

JAROSŁAW SZEWCZYK\*

WSPÓŁCZESNE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE  
W BUDOWNICTWIE Z DREWNA OPAŁOWEGO

## CONTEMPORARY STACKWALL TECHNOLOGIES

## Streszczenie

Budownictwo z drewna opałowego zwane jest według terminologii międzynarodowej *cordwood masonry* albo *stackwall*. Należy do tanich alternatywnych technologii budowlanych. Budulcem ścian jest w tym przypadku chrust albo polana, albo pieńki opałowe, które zostają spojone lepiszczem. Omawiana technologia ma na ziemiach polskich około 200-letnią tradycję i jest poświadczona w literaturze, poczynając od 1821 roku. Współcześnie poszukuje się możliwości udoskonalenia tej technologii, między innymi poprzez badania nowych rodzajów lepiszcza, takich jak masy cementowo-celulozowe typu PEM (*paper-enhanced mortar* albo *papercrete*) i sposobów izolacji ścian. W artykule omówiono możliwości wykorzystania nowych technologii na tle tradycyjnych dawnych odmian budownictwa z drewna opałowego.

*Słowa kluczowe: budownictwo gliniane, budownictwo z ziemi, budownictwo drzewogliniane, mur czeski, cordwood masonry, stackwall*

## Abstract

*Stovewood construction*, called also *cordwood masonry* or *stackwall*, is a low-cost building technique in which brushwood or tiny stovewood blocks are bound with clay or cement and lime mortar in order to build a thick and massive wall. The technology has been known for the last 200 years and mentioned since 1821. Nowadays cordwood masonry is perceived as a contemporary "low-tech" and ecological technology, being investigated and developed to stay modern and usable in contemporary building and architecture. The development includes new mortars such as PEM (*paper-enhanced mortar* or *papercrete*) and new insulation techniques. These enhancements are described in the paper, comparing to the traditional solutions.

*Keywords: building with earth, cordwood masonry, stackwall construction, stovewood construction*

\* Dr inż. arch. Jarosław Szewczyk, Zakład Urbanistyki i Planowania Przestrzennego, Wydział Architektury, Politechnika Białostocka.

## 1. Wstęp

We współczesnym nurcie architektury tzw. niskotechnologicznej (*low-tech*) niektórym technologiom budowlanym poświęca się ostatnio szczególną uwagę. Niewątpliwie do takich potencjalnie rozwojowych, a już teraz udoskonalanych i coraz częściej stosowanych technologii należy budownictwo z pieńków lub polan opałowych, lub nawet z grubszego chrustu, od kilkudziesięciu lat popularyzowane na łamach niektórych czasopism i na portalach internetowych ([www.daycreek.com](http://www.daycreek.com), [www.cordwoodmasonry.com](http://www.cordwoodmasonry.com)). W literaturze międzynarodowej określa się mianem *cordwood masonry* albo *stackwall*, a także (dawniej) *stovewood constru*. To budownictwo *ction*. W Polsce, gdzie jest znane od niemal dwustu lat i poświadczone w literaturze poczynając od 1821 roku, nazywano je – w zależności od wariantu, miejsca i okresu – *drzewogliną*, *murem czeskim*, *murem ze skałek* (sic!), *metodą Niewierowicza* albo *konstrukcją drankowapienną* [14]. W innych krajach, gdzie również je odnotowywano i badano, tę konstrukcję nazywa się: w Norwegii – *kubbhús*, w Szwecji – *kubbehús*, we Francji – *bois cordé*, w Czechach – *krčkové konstrukce* lub *špalíčková stavba*, w Rosji w zależności od genezy oraz lokalnych tradycji nazewniczych – *технология толстовцев* („*по-толстовски*”), *глиночурка* albo *стена-поленница*.

Współcześnie ten sposób budowania jest propagowany na fali zainteresowania budownictwem ekologicznym oraz z uwagi na walory plastyczne elewacji z polan lub pieńków opałowych, jednakże zwraca się też uwagę na parametry fizykotermiczne ścian z drewna opałowego oraz na ich przydatność w budownictwie w strefach mroźnego klimatu [2], [5]. W związku z tym w niektórych ośrodkach uniwersyteckich prowadzono i nadal kontynuuje się badania nad ulepszeniem tej konstrukcji, a nawet organizowane są cykliczne konferencje naukowe poświęcone wyłącznie tematyce budownictwa typu cordwood masonry<sup>1</sup>. W badaniach tych przewodzi Uniwersytet Manitoby w kanadyjskim mieście Winnipeg.

Powstał jednak pewien paradoks. Otóż to budownictwo jest obecnie niemal zupełnie nieznanne Polakom, choć właśnie u nas okazuje się najobficiej reprezentowane przez co najmniej 271 budynków<sup>2</sup> (większość z nich zarejestrowano na Podlasiu, bo w innych regionach nie przeprowadzono jeszcze odpowiednich badań; dla porównania do niedawna za najliczniejszą grupę budynków o tej konstrukcji uważano około 70 obiektów, w większej części dziś już nieistniejących, w stanie Wisconsin w USA). Ponadto w Polsce ma ono prawdopodobnie najdłuższą nieprzerwaną tradycję i najliczniejsze warianty różniące się sposobem budowania, rodzajem materiału, układem budulca itp. W Polsce jest poświadczone w kilkudziesięciu dawnych publikacjach, poczynawszy od 1821 roku, a bogactwo naszej dawnej literatury poświęconej tej technologii stanowi ewenement w skali świata. W Polsce żyją jeszcze budowniczy tradycyjnych domów z drewna opałowego i nieprzypadkowo właśnie emigranci z Polski wzniesli wiele polanowych budynków w USA. Tymczasem większość Polaków łącznie z profesjonalistami (w tym architektami i etnografami) nie zdaje sobie sprawy z ist-

<sup>1</sup> Najnowsza konferencja, to jest *2011 Continental Cordwood Conference*, organizowana była w dniach 11 i 12 czerwca 2011 roku przez Wydział Inżynierii Uniwersytetu Manitoby w Winnipeg ([http://umanitoba.ca/faculties/engineering/departments/design/alternative\\_village/CoCoCo.html](http://umanitoba.ca/faculties/engineering/departments/design/alternative_village/CoCoCo.html)).

<sup>2</sup> W wydanej w 2010 roku monografii poświęconej budownictwu z drewna opałowego autor zamieścił spis 262 budynków z drewna opałowego na Podlasiu [14, s. 315-321]. Od tego czasu liczba znanych autorowi polskich obiektów reprezentujących ów typ konstrukcji wzrosła do 271 i w tej liczbie są obiekty znajdujące się także w innych częściach Polski.

nienia u nas tego budownictwa, a w konsekwencji odcięliśmy się od badań nad rozwojem i udoskonalaniem tej ciekawej technologii.

Niniejszy artykuł ma więc przybliżyć środowisku naukowemu współczesne rozwiązania technologiczne wywodzące się z tradycyjnych konstrukcji typu *stackwall* (*cordwood masonry*), prezentując je na tle polskiego kontekstu technologiczno-historycznego, to jest łącząc potencjał nowych technologii z tradycyjnym polskim budownictwem drzewoglinianym. W szczególności zasygnalizowano trzy aspekty uwspółcześniania budownictwa drzewoglinianego:

- aspekt materiałowy (w tym zastosowanie mas cementowo-celulozowych),
- aspekt fizykotermiczny (izolacje, ściany warstwowe),
- aspekt modernizacyjny (konserwacja ścian z drewna opałowego).



II. 1. Fragment ściany z polan we wsi Turczyn koło Białegostoku

III. 1. A piece of cordwood wall in Turczyn near Białystok

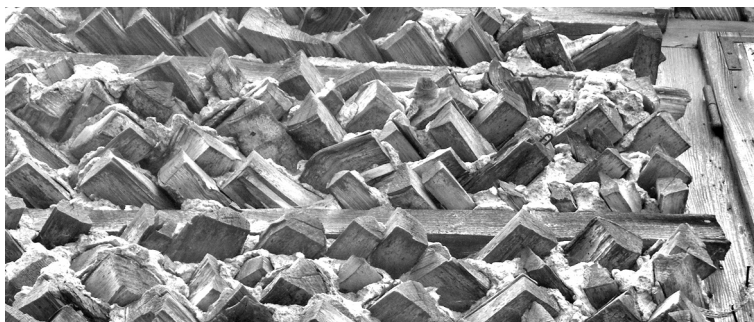
## 2. Polskie budownictwo z drewna opałowego, czyli *drzewogлина* i *drzewobeton*

W roku 1821 ukazały się dwie pierwsze polskojęzyczne publikacje poświęcone budownictwu glinobitemu z wypełnieniem z drewna opałowego, przy czym z powodów ekonomicznych zalecano użycie raczej wrzosu (uważanego za nieużyteczny chwast leśny) albo chrustu lub gałęzi, a w ostateczności polan, które powinny być oszczędzane w budownictwie, a wykorzystywane jako opał. Jedna z tych publikacji [11] nawiązywała do technologii budowlanych wynalezionych i popularyzowanych w Meklemburgii [3, 16] i tam zastosowanych (włącznie z północno-wschodnimi województwami dzisiejszej Polski), druga [1] – do ulepszonych ludowych technologii wrzoso-glinobitych lub chruściano-glinobitych, stosowanych i rozwijanych na Litwie, Łotwie i północnej Białorusi (prawdopodobnie włącznie z północno-wschodnim skrajem Suwalszczyzny).

W kolejnych dekadach potwierdzano istnienie owych technologii [4, 10], hasło wrzosianka], które jednak, jak się wydaje, miały coraz mniejsze znaczenie i dopiero na początku XX wieku zostały znacznie udoskonalone i spopularyzowane przez grupę pasjonatów zwią-

zanych ze środowiskiem wileńskim, a zwłaszcza przez Mikołaja Niewierowicza [7], ziemianina spod miasteczka Soły w ówczesnym powiecie wileńskim (dziś na Białorusi niedaleko granicy litewsko-białoruskiej). W kolejnych dekadach aż do lat pięćdziesiątych XX wieku kilka odmian budownictwa drewnoglinianego propagowano w poradnikach budowlanych [6, 9]. Stworzono też podstawy terminologii odnoszącej się do takich konstrukcji. Władysław Reychman nazwał jej dwie odmiany słowami drzewoglina (drewnoglina) i drzewobeton (drewnobeton) [7], inne nazwy to: konstrukcja drankogliniana i drankowapienna, mur czeski albo ściana skałkowa (ze skałek, bo we wsiach środkowego Podlasia słowo skałka oznacza polano opałowe).

W ostatnich latach ponownie podjęto badania nad dawnym budownictwem z drewna opałowego na Podlasiu i uzyskano informacje o około 270 budynkach reprezentujących kilka odmian i kilkanaście wariantów materiałowo-technologicznych [14]. Okazało się, że takie obiekty wznoszono jeszcze w latach sześćdziesiątych XX wieku i że wciąż żyją budowniczy znający tę technologię. Z kilkoma z nich przeprowadzono wywiady, podczas których zarejestrowano informacje o unikalności technologiczno-wykonawczej podlaskiego budownictwa z drewna opałowego.



II. 2. Fragment ściany z polan we wsi Kamieńskie

III. 2. A piece of cordwood wall in Kamieńskie

### 3. Współczesne rozwiązania technologiczne w budownictwie z drewna opałowego

O ile podlaskie budownictwo drewnogliniane rozwijało się do lat sześćdziesiątych, to jego odpowiedniki w innych krajach, to znaczy budynki o ścianach posiadających konstrukcję typu *cordwood masonry*, powstawały do czasów Wielkiego Kryzysu z lat trzydziestych XX wieku. Później o tej technice niemal zapomniano i powrócono do niej dopiero w latach siedemdziesiątych (paradoksalnie w tym właśnie okresie budownictwo zanikło w Polsce). W kolejnych dekadach w USA i Kanadzie zaczęły powstawać obiekty o ścianach z drewna opałowego wznoszone przez amatorów eksperymentujących z różnymi odmianami tej technologii, a ponadto zaczęto ją badać na Uniwersytecie Manitoby w kanadyjskim mieście Winnipeg.

W kręgach uniwersyteckich badano w szczególności wykorzystanie technologii cordwood masonry w budownictwie mieszkaniowym przystosowanym do chłodnego klimatu [2, 8]. W rezultacie wynaleziono i propagowano technologię wznoszenia ścian drewnoglinianych

trój- i pięciowarstwowych [12], przy czym „wynalezienie” ścian drewnoglinianych trójwarstwowych w latach osiemdziesiątych było iem względnym, bo już w latach pięćdziesiątych takie ściany wznosili murarze na Podlasiu [14].

W przeciwieństwie do kanadyjskich uczonych, takich jak: K. Dick, A.M. Lansdown, A.B. Sparling i G. Watts, amatorzy poszukujący sposobów udoskonalenia konstrukcji *cordwood masonry* byli kierowani imperatywem ekologicznym i generowali rozwiązania opierające się na zasadach: wykorzystania materiałów lokalnych, budowania z odpadów (polana opałowe uzupełniano więc butelkami i puszkami), recyklingu, niskiego zapotrzebowania na energię itp. Przez ostatnie lata uwagę przyciągają zwłaszcza dyskusje nad metodami wznoszenia ścian z dość grubych pieńków opałowych spajanych zaprawami celulozowo-cementowymi zwanymi potocznie *papercrete*, a w kręgach pasjonatów *cordwood masonry*, zwanymi też PEMs (*Paper-Enhanced Mortars*). Poszukiwaniom tym warto poświęcić tu więcej uwagi.

Otóż *papercrete* opatentowano już w 1928 roku, lecz zaczęto stosować na większą skalę dopiero w latach osiemdziesiątych XX wieku. Pierwotna technologia była prosta: rozdrobnioną masę makulaturową nasączano roztworem gliny lub w stanie wilgotnym mieszano ze stosunkowo niewielką ilością cementu. W obu przypadkach otrzymywano materiał o większej termoizolacyjności, lecz mniejszej wytrzymałości od zwykłych betonów i zapraw. Wykorzystywano go do produkcji prefabrykatów budowlanych (błoczków, nadproży itp.) oraz do budowy ścian działowych i elementów ociepleń. W roku 1988 po raz pierwszy zastosowano masę *papercrete* jako zaprawę spajającą kawałki drewna opałowego w ścianach budynku. Tym pionierskim obiektem o ścianach typu *cordwood masonry* z zastosowaniem *papercrete* jako lepiszcza była szopa wzniesiona przez Paula Revisa w Brodhead w stanie Wisconsin w USA [13, s.111]. Ów obiekt nadal pozostaje w dobrym stanie technicznym i jest obserwowany przez pasjonatów budownictwa ekologicznego zainteresowanych zweryfikowaniem przypuszczeń o trwałości tej konstrukcji.

W ciągu ostatnich lat budynki z pieńków opałowych spajanych masą typu *papercrete* wzniesli, opisując rezultaty, James Juczak, Alan Stankevitz i Tom Hueber. Juczak zastosował zwykłą makulaturę zmieszaną z cementem portlandzkim. Hueber stosował zaprawę makulaturowo-piaskowo-cementowo-wapienną o proporcjach 67% rozdrobnionej makulatury, 8% piasku, 21% cementu i 4% wapna. Natomiast trzeci z wymienionych, Alan Stankevitz, jest twórcą portalu internetowego Daycreek.com ([www.daycreek.com](http://www.daycreek.com)) poświęconego między innymi budownictwu z drewna opałowego w kontekście ekologicznych technik budowlanych. W środowisku pasjonatów budownictwa *stackwall* Alan Stankevitz znany jest także jako budowniczy własnego nietypowego domu z polan w Day Creek w stanie Minnesota, rozplanowanego centralnie na rzucie szesnastoboku i wykonanego z pieńków spajanych zaprawą piaskowo-makulaturowo-cementową o proporcjach 2:2:1. Testował również zaprawę makulaturowo-cementową o proporcjach wagowych 2:1, to jest bez wypełniaczy nieorganicznych, takich jak piasek [13, s. 109]. Jednak ta pierwsza przewyższała drugą czasem schnięcia (2 tygodnie w stosunku do 6 tygodni w przypadku masy bez piasku) i mniejszym skurczem, a także wizualnie przyjemniejszą fakturą.

Dotychczasowe zastosowanie mas celulozowo-cementowych typu *papercrete* w budownictwie z drewna opałowego typu *cordwood masonry* nie zostało wprawdzie poddane w pełni naukowej weryfikacji, lecz dotychczasowe obserwacje stosunkowo niewielkiej liczby takich obiektów (między innymi poczynione i opisane przez wyżej wymienionych autorów) pozwalają na wysunięcie pewnych wniosków na prawach hipotez.

Po pierwsze, zastosowanie celulozy makulaturowej zwiększa plastyczność masy, sprzyjając jej lepszemu dopasowaniu do pieńków opałowców. Te bowiem z czasem kurczą się i mają tendencję do pęknięcia i odspajania się od zaprawy. Zastosowanie zapraw o zwiększonej plastyczności i przyczepności zdaje się zmniejszać lub nawet usuwać powyższy problem<sup>3</sup>.

Po drugie, dodatek celulozy polepsza absorpcję wilgoci przez masywne ściany i w ten sposób sprzyja „oddychaniu” ścian. Polepsza też ich izolacyjność. Zmiana parametrów fizykotermicznych jest zauważalna, gdyż masy celulozowo-cementowe typu *papercrete* mogą zawierać od 40 do 80% papieru makulaturowego.

Po trzecie, piasek usztywnia masę, zmniejszając jej plastyczność oraz izolacyjność. Papier przeciwnie. Regulując wzajemne proporcje obu składników przy stałej ilości cementu, można w dość szerokim zakresie sterować parametrami zaprawy.

Po czwarte, znaczny dodatek celulozy makulaturowej zwiększa zdolność utrzymywania wody w zaprawie. Podwyższony stopień retencji wody polepsza hydratację cementu i w ten sposób podnosi wytrzymałość muru, w tym także finalną adhezyjność zaprawy względem drewna opałowcego. Zatem paradoksalnie zaprawa z dodatkiem celulozy makulaturowej nie musi być dużo słabsza niż tradycyjne zaprawy murarskie, jest natomiast bardziej plastyczna i lepiej przylega do wypełniacza, jakim są pieńki lub polana opałowe.

Po piąte, papier makulaturowy odpowiednio rozdrobniony i pozyskany z wyselekcjonowanych odpadów może polepszać urabialność zapraw murarskich, co w przypadku „murowania” ściany z drewna opałowcego wydaje się istotną zaletą.

Należy jednak pamiętać, iż użycie zapraw typu *papercrete* nie zostało dostatecznie zbadane, zaś ewentualne wnioski o trwałości połączeń takich zapraw z drewnem opałowcym można będzie zapewne wysnuć po obserwacji budynków wykonanych tą metodą (ewentualne wątpliwości budzić może na przykład fakt, iż celuloza makulaturowa silnie zmienia swe parametry pod wpływem zmian wilgotnościowych). Tym bardziej nie zweryfikowano jeszcze parametrów i trwałości ścian z drewna opałowcego spajanych odmianami zapraw *papercrete* wytworzonych bez cementu, to znaczy z zastosowaniem gliny jako lepiszcza (głina + piasek + papier lub nawet tylko papier makulaturowy rozpuszczony w zawieszinie z tłustych frakcji gliniastych). Ewentualne zalety takich technologii odnoszą się między innymi do kwestii ideologicznych – to znaczy należy oczekiwać zainteresowania nimi ze strony pasjonatów budownictwa utrzymanego w purystycznym duchu ekologicznym z uwagi na pełną odnawialność (recycling) użytych tu materiałów oraz zerowy bilans energetyczny związany z ich produkcją. W optymalnej sytuacji glina i piasek mogą bowiem być pozyskiwane wprost z wykopów, pieńki lub polana opałowe – z zakrzaczeń ruderalnych, zaś makulatura – z odzysku.

Oprócz poszukiwań bardziej efektywnych zestawień materiałowych w budownictwie z drewna opałowcego analizuje się i unowocześnia technologie wznoszenia ścian trójwarstwowych i pięciowarstwowych z wewnętrzną pustką powietrzną lub warstwą izolacji mineralnej [12]. Takie technologie stosowano jednak już w latach pięćdziesiątych w okolicach Ciechanowca na Podlasiu [14].

Ostatni z aspektów unowocześniania budownictwa z drewna opałowcego obejmuje działania modernizacyjne starych obiektów. W polskim piśmiennictwie najobszerniejszy opis takich działań przedstawił Jerzy Zembrowski [17], a także Jarosław Szewczyk [15]. Jerzy

<sup>3</sup> Ze względu na tę zaletę James S. Juczak i Alan Stankevitz propagują nazwę PEM (*Paper-Enhanced Mortar*, czyli *zaprawa wzmocniana papierem*) zamiast nazwy *papercrete*.

Zembrowski, specjalista doradztwa budowlanego, opisał własne doświadczenia z remontu mocno zniszczonego budynku mieszkalnego zbudowanego w latach 1950-1952 we wsi Teremiski w gminie Białowieża, a później (tj. w roku 1998) zakupionego przez dziennikarza i ekologę Adama Wajraka. Jerzy Zembrowski zaleca między innymi chemiczne zniszczenie szkodników drewna, uzupełnienie ubytków fundamentu szlamem mineralnym, uzupełnienie zniszczonych fragmentów ścian z wykorzystaniem tej samej konstrukcji z drewna opałowego, pokrycie niepokrytych tynkiem elementów drewnianych preparatem konserwującym, uzupełnienie ubytków tynku lekkim tynkiem renowacyjnym i pomalowanie otynkowanej elewacji farbą krzemianową lub silikonową, następnie spryskanie drewnianych elementów od strony poddasza preparatem impregnującym oraz zaimpregnowanie dachowych płyt azbestowo-cementowych. Jednak poza powyższym wyjątkiem w piśmiennictwie trudno znaleźć konkretne zalecenia odnoszące się do renowacji starych budynków z drewna opałowego.



II. 3. Fragment ściany z polan we wsi Gliniszczce koło Sokółki

III. 3. A piece of cordwood wall in Gliniszczce near Sokółka

#### 4. Wnioski

Próby unowocześnienia tradycyjnego budownictwa z drobnowymiarowych polan opałowych ograniczają się do polepszenia termoizolacyjności ścian poprzez:

- a) wznoszenie ścian warstwowych (najczęściej trój- lub pięciowarstwowych) z wewnętrzną pustką powietrzną;
- b) próby użycia nowych rodzajów zapraw o polepszonej plastyczności i termoizolacyjności; aktualnie bada się zaprawy cementowo-celulozowe lub cementowo-gliniano-celulozowe typu PEM. Ten sposób ulepszenia ścian z polan zasługuje na szczególną uwagę jako proekologiczny, bo wykorzystujący odpady.

Ponadto w Polsce badano możliwości renowacji starych budynków posiadających tę konstrukcję. W związku z tym mamy już zaczątki polskiej literatury przemiotu związanej z renowacją budynków z drewna opałowego.

Wydaje się jednak zasadne rozszerzenie badań i objęcie nimi tych aspektów materiałowo-konstrukcyjnych, które do tej pory pomijano. Będą to zapewne:

- a) wykorzystanie odpadów przemysłu drzewnego zamiast polan opałowych (tym bardziej, że nawet geneza tej techniki budowlanej wiąże się z podjętymi w pierwszej połowie XIX wieku próbami budowlanego wykorzystania materiałów odpadowych, to jest wrzosu, chrustu i zrzyneków tartacznych),
- b) mechanizacja wznoszenia ścian (popularyzowanych jako proekologiczne, ale w wykonaniu bardzo pracochłonnych, podobnie zresztą jak wiele innych starych, tradycyjnych proekologicznych technik budowlanych, zwłaszcza związanych z zastosowaniem gliny),
- c) sposoby lepszego zabezpieczenia ścian przed niszczącym wpływem czynników atmosferycznych.

#### Literatura

- [1] *Budowanie wiejskie z gliny surowej z wrzosem*, Dziennik Wileński, t. 2, 1821, s. 465-468.
- [2] Gregoire R. C., *The Thermal Efficiency of Cordwood Walls*, Mother Earth News, nr 79, 1983, także [w:] [www.daycreek.com/dc/html/TMEN\\_No79.htm](http://www.daycreek.com/dc/html/TMEN_No79.htm) <dostęp 01.01.2011>.
- [3] Karsten F. C. L. i Hundt J. H., *Beschreibung einer höchst einfachen Methode wie Landgebäude mit Ersparung aller Sohl- Stender- und Riegel-Hölzer erbaut werden können*, Liegnitz 1811.
- [4] Krassowski K., *Sposób stawiania budowli gospodarskich z wrzosu i gliny, i pokrycia onych dachem niepalnym*, Nakład i druk Marcinkowskiego, Wilno 1834 (wyd. II: Wilno 1839).
- [5] Lansdown A. M., Watts G. i Sparling A. B., *Housing for the North: The Stackwall System*. University of Manitoba, Winnipeg 1975.
- [6] Łukasiewicz M., *Ogniotrwałe budownictwo na wsi*, Ministerstwo Odbudowy, Warszawa 1946.
- [7] Niewierowicz M., *Poradnik wiejskiego budownictwa ogniotrwałego z gliny i drzewa lub betonu i drzewa*, Wilno 1930.
- [8] Patterson R. i Lansdown A. M., *Housing for the North—the stackwall system: construction report. Mildred Lake tank and pump house*, Alberta Oil Sands Environmental Research Program (AOSERP; seria „AOSERP report” nr 6), Edmonton 1976.
- [9] Piaścik F., *Budownictwo wiejskie z materiałów miejscowych*, PWRiL, Warszawa 1953.
- [10] Podczaszyński K., *Nomenklatura architektoniczna czyli słownik powodowany cieśliczych wyrazów*, Warszawa 1843.
- [11] P. W., *Prosty i doświadczony sposób stawiania trwałych budowli mieszkalnych i gospodarskich z surowej gliny*, Izys Polska, czyli dziennik umiejętności, wynalazków, kunsztów i rękodzieł..., t. 2, cz. 4 (nr 8), s. 414-454 oraz tab. XXVIII ([www.wbc.poznan.pl/dlibra/publication?id=116125&tab=3](http://www.wbc.poznan.pl/dlibra/publication?id=116125&tab=3) <).



- [12] Shockey C., *Stackwall Construction: Double Wall Technique*, Huerto Pub. Co., Vanscoy 1993 [wyd. 2: Vanscoy 1999].
- [13] Stankevitz A., *Paper-Enhanced Mortar*, [w:] R.L. Roy (red.), *Cordwood Building: The State Of The Art*, Gabriola Island (BC) 2003, 109-115.
- [14] Szewczyk J., *Budownictwo z polan opałowych (cordwood masonry albo stackwall)*, Rozprawy Naukowe nr 203, Białystok 2010.
- [15] Szewczyk J., *Problemy utrzymania i renowacji budynków z drewna opałowego*, Renowacja budynków i modernizacja obszarów zabudowanych, t. 3, red. nauk. Tadeusz Biliński, Zielona Góra 2007, 371-382.
- [16] Thaer A.D., *Ueber die Sundtsche Lehm-Methode*, *Annalen der Fortschritte der Landwirthschaft in Theorie und Praxis*, t. 2, 1811, 554-568 (<http://books.google.pl/books?id=Dt46AAAACAAJ> <dostęp 11.11.2010>).
- [17] Zembrowski J.B., *Dom na skraju Puszczy Białowieskiej*, Baza Doradztwa Budowlanego ([www.bdb.com.pl/zdjecia/salon/20070425113811129476.pdf](http://www.bdb.com.pl/zdjecia/salon/20070425113811129476.pdf)).