

Maria Wirska-Parachoniak

Technologiczna analiza późnogotyckich i renesansowych kaflí z zamku w Dubiecku

Ochrona Zabytków 23/4 (91), 303-310

1970

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

TECHNOLOGICZNA ANALIZA PÓZNOGOTYCKICH I RENESANSOWYCH KAFLI Z ZAMKU W DUBIECKU

Badania technologiczne wybranych fragmentów późnogotyckich i renesansowych kafli z zamku w Dubiecku¹ przeprowadzono jako uzupełnienie ich dokładnej analizy stylistyczno-historycznej wykonanej przez Józefa Tomasza Frazika², celem uzyskania bliższych danych dotyczących charakterystyki tworzywa ceramicznego, z jakiego zostały wykonane. Jakkolwiek materiały ceramiczne rzadko bywają jednorodne w obrębie nawet tego samego przedmiotu i dla kompleksowego opracowania określonej grupy wyrobów należałoby stosować metodę statystyczną³, badania nawet o charakterze przyczynkowym, wykazujące pewną zgodność z analizą stylistyczno-historyczną, rzucać mogą nieco światła dla szerszej podbudowy otrzymanych wniosków i ustaleń. Przedstawione w niniejszym artykule badania dotyczyły przede wszystkim materiału tworzącego czerep, skład bowiem jakościowy glazur nie ulegał w ciągu XV—XVII w. szczególnym zmianom, poza wprowadzeniem w początku XVI w. dodatkowego składnika — tlenku cyny⁴.

Dostarczone do badania czerepy kafli⁵ znalezione zostały zasadniczo w czterech miejscach, a mianowicie: w gruzie zawalonych piwnic południowego skrzydła pałacu, w wykopie sondażowym na gazonie, w wykopie przyfundamentowym oraz w „skarbczyku” w zasypce pach sklepiennych. Wg relacji J. T. Frazika czerepy znalezione w trzech pierwszych punktach były drobne i nieliczne, natomiast w „skarbczyku” zalegało ich kilkaset pod posadzką kamienną, przy czym wiele było fragmentów dużych, bez polewy, niekiedy z nikłymi śladami wapiennej pobiałki i cynobrowych podmalówek, natomiast precyzyjnie wykonanych i o doskonałych proporcjach. Pochodziły

one z jednego wczesnorenesansowego, nie pozabawionego późnogotyckich reminiscencji, pieca. Wśród zwartego zespołu kafli pochodzących z wymienionego pieca w „skarbczyku” znaleziono również parę fragmentów kafli polewanych glazurą ciemnozieloną oraz kafli niepolewanych z drugiej połowy XVI w., ozdobionych centralnym motywem płaskiej rozety, a także fragmenty o wielokolorowej polewie i motywach charakterystycznych dla przełomu XVI i XVII wieku.

Badaniom mającym na celu odtworzenie składu masy ceramicznej oraz pierwotnych warunków wypalania poddano 10 próbek kafli zabytkowych, według następującego oznaczenia:

B1 Kafel z sześcioramienną rozetą geometryczno-roślinną i umieszczonym centrycznie guzem; konstrukcja płytowo-kołnierzowa, o boku kwadratu płytki równym 21 cm. Nieglazurowany, z nikłymi śladami wapiennej pobiałki (1 połowa XVI w.)

A5 Kafel wieńczący, ciągły, o trójkątnej podstawie wewnętrznej i zespolonym z nią niskim pasem zwieńczonym trzema plastycznymi palmetkami. Długość elementu 25,5 cm, wysokość 12,5 cm. Nieglazurowany, z widocznymi miejscami śladami wapiennej pobiałki oraz — na rozetkach — czerwonej farby ołowiowej (ok. połowy XVI w.).

A3 Kafel konstrukcji płytowo-kołnierzowej, zdobiony motywem przypominającym fragment okna o gomółkowym przeszkleniu. Szerokość płytki 20 cm, długość do zagięcia kołnierza 32 cm, łącznie z kołnierzem 32,5 cm. Nieglazurowany, ze śladami wapiennej pobiałki od strony zewnętrznej. (ok. połowy XVI w.).

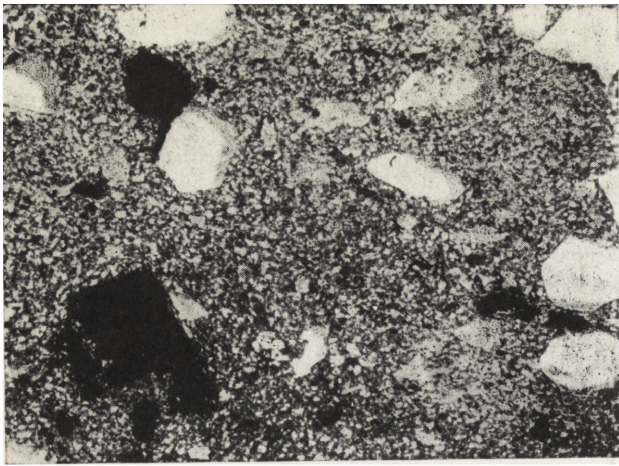
¹ Miejscowość położona w dolinie Sanu, ok. 40 km na zachód od Przemyśla.

² Por. artykuł w tym numerze.

³ Nie zawsze jest to możliwe ze względu na zabytkowy charakter materiału.

⁴ J. Dereń, M. Piątkiewicz-Dereniowa, L. Stoch, O surowcach i technologii wyrobu dawnych kafli wawelskich. *Kwart. Hist. Kult. Mat.* 1966, R. XIV nr 1, s. 22.

⁵ Materiały ceramiczne dostarczone dzięki uprzejmości doc. dra J. T. Frazika, który prowadził badania na wymienionym terenie.



1. Obraz mikrostruktury próbki B1, światło spolaryzowane, przechodzące, pow. ok. 50 X

1. Picture of the B1 sample microstructure; polarised light, penetrating; about 50-times enlargement

A4. Fragment półcylicylnego, otwartego kafla niszowego, składającego się z profilowanej ramą, prostokątnej płytki frontowej oraz toczzonego na kole półcylicylna (szer. 19,5 cm, dł. 32 cm). Brak śladów jakiegokolwiek polewy (pocz. XVI w.).

A1. Kafel konstrukcji płytowo-kołnierzowej, złożony z wydatnego wewnętrznego kołnierza korpusu oraz części zewnętrznej stanowiącej kwadratową płytę o boku ok. 34 cm z wypukło spłaszczoną czaszą. Szkliwo cynowo-ołowiowe matowe wielobarwne — ciemnożółte, białe, niebieskie (1 połowa XVI w.).

B4a. Kafel z motywem owocu i liści granatu, konstrukcji płytowo-kołnierzowej, o boku płytki 21 cm. Glazura ołowiowo-cynowa, wielobarwna — zielona, biała, brązowa (pocz. XVII w.).

B4b. Kafel — element dekoracji ciągłej, o płaskim wzorze przypominającym owoc granatu. Glazura ołowiowa, zielona (pocz. XVII w.). Wymiary bliżej nieokreślone.

E1. Fragment elementu dzielącego (dłuższe płytki ujęte w wałek z uskokiem) o polu zdobionym ornamentem geometrycznym (rozety). Glazura ołowiowa brunatno-zielona (wymiary bliżej nieokreślone).

C2. Kafel z linearnym, prymitywnym motywem dekoracyjnym, konstrukcji płytowo-kołnierzowej. Glazura ołowiowa zielona (XV, XVI w.). Wymiary nieokreślone.

B5. Fragment elementu wieńczącego pieca w formie zębatego krenelaża z ozdobnymi guzkami, ze śladami żółtawej, ołowiowo-cynowej glazury (1 połowa XVI w.).

Metody technologiczne zastosowane do wytypowanych fragmentów kafla obejmowały badania ustaleniem mineralnego składu wyrobów oraz nad odtworzeniem pierwotnych warunków ich wypalania⁶. Dla ustalenia składu surowcowego masy ceramicznej wybrane próbki kafla poddano obserwacji makroskopowej oraz analizie cienkich szlifów do światła przechodzącego⁷, łącznie z pomiarami planimetrycznymi⁸. W celu przybliżonego określenia maksymalnej temperatury, w jakiej wypalone zostały badane kafle, wycięte z czerepu próbki poddano pomiarom dylatometrycznym⁹ pozwalającym na obserwację punktu spiekalności tworzywa w powiązaniu z pierwotną, maksymalną temperaturą wypalania wyrobu.

1. WYNIKI OBSERWACJI MAKROSKOPOWYCH, ORAZ ANALIZY MIKROSKOPOWEJ CIENKICH SZLIFÓW W ŚWIETLE PRZECHODZĄCYM

Próbka B—1. Tworzywo barwy kremowoszarej, o strukturze dość kruchej, szorstkiej, drobnoziarnistej. Nieuzbrojonym okiem widoczne jedynie sporadyczne większe (ϕ 0,2—0,3 mm) okruchy ceramiczne oraz drobne ostrokrawędziste ziarna kwarcowe. Rysa mineralogiczna miękka, jasnokremowa. Obserwacja mikroskopowa szlifu petrograficznego w świetle przechodzącym dała obraz struktury zwartej, o układzie nieuporządkowanym (il. 1). Tło obrazu stanowiła jasnobrunatna, mikrokrystaliczna substancja ilasta, w której tkwiły dość liczne, równomiernie rozprowadzone (masa kaflarska dobrze wymieszana), ostrokrawędziste ziarna tłuczni granitowego o wyraźnie ujednoliconej średnicy (ϕ 0,2—0,4 mm), oraz okruchy stłuczki ceramicznej o średnicach zbliżonych do okruchów granitowych. Tłuczeń granitowy stanowiły w większości ziarna kwarcytów o strukturze grubogranoblastycznej oraz ziarna kwarcu i — sporadycznie — piaskowca. (pomiar planimetryczny tabl. 1, poz. 1).

⁶ M. Wirska *Rekonstrukcja pierwotnych warunków wypalania ceramiki zabytkowej w świetle współczesnych badań technologicznych* „Szkło i Ceramika” 1966, nr 10, s. 317.

⁷ Badania przeprowadzono w mikroskopie uniwersalnym (Universal Camera f-my Reichert Austria) w świetle spolaryzowanym, przy nikolach skrzyżowanych i równoległych, stosując powiększenie ok. 100-krotne.

⁸ Pomiarów dokonano w mikroskopie polaryzacyjnym „Paladun 4” za pomocą stolika integracyjnego-Eltinor, przyjmując jako wynik średnią z trzech oznaczeń po ok. 1000 ziarn.

⁹ Pomiaru dokonano za pomocą dylatometru kwarcowego wg Bollenratha, f-my Leitz-Wetzler Germany, rejestrującego krzywe w czasie ogrzewania.

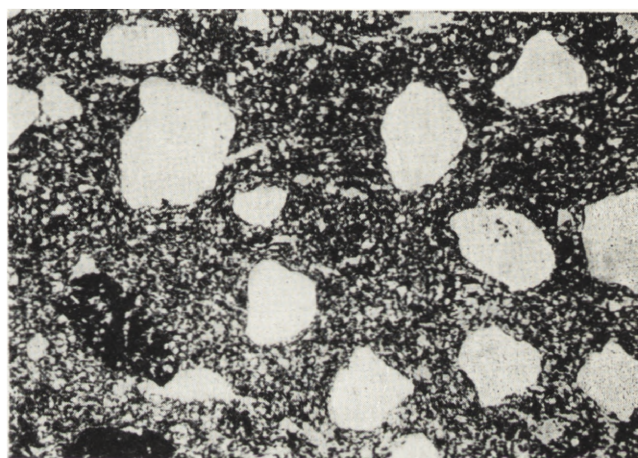
Próbka A—5. Tworzywo barwy kremowoceglastej przy krawędziach, ciemnoceglastej wewnątrz przełomu, w którym widoczne są tkwiące w masie liczne drobne ziarna substancji krystalicznej, barwy jasnobrunatnej i białej. Struktura tworzywa twarda, szorstka. Rysa mineralogiczna ostra, jasnoceglasta. Obserwacja mikroskopowa szlifu dała obraz o tle mikrokrystalicznym, jasnobrunatnym, w którym tkwią rozprowadzone równomiernie, lecz bez ukierunkowania, ostrokrawędziste i częściowo obtaczane ziarna kwarcu, kwarcytów o strukturze drobnogranoblastycznej i piaskowców (rozdrobniony, odsiewany piasek) o ujednoliconych wymiarach średnicy ok. 0,3—0,5 mm (il. 2). Ponadto widoczne sporadyczne okruchy ceramiczne, oraz drobne minerały typu mik

dziste ziarna kwarcu, kwarcytów drobnogranoblastycznych oraz piaskowców o przeciętnej średnicy 0,2—0,5 mm; sporadyczne ziarna \varnothing ok. 1 mm (pomiar planimetryczny tabl. 1, poz. 3).

Próbka A—4. Tworzywo o strukturze bardzo twardej, szorstkiej, zabarwionej w całym przekroju na kolor ciemnoceglasty. W masie widoczne gołym okiem liczne, równomiernie rozprowadzone, okrągławe i częściowo obtaczane ziarna substancji schudzającej. Rysa mineralogiczna ostra, słabo barwiąca na kolor jasnoceglasty. Tło obrazu mineralogicznego szlifu stanowiła substancja ilasta mikrokrystaliczna, zabarwiona na kolor brunatny (głina silnie zażelaziona), z tkwiącymi w niej równomiernie rozprowadzonymi, częściowo obtacza-

Tabl. 1

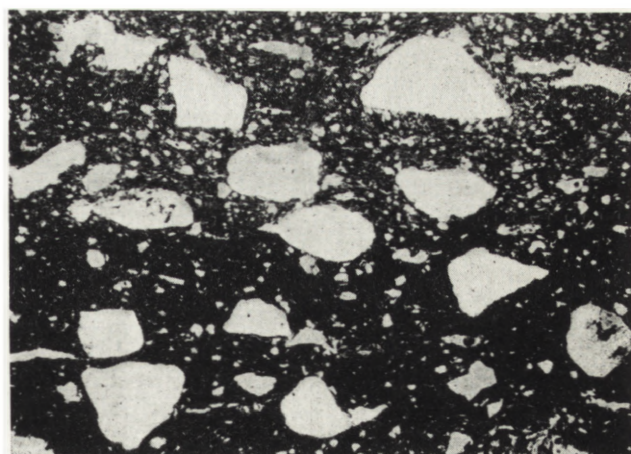
Lp.	Oznaczenie próbki	1. Części ilaste + składniki o śred. poniżej 100 μ %	2. Ziarna miner. o średn. 100—500 μ %	3. Ziarna miner. o średn. powyżej 500 μ %	4. Okruchy ceramiczne %	Suma Σ 2,3,4
1	B 1	76,0	16,0	1,0	7,0	24,0
2	A 5	70,5	25,5	—	4,0	29,5
3	A 3	71,5	25,0	0,5	3,0	28,5
4	A 4	79,0	17,5	0,5	3,0	21,0
5	A 1	80,0	15,0	1,0	4,0	20,0
6	B 4a	66,5	14,5	—	9,0	23,5
7	B 4b	72,5	17,0	0,5	10,0	27,5
8	E 1	72,5	19,0	—	8,5	27,5
9	C 2	78,0	12,0	—	10,0	22,0
10	B 5	85,0	15,0	—	—	15,0



2. Obraz mikrostruktury próbki A5, światło spolaryzowane, przechodzące, pow. ok. 50 \times

2. Picture of the A5 sample microstructure; polarised light, penetrating; about 50-times enlargement

Próbka A—3. Tworzywo o strukturze twardej, szorstkiej, zabarwione w przekroju cieniowo — od barwy jasnoceglastej i ceglastej od zewnętrznej strony powierzchni do barwy szarej i brunatnej od strony wewnętrznej wyrobu. W masie widoczne białawe w większości obtaczane ziarna substancji schudzającej. Ponadto dały się zaobserwować nieliczne, bardzo drobne blaszki miki i sporadyczne okruchy ceramiczne. Obraz mineralogiczny szlifu stanowiła mikrokrystaliczna substancja ilasta barwy jasnobrunatnej przy krawędziach (działanie płomienia utleniającego) oraz — wyraźnie odcinająca się wewnątrz — warstwa tworzywa zabarwionego na kolor szarobrunatny (działanie płomienia redukującego w pierwszej fazie wypalania wyrobu, (il. 3). W tle tym tkwiły równomiernie rozprowadzone, wyraźnie ukierunkowane, częściowo obtaczane i ostrokrawę-



3. Obraz mikrostruktury próbki A3, światło spolaryzowane, przechodzące, pow. ok. 50 \times

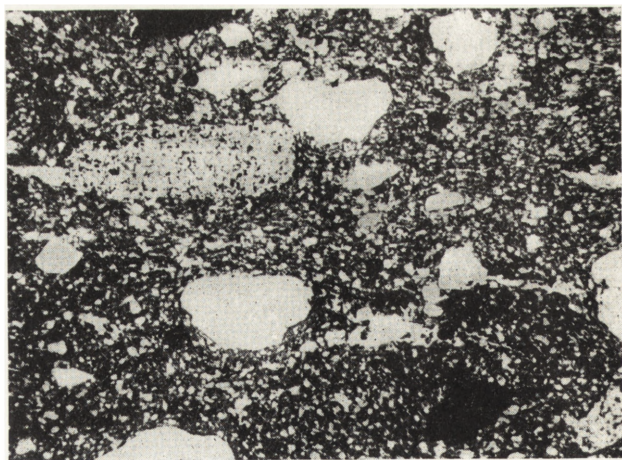
3. Picture of the A3 sample microstructure; polarised light, penetrating; about 50-times enlargement

nymi, lecz spękanymi płaszczyznowo¹⁰ ziarnami kwarcu, stanowiącymi większość substancji schudzającej, oraz — w mniejszości — okruchy piaskowca i ostrokrawędziste ziarna kwarcytów o budowie grubogranoblastycznej. Ziarna substancji schudzającej stanowiły wyraźnie wydzieloną frakcję o średnicy \varnothing 0,3—0,5 mm. Tekstura wewnętrzna tworzywa zwarta, miejscami ukierunkowana, miejscami zaburzona (pomiar planimetryczny tabl. 1, poz. 4).

Próbka A—1. (il. 4). Tworzywo o strukturze dość twardej, szorstkiej, drobnoporowatej, zabarwionej na kolor ceglasty. Gołym okiem widoczne niezbyt liczne, bardzo drobne, w większości obtaczane (piasek) ziarna substancji schudzającej oraz okruchy stłuczki ceramicznej (szamotu). Rysa mineralogiczna niezbyt ostra, barwy ceglastej. W obrazie mineralogicznym szlif tło stanowiła substancja mikrokryształiczna barwy jasnobrunatnej. Tkwiły w niej niezbyt liczne, w większości obtaczane ziarna czystego kwarcu, o wyraźnie wydzielającej się frakcji \varnothing 0,2—0,5 mm (odsiewany piasek). Sporadycznie zauważalne ziarna kwarcytów o różnej wielkości, struktury zlepieniowej oraz blaszki minerałów mikowych. Tekstura tworzywa zwarta, miejscami ukierunkowana (il. 4), miejscami zaburzona (pomiar planimetryczny tabl. 1, poz. 5).

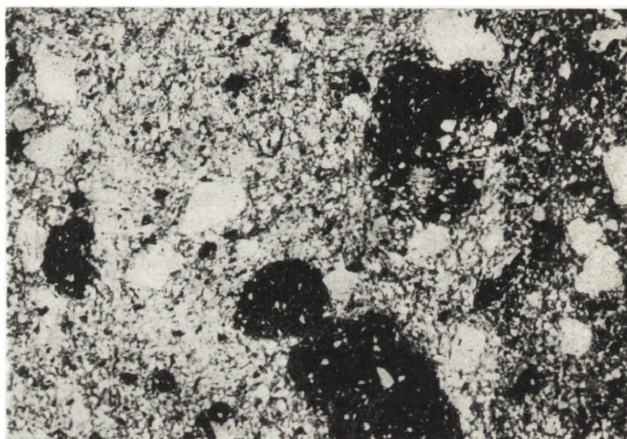
Próbka B—4a. Tworzywo barwy kremowej od strony krawędzi oraz brunatnoceglastej wewnątrz przełomu. Struktura dość krucha, szorstka, rysa miękka, silnie barwiąca na kolor brunatnoceglasty. W przełomie widoczne dość liczne, drobne okruchy stłuczki ceramicznej oraz sporadyczne, drobne, rzadko rozsiane ziarna kwarcu. Tło obrazu mineralogicznego szlif stanowiła jasnobrunatna ilasta substancja mikrokryształiczna z tkwiącymi w niej bardzo drobnymi (\varnothing do 0,3 mm), ostrokrawędzistymi i częściowo obtaczanymi ziarnami kwarcu (przypuszczalnie pochodzenia pierwotnego), oraz bardzo liczne okruchy stłuczki ceramicznej, wielkości do 1 mm średnicy (pomiar planimetryczny tabl. 1, poz. 6). Tekstura tła zwarta, układ ziarn beładny (il. 5).

Próbka B—4b. Tworzywo o strukturze dość twardej, szorstkiej, zbitej, drobnoziarnistej. Gołym okiem dostrzegalne w przełomie zabarwionym na kolor brunatnoceglasty (przy krawędziach ceglasy) liczne okruchy stłuczki ceramicznej oraz sporadyczne ziarna kwarcu i blaszki miki. Tło w obrazie mineralogicznym szlif stanowiła zwarta substancja mikrokryształiczna, zabarwiona przy krawędziach na kolor jasnokremowy, wewnątrz na ciemnoceglasty. Składniki nieplastyczne stanowiły nielicz-



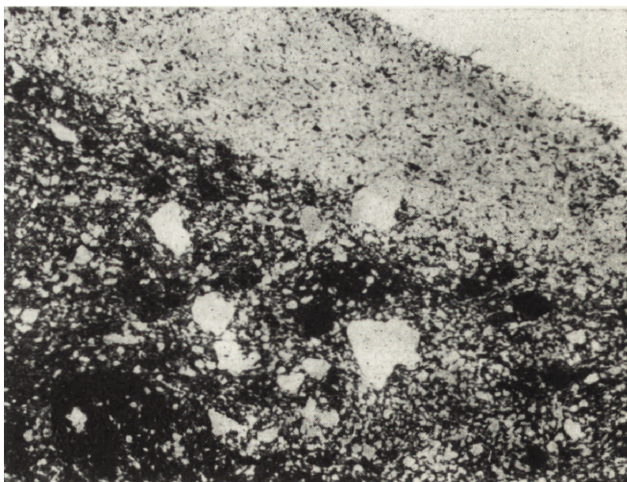
4. Obraz mikrostruktury próbki A1, światło spolaryzowane, przechodzące, pow. ok. 50 X

4. Picture of the A1 sample microstructure; polarised light, penetrating; about 50-times enlargement



5. Obraz mikrostruktury próbki B4a, światło spolaryzowane, przechodzące, pow. ok. 50 X

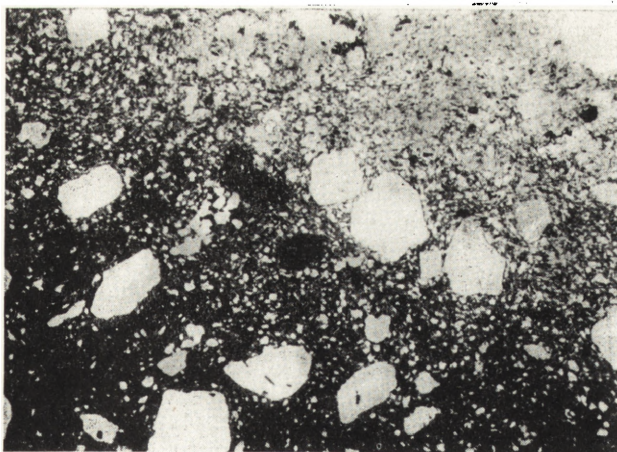
5. Picture of the B4 sample microstructure; polarised light, penetrating; about 50-times enlargement



6. Obraz mikrostruktury próbki B4b, światło spolaryzowane, przechodzące, pow. ok. 50 X

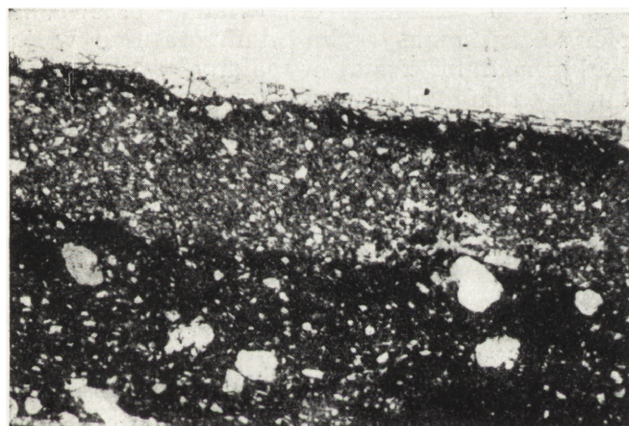
6. Picture of the B4 sample microstructure; polarised light, penetrating; about 50-times enlargement

¹⁰ Spękana powierzchnia oraz brak blaszek miki wskazują na dość wysoką temperaturę wypalania wyrobu (powyżej 950°C).



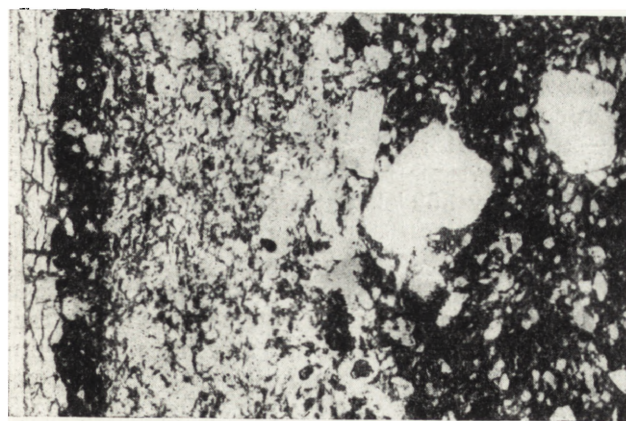
7. Obraz mikrostruktury próbki E1, światło spolaryzowane, przechodzące, pow. ok. 50 X

7. Picture of the E1 sample microstructure; polarised light, penetrating; about 50-times enlargement



8. Obraz mikrostruktury próbki C2, światło spolaryzowane, przechodzące, pow. ok. 50 X

8. Picture of the C2 sample microstructure; polarised light, penetrating; about 50-times enlargement



9. Obraz mikrostruktury próbki C2, światło spolaryzowane, przechodzące, pow. ok. 250 X

9. Picture of the C2 sample microstructure; polarised light, penetrating; about 250-times enlargement

ne — przypuszczalnie pierwotnego pochodzenia — drobne ziarna kwarcu (do 0,3 mm) oraz okruchy ceramiczne (pomiar planimetryczny tabl. 1, poz. 7). Występująca przy krawędzi zewnętrznej, wyraźnie zaznaczająca się, jasnokremowa warstwa grubości ok. 1 mm, pozbawiona grubszych domieszek plastycznych, wskazywać może, iż podczas produkcji wyrobu przed wypaleniem wygładzono powierzchnię zewnętrzną dokładnie wyszlamowaną gliną. (il. 6).

Próbka E—1. Tworzywo twarde, szorstkie, wielobarwne w przełomie (kremowoszare przy krawędzi zewnętrznej, brunatnoczarne od strony wewnętrznej).

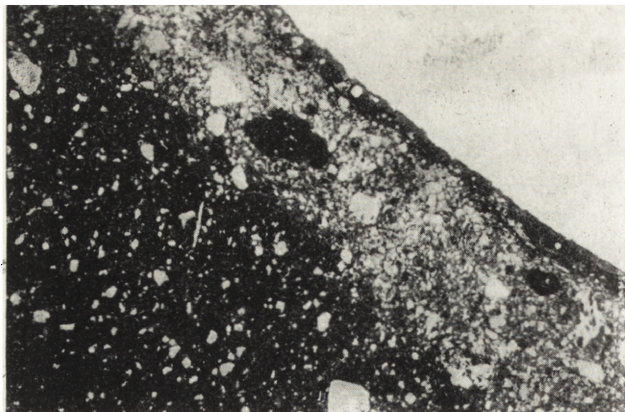
W przełomie, o budowie zwartej, drobnoziarnistej, widoczne sporadyczne blaszki minerałów mikowych oraz ziarenka kwarcu. Rysa dość twarda, brunatna.

Tło w obrazie mikroskopowym szlifów stanowiła mikrokryształiczna substancja ilasta, zabarwiona cieniowo — od jasnej (przy krawędzi zewnętrznej) do ciemnobrunatnej wewnątrz (il. 7). W masie tkwiły częściowo obtaczane i ostrokrawędziste ziarna kwarcu, kwarcytów grubogranulastycznych i piaskowców o przeciętnej średnicy 0,2—0,3 mm. Ponadto widoczne dość liczne okruchy ceramiczne (pomiar planimetryczny tabl. 1, poz. 8). Układ ziaren bezładny.

Próbka C—2. Tworzywo dość twarde, szorstkie, zwarte, zabarwione na kolor ceglasty. W masie zauważalne liczne okruchy słuczki ceramicznej, blaszki miki oraz sporadyczne, bardzo drobne ziarna kwarcu.

Rysa dość ostra, ceglasta. Obserwacja mikroskopowa szlifów dała obraz o tle mikrokryształicznym barwy ciemnobrunatnej, w którym tkwiły liczne okruchy ceramiczne, blaszki miki oraz niezbyt liczne ziarna częściowo obtaczanych i ostrokrawędzistych kwarców, kwarcytów i piaskowców. Wielkość ziarn \varnothing 0,2—0,5 mm (pomiar planimetryczny tab. 1, poz. 9). Tekstura masy zwarta, ukierunkowana. Od strony krawędzi zewnętrznej widoczna warstwa szklawa grubości ok. 0,08 mm o budowie izotropowej, spękanej. Bezpośrednio pod warstwą glazury widoczne pasemko tworzywa zabarwionego na ciemnobrunatny (wpływ płomienia redukującego). Pod warstwą zredukowaną widoczna jasnobrunatna warstwa tworzywa wypalonego w płomieniu utleniającym. Nie jest wykluczone, że kafel wypalany był dwukrotnie, a więc przed i po nałożeniu glazury (do zeszkliwienia tego typu glazur potrzebna jest niezbyt wysoka temperatura wypalania, gdyż w przeciwnym wypadku mogłyby ulec spłynięciu).

Zaznaczające się warstwy próbki C—2 uwidocznił na zdjęciach (il. il. 8, 9).



10. Obraz mikrostruktury próbki B5, światło spolaryzowane, przechodzące, pow. ok. 50 X

10. Picture of the B5 sample microstructure; polarised light, penetrating; about 50-times enlargement

Próbka B—5. Tworzywo o strukturze bardzo twardej, szorstkiej, zbitej, drobnoziarnistej. Zauważalne gołym okiem nieliczne, bardzo drobne ziarna substancji schudzającej oraz sporadyczne skupiska tlenków żelaza (głina niedokładnie wymieszana). Barwa tworzywa jasnokremowa przy krawędzi, ciemnoceglasta wewnątrz wyrobu. Rysa dość miękka, ceglasta.

W tle obrazu mineralogicznego szlif, o charakterze ilastym, mikrokryształicznym tkwiły liczne, drobne (\varnothing do ok. 40 μ), ostrokrawędziste ziarna kwarcu, niewątpliwie pochodzenia pierwotnego, nieliczne kwarcyty oraz gniazda tlenków żelaza (pomiar planimetryczny tab. 1, poz. 10).

Tekstura wewnętrzna tworzywa zwarta, nieregularna. (il. 10). Głina użyta do produkcji wyrobu dość silnie zażeleziona, mająca naturalny składnik schudzający w postaci drobnych frakcji kwarcu, niezbyt dokładnie wymieszana w trakcie produkcji. Od strony krawędzi zewnętrznej widoczna wyrównująca warstwa gliny plastycznej oraz wypalona w atmosferze redukcyjnej, łącznie z glazurą, warstewka o grubości ok. 0,05 mm.

2. WYNIKI POMIARÓW PLANIMETRYCZNYCH (ILOŚCIOWYCH).

Pomiary planimetryczne przeprowadzono na próbkach szlifowych badanych kaflów celem obliczenia procentowej zawartości poszczególnych frakcji składników nieplastycznych oraz substancji ilastej w masie ceramicznej. Podział poszczególnych wielkości składników przyjęto na podstawie dokonanych uprzednio obserwacji

mikroskopowych, według których ziarna o wydzielającej się wyraźnie z tła frakcji o średnicy ok. 0,2 — 0,5 mm stanowiły, jak można przypuszczać, domieszkę sztuczną. Dla uzyskania bardziej przejrzystego obrazu zawartości poszczególnych frakcji w tworzywie w pomiarach uwzględniono jedynie podział składników nieplastycznych na okruchy ceramiczne i ziarna mineralne, bez ich ściślejszej selekcji pod względem jakościowym. Wyniki pomiarów przedstawiono w tabeli 1.

3. WYNIKI POMIARÓW DYLATOMETRYCZNYCH

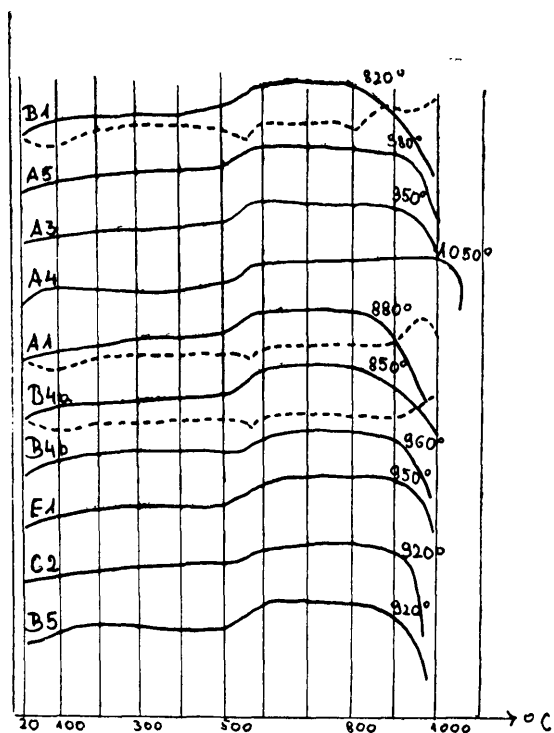
Zastosowanie pomiaru dylatometrycznego miało na celu obserwację momentu spiekalności tworzywa ceramicznego, w powiązaniu z pierwotną, maksymalną temperaturą wypalania wyrobu. Moment spiekalności tworzywa, oznaczający początek pojawienia się w nim fazy szklistej (ciekłej), zaznacza się na ogół w przebiegu wykresu wyraźnym załamaniem krzywej, a ustalenie temperatury, w której pojawia się to załamanie odpowiada przeważnie pierwotnej, maksymalnej temperaturze w jakiej przedmiot został wypalony¹¹. W wypadku, gdy załamanie krzywej zaznacza się w temperaturze ok. 850°C lub nieco poniżej, a więc zbiega się z momentem spiekalności dla pospolitych glin surowych, w uzupełnieniu pomiaru dylatometrycznego zastosowano termiczną analizę różnicową (TAR), rejestrującą za pomocą wykresu krzywej zmiany zachodzące w ogrzewanej substancji na skutek pochłaniania bądź wydzielania ciepła¹². Próbka ceramiki uprzednio wypalanej daje efekt w przebiegu krzywej TAR dopiero powyżej temperatury, do której uprzednio została ogrzana. Efekt taki nie zaznacza się jednak w każdym typie tworzywa ceramicznego. Przedstawione na il. 11 krzywe B1—B5 ilustrują przebieg zmian wielkości próbek badanych kaflów w wyniku ogrzewania w zakresie temperatur 20 — 1100°C. Pomiaru dokonano aparatem wyposażonym w automatyczną rejestrację krzywej termicznej różnicowej i krzywej wzrostu temperatury w czasie ogrzewania (dylatometr kwarcowy wg Bollenratha f-my E. Leitz Germany). W uzupełnieniu pomiarów dylatometrycznych termiczną analizę różnicową zastosowano dla próbek B—1, A—1, B—4a, dla których załamanie krzywej w pomiarze dylatometrycznym zaznaczyło się ok. temperatury 850°C (patrz il. 11).

4. INTERPRETACJA WYNIKÓW BADAŃ

Wnioski końcowe będące podsumowaniem przeprowadzonych badań ująć można w następujących ogólnych sformułowaniach: 1. Obserwacje mikroskopowe szlifów pozwoliły stwierdzić, iż do produkcji badanych kaflów używana była

¹¹ W. F. Cole, D. N. Crook — Trans. Brit. Ceram. Soc. 61/6 1962, 299. M. Wirska, o.c., s. 316—320.

¹² Reakcje endo- i egzotermiczne.



11. Krzywe pomiarów dylatometrycznych (B1—B5 linia ciągła) oraz termicznej analizy różnicowej (B1, A1, B4a linia przerywana) próbek zabytkowych kafli z Dubiecka

11. Dilatometric measurement curves (B1—B5 samples marked by means of a full line) and thermic differential analysis curves (B1, A1, B4a samples marked with a dotted line) for the ancient tiles from Dubiecko

glina o zbliżonym składzie mineralnym i mająca znaczną zawartość drobnych, pierwotnych składników nieplastycznych. Mogłoby to wskazywać na użytkowanie, mimo rozpiętości chronologicznej, glin o zbliżonym charakterze, a więc eksploatowanych z pokładów położonych w bliskiej okolicy miejsc produkcji omawianych wyrobów (w produkcji ceramicznej nie praktykuje się na ogół zbyt odległego transportu surowców). Celową domieszką nieplastyczną stanowiła frakcja \varnothing 0,2 — 0,5 mm ostrokrawędzistych i częściowo obtaczanych okruchów kwarcowych i granitowych, stanowiących przypuszczalnie odsiewany piasek (znikoma ilość lub brak frakcji o średnicy powyżej 0,5 mm). W większości próbek stwierdzono ponadto występowanie okruchów ceramicznych, przy czym w próbkach B-1, B-4b, E1, C-2 stanowiły one znaczny procent substancji schudzającej (7—10%), natomiast w próbce B-4a dominującą jej zawartość (ok. 20%). W próbkach A-5, A-3 i A-4 zawartość 3—4% okruchów ceramicznych stanowić mogła przypadkowe wtrącenia, chociaż wielkość okruchów — podobnie jak piasek — nie przekraczała 0,5 mm średnicy. W próbce B-5 okruchy ceramiczne nie występowały zupełnie.

Szczególnie zbliżone w obrazie mineralogicznym i składzie były próbki kafli oznaczonych

symb. A-5, A-3 z tym, że jedynie w próbce A-3 zaznaczyła się wyraźnie kierunkowość układu wewnętrznego tworzywa. Może to wskazywać, iż pewne elementy dekoracyjne kafli o obłym kształcie wykonane zostały na toczeniu garncarskim. Równomierność rozprówdzenia substancji schudzającej w masie (z wyjątkiem próbki B-5) pozwala stwierdzić, że masa ceramiczna przed uformowaniem wyrobu była dokładnie wymieszana. W próbkach B-4b, C-2, B-5 zaobserwowano występującą pod powierzchnią glazury wyrównawczą warstwę plastycznej gliny.

Przeprowadzone pomiary planimetryczne (ilościowe) wykazały w masie pewną korelację występowania ziarn o charakterze pierwotnym (frakcje nie przekraczające przeciętnie 20—30 μ średnicy) oraz dodawanego, celowo roztlukiwanego, piasku¹³ wraz z ceramiczną stłuczką (szamot). Ilość drobnego żwirku w tworzywie wahała się w granicach 12—25%, przy czym, co charakterystyczne — łączna zawartość ($\Sigma_{2,4}$) żwirku i szamotu zamykała się w granicach 20—27% masy. Zapewne stosowany w produkcji gatunek gliny wymagał dla dobrego wypalenia wyrobu takiej właśnie ilości (dodawanej niewątpliwie objętościowo) składników nieplastycznych. Brak większych ziarn (powyżej 500 μ), powodujących często pękanie ścianek wyrobu w trakcie wypalania, wskazywać może, iż domieszka schudzająca była przed dodaniem do gliny odsiewana.

W próbkach A-5 i A-3 (tabela 1, poz. 2, 3), w których obecność okruchów ceramicznych mogła być raczej przypadkowa, ilość substancji schudzającej w postaci drobnego żwirku była — w porównaniu z wynikami innych próbek — najwyższa (25%). Nieco odbiegającą od pozostałych zawartości substancji schudzającej (niższą o ok. 10%) wykazała próbka B-5 (15% roztlukiwanego żwirku).

Przyjmując, iż momenty spiekania próbek są odpowiednikami pierwotnej, maksymalnej temperatury wypalania wyrobów, przeprowadzono pomiary dylatometryczne, uzupełnione w trzech wypadkach termiczną analizą różnicową. Wykazały one, że przybliżone temperatury wypalania badanych kafli wahały się w granicach 850—1020°C, przy czym próbka B-1 wykazała cechy wyrobu niedopalonego. Również próbki kafli A1 i B-4a wypalone zostały w dość niskiej temperaturze (ok. 850°), natomiast najwyższa pierwotna temperatura wypalania zaznaczyła się dla próbki A-4 (moment przebiegu krzywej w temp. 1020° — wykres 4 (il. 11)). Dla próbek kafli A-5, A-3, B-4b, E-1, C-2 i B-5 maksymalna pierwotna temperatura wahała się w granicach 920—950°C.

¹³ Ziarna ostrokrawędziste dają lepszą spójność tworzywa, okrągłe bowiem sprzyjają łatwiej deformacji (siadaniu) wyrobów wilgotnych.

Poznanie temperatury wypalania wyrobów kaflarskich nie ma jednak dużego znaczenia w odtwarzaniu technologii ich produkcji, jak w przypadku badania ceramicznych naczyń czy materiałów budowlanych, dla których takie parametry, jak nasiąkliwość, przesiąkliwość i twardość wiążą się z przeznaczeniem i funkcją wyrobów. Dla wyrobów kaflarskich dominującym wymogiem był element dekoracyjny, a więc przede wszystkim właściwa faktura i wykończenie powierzchni (brak spękań, odkształceń, równomiernie zeszkliwiona glazura).

Obserwacja makroskopowa świeżych przełomów oraz mikroskopowa analiza cienkich szlifów do światła przechodzącego wykazały, że prawie wszystkie kafle wypalone były w atmosferze utleniającej (ceglasta barwa tworzywa wewnątrz i przy krawędziach). Bezpośredniemu działaniu ognia redukcyjnego w trak-

cie wypalania poddana była jedynie próbka kafla E1; tworzywo wewnątrz wyrobu i przy krawędziach wykazuje silną penetrację węglistą. Próbkę kafla oznaczone C-2 i B-5 wypalane były — jak wykazała obserwacja — dwukrotnie: czerep w temperaturze wyższej, niezbędnej dla spieczenia gliny, i w atmosferze utleniającej, natomiast szkliwo, które w temperaturach już powyżej 700° ulega niejednokrotnie spłynięciu, wypalono powtórnie na gotowym już wyrobie w temp. ok. 600—700° i w atmosferze redukcji. Świadczy o tym cienka warstewka wypalanej plastycznej gliny, znajdująca się bezpośrednio pod glazurą zabarwioną na kolor ciemnobrunatny.

dr Maria Wirska-Parachoniak
Akademia Górniczo-Hutnicza
Kraków

TECHNOLOGICAL INVESTIGATIONS OF SELECTED TILE FRAGMENTS FROM THE DUBIECKO CASTLE AREA

Fragments of selected 10 Gothic and Renaissance tiles coming from the Dubiecko castle area were subjected to technological investigations aimed at achieving the characteristics of material from which the tiles were manufactured and also establishing the approximate features of their make.

To determine the raw material of the pottery mass samples were taken for macroscopic examination and the nicol observations including the planimetric measurements. The above examinations have shown that clay used for the tile manufacture in most cases was fairly homogeneous with considerable content of fine-grained, primary non-plastic components. This could be handled as an indication that, although the production of tiles covered a relatively wide span of time, for their manufacture local resources of raw materials were used. As an artificial non-plastic admixture 20 to 27 per cent of sifted quartz grit (no grains of more than 500 μ mesh have been found) together with pottery (chamotte) cullet was used; ho-

wever, no traces of cullet were found in one sample denoted „B-5”.

Further, it has been found that some decorative elements were formed using the potter's wheel which the fact has been clearly reflected through the direction of material's inner pattern in some samples (in particular of that in sample marked A-3).

In order to determine the maximum temperature at which the tiles were baked the samples cut out from greater units were subjected to dilatometric measurements allowing to settle their caking point in accordance with the original maximum temperature of product baking. In addition, a thermic differential analysis was applied by means of the curve tracing, recording the changes occurring in substance as result of heat absorption or emission (with possible effects only above the temperature to which the sample has originally been heated). The investigations conducted have shown that the temperatures at which the tiles were baked varied from 850°C to 1020°C.