

³¹ *Jamka R.* Cmentarzysko w Kopkach na tle okresu rzymskiego w Małopolsce Zachodniej.— *Przegląd Archeologiczny*, t. 5, z. 1. Poznań, 1934, r. 5, 4.

³² *Dymaczewski A.* Ibid., r. 138, 7.

³³ *Hadaczek K.* Ibid., tabl. VI; VII; VIII; *Barankiewicz B.* Ibid., tabl. VIII, 5.

³⁴ *Dabrowska T.* Cmentarzysko..., tabl. 1—XLIX; *Dabrowska T.* Wschodnia granica..., tabl. V—VII, s. 166, r. 1; *Marciniak J.* Cmentarzysko ciałopalne z okresu późnolateńskiego w Wilanowie koło Warszawy.— *Materiały starożytne*, t. 2. Warszawa, 1957, tabl. IV—LXXXIV.

³⁵ *Dabrowska T.* Cmentarzysko... w Karczewcu, tabl. LII; LIII.

³⁶ *Баран В. Д.* Памятники черняховской культуры бассейна Западного Буга.— *МИА*, 1964, № 116, рис. 5, 11.

³⁷ *Dąbrowski K.* Osadnictwo..., s. 7—91; *Bartus J.* Osada z wczesnego okresu wpływów kultury prowincjonalno-rzymskiej w Goszycach pow. Miechowski.— *Przegląd Archeologiczny*, t. 5, z. 1. Warszawa, 1933/1934, s. 104—106; *Godłowski K.* Ibid., s. 137—206.

Д. Н. КОЗАК

Подберезцы — поселение пшеворской культуры на Львовщине

Резюме

Во время спасательных работ на поселении возле с. Подберезцы Львовской области открыты четыре жилища, хозяйственная яма и очаг культуры первых веков нашей эры.

Керамика, обнаруженная на поселении, представлена разнообразными по формам и способам обработки поверхности лепными сосудами, а также несколькими фрагментами гончарной керамики липицкой культуры. Иную группу находок составляют изделия из железа и кости.

Жилища и весь комплекс находок имеют прямые аналогии в пшеворской культуре, что и определяет культурную принадлежность поселения.

Отсутствие на поселении отдельных форм керамики, типичных для пшеворской культуры в основных районах ее распространения, можно объяснить локальными особенностями памятника.

На основании типологии керамики поселение датируется концом I в. до н. э.— началом III в. н. э.

Открытие поселения пшеворской культуры в Верхнем Поднестровье способствует более глубокому изучению культурных процессов, происходивших в этом районе в первые века нашей эры.

С. О. БЕЛЯЕВА, Д. П. НЕДОПАКО,
Н. П. МОСКАЛЕНКО

Про середньовічне чавуноливарне виробництво

Проблема розвитку чорної металургії в епоху розвинутого феодалізму є найменш вивченою, незважаючи на окремі праці радянських вчених¹. В них були висвітлені питання, пов'язані або з попереднім історичним періодом, або з територією Північно-Східної Русі, Поволжя та азіатською частиною СРСР. В той же час знахідки фрагментів чавунних казанів на сучасній території УРСР за останні роки² зобов'язують до вивчення цієї групи археологічного матеріалу, як в історичному, так і в технологічному плані.

У нашій статті узагальнюються наслідки дослідження фрагментів чавунних казанів, знайдених під час розкопок поселення XII—XIV ст. поблизу с. Озаричі Конотопського району Сумської області, в комплексах другої половини XIII—XIV ст.³

Поселення розташовано на горбі-останці, що омивається старицею р. Сейм, у заплаві. Тут на площі близько 1200 м² виявлено залишки 16 жител та господарських споруд, зняряддя праці, кераміка. У шести приміщеннях та культурному шарі знайдено 29 фрагментів казанів (9 вінець, решта — стінки). Перші знахідки чавуна зафіксовано на місці роз-

копок гончарної майстерні⁴. Зібрано п'ять фрагментів, в тому числі трое вінець. Два з них та стінка виявлені під час розчистки підлоги поблизу входу, одне — у заповненні ями № 11, розташованій в північно-західному кутку споруди. Вінця належать трьом казанам, про що свідчать форми та розміри. Так, діаметр першого 24 см, другого 25, третього 50 см. Два вінця, діаметром 35 та 52 см, знайдено на підлозі господарської споруди

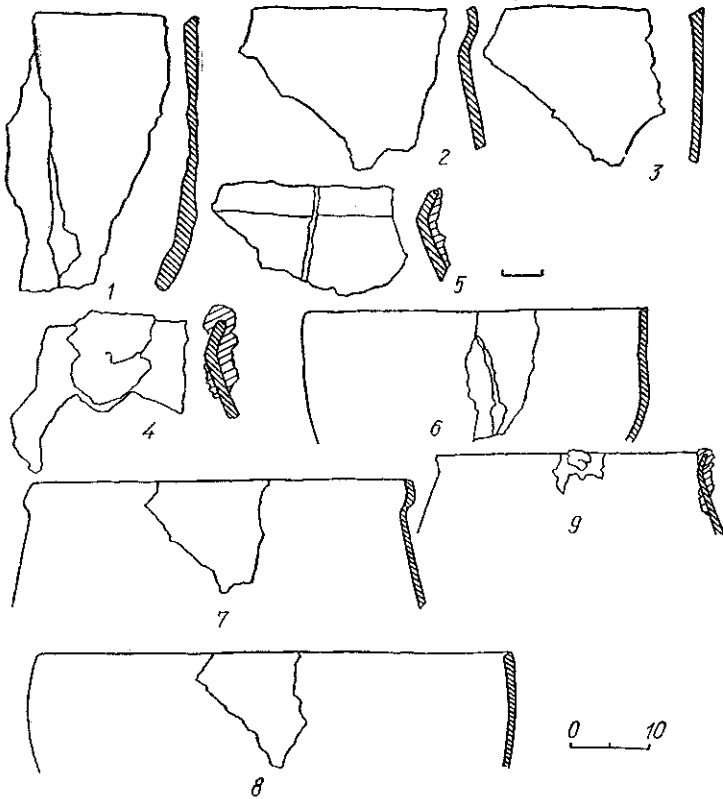


Рис. 1. Уламки чавунних казанів з поселення поблизу с. Озаричі.

№ 2, в її північному кутку поблизу скупчення печини. Досить великий уламок казана, діаметр якого становить 43 см, знайдено на підлозі споруди № 8.

Стінки чавунних казанів зафіксовано у житлах № 6, 9 та господарській споруді № 7. Решта знахідок трапилась у культурному шарі поселення на глибині до 0,2 м, тобто на рівні підлоги жител. Загалом, всі знайдені казани за формою можна поділити на дві групи. До першої належать великі казани, діаметром 43—55 см, з прямими вінцями, рівно зрізаними й нахиленими назовні, які плавно переходять у широкий тулуб (рис. 1, 1—3, 6—8). Дещо менші казани, діаметр вінець 24—35 см, становлять другу групу. Вінця відігнуті назовні, зріз плоский, тулуб опуклобокий (рис. 1, 4, 5, 9).

Вісім зразків було досліджено у лабораторії природничо-наукових методів ІА АН УРСР. Для зручності вони були позначені № 1—8 за польовим шифром. Аналізувались фрагменти, знайдені як у житлах та господарських спорудах, так і в культурному шарі поселення.

Методика дослідження. Проводився зовнішній огляд з метою визначити ступінь окислення поверхні металу, а також обстежувались його злами. Вимірювалась товщина металу в 10—12 точках, результати вимірів усереднювались. Зразки для мікроструктурного аналізу запресовувались в металеві обойми за допомогою зубопротезної пасти

«Протакрил». Мікрошліфи виготовлялись на наждачному папері та фетровому і оксамитному крузі з використанням алмазних шліфувальних паст.

Мікроструктура металу досліджувалась при збільшенні $\times 160$ за допомогою мікроскопа МІМ-7 після травлення зразків 5% розчином азотної кислоти у спирті. Мікротвердість структурних складових вимірювалась на приладі ПМТ-3.

Хімічний склад сплавів визначався методами хімічного та спектрального аналізів. Зразки для останнього заточувались на абразивному крузі. Аналіз проводився в кількох точках. Наважка для хімічного аналізу становила 10 г*.

Положення сплавів відносно евтектики на діаграмі Fe-C визначалось за допомогою вуглецевого еквіваленту за формулою⁵

$$Ce = \%C + 0,31\%Si + 0,33\%P + 0,4\%S - 0,027\%Mn(1),$$

де Се — вуглецевий еквівалент; в правій частині рівняння — вміст хімічних елементів у сплаві. При значеннях Се — 4,2—4,3 сплав належить до евтектичних. Якщо Се нижче 4,2, він доевтектичний, а коли вище 4,3 — заевтектичний.

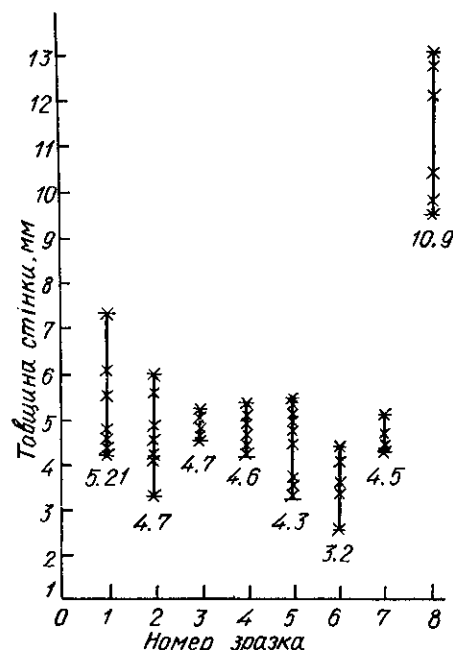


Рис. 2. Результати вимірювань товщини стінок зразків.

Результати дослідження. Всі зразки, за винятком № 6, вкриті шаром окислів брунатного кольору, які міцно утримуються на поверхні металу. Цей шар рівномірний і досить щільний, а на зразку № 6 він, порівняно з іншими, дуже тонкий і має чорний колір, що, ймовірно, пов'язане з умовами залягання фрагмента у культурному шарі. Він був знайдений в гончарній майстерні, в ямі № 11 на глибині 0,7 м від рівня підлоги, під шаром білої глини⁶.

Всі зразки крихкі, на зламі мають блискучий білий колір. У двох (№ 3, 5) чітко виступають ливарні шви, що утворились внаслідок нещільного прилягання форми одна до одної. На № 7 добре простежується місце ковальського зварювання там, де вінця казана потріскані.

У більшості зразків злам дрібнокристалевий, тільки у № 2 та 5 спостерігаються великі кристали; № 1, 2, 4 і 5 в зламах не мають пор, а № 3, 6, 7 з численними порами. Максимальний діаметр останніх становить 2,0—2,5 мм. В більшості випадків пори дещо витягнуті вздовж стінок казана.

Результати вимірювання товщини стінок наведено на рис. 2. Вертикальна лінія показує інтервал товщин для даного зразка, а число внизу — середнє арифметичне значення усіх вимірювань. За графіком більшість середніх значень міститься в межах 4,3—4,7 мм. Найтонкостіннішим є зразок № 6, що має середню товщину 3,2 мм. Найгрубішими № 1, 8, середня товщина яких відповідно 5,2 та 10,9 мм (рис. 2).

* Спектральний аналіз виконувався в лабораторії спектрального аналізу Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона АН УРСР, хімічний — в лабораторії кафедри технології і устаткування ливарного виробництва Київського ордена Леніна політехнічного інституту.

Результати хімічного і спектрального аналізів узагальнені у зведеній таблиці (табл. 1). Спектрально визначився вміст Si, Mn, Cr методом хімічного аналізу — С, S, P. За цими даними, високим є вміст вуглецю у сплавах (від 3,24% до 4,6%). Характерна особливість всіх сплавів — дуже низький вміст Mn, Si, Cr, S та високий процент фосфору. Кількість марганцю і сірки відповідно менше — 0,1 та 0,2%, а фосфору в зразку № 4—1,39%. Слід відзначити, що вміст сірки в зразках значно менший нижнього рівня, встановленого сучасними ГОСТами (0,03%).

Таблиця 1

Хімічний склад чавуну синхронних пам'яток (Україна, Поволжя, Монголія)

Місце знахідки чавунних виробів і час їх датування	п/п	С	Si	Mn	S	P	Cr
Озаричі, XIII—XIV ст.	1	3,72 ^{X.A.*}	0,1 ^{C.A.**}	0,036 ^{X.A.}	0,014 ^{X.A.}	1,082 ^{X.A.}	0,2 ^{C.A.}
	2	4,61	»	0,045	0,007	0,24	»
	3	3,40	»	0,042	0,0014	1,24	»
	4	4,33	»	0,041	0,010	0,42	»
	5	4,52	»	0,042	0,011	0,228	»
	6	3,88	»	0,044	0,010	1,34	»
	7	3,27	»	0,048	0,016	1,33	»
	8	3,24	»	0,049	0,012	1,39	»
Коракорум, XII ст.***	K-1	2,52	0,60	0,105	0,89	0,55	не визначено
	K-2	2,70	0,42	0,010	0,80	0,215	
	K-3	1,86	1,29	0,05	0,63	0,260	
	K-4	2,52	0,87	Сліди	0,79	0,44	
	K-9	1,88	0,51	0,08	1,00	0,44	
	K-10	2,50	0,48	Сліди	0,61	0,55	
	K-11	2,25	0,47	»	0,71	0,49	
	K-12	1,88	0,42	»	0,52	0,49	
	K-13	2,52	1,42	0,17	0,54	0,48	
	K-14	1,88	0,30	Сліди	0,50	0,46	
	K-16	1,86	1,42	0,13	0,79	—	
	K-17	—	0,89	0,07	0,81	—	
Хірхіра, XIII—XIV ст.***	X-15	2,50	0,65	0,010	0,50	0,14	не визначено
	X-18	2,52	0,60	Сліди	0,52	0,16	
	—	—	—	—	—	—	
Болгар, XIV ст.***	—	3,99	0,09	0,08	0,35	0,026	не визначено
	—	4,46	0,08	0,08	0,085	0,16	
	—	2,93	0,14	0,052	0,067	0,34	
	—	3,31	0,18	0,31	0,047	0,48	

*Х.А.— хімічний аналіз

**С.А.— спектральний аналіз

***Результати хімічного аналізу за Тереховою та Єфімовою.

Таким чином, на підставі наведених даних можна віднести досліджуваній матеріал до високофосфористих чавунів.

Дослідження мікроструктури дало змогу поділити зразки на дві групи. Перша об'єднує № 1 (рис. 3, 1), 3, 7, 8 (рис. 4, 1; 5; 6), структура яких складається з дендритів перліту на фоні цементиту. Перліт утворився внаслідок розпаду аустеніту. Мікротвердість перліту — в межах 250—380 кг/мм², цементу — 724—946 кг/мм². Відзначено різну дисперсність дендритів перліту в зразках. Поряд з дуже дрібними дендритами (рис. 5, 2) спостерігаються й великі (рис. 4, 1).

На продовженнях осей і віток дендритів чітко виявляється фаза сірого кольору. Враховуючи високий вміст фосфору, цю фазу можна визначити як постійну евтектику Fe—Fe₃C—Fe₃P₇. Нижче наводимо ре-

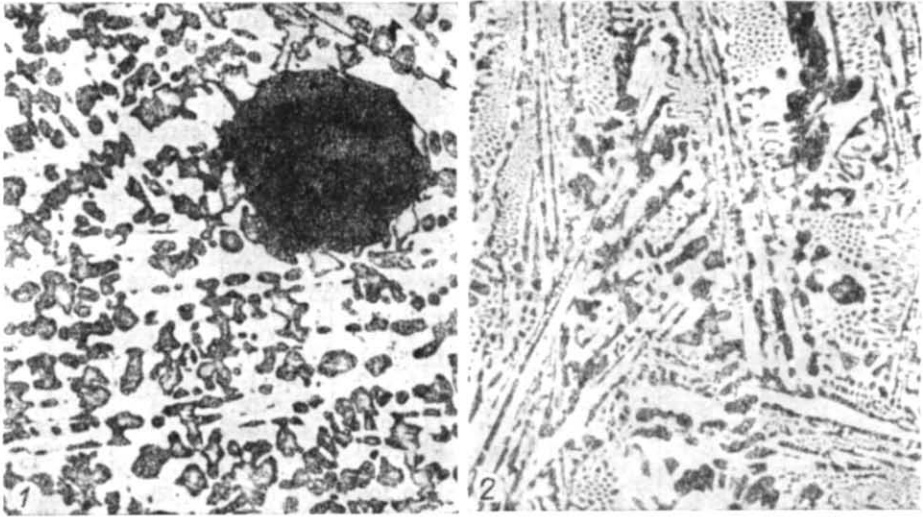


Рис. 3. Мікроструктура зразків $\times 160$:
1 — зразок № 1; 2 — зразок № 2.

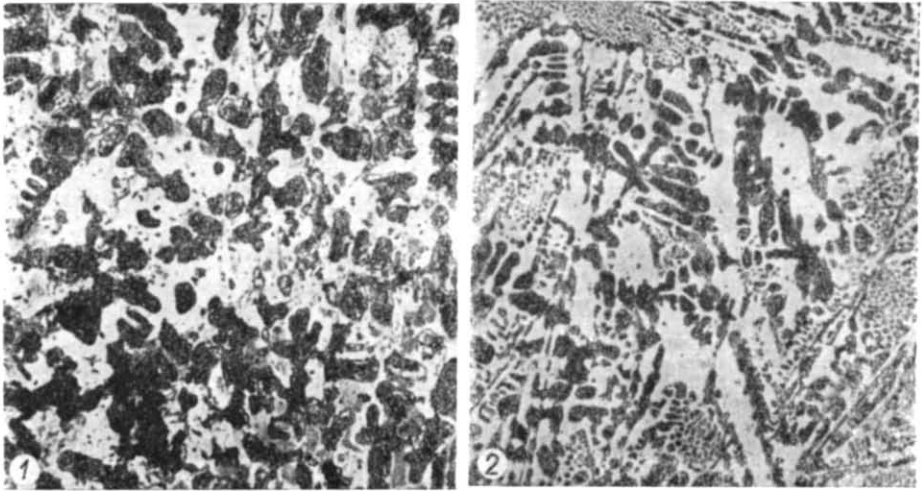


Рис. 4. Мікроструктура зразків $\times 160$:
1 — зразок № 3, 2 — зразок № 4.

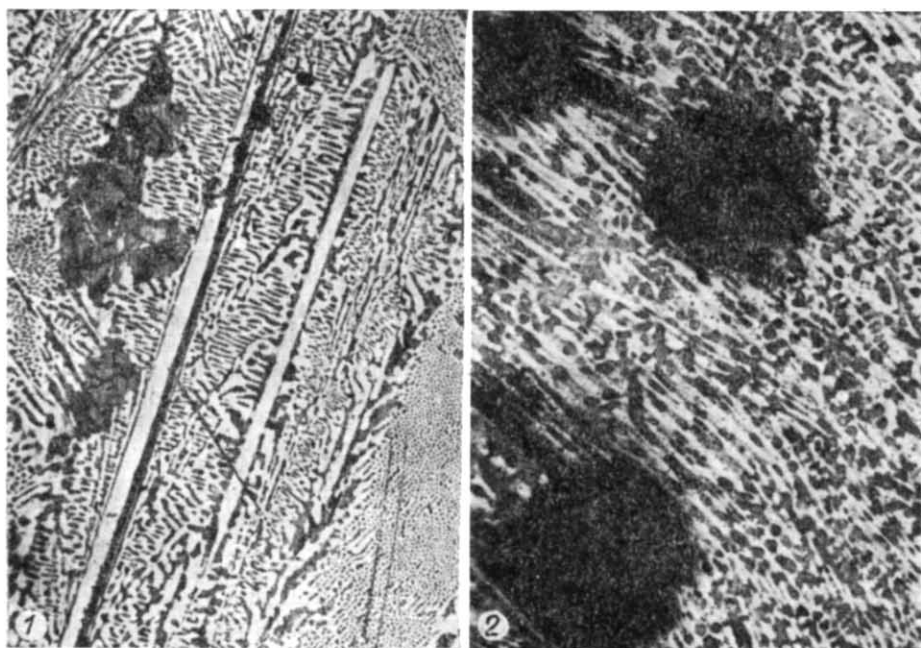


Рис. 5. Мікроструктура зразків $\times 160$:
1 — зразок № 5; 2 — зразок № 6.

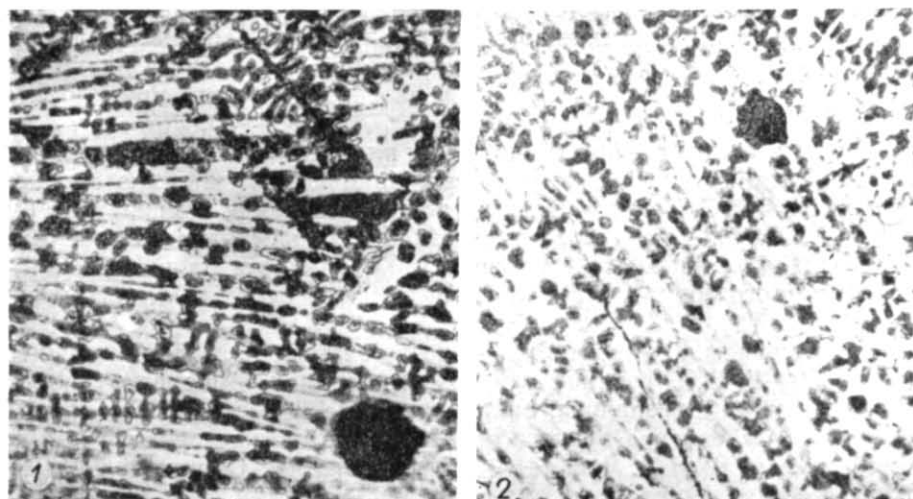


Рис. 6. Мікроструктура зразків $\times 160$:
1 — зразок № 7; 2 — зразок № 8.

зультати розрахунків величин вуглецевих еквівалентів сплавів:

Зразок	СЕ, Х.А.*	Зразок	СЕ, Х.А.*
1	4,08	5	4,60
2	4,69	6	4,32
3	3,81	7	3,38
4	4,47	8	3,70

*Х.А.—хімічний аналіз.

Зважаючи на незначний вміст у сплавах Si, Mn, S розрахунки проводились тільки за кількістю вуглецю та фосфору.

В першій групі зразків № 1, 3, 4, 7, 8 величини вуглецевих еквівалентів свідчать про те, що їх матеріал належить до категорії доєвтектичних білих чавунів, для яких характерна структура, складена з перліту, цементиту й ледебуриту. Однак на мікроструктурах вказаних зразків відсутній ледебурит. Цей факт можна пояснити високим вмістом фосфору, який сприяє роздільній кристалізації фаз при евтектичному перетворенні навіть до такого ступеня, що ледебуритні колонії як структурні одиниці не виявляються⁸.

Друга група включає зразки № 2, 5, 6. Структура їх — це дендрито-подібні виділення перліту, ніздрюватих колоній ледебуриту та голок первинного цементиту. Мікротвердість перліту — в межах 254—383 кг/мм², цементиту—730—940 кг/мм².

На поверхні зразка № 5 в нетравленому стані виявлено крабоподібні включення. Після травлення поверхні встановлено, що вони оточені темно-сірою фазою (рис. 5, 1). Очевидно, ці включення являють собою вільний графіт, оточений фосфідом і перлітом (псевдобінарна евтектика). Зважаючи на те, що до складу чавуну входить незначний вміст кремнію (як відомо, він сприяє виділенню вільного графіту), товщина стінок відливки відносно невелика, а тому швидкість охолодження значна, в матеріалі не було умов для виділення вільного графіту в процесі твердіння відливки. Отже, найімовірніше, що — часточки графіту потрапили до розплавленого металу з палива. Це призводить до висновку, що під час виплавки як паливо використовувалось деревне вугілля. Незначний вміст сірки в металі, яка потрапляє до розплаву з палива, підтверджує такий висновок, тому що в деревному вугіллі сірки практично немає.

Цікавим є питання про температуру плавлення. У всіх зразках практично відсутній кремній. Температура відновлення кремнію з окислів становить 1460° С. Таким чином, в процесі плавлення температура була не вище 1460° С. Крім того, дуже незначна кількість марганцю, температура відновлення якого становить 1400° С, вказує на ще нижчий рівень. З другого боку, для відновлення фосфору необхідний режим вище 800° С.

Таким чином, температурний інтервал плавлення чавуну лежить в межах 800—1400°С. Точніше для кожного сплаву температуру початку плавлення можна визначити, виходячи з вмісту фосфору: $T_{пл} = 1147° - 35[\% P]^9$. Температура повного розплавлення металу визначена за графіком, наведеним Л. І. Леві та С. К. Кантеніком¹⁰. Одержані нами дані фіксують таку температуру:

Зразок	Т. солідус °С	Т. ліквідус °С
1	1109	1173
3	1103	1194
4	1132	1150
6	1100	1194
7	1100	1204
8	1092	1204

Для зразків № 2, 5 визначити цю температуру неможливо в зв'язку з тим, що значення вуглецевого еквіваленту не вкладається в графік. Як показують наявні дані, інтервал температур розплавлення дуже обмежений. Значення їх групуються у вузькій смузі біля евтектичної точки, тобто сплави мають мінімальну температуру плавлення.

Хімічний склад металу дає підстави для цікавого висновку: в сплавах зі зниженим вмістом вуглецю підвищений вміст фосфору і навпаки. Оскільки високий процент фосфору в рудах буває дуже рідко, можна припустити, що цей елемент вводився у сплав спеціально з метою зниження температури плавлення металу та поліпшення його ливарних властивостей. Крім того, підвищений вміст фосфору сприяє опору атмосферній корозії¹¹.

За даними вимірювань, хімічного, спектрального аналізів і визначення мікроструктури чавуноливарних виробів, можна припустити наявність понад десяти казанів у згаданій вище колекції (29 фрагментів), що, в свою чергу, дає підстави для порівняльного аналізу з іншими колекціями, де є зразки, синхронні казанам з Озаричів.

Відомо, що чавуноливарне виробництво в Східній Європі з'являється у XIV ст. Про це свідчать знахідки спеціальних печей та виробів з чавуну і насамперед казанів у Болгарах, золотоординських містах Поволжя (Сарай-Берке, Укек) та на Північному Кавказі¹².

Крім того, центральноазіатські та китайські казани, відкрито під час розкопок на території Монгольської Народної Республіки, в Забайкаллі, Туві. Виробництво чавуну на цій території існувало вже в середині I тисячоліття. Широко відомо, що цим часом датуються сільськогосподарські чавунні знаряддя у Китаї. Втульчасті сокири-кельти на поселенні з п-ова Піщаний на Далекому Сході (поблизу м. Владивостока) належать до X—IX ст. до н. е.¹³ Чавунні казани епохи чжурчженів у Примор'ї (Шайгінське городище) датуються XII—початком XIII ст.¹⁴

Одну з найбільших колекцій чавунних виробів, синхронних казанам з Озаричів, зібрано у Каракорумі—столиці стародавньої Монголії¹⁵.

Порівняння формальних ознак та хімічного складу досліджуваних зразків та знахідок з Шайгінського городища свідчить про докорінну відмінність між ними. Останні мали своєрідну форму: прями вінець, орнаментовані по краю опуклими лініями, що було характерним для чавунних казанів поширених по всій території імперії чжурчженів¹⁶. Необхідно підкреслити, що казани з Озаричів мають досить тонкі стінки товщиною в середньому 4,3—4,7 мм, натомість чжурчженські товстіші—6—7 мм¹⁷.

Озаричькі екземпляри відрізняються від монгольських і каракорумських як за формою¹⁸, так і за хімічним складом. Якщо у виробництві монгольських казанів як паливо використовували кам'яне вугілля, що обумовлювало високий відсоток сірки, то озаричькі виготовлялись на деревному вугіллі. Температура плавлення так само інша: вироби з Каракорума і Хірхіми мають $T_{пл}$ —1300—1400°C, з Озаричів—не вище 1204°C.

Значно ближчі до наших казанів вироби з Болгар (на Волзі), де чавуноливарне виробництво розвивалось на місцевій основі. Форми їх деякою мірою повторювали традиції гончарного посуду анан'їнсько-п'яноборської культури¹⁹.

Зовнішній вигляд болгарських казанів та їх розміри, насамперед діаметр вінець, близькі до описуваних нами. Чавун був виготовлений на деревному вугіллі й мав досить низьку температуру плавлення. Однак і в цьому випадку є певні відмінності. Якщо структурний аналіз болгарських казанів виявив значну кількість включень шлаку, газових бульбук та велику крихкість, що свідчить про недосконалість технологічного процесу, то мінімальна кількість шлаків і добавки фосфору в складі чавуну з Озаричів вказують на їх високі ливарні та антикорозійні якості. Крім того, зразок № 6 з Озаричів має специфічну форму вінця, яка дуже близь-

ка до форми давньоруського керамічного посуду²⁰. Вона досі невідома на всіх перелічених пам'ятках.

Нагадаємо, що найближчі формальні аналогії казанам з Озаричів відомі на порівняно близькому за географічними та топографічними умовами поселенні XII—XV ст. поблизу с. Комарівки Васильківського району Київської області. Тут так само знайдено уламки чавунних казанів*. Особливо цікавою є знахідка в житлі № 24, де на глибині 0,80 м від сучасної поверхні знайдено роздавлений чавунний казан; а на глибині 0,50 м біля східної стінки трапилась золотоординська срібна монета-диргем, яка датується 1360—1369 рр.²¹ Як в Озаричах, так і у Комарівці виявлено залишки залізобного виробництва — горни, криці, шлаки. Крім того, в Озаричах є фрагмент дна керамічної посудини з шматком заліза, яке щільно зрослося зі стінкою горщика, що свідчить про процес цементації заліза, але безпосередніх свідчень чавуноливарного виробництва не зафіксовано.

Не виключаючи можливості імпорту чавуноливарних виробів на територію Південної Русі, не слід відкидати ймовірності існування місцевого виробництва. Питання про це для Північної Русі було порушене ще А. М. Єфимовою²² на підставі знахідки чавунної посудини з Володимира в шарі XIII—XV ст. та зіставлення способу одержання чавуну в Болгарах з рівнем металургії в Стародавній Русі, де ще в домонгольський час при виробництві заліза використовувались високі шахтні горни, як, наприклад, широко відома райковецька домниця. Такі печі з'являються ще в першій половині XIII ст. і є перехідним типом від сиродутної печі до чавуноливарної домниці; висота їх не менше 2—2,5 м²³.

Схожі горна своєї конструкції відкрито під час розкопок у Болгарах, Сарай-Берке та інших містах Поволжя²⁴. Вони належать до культурного шару початку XIV або, можливо, навіть кінця XIII ст. і являють собою глинобитні споруди бочкоподібної форми, які нагадують давньоруські домниці діаметром близько 1 м та висотою до 3 м. Чавун з Озаричького поселення, як показує його хімічний склад та фізичні властивості, був виготовлений в аналогічних шахтних печах.

На користь можливості місцевого виробництва свідчить також вид палива — деревне вугілля, яке використовувалось в давньоруській металургії, зокрема в багатому лісом Посейм'ї.

Перші дослідження чавуну з поселень післямонгольського часу на території сучасної України дають цікавий матеріал для з'ясування походження та часу появи чавуноливарного виробництва у цьому ареалі. Продовження таких досліджень, на нашу думку, є важливим для дальшого вивчення ремесла цього періоду історичного розвитку.

¹ *Ефимова А. М.* Черная металлургия города Болгара.— МИА, 1958, № 61, с. 292—315; *Колчин Б. А.* Черная металлургия и металлообработка в Древней Руси.— МИА, 1955, № 32; *Колчин Б. А.* Ремесло.— Очерки русской культуры XIII—XV вв., ч. 1, М., 1970, с. 156—231; *Леньков В. Д.* Металлургия и металлообработка у чжурчженей в XII в. Новосибирск, 1974; *Терехова Н. Н.* Технология чугунолитейного производства у древних монголов.— СА, 1974, № 1, с. 69—78.

² *Кубишев А. І.* Комарівське поселення XI—XV ст.— Тези пленарних і секційних доповідей (результати польових археологічних досліджень 1970—1974 років на території України). Одеса, 1972, с. 339—341; *Беляева С. А.* Раскопки средневекового поселения на р. Сейм.— АО 1973 г. М., 1974, с. 248; *Беляева С. О.* Розкопки поселення кінця XIII—XIV ст. на Сумщині.— Археологія, 1974, вип. 13, с. 98—102.

³ *Беляева С. А.* Раскопки средневекового поселения..., с. 248; *Беляева С. О.* Розкопки поселення..., с. 99.

⁴ Там же, с. 98.

⁵ *Леви Л. И., Кантеник С. К.* Литейные сплавы. М., 1967, с. 148.

⁶ *Беляева С. О.* Розкопки поселення..., с. 98.

* На жаль, хімічний, спектральний та мікроструктурний аналізи цих зразків ще не зроблено.

⁷ Бунин К. П., Малиночка Я. Н., Таран Ю. Н. Основы металлографии чугуна. М., 1969.

⁸ Там же, с. 189.

⁹ Леви Л. И., Кантеник С. К. Вказ. праця, с. 147, 149.

¹⁰ Там же, с. 149.

¹¹ Гудремон Э. Специальные стали, т. 2. М., 1971, с. 1170.

¹² Ефимова А. Е. Вказ. праця, с. 308; Минаева Т. М. Золотоордынский город Маджар.— Материалы по изучению Ставропольского края, 1963, вып. 5, с. 131—157; Терещенко А. Четырехлетние археологические исследования в развалинах Сарая.— ЖМНП, 1847, кн. 9; Древнемонгольские города. М., 1966; Кушева-Грозевская А. Золотоордынские древности Государственного исторического музея из раскопок 1925—26 гг. в Нижнем Поволжье. Саратов, 1928.

¹³ Окладников А. П. Древнее поселение на полуострове Песчаном у Владивостока.— МИА, 1963, № 112, с. 352—354.

¹⁴ Ленков В. Д. Вказ. праця.

¹⁵ Терехова Н. Н. Вказ. праця, с. 69.

¹⁶ Ленков В. Д. Вказ. праця, с. 132, 134, рис. 37.

¹⁷ Там же, с. 138.

¹⁸ Терехова Н. Н. Вказ. праця, с. 73, рис. 3.

¹⁹ Ефимова А. М. Вказ. праця, с. 308.

²⁰ Беляева С. О. Розкопки поселення..., с. 99.

²¹ Кубышев А. И. Раскопки средневекового поселения XI—XV вв. у с. Комаровка.— Археологические исследования на Украине в 1967 г., 1968, вып. 2, с. 50.

²² Ефимова А. М. Вказ. праця, с. 309.

²³ Колчин Б. А. Вказ. праця, с. 42.

²⁴ Ефимова А. М. Вказ. праця, с. 306.

²⁵ Смирнов А. П. Волжские Булгары.— Труды ГИМа, 1951, вып. 19, с. 114—115.

С. А. БЕЛЯЕВА, Д. П. НЕДОПАКО,
Н. П. МОСКАЛЕНКО

О средневековом чугунолитейном производстве

Резюме

В статье приведены результаты исследований фрагментов чугунных котлов, которые были найдены при раскопках поселения XII—XIV вв. у с. Озаричи Конотопского района Сумской области, в комплексах второй половины XIII—XIV вв.

Всего в коллекции 29 фрагментов, 8 из которых были подвергнуты химическому, спектральному и микроструктурному анализу. Исследования показали, что образцы относятся к высокофосфористым чугунам с температурой плавления не выше 1204° С, т. е. имеют минимальную температуру плавления. Топливом для выплавки чугуна служил древесный уголь.

Сравнительный анализ полученных данных с результатами исследований изделий из чугуна, известных на памятниках, синхронных Озаричам, свидетельствуют о коренном отличии последних от китайских и монгольских образцов. Значительно ближе котлы из Болгар (Поволжье), где производство чугуна развивалось на местной основе. Однако котлы из Озаричей обладают и специфическими чертами.

Не исключая возможности импорта чугунных изделий, в свете полученных данных не следует отрицать вероятность их местного производства. Продолжение исследований в этом направлении имеет большое значение для дальнейшего изучения ремесла второй половины XIII—XIV вв. на территории современной Украины.