


Anna Bojeś-Białasik*

 orcid.org/0000-0002-1676-5206

Piece hypokaustyczne w klasztorach Małopolski. Wybrane przykłady pieców i systemów grzewczych, odkrytych podczas badań

Hypocaust furnaces in monasteries in Lesser Poland. Selected examples of furnaces and heating systems discovered during research

Słowa kluczowe: piec hypokaustyczny, klasztor, ogrzewanie powietrzne, badania architektoniczne

Key words: hypocaust furnace, monastery, air heating, architectonic research

Badania przeprowadzone w ciągu ostatniej dekady w sześciu małopolskich klasztorach różnych zgromadzeń przyniosły obfity plon w postaci interesujących znalezisk dawnego wyposażenia technicznego. Są wśród nich piece, latryny, relikty młynów i ich wyposażenia, kanały i przepusty wodne. Omówienie w krótkim artykule wszystkich odkrytych podczas badań zabytków nie jest możliwe, dlatego dokonano pewnego wyboru, koncentrując uwagę na urządzeniach ogniowych, zwłaszcza piecach grzewczych typu hypokaustycznego. Urządzenia, które wybrano do zilustrowania rozważań (zainicjowanych w części I tekstu), dają – przede wszystkim – świadectwo ciągłości i żywotności antycznej idei ogrzewania pomieszczeń za pomocą gorącego powietrza, niezależnie od czasu, w którym powstały¹. Wybrano trzy obiekty, o różnej budowie i usytuowaniu, w tym dwa piece, które nie są tak duże jak wspomniany w części I publikacji, spektakularny w swej formie piec pod Wielkim Refektarzem na zamku w Malborku. Niemniej jednak zachowują bardzo podobną budowę i zasadę działania jak ów piec, a pochodzą z różnych okresów, od średniowiecza do wczesnej nowożytności. Prócz tego prezentujemy także prawie współczesny system ogrzewania powietrznego, bardzo powszechny w obiektach sakralnych wznoszonych w początkach ubiegłego stulecia.

The research carried out during the last decade in six monasteries of various orders in Lesser Poland yielded plenty of findings in the form of interesting elements of former technological equipment. Among them are furnaces, latrines, relics of mills and their furnishings, canals and water sluice gates. It is not possible to discuss all the historic objects discovered during research, therefore a selection was made, focusing attention on fire appliances, especially heating furnaces of the hypocaust type. The appliances which were chosen to illustrate these considerations (initiated in part I) are – primarily – evidence of the continuity and vitality of the ancient idea of heating rooms using hot air, regardless of the time when they were created¹. Three objects were selected, with varying construction and location, including two furnaces which are not as large as the spectacular in its form furnace beneath the Great Refectory in the Malbork castle, mentioned in part I of the article. Nevertheless, they have a very similar structure and operating principle as that furnace, but date back to various epochs from the medieval period to early modernity. Moreover, we present an almost contemporary system of air heating, very common in religious objects erected at the beginning of the last century.

* dr inż. arch., Instytut Historii Architektury i Konserwacji Zabytków, Wydział Architektury Politechniki Krakowskiej

* dr inż. arch., *Institute of History of Architecture and Monument Preservation, Faculty of Architecture, Cracow University of Technology*

Cytowanie / Citation: Bojeś-Białasik A. Hypocaust furnaces in monasteries in Lesser Poland. Selected examples of furnaces and heating systems discovered during research. *Wiadomości Konserwatorskie – Journal of Heritage Conservation* 2019;59:73-82

Otrzymano / Received: 06.06.2019 • **Zaakceptowano / Accepted:** 25.07.2019

doi:10.17425/WK59MONASTERIES

Praca dopuszczona do druku po recenzjach

Article accepted for publishing after reviews

PIECE ODKRYTE PODCZAS BADAŃ

Relikt najstarszego pieca, datowanego wstępnie na schyłek XIII lub początek XIV w., ujawniono we wnętrzu młodszego, późnogotyckiego pieca, zachowanego – w bardzo dobrym stanie – wraz z kompletną komorą przypieczową w opactwie cystersów w Mogile. Piec usytuowany był pod dnem narożnika jednego z pomieszczeń na parterze, w partii zabudowy zwanej przeoratem, na przedłużeniu skrzydła wschodniego klasztoru. Piec wraz z komorą przypieczową, datowany na 2. poł. XV w., został wtórnie wbudowany w starszy, XIV-wieczny sklepiony kanał, który w tym celu wtórnie pogłębiono. Ów kanał, o nieustalonej pierwotnej funkcji, wzniesiono jednocześnie z murami całego pomieszczenia, z cegły o wymiarach c: 9–9,5 × 12–12,5 × 25–26 cm, w regularnym wątku polskim. Pomieszczenie zaś to obszerna reprezentacyjna sala o dwóch dużych oknach, na których nadprożach odkryto ostatnio polichromię o cechach warsztatu Stanisława Samostrzelnika. Piec składał się z dwóch części: komory przypieczowej (ok. 200 × 200 cm) i komory paleniskowej (218 × 336 cm) (ryc. 1). Dolne partie ścian komory przypieczowej, po pogłębieniu starszego kanału domurowano z cegły o wym. c: 8–8,5 × 12,5–13 × 27–28 cm w nieregularnym wątku polskim, a w ścianie zachodniej umieszczono prostą almarię (wnękę) na odstawienie kaganka lub świecy. W ścianie czołowej pieca znajdowały się dwa otwory: dolny, sklepiony odcinkowo wlot do paleniska, o uskokowo ukształtowanych ościeżach oraz górny, do ładowania kamieni akumulacyjnych, który zastano w formie kwadratowego otworu, wtórnie zamurowanego. W momencie odkrycia obydwie komory były w całości zasypane ziemią i gruzem. Do komory przypieczowej – która zachowała się w prawie nienaruszonym stanie – prowadziło bezpośrednio wejście od wschodu, wybite wtórnie w partii fundamentowej ściany wschodniej pomieszczenia, wzdłuż której biegł starszy kanał. Wejście miało formę nieregularnego niskiego otworu, który – jak wskazywał jego kształt – z trudnością wybito w grubym kamiennym fundamencie. Wykop archeologiczny ujawnił starsze poziomy użytkowe dna komory przypieczowej, usytuowane od 35 do 50 cm poniżej obecnego. Druga z komór pieca, komora paleniskowa, była kilkakrotnie przebudowywana. Relikt zachowanego, mocno okopconego sklepienia kolebkowego paleniska, wykonanego z cegieł o wymiarach c: 5,5–6 × 16–17 × 25–27 cm można wstępnie datować na schyłek XVII w. lub XVIII w.² (ryc. 2). Całość pieca przebudowano w XVII i XVIII, obracając jego ciąg technologiczny o 180° i ustawiając nad nim piec kaflowy. W ścianie południowej paleniska – jego dawnej ścianie tylnej – wybito wówczas nowy wlot, w postaci wąskiego sklepionego łękiem odcinkowym otworu, przypominającego niewielkie okienko. Zapewniał on dostęp do paleniska po wspomnianym obroceniu ciągu technologicznego i kontynuację użytkowania pieca. Wlot do komina znajdował się w ścianie północnej paleniska,

FURNACES DISCOVERED DURING RESEARCH

Relics of the oldest furnace, initially dated back to the end of the 13th or the beginning of the 14th century, was revealed inside a younger late-Gothic furnace very well preserved with a complete stoking chamber in the Cistercian monastery in Mogiła. The furnace was situated under the corner of one of the rooms on the ground floor, in the section called the priory in the east wing of the monastery. The furnace with the stoking room, dated back to the 2nd half of the 15th c., was recessed in an older 14th-century vaulted canal which was deepened for that purpose. That canal, whose original function remains unknown, was built at the same time as the walls of the entire room using bricks measuring c: 9–9.5 × 12–12.5 × 25–26 cm, in a regular Polish bond. The room is a vast formal hall with two large windows on the lintels of which polychrome decorations in the style of Stanisław Samostrzelnik have recently been discovered. The furnace consisted of two sections: the stoking room (app. 200 × 200 cm) and the hearth room (218 × 336 cm) (fig. 1). After deepening the older canal, lower parts of walls in the stoking chamber were built from bricks measuring c: 8–8.5 × 12.5–13 × 27–28 cm in irregular Polish bond; and a simple niche for putting an oil lamp or a candle was made in the west wall. In the front wall of the furnace there were two openings: the lower, vaulted section leading to the furnace, with an off-set frame; and the upper one used for stoking stones for accumulating heat, which had the form of a square, walled-in opening. At the time of their discovery, both chambers were entirely filled in with dirt and rubble. A direct entrance from the east, cut out later in the foundation part of the east wall of the room, along which an older channel used to run, led to the stoking chamber which has been preserved almost intact. The entrance had the form of an irregular low opening which – as indicated by its shape – must have been difficult to cut in the thick stone foundation wall. Archaeological excavation revealed older utility levels at the bottom of the stoking chamber, situated between 35 cm to 50 cm below the present one. The hearth chamber was remodelled twice. The relics of the preserved, badly blackened barrel vault of the hearth, made from bricks measuring c: 5.5–6 × 16–17 × 25–27 cm, can be dated back to the end of the 17th or the 18th century² (fig. 2). The entire furnace was remodelled in the 17th and 18th century, reversing its draft by 180° and placing a tile stove above it. In the south wall of the hearth – its former back wall – a new opening was made then, in the form of a narrow vaulted opening resembling a small window. It ensured access to the hearth after the aforementioned reversal of the draft and a continued use of the furnace. The entry to the chimney was in the north wall of the hearth, and the chimney directly above the furnace was connected to the flue running above in the east wall of the room. In the course of the



Ryc. 1. Mogiła, opactwo cystersów, piec pod pomieszczeniem przeoratu: plan komory przypiecowej i właściwego pieca; wnętrze komory przypiecowej ze ścianą czołową pieca i włotem do komory paleniska, fot. A. Bojęś-Białasik

Fig. 1. Mogiła, Cistercian monastery, furnace under the priory room: plan of stoking room and the proper furnace; interior of the stoking room with the front wall of the furnace and the hearth opening, photo: A. Bojęś-Białasik



Ryc. 2. Relikt okopconego sklepienia paleniska pieca i nowy włot do komory paleniskowej, wybity po obróceniu ciągu technologicznego pieca, A. Bojęś-Białasik

Fig. 2. Relics if the blackened vault of the furnace hearth and a new opening to the furnace chamber, cut after reversing the furnace draft, A. Bojęś-Białasik



Ryc. 3. Relikt paleniska starszego pieca, odkryty poniżej dna pieca z XV w. i fragmenty kamiennej płyty wylotu gorącego powietrza z zatyką, znalezione w zasypie pieca podczas eksploracji i zrekonstruowane, fot. A. Bojęś-Białasik

Fig. 3. Relics of the older hearth, discovered beneath the furnace from the 15th c. and fragments of the stone slab with a lidded air vent, found in the furnace landfill during exploration and later reconstructed, photo: A. Bojęś-Białasik

a komin bezpośrednio nad piecem spędzony był do kanału biegnącego powyżej w ścianie wschodniej pomieszczenia. Podczas badań archeologicznych komory paleniskowej, ok. 70 cm poniżej obecnego dna pieca ujawniono relikty starszych faz jego działalności, sięgające być może przełomu XIII i XIV w.³ Pozostałości starszej komory paleniskowej wskazują, że była ona około dwukrotnie mniejsza niż obecna, i miała wymiary 100 × min. 127 cm. Jej ściany wniesiono z cegły o wymiarach c: 8–9 × ? × 27–28 cm w układzie wozówkowym, łączoną gliną, a dno wyłożono cegłą kładzioną na płask. Wnętrze nosiło ślady bardzo mocnego przepalenia, co świadczy o intensywnym użytkowaniu pieca i pozwala domniemywać, że on również pełnił funkcję grzewczą. Warto wspomnieć, że podczas eksploracji paleniska znaleziono potłuczone fragmenty kamiennej płyty z wrębem i rodzajem, nie całkiem dopasowanej zatyczki, które zrekonstruowano i zakonserwowano (ryc. 3). W formie dwukomorowego urządzenia grzewczego piec działał do przełomu XVII /XVIII w., o czym świadczą zabytki znalezione w zasypie jego komory przypiecowej⁴. Zablokowano wtedy ostatecznie wejście od wschodu do komory przypiecowej i w konsekwencji zasypano ją; zamurowano także dawne wloty do komór w dotychczasowej północnej ścianie czołowej pieca. Rezultatem tego było wspomniane odwrócenie ciągu technologicznego pieca i rezygnacja z komory przypiecowej, a wybicie nowego wlotu w tylnej ścianie pieca (ryc. 2). Nowy wlot umożliwił bezpośredni dostęp do paleniska pieca, które – być może – zajmowało wówczas całe wnętrze pieca⁵. Różne motywy zdobnicze wczesnorenesansowych kafli piecowych odkrytych w bezpośrednim otoczeniu pieca uprawdopodobniają tezę, że od XVI w. piec emitował ciepło nie poprzez otwory w posadzce, ale do wnętrza ustawionego nad nim pieca kaflowego (pieców)⁶.

Relikt nieco młodszego pieca, datowanego na 1. poł. XVI w. odkryto w pomieszczeniu kaplicy, pod wieżą zachodnią kościoła klasztorного siostr norbertanek w Imbramowicach. Piec o wymiarach 141 × min. 160 cm wbudowano wtórnie w narożnik starszych średnio-wiecznych kamiennych murów obwodowych kaplicy, ingerując w grubość jej południowego muru na głębokość ok. 50 cm, co oznacza, że jakaś część pieca usytuowana była także pod obecnym krużgankiem, przylegającym bezpośrednio do tej kaplicy. Wykonując wkop pod piec usytuowany pod posadzką ogrzewanego pomieszczenia przegłębiono się poniżej stopy fundamentowej murów obwodowych o ok. 40 cm. Mury pieca o grubości ok. 45 cm wzniesiono bezwątkowo, ale z przewagą układu główkowego, z cegieł o wym. c: 7,5–8 × 13,5 cm, bez przewiązania ścian w narożnikach. We wnętrzu urządzenia zachowały się charakterystyczne wylepienia gliną i bardzo mocne ślady okopceń. Wewnętrzne wtórne oblicowania przepalonych ścian pieca warstwą cegły i kamienia wiązały się prawdopodobnie z chęcią ich wzmocnienia i wykorzystywania wnętrza pieca – już po likwidacji funkcji grzewczej – jako małej piwniczki⁷. W ścianie czołowej (wschodniej), na której górnej partii zachowały się płyty

archeological research in the hearth chamber, relics of its older phases were revealed app. 70 cm below the current furnace bottom, dating back to the turn of the 14th century³. The relics of the older hearth chamber indicate that it used to be twice smaller than the current one, and measured 100 × min. 127 cm. Its walls were made of bricks measuring c: 8–9 × ? × 27–28 cm in the stretcher bond on clay, and bricks were laid flat on the bottom. The interior showed traces of burnt which confirmed that the furnace had been frequently used, and allowed for assuming that it had also been used for heating. It is worth mentioning that during the exploration of the hearth broken fragments of a stone grooved slab and a kind of ill-fitting lid were found, which were then reconstructed and preserved (fig. 3). In the form of a two-chamber heating device the furnace operated until the turn of the 17th/18th c., the evidence of which are artefacts found in the landfill in its stoking room⁴. At that time the east entry to the stoking chamber was finally bricked in and the chamber was subsequently filled in; the former inlets to the chamber in the former north front wall of the furnace were also bricked in. It resulted in the aforementioned reversal of the furnace draft, abandoning the stoking room, and making a new opening in the back wall of the furnace (fig. 2). The new opening allowed for a direct access to the furnace hearth which may have occupied the entire interior of the furnace⁵. Various decorative motifs on early-Renaissance stove tiles discovered in the direct proximity of the furnace lend credence to the idea that since the 16th c. the furnace emitted heat not via floor vents but instead into the tiled stove (stoves) constructed above it⁶.

Relics of a slightly younger furnace dated back to the 1st half of the 16th c. were discovered in the chapel, beneath the west tower of the convent church of the Norbertine nuns in Imbramowice. The furnace measuring 141 × min. 160 cm was added in the corner of the older medieval stone perimeter walls of the chapel, embedding it app. 50 cm deep into the south wall, which means that a section of the furnace was also situated below the present-day cloisters adjoining the chapel. The hole for the furnace located below the floor of the room to be heated was dug app. 40 cm deeper than the strip foundation of the perimeter wall. The furnace walls, app. 45 cm thick, were built without a bond though with the predominant header arrangement, from bricks measuring c: 7.5–8 × 13.5 cm, without wall binding in the corners. Inside the furnace characteristic clay lining and traces of soot black have been preserved. Interior, secondary lining of the burnt walls of the furnace with a layer of brick and stone may have been intended to strengthen them and to use the furnace interior – after it ceased to be used for heating – as a small cellar⁷. In the front (east) wall, on the upper part of which patches of plaster have been preserved, there used to be an arched, rectangular inlet to the furnace, which was later bricked in, situated in a shallow niche (fig. 4). Hence, the descent (stairs?)

tyнку, znajdował się wtórnie zamurowany prostokątny wlot do pieca zamknięty łąkiem, usytuowany w płytce wnące (ryc. 4). Zapewne więc od tej właśnie strony, czyli od wschodu usytuowane było zejście (schody?) i dostęp do paleniska. Na koronach murów zachowały się pozostałości ceglanej kolebki przekrywającej znaczną część pieca, ale nie jego całość. Ślady wskazują, że sklepienie nie obejmowało skrajnej południowej części komory pieca, usytuowanej w grubości muru południowego kaplicy. Być może tę część przekryto inaczej ze względu na jej funkcję lub dlatego, że kolebka, której ślady zachowały się na koronie murów, miała wykrój niesymetryczny. Ewidentny brak drugiego wlotu w ścianie czołowej pieca umożliwiającego dostęp do komory z kamieniami akumulacyjnymi oraz niezwyklej plan pieca, rozciągnięty wzdłuż osi poprzecznej, nasuwa przypuszczenie, że ewentualną komorę akumulacyjną umieszczono nie nad, ale obok paleniska lub że elementem grzejnym było samo sklepienie pieca i jego ściany, czyli że był to rzadki

and access to the hearth must have been located on this side i.e. the east. On the top of the walls remains of a brick barrel vault covering a considerable part of the furnace, though not the whole of it, have been preserved. Traces indicate that the vault did not cover the extreme south section of the furnace chamber, embedded within the thickness of the south wall of the chapel. Either that section may have had a different covering because of its function, or the vault whose traces have survived on the top of the walls might have been asymmetrical. The obvious lack of another inlet in the front wall of the furnace that would allow access to the chamber with heat storing stones, and an unusual plan of the furnace stretched along the crosswise axis, lend credence to the assumption that the possible heat storage chamber was located not above but next to the hearth, or that the furnace vault itself and the walls were the heating elements, i.e. it was a rare example of a single-chamber furnace.



Ryc. 4. Imbramowice, klasztor norbertanek; obecny plan kaplicy z piecem odkrytym w narożniku (na czerwono oznaczono układ starszych murów średniowiecznych); odsłonięte korony murów pieca (strzałką oznaczono wlot do komina) oraz ściana czołowa z wlotem do dawnego paleniska, fot. A. Bojęś-Białasik

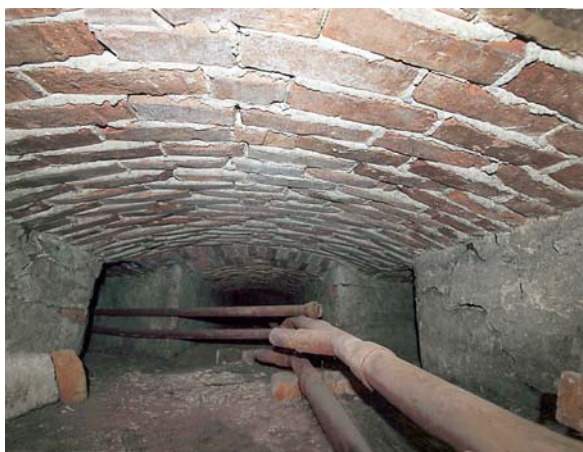
Fig. 4. Imbramowice, the Norbertine convent; current plan of the chapel with the furnace discovered in the corner (red marks the outline of older medieval walls); revealed tops of the furnace walls (an arrow indicates the chimney intake) and the front wall with the opening of the old hearth, photo: A. Bojęś-Białasik

przykład pieca jednokomorowego. W ścianie zachodniej ujawniono ukształtowany ukośnie wlot do komina, który w wyższych partiach biegł pionowo ku górze. Ograniczony zakres badań uniemożliwił dokładną eksplorację wnętrza, zbadanie treści zasypu i dotarcie do dna pieca, co oczywiście ograniczyło możliwość poprawnej interpretacji. Stwierdzona niekonwencjonalna budowa pieca oraz pozycja zachowanych murów nasuwa też przypuszczenie, że sklepienie pieca mogło wystawać nieco ponad poziom dna kaplicy, co umożliwiało intencjonalne obudowanie go ławami do siedzenia. Nieoczekiwanie na możliwość takiej interpretacji wskazały także bardzo interesujące zapiski, przechowywane w klasztorze krakowskich dominikanów. Otóż żyjący i działający tam w 2. poł. ubiegłego stulecia wybitny dominikanin, o. Adam Franciszek Studziński, konserwator dzieł sztuki, miłośnik i opiekun swojego klasztoru, prowadząc liczne notatki dokumentujące przebieg prac remontowych i konserwatorskich w klasztorze krakowskim, odnosząc się do historii i znaczenia jednego z najstarszych kominków dominikańskich (którego czytelne relikty zachowały się do dzisiaj w tzw. skarbczyku) napisał, że to przy nim właśnie skupiało się dawne życie klasztoru. Po czym użył następującego porównania: „łatwo w to uwierzy każdy, kto zobaczy **piec tego rodzaju w Imbramowicach**, w klasztorze Sióstr Norbertanek, gdzie zachowało się nie tylko ognisko takiego pieca, **ale i ławy otaczające ten piec**. Łatwo odgadnąć czemu one służyły”⁸. Trudno oczywiście orzec, czy przedmiot tej notatki można utożsamiać z relikdami pieca opisanymi powyżej, ale już samo potwierdzenie istnienia takiego urządzenia jest swoistą rewelacją.

Ostatnim z prezentowanych zabytków jest świetnie zachowany system ogrzewania powietrznego w liczącym zaledwie 100 lat klasztorze karmelitanek bosych przy ul. Łobzowskiej w Krakowie. W jednej ze ścian piwnic pod kościołem wykonano odkrywkę wgłębną i stwierdzono, że zachował się tutaj cały układ sklepionych kanałów murowanych z cegły, biegnących poziomo pod posadzką kościoła oraz relikty kilku ceglano-żeliwnych pieców grzewczych (ryc. 5). Bezpośrednio za otworem odkrywki w ścianie znajdował się wąski szacht o wysokości 3,5 m, do którego przy dnie i sklepieniu dobiegały dwa kanały. Kanał górny, o wym. szer. 1,5 m, wys. ok. 60–70 cm, biegł od szachtu na wprost pod nawę kościoła (na północ) jako kanał centralny i rozgałęział się w dwóch miejscach, tworząc cztery dodatkowe mniejsze kanały, doprowadzające ciepło do ramion transeptu i północnej części korpusu. Kanał dolny dobiegał do szachtu od południa i łączył go z piecem, który stał w piwnicy, w pobliżu wykonanej odkrywki, możliwe wręcz, że był tożsamy z piecem, którego resztki znajdują się w pobliskim korytarzu. Odcinek kanału od szachtu do pieca biegł pod posadzką obecnych piwnic i miał mniejszy przekrój, niż końcowy odcinek wylotu kanału przy szachcie. Zwężenie kanału na odcinku od pieca do szachtu miało prawdopodobnie na celu zwiększenie ciśnienia gorącego powietrza wybiegającego z pieca i poprzez jego nagłe rozprężenie w wysokim i wąskim szachcie nadanie

A diagonal inlet to the chimney, whose upper sections ran vertically upwards, was revealed in the west wall. A limited scope of the research made it impossible to thoroughly explore the interior, examine the landfill contents or reach the bottom of the furnace, which obviously restricted the possibilities of correct interpretation. The confirmed unconventional structure of the furnace and the position of preserved walls indicate that the furnace vault might have jutted slightly above the level of the chapel floor, which allowed for casing it with benches. Unexpectedly, the possibility of such an interpretation was confirmed by very interesting records kept in the Dominican monastery in Krakow. An eminent Dominican living and working there in the 2nd half of the last century, Father Adam Franciszek Studziński, an art conservator and an enthusiast and caretaker of his monastery, who meticulously documented the renovation and conservation work in the Krakow monastery, while referring to the history and significance of one of the oldest Dominican fireplaces (whose visible relics have been preserved in the so called strong-room), wrote that it used to be the focal point of the life in the monastery. Then he made the following comparison: “everyone who has seen **such a furnace in Imbramowice**, in the convent of the Norbertine Sisters where not only the hearth of such a furnace has been preserved **but also the sitting benches surrounding the said furnace**, will find it easy to believe. It is easy to guess the purpose they served”⁸. It is difficult to state whether the subject of the note can be identified with the relics of the furnace described above, yet the very confirmation of the existence of such an appliance is a revelation.

The last of the presented historic devices is the wonderfully preserved air-heating system in the 100-year-old convent of Discalced Carmelites in Łobzowska Street in Krakow. In one of the walls in the cellar beneath the church a survey dig was made and it was found out that an entire system of vaulted canals made from brick, running horizontally under the floor of the church has been preserved here, as well as relics of a few brick and cast iron heating furnaces (fig. 5). Directly behind the opening in the wall there was a narrow shaft 3.5 m high, joined by one flue at the ceiling and one at the bottom. The upper flue, 1.5 m wide and app. 60–70 cm high, ran straight from the shaft (northwards) to the church nave as a central flue, and forked in two places creating four additional smaller flues channeling heat into the arms of the transept and the northern part of the church. The bottom flue joined the shaft from the south and connected it to the furnace that stood in the cellar, in the vicinity of the survey dig, or even might have been the furnace whose relics were found in the nearby corridor. The flue section between the shaft and the furnace ran under the floor of the present-day cellar and was smaller in diameter than the end section of the flue by the shaft. The narrower section of the flue between the furnace and the shaft must have increased the pressure of hot air flowing



Ryc. 5. Klasztor karmelitanek bosych w Krakowie; widok wnętrza kanałów grzewczych pod kościołem oraz relikwii żeliwno-ceglanego pieca grzewczego, fot. A. Bojęś-Białasik

Fig. 5. Convent of the Discalced Carmelite nuns in Krakow; view inside the heating flues under the church and relics of cast-iron and brick heating furnace, photo: A. Bojęś-Białasik

mu większego impetu przy przechodzeniu do wyżej położonego kanału górnego, biegnącego pod kościół.

Kanały pod kościołem karmelitańskim nie noszą śladów długotrwałego użytkowania (brak zeszkliwień na powierzchni cegieł, nawet lekkich okopceń, warstw odkładającego się pyłu z zanieczyszczeń), co może wskazywać, że system nadmuchowy okazał się w tym przypadku ostatecznie niewystarczający lub nieskuteczny i nie funkcjonował długo.

Plan piwnic z systemem ogrzewania zachowany w archiwum klasztornym karmelitanek ukazuje, że kanały znajdowały ujście w ścianach kościoła, oraz że za pomocą systemu nadmuchowego starano się ogrzać także klasztor, co przy dużej liczbie mniejszych pomieszczeń mogło faktycznie okazać się rozwiązaniem niewystarczającym. Prócz tego można domniemywać, że zawodził sposób zaciągania czystego powietrza, które tylko w niewielkiej ilości pobierano z zewnątrz w stanie niezanieczyszczonym. System nadmuchowy zastąpiono więc ostatecznie klasycznym ogrzewaniem grawitacyjnym, prowadząc część infrastruktury w dawnych kanałach powietrznych.

W dwóch miejscach w piwnicach klasztoru zachowały się relikwii pieców ogrzewających powietrze transmitowane do pomieszczeń. Są to konstrukcje murowane z cegły, o wnętrzu wykładanym szamotem, stanowiące faktycznie tylko jeden z członów dawnego zespołu grzejnego (wymyennik ciepła), w którym ciepło spalin

from the furnace and, with its sudden expansion in the tall and narrow shaft, increased its momentum while flowing into the upper flue running under the church.

The flues under the Carmelite church do not show traces of long-term use (no glazing on brick surfaces, or even slight blackening, or layers of accumulated dust and dirt), which might indicate that in this case the air heating system eventually turned out to be insufficient or ineffective and did not operate long.

The plan of the cellars with a heating system, preserved in the archive of the Carmelite convent, shows that the flues had their vents in the church walls, and that the hot airflow system was also used to heat the convent, which might indeed have been an inefficient solution considering the large number of smaller rooms there. Besides, it can be surmised that the way of drawing clean air of which only a small amount was drawn from the outside must have been rather unreliable. Finally, the airflow system was replaced with the classic gravitational heating, introducing some infrastructure into the former air flues.

Relics of furnaces heating the air flowing into the rooms have been preserved in two places in the convent cellars. They were structures built from brick and the interior lined with grog clay, actually constituting only one of the elements in the former heating system (heat exchanger), in which the heat of the exhausts warmed clean air flowing further into the flues. In both cases,

ogrzewało czyste powietrze biegnące dalej do kanałów. Prawdopodobnie właściwe piece żeliwne z paleniskami zostały w obydwu przypadkach zutyliżowane już jakiś czas temu jako złom. Wskazują na to zachowane ceglane człony zespołu z kurtyną z blachy w formie strzępia, ślady na sklepieniach Kleina wskazujące na obecność kolejnych członów konstrukcji urządzenia oraz zachowane wloty do kanałów w ścianach piwnic.

Brak zachowanych tabliczek znamionowych lub choćby drzwiczek do pieców uniemożliwia identyfikację ich producenta⁹.

KONKLUZJE I KWESTIE KONSERWATORSKIE

Ewolucja systemu ogrzewania gorącym powietrzem i pieca hypokaustycznego jako „bohatera” tego procesu toczyła się od starożytności i była logicznym następstwem postępu cywilizacyjnego. Najstarsze zabytki związane z tym ogrzewaniem, odkryte w granicach współczesnej Polski i opisane w rodzimej literaturze przez różnych autorów, datowane są na wiek XIII. Większość z nich ujawniono w byłych i czynnych klasztorach cysterskich: w Lubiążu, Trzebnicy, Sulejowie, Wąchocku i Mogile, wydaje się więc uzasadnioną teza, że cystersi odegrali znaczącą rolę w zaszczepieniu i rozpowszechnieniu tego systemu. Transmisji sprzyjał system filiacyjny, co potwierdzają zabytki odkryte w klasztorach poza Śląskiem. Wzorcami, czy raczej inspiracjami, technicznego wyposażenia klasztorów XIII-wiecznych były starsze systemy, funkcjonujące w obrębie XII-wiecznych klasztorów, które jak Pforta, stanowiły z pewnością punkt odniesienia¹⁰. Zdecydowana większość pieców ujawnianych podczas badań to zaawansowane technologicznie, późnośredniowieczne urządzenia zawierające antyczną ideę ogrzewania gorącym powietrzem, ale reprezentujące schyłkową fazę rozwoju ogrzewnictwa. Tym bardziej istotna staje się otwartość na wyniki badań prowadzonych w innych częściach Europy, opisujących doświadczenia wynikające z odkryć reliktyw o nieznanym nam cechach, a przede wszystkim świadomość istnienia takich odkryć. Znajomość aktualnego stanu wiedzy w obliczu braku możliwości poznania z autopsji bogactwa konstrukcji o czytelnych wpływach antycznych ma kapitalne znaczenie dla poprawnej identyfikacji naszych zabytków.

Kwestia ochrony konserwatorskiej pojawia się zawsze, gdy podczas remontów budowlanych i konserwatorskich dochodzi do odkrycia lub identyfikacji dawnych urządzeń technicznych. Szczęśliwie coraz częściej takie inwestycje mają w zamyśle adaptację części przestrzeni klasztornych na cele kulturalne lub muzealne, co sprzyja ocaleniu i ekspozycji dawnego wyposażenia. Tak stało się w przypadku opactwa cysterskiego w Mogile, tynieckich benedyktynów i krakowskich dominikanów. Stare piece, a także inne zabytki techniki, takie jak latryny czy kanały wodne¹¹, nie tylko poddano tam zabiegom konserwatorskim, ale włączono do ekspozycji jako wyjątkowe lokalne osobliwości. Decyzje konserwator-

the proper cast iron furnaces with hearths seem to have been relegated to the scrap heap some time ago. The preserved brick elements of the set with the remains of a steel sheet screen, traces on ceramic masonry slabs (so called Klein floors) indicating the presence of other elements of the structure and flue inlets preserved in the cellar walls seem to confirm that.

The lack of preserved nameplates or even furnace doors makes it impossible to identify their manufacturer⁹.

CONCLUSIONS AND CONSERVATION ISSUES

The evolution of the hot air heating system and the hypocaust furnace as the „hero” of that process continued since the antiquity and was a logical consequence of civilisation progress. The oldest artefacts of that heating system discovered in contemporary Poland and described by various authors in native literature, date back to the 13th century. The majority of them have been revealed in the former and still functioning Cistercian monasteries in: Lubiąż, Trzebnica, Sulejow, Wąchock and Mogiła; therefore it seems reasonable to assume that the Cistercians played a significant role in the introduction and popularisation of the system. It was further enhanced by the filial system, as confirmed by artefacts discovered in monasteries outside Silesia. The models or rather inspirations for the technology employed in the 13th-century monasteries were older systems functioning within the 12th-century monasteries, like Pforta, which could have been referred to¹⁰. A vast majority of furnaces revealed in the course of research were technologically advanced, late-medieval devices encompassing the ancient idea of hot air heating, but representing the end stage in the development of the system. Hence, it is even more important to be open to the results of the research carried out in other parts of Europe, describing discoveries of relics with unknown features, but primarily to be aware that such discoveries have been made. Considering the lack of possibilities to learn about the wealth of structures with visible antique influences from personal observation, updating current knowledge is of capital significance for the correct identification of our monuments.

The issue of conservation protection always emerges when, during building and conservation renovation, old technological devices are discovered or identified. Fortunately, more and more frequently such investments are intended to adapt some monastery space to serve cultural or museum purposes, which helps to save and display old equipment. That was the case of the Cistercian abbey in Mogiła, the Benedictines in Tyniec and the Dominicans in Krakow. Old furnaces and other technological monuments such as: latrines or water canals¹¹ did not only undergo a conservation treatment but were also included in the exhibition as unique local curiosities. Conservation decisions always depend on many conditions, e.g. the spatial context

skie zawsze uzależnione są od wielu warunków, m.in. kontekstu przestrzennego, w którym odkryto zabytek, jego wartości i stanu zachowania, ale w pierwszym rzędzie od świadomości badawcza, który je zidentyfikuje i poprawnie zinterpretuje. Badania są więc pierwszym krokiem do ochrony konserwatorskiej. Przedstawione tutaj piece po przeprowadzeniu badań poddane zostały zachowawczym zabiegom konserwatorskim, które zabezpieczyły trwałość ich substancji i uczyniły formę. Inne nadal czekają na przyszłe inwestycje, kiedy to staną się przedmiotem zainteresowania i punktem odniesienia dla konkretnych propozycji projektowych. Nadzieją napawa myśl, że wiele z tych fascynujących zabytków czeka wciąż na odkrycie w rozmaitych miejscach, w zasypianych lub niewykorzystywanych piwnicach klasztornych czy resztkach dawnych zabudowań gospodarczych. Są integralną częścią tej architektury, historii rozwoju techniki i cywilizacji, a także częścią historii doczesnego życia człowieka w murach klasztoru.

in which an artefact was found, its value and state of preservation, but primarily on the awareness of the researcher who will identify and properly interpret them. Thus, the research is the first step to the conservation protection. After concluding the research, the furnaces presented here underwent a conservation treatment that preserved their substance and made their form more discernible. Other items are still waiting for future investments, which will make them objects of interest and reference points for concrete project proposals. It is to be hoped that many such fascinating artefacts are still waiting to be discovered in various places, buried in unused monastery cellars or ruins of old utility buildings. They are integral parts of that architecture, the history of technological development and civilisation, as well as of the history of an earthly life of man in a monastery.

¹ Artykuł powstał na bazie książki pt. *Piece i latryny. Z badań nad urządzeniami ogniowymi i sanitarnymi w klasztorach Małopolski*, autorstwa A. Bojęś-Białasik, wyd. Kraków 2018, w której przedstawiono dwie wybrane grupy zabytków, odkryte podczas badań architektonicznych, przeprowadzonych w ciągu ostatniej dekady w klasztorach różnych zgromadzeń na terenie Małopolski. Książka zawiera katalog odkrytych pieców i latryn, wraz z opisem, dokumentacją architektoniczną i interpretacją. Niniejsza publikacja, ograniczona z racji wymogów wydawniczych do określonych rozmiarów, odnosi się do jednego rodzaju tych urządzeń, a mianowicie pieców i została podzielona na dwie części. Część I przedstawia specyfikę klasztoru jako środowiska architektonicznego, w którym odkryto rozmaite piece i urządzenia ogniowe oraz przybliżyła najistotniejsze etapy rozwoju historycznych systemów ogrzewania pomieszczeń za pomocą gorącego powietrza, których „głównym bohaterem” był piec hypokaustyczny. Część II prezentuje kilka przykładów dawnych pieców, wybranych spośród 22 odkrytych obiektów, koncentrując się na ich budowie, funkcji i przekształcaniach.

² A. Bojęś-Białasik, D. Niemiec, *Strefa domu opackiego w klasztorze Cystersów w Mogile w świetle badań archeologiczno-architektonicznych w latach 2013–2014*, [w:] *Dzieje i kultura Cystersów w Polsce 1*, pod red. M. Starzyńskiego i D. Tabora CR, Cistercium Mater Nostra. Studia et documenta 3, Kraków 2016, s. 44.

³ A. Bojęś-Białasik, D. Niemiec, *Strefa domu opackiego*, s. 45.

⁴ A. Bojęś-Białasik, D. Niemiec, *Strefa domu opackiego*, s. 44. W zasypie znaleziono fragmenty renesansowych kafli piecowych datowanych na XVI w., kafli manierystycznych z 1. poł. XVII oraz boratynki Jana Kazimierza.

⁵ Sugeruje to brak drugiego wlotu lub innego otworu dostępowego do ewentualnej komory z kamieniami akumulującym ciepło.

⁶ A. Bojęś-Białasik, D. Niemiec, *Strefa domu opackiego*, s. 44. Znaleziono grupę kafli z motywem koni lub jeleni, motywami roślinnymi oraz z podobiznami Zygmunta Augusta i jego żony, Katarzyny Habsburzanki.

⁷ Taki sposób wtórnej adaptacji pieca nie był odosobnionym przypadkiem, stwierdzono go także w jednym z pieców w zamku w Dobczycach, zob. E. Kwaśniewska, *Ogrzewanie hypokaustyczne na zamku w Dobczycach*, *Materiały Archeologiczne*, XXXII, 2001, s. 103–126, a w jednym z dawnych pieców w klasztorze dominikanów w Krakowie piwniczka taka funkcjonuje do dzisiaj, A. Bojęś-Białasik, *Piece w klasztorze dominikanów w Krakowie. Badania w latach 2009–2010* [w:] *Sztuka w kręgu krakowskich dominikanów*, red. A. Markiewicz, M. Szyma, M. Walczak, Kraków 2013, s. 335–347.

⁸ A.F. Studziński mgr plk. hm. OP. „*Tajemnice klasztoru Dominikanów w Krakowie*” – praca przepisana w postaci maszynopisu w 2004 r. przez kościelnego kościółka św. Idziego, pana Laurentego Kupca, archiwum dominikanów krakowskich, o. Adam Studziński, akta osobiste (w opracowaniu), s. 34.

⁹ U. Bęczkowska, autorka publikacji *Architektura klasztoru ss. Karmelitanek bosych przy ul. Łobzowskiej w Krakowie*, [w:] *Modus. Prace z historii sztuki*, V/2004, podaje, że centralne ogrzewanie w zespole karmelitanek zainstalował Antoni Nitsch. Brak możliwości identyfikacji producenta pieców uniemożliwia ustalenie ewentualnych powiązań owego Antoniego z działającym ówczesnie we Lwowie i Krakowie przedsiębiorcą i inżynierem Leonardem Nitschem, wykonującym taki sam zakres usług. Nie odnaleziono takich informacji także w artykule poświęconym historii rodziny Nitschów, zob. B. Wilk, *Krakowska rodzina Nitschów*, [w:] *Rocznik Krakowski*, t. LXXXI/2015, s. 155–174.

¹⁰ Piece tego typu odkryto w Pforcie, klasztorze macierzystym Lubiąza oraz w Altzelli, jego siostrzanej fundacji; C. Buško, *Średniowieczne piece*, s. 176. Relikty pieców datowanych na wiek XIII, odkryte w obrębie romańskich pozostałości zamku na Ostrowie Tumskim we Wrocławiu wiąże się także z udziałem strzech działających uprzednio przy budowie klasztoru lubiąskiego.

¹¹ O rewitalizacji dawnej młynówki klasztornej związanych z nią kanałów wodnych i latryn zob. A. Bojęś-Białasik, *Dawna młynówka w opactwie cystersów w Mogile. Badania – projekt – restytucja*, *Wiadomości Konserwatorskie*, nr 52/2017, s. 36–48.

Streszczenie

Piece hypokaustyczne jako elementy dawnych systemów ogrzewania pomieszczeń za pomocą gorącego powietrza zostały odkryte podczas badań architektonicznych w wielu obiektach, w tym w klasztorach różnych zgromadzeń. Przedstawione w publikacji przykłady dwóch takich pieców i jednego systemu pochodzą z różnych miejsc: opactwa cystersów w Mogile, klasztoru norbertanek w Imbramowicach oraz klasztoru karmelitanek bosych w Krakowie. Zabytki pochodzące z różnych okresów – od średniowiecza, przez wczesną nowożytność do współczesności – ukazują ciągłość i trwałość idei ogrzewania pomieszczeń za pomocą gorącego powietrza emitowanego przez podpodłogowy piec. Zasada działania pieców hypokaustycznych narodziła się w starożytności i przez kolejne stulecia była udoskonalana i racjonalizowana. Efektem końcowym tej ewolucji był późnośredniowieczny dwukomorowy piec, który upowszechnił się jako najistotniejszym element systemów grzewczych we wszystkich rodzajach budownictwa, w tym również w klasztorach. Dawne piece stanowiące zabytki kultury i techniki podlegają ochronie konserwatorskiej na równi z architekturą i wystrojem artystycznym obiektów, dając świadectwo poziomu rozwoju cywilizacyjnego i kultury materialnej.

Abstract

Hypocaust furnaces as elements of former hot-air heating systems have been discovered in the course of architectonic research in numerous buildings, including monasteries of various religious orders. The examples of two such furnaces and one heating system, presented in this publication, come from different places: the Cistercian abbey in Mogiła, the Norbertine convent in Imbramowice and the convent of Discalced Carmelites in Krakow. The monuments dating back to various periods, from the medieval through the early modernity to the present, display the continuity and permanence of the concept of heating rooms using hot air emitted by an underfloor furnace. The operating principle of hypocaust furnaces was invented in the antiquity, and then developed and perfected during the next centuries. The final result of this evolution was the late-medieval two-chamber furnace that was commonly used as the vital element of heating systems in all kinds of buildings, including monasteries. The former furnaces, which are monuments of culture and technology, are under conservation protection, just like architecture and artistic decor of buildings, bearing testimony to the development of our civilization and material culture.