните отворстия се заковават предварително предписани по проект пирони.

За да се осъществи превенция над усукването, е необходимо да се изпълни изискването дълбочината на опората да е най-малко 60% от височината на второстепенната греда. Ако тя не отговаря на предходното изискване е необходимо второстепенната греда допълнително да бъде укрепена в горния си край (може да бъде монтирана към главната греда, същата връзка в горния край на второстепенната греда, обаче обърната обратно – с цел да се ограничи движението на последната).

Работното натоварване при двете опорни устройства зависи от експлоатационния период и се движи в границите – 2,3÷3,3 [kN].

На **фиг.3** са показани свързвания между две лепени греди, между лепена и пълностенна и между лепена греда и дървена колона (<http://www.strogtie.co.uk/pdf/U.pdf> – 3).



Фиг.3 Връзки - MH NU HUC между дървени елементи от конструкцията: А – между Л”Т”ДГ с MH; В – между Л”Т”ДГ и ПДГ с NU; С – между ребро и дървена колона (стойка) с HUC;

В случай **A** връзката **MH** свързва две лепени двойно “Т” дървени греди (Л”Т”ДГ) и е прикована към долния пояс на гредите, като е необходимо да се укрепи горния край на напречната греда по вече описания начин.;

При случай **B** е показано свързването на Л”Т”ДГ с пълностенна дървена греда (ПДГ), като към опорния край на Л”Т”ДГ са залепени накладки от шперплат (с цел обирание на луфта), за да бъде свързването надеждно.

В случай **C**, **HUC** е монтирана челно за колоната.

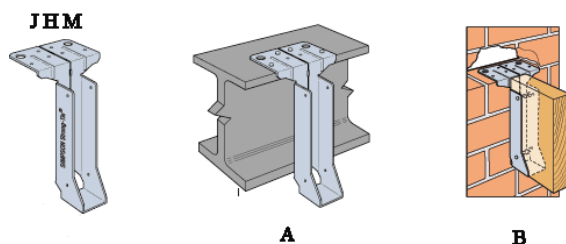
Връзките **HU** са мощни опорни устройства, които се прилагат там където се използват по-големи натоварвания – 0,9 ÷ 24,91 [kN]. За тях (**HU**) се използва също мека стомана, предварително галванизирана, с дебелина (в зависимост от модела) 2,0 [mm] или 1,5 [mm]. Изискването за дълбочина на опората важи по същия начин и тук.

За да могат да се постигнат максимално обявените натоварвания във връзките, е необходимо да се прилагат предписаните съгласно техническите изисквания скрепителни елементи (например винтове).

Към допълнителните качества на **HU** (3) спадат възможностите им да бъдат монтирани косо в хоризонталната равнина (под ъгъл наляво или надясно, достигащ до $67,5^\circ$), а така също (може и едновременно) и във вертикална равнина до 45° - нагоре и надолу.

Разрешава се заковаването на всички напречни греди към връзките, да става откъм страната на външния ъгъл, ако тяхната косост в хоризонтална равнина надвишава 15° .

На **фиг.4** е показано приложението на връзка **JHM**, която е направена от мека, предварително галванизирани стомана с дебелина – 2,5 [mm].



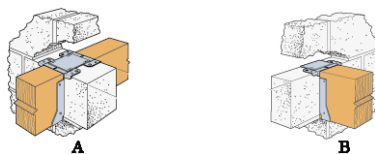
Фиг.4 Опорно устройство **JHM** и възли: **A** - между дървено ребро и стоманена двойно "Т" греда чрез **JHM**; **B** – същото устройство, предава натоварването от реброто на зидана стена;

Както се вижда в случай **A**, **JHM** може да се монтира към стоманени греди посредством пистолет **Hilti**. Това става чрез специални 12 mm пирони от типа X-EDNI, изстреляни в отвори осигурени предварително в горния край на връзката, като дебелината на стоманата към която се прикрепя тя, не трябва да е по-голяма от 4 [mm].

Допустимото работно натоварване, за случай **A** е 5,17 [kN].

За случай **B**, се изисква да бъдат иззидани минимум три реда от здрави тухли (675 [mm] зидария) над **JHM**, след което варовия разтвор между тях трябва да бъде стегнал, преди връзката да поеме експлоатационното натоварване.

Връзките от **фиг.5**, дават възможност за надеждно предаване на товарите върху зидария (без да бъде нарушавана нейната цялост) и бърз монтаж на гредите.

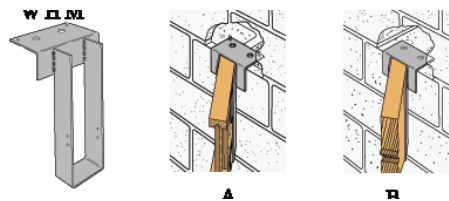


Фиг.5 Подпиране на греда към зидария: **A** – начин на подпиране на прекъсната ПДГ от стена иззидана от газобетон посредством опорно устройство **JHMS**; **B** – подпиране на ПДГ в газобетонна стена чрез опорно устройство **JHMR**;

За случай **B**, изискванията са към дебелината на тухлите, тя трябва да е най-малко еднаква с тази на извитата част на опората. В случай **A** минималната ширина на "седлото" на опорите е 100 [mm].

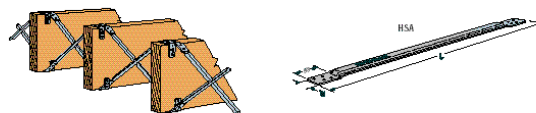
За захващане на участъка от опората, който е в зидарията, се използват специални квадратни и усукани по оста си пирони - 3,75/30 [mm].

Връзката **WHM** показана на **фиг.6**, е направена от 3,0 [mm] мека стомана. Тя е "гъвкава" по отношение на "специални" размери и конфигурации. С нея се дава наклон, както по вертикала, така и по хоризонтала (<http://www.strogtie.co.uk/pdf/WHM.pdf>).



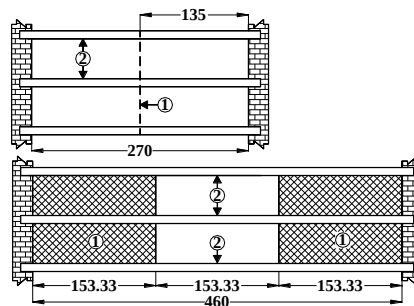
Фиг.6 Връзката **WHM** и нейното използване за монтаж на дървени гредови елементи под ъгъл: **A** – лепена двойно "Т" греда; **B** - ребро;

HSA (<http://www.strogtie.co.uk/pdf/HSA.pdf> – 5) **фиг.7** се явява алтернативно решение на традиционното конструктивно укрепване с коси дървени подпори на гредоредата при домашния под.



Фиг.7 Връзката **HSA** и пространственото укрепване с нея на дървени ребра.

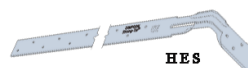
Препоръчва се укрепването чрез **HAS** (5) да се прилага при големи "светли" отвори на носещите греди при подове за битови (домашни) нужди. То се извършва по средата на отвора, ако носещите греди надхвърлят 2,5 [m], когато обаче дължината на отвора надхвърли 4,5 [m], се препоръчва укрепването да се осъществи на две ивици от гредите, като се оставя неукрепен интервал по средата, с дължина 1/3 от тази на отвора (5) - **фиг.8**.



Фиг.8 Два начина на укрепване на гредоредата с връзка **HSA** в зависимост от дължината на светлия отвор: 1) линия (зони) за укрепване; 2) дървени греди;

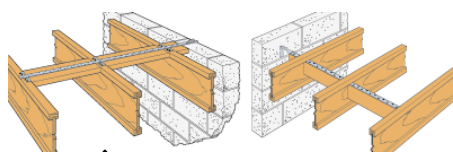
Връзката **HES** **фиг.9** се предлага от **SIMPSON**. Тя е уякчена чрез усилващи ребра в прегъвката, с които гарантират съпротива срещу изтръгване при опън. Може да поеме до 8 [kN] и покрива изискването **BS EN 845**.

HES е обработена срещу корозия и е с тегло 40% от това на стария модел **фиг.9**.



Фиг.9 Връзка **HES**

Използва се успешно при газобетонни зидарии.
Тя може да бъде прикована, минавайки над/под стеблото на носещите греди към напречни дъски **фиг.10**.



Фиг.10 Укрепване с HES и напречни дъски: А – укрепване на натисковия пояс с хоризонтално разположени дъски; В – укрепване на натиснатата част от стеблото с вертикално разположени дъски;

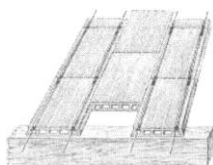
4. КОМПОЗИЦИОННИ РЕШЕНИЯ ПРИ ПОДОВИТЕ КОНСТРУКЦИИ (ПК)

Днешните строителни технологии дават възможност да се използват както нови, така и комбинация от класически материали. Често, носещата конструкция на сградата е изпълнена от стоманобетон, стомана и дърво. Оптималното използване на тези материали води до леки, ефективни и елегантни решения **фиг.11**.



Фиг. 11 Съчетаване на различни материали в конструкцията на сграда: 1) стоманобетонна колона; 2) носеща стена (зидария); 3) второстепенни носещи ДГ; 4) стоманена главна носеща греда с двойно Т сечение;

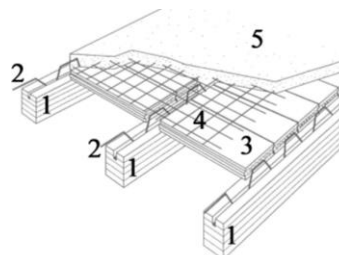
Интерес представлява съвместната работа на дървесина и тухла при изграждане на ДК **фиг.12** (http://www.copertureinlaterizio.it/COP/UserFiles/File/BIBLIOT ECA/Articoli/Tecnologia/57_226_29.pdf - 6).



Фиг. 12 Под изпълнен от армирани плоски тухли и ДГ

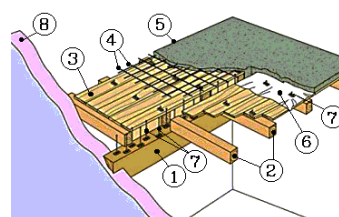
Двата материала имат различни модули на линейна деформация и при проектиране на такива конструкции, трябва да се съобразим с деформацията на дървото.

За да отговори на съвременните конструктивни изисквания, tandemът дървесина - тухла преминава към смесеното решение дървесина – тухла (изпълнява ролята на кофрак, топло/звукоизолация) - стоманобетонна плоча. Последното може да бъде реализирано, както без **фиг.13**, така и с връзка **фиг.15** между носещата греда и стоманобетонната плоча (6).



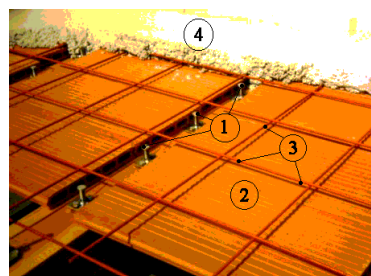
Фиг. 13 Изпълнение на подова конструкция от лепени греди, керамика и стоманобетон: 1) лепени греди от ламели; 2) монтажна арматура (поддържа арматурната мрежа на "работно" ниво във височина); 3) плоски тухли; 4) арматурна мрежа от $\varnothing 6$ [mm]; 5) тънка бетонна плоча;

Подовата конструкция от **фиг.13** се явява елемент от ново строителство, или като начин за повишаване на коравината на съществуваща ДПК **фиг.14** (технологията е особено актуална в Италия, където се прилага с цел реконструкция на стари сгради).



Фиг. 14 Дървен гредоред от главни и второстепенни пълностенни греди, дъсчена обшивка и стоманобетонна плоча: 1) главна греда с монтирани дюбели; 2) второстепенна греда; 3) дъсчена обшивка (дюшеме); 4) арматурна мрежа; 5) излят бетон; 6) полиетиленово фолио; 7) дюбели монтирани върху главна греда, както и дюбели монтирани през дъските към второстепенните греди;

На **фиг.15** е показана реализацията на тази технология в условията на ново строителство.



Фиг.15 Дървени греди с монтирани връзки (стоманени дюбели) - етап от изливане на плочата: 1) връзки между гредата и армираната плоча; 2) плоска тухла; 3) арматурна мрежа от $\varnothing 6$ mm; 4) тънка бетонна плоча;

Както се вижда от **фиг.13**, височината на лепената гредата от ламели, може да се променя предварително (като се отнемат, или добавят елементи), а оттам и нейния инерционен момент. По този начин се дава възможност да се получат греди с различна коравина на огъване при еднаква ширина, което удовлетворява определени конструктивни изисквания и поевтинява крайния продукт.

Ламелите използвани при изграждане на гредата са с минимум естествени недостатъци, което води до подобряване физико – механичните им показатели.

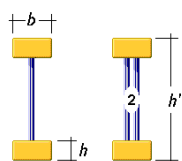
Съвременните технологии откриват нови възможности за използване на дървесината. В Италия през 2002 г. е

призната за изобретение технология по системата ARMALAM (<http://www.armalam.it/>). Тази система дава възможност гредата да се замонолити в двата си края посредством "чакаща" арматура в бетоновия пояс и по този начин да осъществява по-надеждно антисеизмично укрепване на сградата. Дървесината работи добре на натиск, а опъна в случая се поема от арматурата. По отношение на естествената дървесина гредите изпълнени по тази технология по-слабо се влияят от изменението на влагата. Тези Armalam греди показват добра коравина [7].

Технологията Armalam се изразява във фрезозване на канали в първите и последни двойки ламели от пакета, в които се поставят оребрени арматурни пръти (предварително намазвани с лепило на епоксида основа), по цялата дължина на гредата. Следващият етап е слепване на отделните повърхности на ламелите (предварително покрити с лепило) при подходящ температурен режим и натиск.

Друго съвременно приложение на дървото се явява дървено стоманения трегер (ДСТ) (8). Това всъщност представлява гредата, в която поясите са от иглолистна дървесина, а стеблото е от гофрирана стоманена ламарина, която в горния и долния си край има остриета.

Под двустранен натиск приложен върху поясите, стеблото (гофрираната ламарина) се забива в тях и по този начин се оформя ансамбъла **фиг. 16**.



Фиг. 16 Едностеблен и двустеблен ДСТ

Тази технология се прилага в България за лицензно производство на ДСТ от фирмата НОРТОП (8) - **фиг. 17**.



Фиг. 17 Дървено стоманена гредата предлагана от НОРТОП

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеният анализ ни дава основание да направим следните изводи:

- Съвременните скрепителни средства и технологии извеждат на преден план конструктивното използване на дървесината в строителното производство, там където това е обосновано.

Днес чрез използване на подходящи конструктивни решения и материали, въпросите свързани с изпълнение на противопожарни указания и изисквания, намират своето трайно разрешаване.

- Необходимо е разглежданите конструктивни решения - водещи до намаляване на себестойността на крайния продукт, да навлязат масово в строителството у нас.

Литература

- <http://www.sustainablehomes.co.uk/upload/publication/Timber%20Frame%20Housing.pdf>
- <http://www.strogtie.co.uk/pdf/LUP.pdf>
- <http://www.strogtie.co.uk/pdf/U.pdf>
- <http://www.strogtie.co.uk/pdf/WHM.pdf>
- <http://www.strogtie.co.uk/pdf/HSA.pdf>
- http://www.copertureinlaterizio.it/COP/UserFiles/File/BIBLIOTECA/Articoli/Tecnologia/57_226_29.pdf
- <http://www.armalam.it/>
- <http://www.nortop.com>

Препоръчана за публикуване от Катедра "Подземно строителство", МТФ