

ШАРНІРНЕ З'ЄДНАННЯ КРОКВИ З АНТИСЕЙСМІЧНИМ ПОЯСОМ

HINGED RAFTER CONNECTION WITH ANTI-SEISMIC BELT

Конончук О.П., к.т.н., доцент, <https://orcid.org/0000-0003-3601-8352>,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, вул.
Руська, 56, Тернопіль, Україна, 46001

Kononchuk O.P., Ph.D., Assoc. Prof., <https://orcid.org/0000-0003-3601-8352>,
Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University, 56 Ruska str., Ternopil,
Ukraine, 46001

В статті представлено результати аналізу наявних конструкцій опорних вузлів з'єднання крокв з мауерлатом та особливості їх роботи під навантаженням. Запропоновано технічне вирішення шарнірного з'єднання крокв з мауерлатом для підвищення надійності та міцності таких з'єднань, а також полегшення монтажу крокв і забезпечення будь-якого кута нахилу покрівлі на шляху до уніфікації та типізації елементів такого даху.

The article presents the results of the analysis of the actual structures of the supporting structures of the crucible with beams and the features of their work under the stresses. The technical version of the hinged roofing of the roof with beams was proposed to increase the supremacy and the quality of such roofs, as well as to facilitate the installation of the roof and the safety of any kind of kuta badly covering the track until the unification and type of such a type.

Ключові слова:

З'єднання, антисейсмічний пояс, шарнір, дах, кроква.

Connection, anti-seismic belt, hinge, roof, rafter.

Вступ. Крокв'яні дахи є на сьогоднішній день напевне найпоширенішими в будівництві, особливо коли це стосується індивідуального житлового будівництва. Крокви – найважливіша частина покрівельного каркасу. Ноги крокв передають розпір на мауерлат і стіни будинку. Надійність будь-якої покрівельної конструкції залежатиме, в першу чергу, від якості кріплення крокви до мауерлату. Мауерлат і кроквяні ноги практично завжди виготовляються з деревини, рідше – з металу. Дерево використовувати вигідніше і зручніше, тому що цей матеріал

легкий за вагою, простий у монтажі та довговічний при правильній установці та експлуатації.

У разі металевих з'єднань вузли є нерухомими, жорсткими (зварювання або болти). Дерево – матеріал більш м'який та динамічний, який може набухати, розсихатися та деформуватися. У зв'язку з цим рекомендується виконувати опорні вузли з поправкою на можливі зміни форми деревини. Такі вузли можуть мати різний ступінь рухливості: вузол нульової рухливості (жорстке кріплення, при якому кріплення крокви до мауерлат залишається нерухомим); з'єднання першого ступеня рухливості (балка може обертатися по колу); з'єднання другого ступеня рухливості (кругове обертання зі зміщенням); рухливе з'єднання третього ступеня (можливість горизонтального, вертикального та кругового руху).

При спорудженні крокв'яних дахів також існує проблематика уніфікації та типізації елементів такого даху для можливості виготовлення їх в заводських умовах з подальшим збиранням на будівельному майданчику. Тобто виконання на будмайданчику лише збиральних робіт без використання великої кількості ручної роботи, дозволить здешевити такі конструкції та скоротити терміни виконання робіт по їх зведенню.

На шляху до впровадження типових елементів дахів у будівництво, необхідно розробити цілий ряд конструктивних вузлів та технологічних рішень, що дозволять використовувати одні і ті ж добірні елементи без прив'язки до кута нахилу кроквяної ноги. В даній роботі розглянуто можливий варіант влаштування опорного вузла з'єднання мауерлату і кроквяної ноги.

Аналіз останніх досліджень. Відомі опорні вузли з'єднання крокв з мауерлатом у вигляді «врубки» та допоміжних болтів, хомутів, кутових пластин та інше широко описані в технічній літературі [1, 2]. Недоліком вказаних з'єднань являється втрата несучої здатності при досягненні граничного стану у вузлі по змінанню площі опору, по сколюванні, по розриву врубкою мауерлату або крокви, а також ослаблення допоміжних елементів з'єднання.

Найбільш близьким по технічному рішенню, що не прив'язане до кута нахилу кроквяної ноги, можна вважати з'єднання крокви з антисейсмічним поясом, що включає в себе крокву з'єднану з мауерлатом, який виконаний з кутника покладеного горизонтально на антисейсмічний пояс і зв'язаного з каркасом за допомогою хомутів приварених до арматури каркасу (див. рис. 1) [3].

Недоліком такого з'єднання є вузол кріплення крокви з кутником за допомогою болтів. Складний напружено-деформований стан такого з'єднання характеризується згином болтів, змінанню деревини, а також розколюванням вздовж волокон. Крім цього ексцентричне кріплення крокви

до кутника створює крутний момент, який при сніговому навантаженні може бути доволі значним.

Постановка мети і задач досліджень. В основу винаходу, що пропонується в даній роботі, поставлено з'єднання крокви з антисейсмічним поясом шарнірно. Розроблений варіант влаштування опорного вузла з'єднання мауерлату і кроквяної ноги дозволяє уникнути утворення крутного моменту в зоні з'єднання крокв з мауерлатом під час монтажу та подальшої експлуатації під дією сейсмічних, вітрових та снігових навантажень. Також дана конструкція дозволяє індивідуально регулювати кут підйому поверхні даху за рахунок шарніру, який утворюється в зоні контакту крокви та труби з'єднання. Значно більша опорна площа передачі навантаження по радіусу від крокви на трубу сприяє рівномірному розподіленню напружень по деревині і не викликає змінання та сколювання деревини.

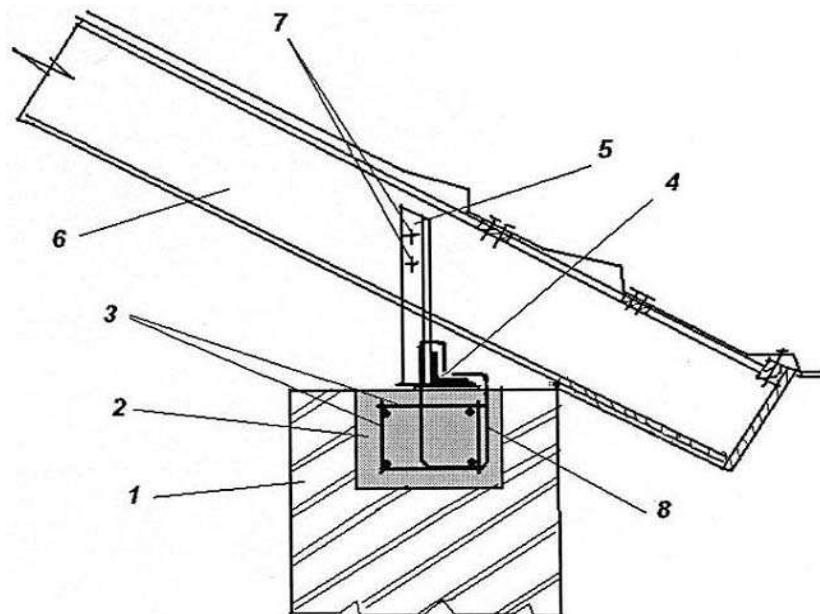


Рис. 1. З'єднання крокви з антисейсмічним поясом згідно [3]

1 – цегляна кладка; 2 – антисейсмічний пояс; 3 – арматурний каркас; 4 – мауерлат з металевого кутника; 5 – стійка з металевого кутника; 6 – кроква; 7 – болти; 8 – відгини хомутів

Результати досліджень. Вказана мета досягається шляхом виконання з'єднання крокви з антисейсмічним поясом, що містить крокву з'єдану з мауерлатом, який виконаний з кутника покладеного горизонтально на антисейсмічний пояс і зв'язаного з каркасом за допомогою хомутів приварених до арматури каркасу. Причому, елемент кріплення крокви з мауерлатом виконаний з двох прямокутних пластин жорстко зв'язаних трубою таким чином, що утворюють Н-подібний профіль, який з'єднаний жорстко з мауерлатом за допомогою пазів виконаних в пластинах посередині їх меншої сторони на глибину рівну висоті пера кутника, що входить в них. Кроква, при цьому, з'єднується з елементом кріплення спряженням її з

трубою по радіусу даної частини пазу виконаного під кутом 45° до опорної сторони на глибину рівну півтора діаметрам труби і фіксується з елементом кріплення болтовим з'єднанням [4, 5].

Запропоноване технічне вирішення опорного вузла з'єднання мауерлату і кроквяної ноги пояснюється кресленнями, що наведені на рис. 2 – 4. На рис. 2 показано вигляд зверху шарнірного з'єднання крокви з мауерлатом. На рис. 3 показано загальний вигляд з'єднання елемента кріплення. На рис. 4 приведено вигляди з різних сторін опорного вузла шарнірного з'єднання крокви з мауерлатом.

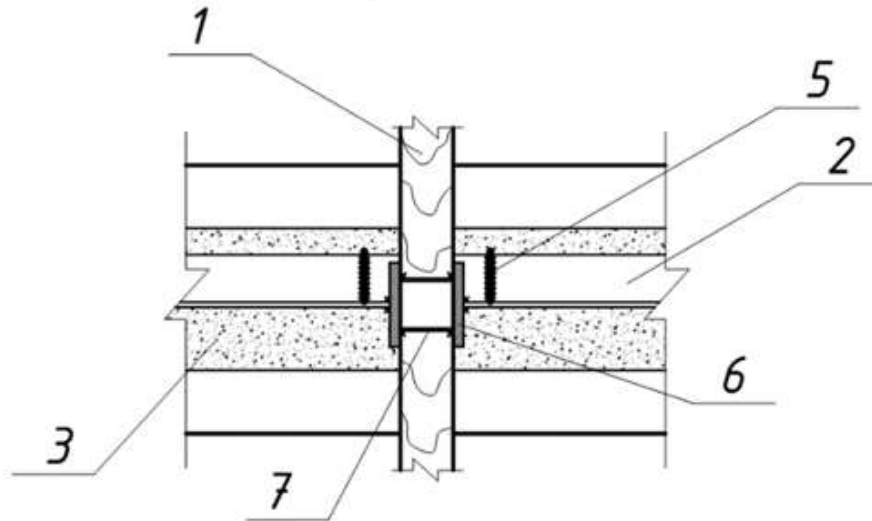


Рис. 2. Шарнірне з'єднання крокви з антисейсмічним поясом (вигляд зверху) згідно [4, 5]

1 – кроква; 2 – мауерлат, який виконаний з металевого кутника; 3 – антисейсмічний пояс; 5 – хомути; 6 – прямокутні пластини; 7 – труба

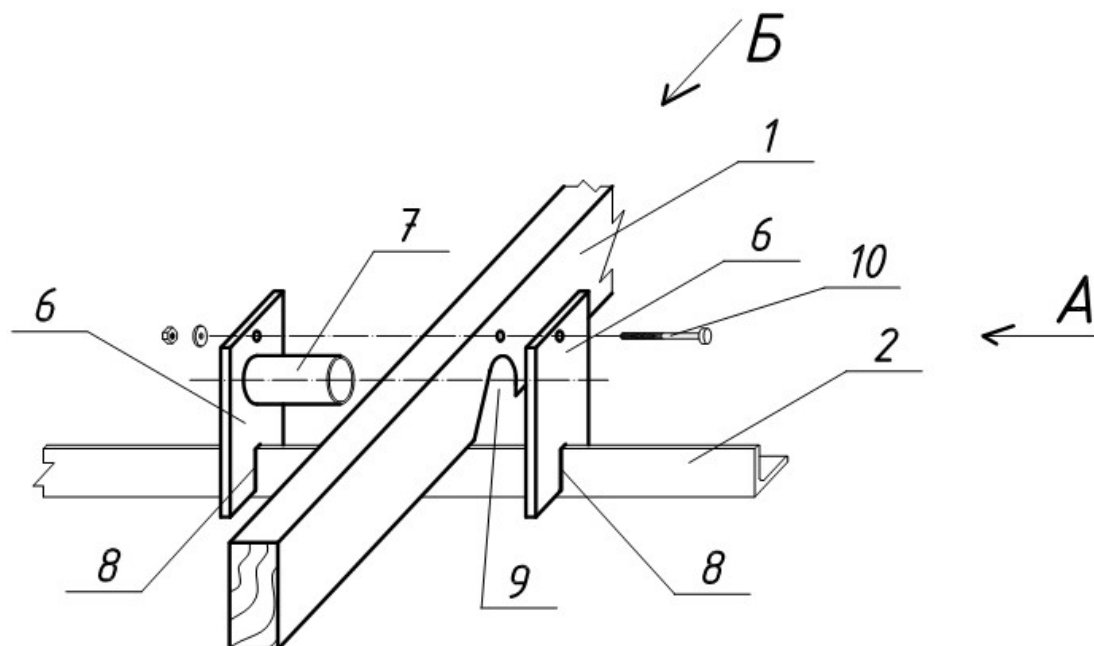


Рис. 3. Загальний вигляд з'єднання елемента кріплення згідно [4, 5]

1 – кроква; 2 – мауерлат, який виконаний з металевого кутника; 6 – прямокутні пластини; 7 – труба; 8 – пази; 9 – паз з радіусом 45° ; 10 – болтове з'єднання

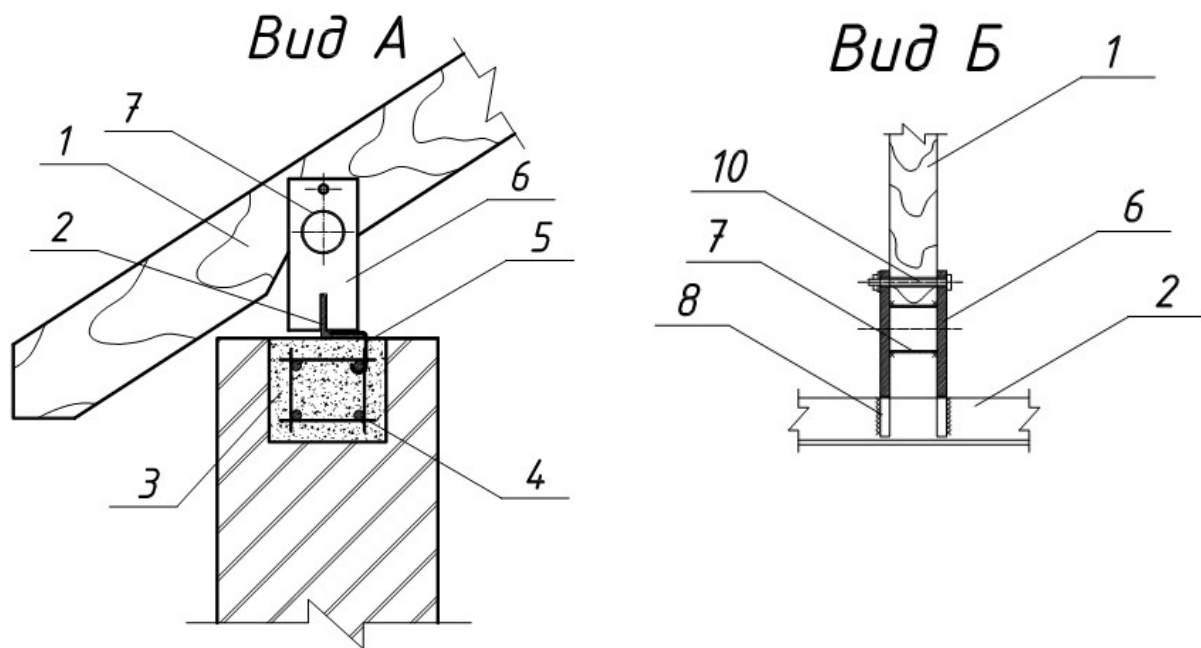


Рис. 4. Шарнірне з'єднання крокви з антисейсмічним поясом (Вид А та Вид Б) згідно [4, 5]

1 – кроква; 2 – мауерлат, який виконаний з металевого кутника; 3 – антисейсмічний пояс; 4 – арматурний каркас; 5 – хомути; 6 – прямокутні пластини; 7 – труба; 8 – пази; 10 – болтове з'єднання

З'єднання крокви з антисейсмічним поясом включає крокву 1 з'єднану з мауерлатом 2, який виконаний з металевого кутника. Кутник вкладається горизонтально на антисейсмічний пояс 3, що зв'язаний з каркасом 4 за допомогою хомутів 5. Хомути 5 приварюються одним кінцем до кутника мауерлату 2 а іншим до арматури каркасу 4. Елемент кріплення крокви 1 з мауерлатом 2 виконаний з двох прямокутних пластин 6, які жорстко зв'язані між собою привареною трубою 7 таким чином, що утворюють Н-подібний профіль. Утворений Н-подібний елемент кріплення жорстко з'єднується з мауерлатом 2 за допомогою пазів 8 виконаних в обох прямокутних пластинах 6 по середині їх меншої сторони. Глибина пазів 8 рівна висоті пера кутника 2, що входить в них. Кутник 2 та пластини 6 зварюються. Спряження крокви 1 з трубою 7 відбувається по радіусу пазу 9 виконаного під кутом 45° до опорної сторони на глибину рівну півтора діаметра труби. Положення крокви 1 з елементом кріплення фіксується болтовим з'єднанням 10.

З'єднання крокви з антисейсмічним поясом працює наступним чином. При дії сейсмічних, вітрових та снігових навантажень Н-подібний елемент з'єднання завдяки спряженню крокви 1 з трубою 7 по радіусу сприяє рівномірному розподіленню напружень по значно більшій опорній площі, що в свою чергу зменшує контактні навантаження на змінання деревини. Крім цього, радіус виконання даної частини пазу 9 крокви усуває в ній концентратор напружень в порівнянні з лобовою врубкою.

Висновки. Запропоноване в даній роботі технічне вирішення опорного

вузла дозволить підвищити надійність та міцність з'єднання крокви з мауерлатом, а шарнірне спряження значно облегшує монтаж крокв і забезпечує будь-який кут нахилу покрівлі. Розробка решти ключових вузлів каркасу крокв'яного даху будівлі дозволить перейти до уніфікації та типізації елементів такого даху для можливості виготовлення їх в заводських умовах з подальшим збиранням на будівельному майданчику.

1. Технічне обстеження та нагляд за безпечною експлуатацією будівель та інженерних споруд. Розробники навчального посібника: О.М. Малишев та ін. Головний навчально-методичний центр" України. Київ: Видавництво "Відлуння" 2007 - 708с.

Tekhnichne obstezhennia ta nahliad za bezpechnoiu ekspluatatsiieiu budivel ta inzhenernykh sporu. Rozrobnyky navchalnoho posibnyka: O.M. Malyshev ta in. Holovnyi navchalno-metodychnyi tsentr" Ukrainy. Kyiv: Vydavnytstvo "Vidlunnia" 2007 - 708s.

2. Филимонов С.В. и др. Конструкции из дерева и пластмасс. Учебник. -М.: Издательство АСВ, 2004, - 440 с.

Fylymonov Ye.V. y dr. Konstruktsyy yz dereva y plastmass. Uchebnyk. -M.: Yzdatelstvo ASV, 2004, - 440 s.

3. Патент Российской Федерации на изобретение RU 2449094 С2, Е04С 3/00. Соединение стропил с антисейсмическим поясом / В.Л. Курбатов, И.М. Кондраков. – № 2010131338/03; заявл. 26.07.2010; опубл. 27.04.2012. – Бюл. № 12/2012.

Patent Rossyiskoi Federatsyy na yzobretenye RU 2449094 С2, Е04С 3/00. Soedynenye stropyil s antyseismychemskym poiasom / V.L. Kurbatov, Y.M. Kondrakov. – № 2010131338/03; zaiavl. 26.07.2010; opubl. 27.04.2012. – Biul. № 12/2012.

4. Патент України на корисну модель UA 121503 U, Е04С 3/00. З'єднання крокви з антисейсмічним поясом / П.В. Ясній, О.М. Якубишин, О.П. Конончук. – № u201705574; заявл. 06.06.2017; опубл. 11.12.2017. – Бюл. № 23/2017.

Patent Ukrainy na korysnu model UA 121503 U, Е04С 3/00. Ziednannia krokvy z antyseismichnym poiasom / P.V. Yasnii, O.M. Yakubyshyn, O.P. Kononchuk. – № u201705574; zaiavl. 06.06.2017; opubl. 11.12.2017. – Biul. № 23/2017.

5. Патент України на винахід UA 117074, Е04С 3/11, Е04С 3/17, Е04С 3/292, Е04В 7/04, Е04В 1/24, Е04В 1/26. З'єднання крокви з антисейсмічним поясом / П.В. Ясній, О.М. Якубишин, О.П. Конончук. – № а 2017 05542; заявл. 06.06.2017; опубл. 11.06.2018. – Бюл. № 11/2018.

Patent Ukrainy na vynakhid UA 117074, Е04С 3/11, Е04С 3/17, Е04С 3/292, Е04В 7/04, Е04В 1/24, Е04В 1/26. Ziednannia krokvy z antyseismichnym poiasom / P.V. Yasnii, O.M. Yakubyshyn, O.P. Kononchuk. – № а 2017 05542; zaiavl. 06.06.2017; opubl. 11.06.2018. – Biul. № 11/2018.