

УДК 903.054+903.07+903.2

**РЕЗУЛЬТАТЫ МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЧЁРНОГО МЕТАЛЛА С ЗОЛОТООРДЫНСКИХ
ПАМЯТНИКОВ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ
(по материалам Хмелевского I и Багаевского селищ)**

Л.Ф. Недашковский, Ю.А. Семькин

Аннотация

Статья обобщает итоги металлографических исследований железных изделий из раскопок и сборов с Хмелевского I и Багаевского селищ 2-й половины XIII – XIV в., располагающихся в Саратовском районе Саратовской области. Исследование селищ осуществлялось археологической экспедицией Казанского университета в 1995–2003 и 2006–2012 гг. Установлено, что 59.4% предметов были откованы из кричного железа и сырцово-неравномерно науглероженной стали, 20% составляетковка изделий из цельносталевых заготовок, реже представленаковка из пакетованных заготовок (7.6%). Использовались также техника цементации (5.5%),ковка с двухполосной сваркой железа и стали (2.1%), V-образная наварка, трёхслойный пакет и торцовая наварка (по 1.4%), вварка стальной лезы в основу из кричного железа или неравномерно науглероженной стали, пайка медью (по 0.6%). Технологические схемы изделий рассматриваются в статье на широком сравнительном фоне синхронных памятников Восточной Европы.

Ключевые слова: поселения, Золотая Орда, Нижнее Поволжье, металлография, железные изделия, технология, материальная культура.

В настоящей статье представлены результаты металлографического исследования коллекции кузнечных изделий, происходящих с двух памятников золотоордынского периода на территории Саратовского Поволжья. В 2001–2002 и 2009 гг. в археологической лаборатории Ульяновского государственного педагогического университета были проведены металлографические анализы изделий из чёрного металла в количестве 145 единиц, происходящих с Хмелевского I и Багаевского селищ 2-й половины XIII – XIV в. [1, 2]. Материалы происходят из раскопок и сборов Л.Ф. Недашковского. Сохранность многих изделий из чёрного металла неудовлетворительная, что вообще характерно для кузнечной продукции, происходящей с золотоордынских памятников Нижнего Поволжья. Поэтому для аналитического исследования нами были отобраны изделия кузнечного производства, на которых относительно полно сохранилось металлическое ядро. При этом для исследования отбирались не только высокотехнологичные изделия (ножи, инструменты, предметы вооружения, орудия труда и др.), но и изделия простого назначения (гвозди, кольца и др.).

По функциональному назначению в металлографически исследованной коллекции выделяются следующие категории: 1) ножи – 28 экз.; 2) топоры – 4 экз.;

3) скобель – 1 экз.; 4) наконечники стрел – 5 экз.; 5) замок – 1 экз.; 6) ключи от замков – 11 экз.; 7) пряжки – 8 экз.; 8) шилья – 3 экз.; 9) скобы – 9 экз.; 10) крюк – 1 экз.; 11) сюльгама – 1 экз.; 12) гвозди, штыри – 45 экз.; 13) пробой – 4 экз.; 14) дверная накладка – 1 экз.; 15) кольца, звенья от цепей – 9 экз.; 16) чересло (плужный нож) – 1 экз.; 17) серп – 1 экз.; 18) ледоходные шипы – 2 экз.; 19) подкова – 1 экз.; 20) предметы неопределённого назначения – 9 экз. В табл. 1 представлены статистические данные о распределении технологических схем изготовления кузнечной продукции Хмелевского I и Багаевского селищ по категориям кузнечной продукции.

Методика исследования

Изучение технологии изготовления кузнечной продукции проводилось в археологической лаборатории Ульяновского государственного педагогического университета по методике археометаллографии, разработанной Б.А. Колчиным [3]. Макроанализ шлифов проводился на бинокулярной лупе МБС-9, а микроскопическое исследование – на металлографическом микроскопе МИМ-7.

Для металлографического анализа образец выпиливался предпочтительно из рабочей части предмета, так как именно здесь, как правило, наблюдается применение специальных видов технологий, повышающих эксплуатационные свойства изделий. Выпиленные образцы заливались в специальных обоймах эпоксидной смолой, затем шлифовались на наждачном круге и на наждачной бумаге с уменьшающейся до нулевого значения зернистостью. Полировка образцов производилась на шлифовальном станке на войлочных дисках, смачиваемых водной суспензией окиси хрома.

После механической обработки образцов они рассматривались в нетравленном состоянии на микроскопе МБС-9 при увеличении до 50-кратного. Затем выполнялся микроанализ шлифов на металлографическом микроскопе МИМ-7, прошедшем некоторую модернизацию. После анализа в нетравленном состоянии поверхность шлифов подвергалась травлению 3%- и 5%-ным раствором азотной кислоты в этиловом спирте. Металлографический анализ сопровождался параллельным замером микротвёрдости выявленных структур на микротвердомере ПМТ-3.

Технологию изготовления кузнечной продукции рассмотрим по отдельным категориям и функциональным группам изделий.

Технология изготовления ножей

Технология изготовления ножей прослежена на примере 28 экз. изделий.

Ковка из заготовки неравномерно науглероженной *сырцово*й стали в исследованной коллекции выявлена на 4 экз. ножей – на трёх ножах с Хмелевского I селища (анализы 965, 1011, 1024) и на одном с Багаевского (анализ 3542). На черешке ножа (анализ 1011) также наблюдается неравномерно науглероженная сырцовая сталь. Микроструктура на шлифах – феррит с микротвёрдостью 134 кг/мм² и феррито-перлит с микротвёрдостью 178 кг/мм². Металл на ножах прокован преимущественно слабо. На шлифах отмечены многочисленные тёмные точечные неметаллические включения, узкие и крупные шлаковые поля. Технологическая

Табл. 1
Распределение технологических схем по отдельным категориям кузнечной продукции с Хмелевского I и Багаевского селищ

Категории изделий	Технологические схемы											Всего	Из них
Ножи	4	3	13	4	1	1	1	1	1	2	2	28	12
Топоры	1			2		1					1	4	2
Скобели												1	1
Наконечники стрел	3		2									5	
Замки									1			1	
Ключи от замков	3	4	1	3								11	3
Пряжки	1	5	2									8	3
Шилья	1	2										3	2
Скобы	3	5	1									9	1
Крючки	1											1	
Столгамы	1											1	
Гвозди, штыри	11	24	1	7	2							45	2
Пробой		2		2								4	
Дверные накладки												1	
Кольца, звенья от цепей		8		1								9	
Чересла							1					1	
Серпы												1	
Ледоходные шипы, подкова	1	2										3	
Предметы неопределённого назначения	3	1	1	1	1						2	9	
Всего:	23	63	8	29	11	2	2	2	1	1	2	145	26
Всего в %:	15.9	43.5	5.5	20	7.6	1.4	1.4	1.4	0.6	0.6	1.4	100	17.9
Распределение кузнечных изделий по технологическим группам	Технологическая группа I											Технологическая группа II	
	134 экз. (92.4%)											11 экз. (7.6%)	

Условные обозначения: – кричное железо; – сырцовая сталь; – цементация; – ковка из цельностальной заготовки; – пакетный металл; – V-образная наварка; – трёхслойный пакет; – сварка стальной лезы; – торцовая наварка; – двухполосная сварка; – пайка медью; – термообработка.

схемаковки из заготовки неравномерно науглероженной сырцово́й стали на исследованных ножах составила 14.3%.

Технологическая схема *цементации* обнаружена на 3 экз. ножей (анализы 966, 987 и 1025). Микроструктура шлифов 966 и 1025 – феррит и феррито-перлит. Микротвёрдость феррита на шлифах составляет 152–178 кг/мм². Микротвёрдость феррито-перлита колеблется от 212–229 до 235 кг/мм². Лезвие ножа (анализ 987) дополнительно подверглось *термообработке* – мягкой закалке на сорбит. Его микротвёрдость – 515 кг/мм². При этом заготовка ножа № 1025 была выполнена с применением кузнечной сварки. Следует отметить, что металл ножей данной технологической группы значительно засорён шлаками и неметаллическими включениями. Технологическая схема цементации на исследованных ножах составила 10.7%.

Из *цельносталльных заготовок* оказались откованными большинство исследованных ножей – 13 экз. (анализы 967, 972–974, 976–977, 994, 998, 1032, 1072, 1084, 1091, 3530). Микроструктура на цельносталльных ножах – феррито-перлит, сорбит, сорбито-троостит и троостит. На 9 ножах (анализы 972–973, 976, 998, 1032, 1072, 1084, 1091 и 3512) наблюдается структура закалённой стали – сорбит и троостит. Это результат мягкой закалки. Микротвёрдость феррито-перлита составляет от 146–166 до 201–229 кг/мм², сорбита – 270–346 кг/мм², троостита – 410–426 кг/мм². Металл на ножах 772, 973 и 1091 чист от шлаков и неметаллических включений. На шлифе с ножа 967 наблюдаются следы поверхностного обезуглероживания. Заготовки ножей 974, 994 и 998 выполнены с применением операции кузнечной сварки, которая в основном оценена как высококачественная. Технологическая схемаковки из цельносталльных заготовок на исследованных ножах составила 46.4%.

Следующую технологическую группу составляют ножи, откованные с применением *пакетования заготовки*. Такая технология прослежена на четырёх шлифах: на трёх ножах с Хмелевского I селища (анализы 960, 979, 1005) и на одном ноже с Багаевского (анализ 3564).

Нож № 960 откован из заготовки, пакетованной из полос кричного железа и сырцово́й неравномерно науглероженной стали с последующей мягкой закалкой. В результате на лезвии образовалась микроструктура сорбита с микротвёрдостью 305 кг/мм², но заметны и структуры феррита с микротвёрдостью 201 кг/мм² и феррито-перлита с микротвёрдостью 263 кг/мм². Металл на ноже – средней степени чистоты.

Нож № 979 был откован из заготовки, пакетованной из полос неравномерно науглероженной сырцово́й стали (что является, предположительно, результатом утилизации металла). На шлифе прослеживаются структуры феррито-перлита, в отдельных участках – зоны мартенсита. Нож подвергся резкой закалке. Металл засорён неметаллическими включениями. На шлифе заметен сварочный шов невысокого качества.

Нож № 1005 был откован из заготовки классического пакетного металла, когда в заготовке сваривались полоски кричного железа и стали. Отмечено очень высокое качество кузнечной сварки на этом шлифе. Микротвёрдость феррита составляет 152 кг/мм², а феррито-перлита – 263–305 кг/мм². Металл очень чистый

и хорошо прокованный. На шлифе заметны только немногочисленные тёмные неметаллические включения.

На ноже № 3564 наблюдаются пакетованные полосы кричного железа и среднеуглеродистой стали. Но они не чередуются между собой – здесь соединены высококачественной кузнечной сваркой полосы однородного металла. Технология пакетного металла на исследованных ножах составила 14.3%.

На одном ноже (анализ 1078) прослежена технологическая схема *варки стальной лезы* в основу лезвия, откованную из простого кричного железа. Металл засорён неметаллическими включениями. На шлифе выявлены структуры феррита, сорбита и сварочный шов. Микротвёрдость феррита составляет 182 кг/мм², сорбита – 296 кг/мм². Лезвие ножа подверглось мягкой закалке.

Технологическая схема *V-образной наварки* стальной пластиночки на кончик лезвия прослежена на одном экземпляре ножа (анализ 1094). Основа ножа – неравномерно науглероженная сырцовая сталь. На шлифе выявлены микроструктуры феррита, феррито-перлита, сорбита и сварочный шов. Микротвёрдость феррито-перлита составляет 263 кг/мм², сорбита – 314 кг/мм². Металл шлифа сильно засорён шлаками и слабо прокован.

Технологические схемы варки стальной лезы и V-образной наварки на исследованных ножах составили по 3.6%.

На двух ножах с Багаевского поселения выявлена технологическая схема *торцовой наварки* стальных пластин на основу, откованную из неравномерно науглероженной сырцовой стали (анализ 3512) и кричного железа (анализ 3517). Металл основы ножей прокован, как правило, слабо. На шлифах наблюдаются многочисленные шлаковые и неметаллические включения. Нож № 3512 подвергся мягкой закалке, что привело к образованию на наварной пластине трооститовой микроструктуры. Технологическая схема торцовой наварки в исследованной коллекции ножей составила 7.1%.

Таким образом, основным технологическим приёмом изготовления ножей с Хмелевского I и Багаевского селищ былаковка из цельностальных заготовок. Второе место по частоте применения составили технологические приёмыковки ножей из заготовок неравномерно науглероженной сырцовой стали и из заготовок пакетного металла. На третьем месте по частоте применения стоит технология цементации лезвия ножей. Реже на ножах исследованных коллекций применялся технологический приём торцовой наварки стальной пластиночки на рабочий край лезвия. А такие технологические приёмыковки ножей, как V-образная наварка и варка стальной лезы, в исследованных коллекциях отмечены наиболее редко. Следует отметить, что V-образная наварка была весьма широко распространённым технологическим приёмом изготовления ножей на Болгарском городище в золотоордынское время [4], а варка стальной лезы в основу из неравномерно науглероженной сырцовой стали являлась основным приёмом изготовления ножей у волжских болгар в домонгольский период [5].

Технология изготовления деревообделочных инструментов

Металлографическому анализу были подвергнуты 4 экз. топоров и 1 экз. скобеля.

Фрагмент лезвия топора с Багаевского селища (анализ 3539) был изготовлен из неравномерно науглероженной *сырцовой стали*. Фрагмент обуха топора с Хмелевского I селища (анализ 983) был откован из заготовки *пакетного металла* – полос кричного железа и неравномерно науглероженной сырцовой стали. На шлифе прослеживаются микроструктуры крупнозернистого феррита с микротвёрдостью 152–174 кг/мм² и феррито-перлита с микротвёрдостью 201 кг/мм², а также сварочные швы хорошего качества. Металл значительно засорён шлаками и неметаллическими включениями. Из заготовки, пакетованной сваркой из кричного железа и сырцовой неравномерно науглероженной стали, было отковано лезвие топорика № 1029. Микротвёрдость ферритовой микроструктуры на шлифе составляет 159 кг/мм², а феррито-перлитовой – 212–242 кг/мм².

Технологическая схема *трёхслойного пакета* с вваркой углеродистой стальной лезы в основу из менее науглероженной стали прослежена на топоре № 1099. Сварка выполнена качественно. Топор подвергся мягкой закалке, в результате чего на его лезвии образовались микроструктуры троостита с микротвёрдостью 206 кг/мм² и сорбита с микротвёрдостью 278 кг/мм².

К группе деревообделочных инструментов относится скобель (анализ 3541), служивший для снятия коры со спиленных деревьев, предназначенных для строительных работ. Согласно результатам металлографического анализа, скобель был откован из *двухполосной железо-стальной заготовки* и подвергся при этом мягкой закалке на троостит с микротвёрдостью 305 кг/мм².

Технология изготовления предметов вооружения

Технология изготовления предметов вооружения прослежена на примере 5 наконечников стрел. На шлифах со стрел отмечены два технологических приёма изготовления.

Три наконечника стрел (анализы 968, 990, 1027) были откованы из неравномерно науглероженной *сырцовой стали* с микротвёрдостью феррита 201–229 кг/мм² (анализ 968), феррито-перлита – 116–206 кг/мм² (анализ 990) и 191–223 кг/мм² (анализ 1027). На шлифах с наконечников стрел заметна сильная коррозия. Металл засорён неметаллическими включениями, мелкими шлаками.

Два других наконечника стрел (анализы 999 и 1033) были откованы из *цельно-стальных заготовок*. На шлифе 999 наблюдается пластинчатый феррито-перлит.

Технология изготовления бытового инвентаря

Группа предметов бытового назначения в металлографически исследованной коллекции представлена цилиндрическим замком (1 экз.), ключами от таких замков (11 экз.), пряжками (8 экз.), кольцами и звеньями от цепей (9 экз.), сьюльгамой (1 экз.), шильями (3 экз.), крюками для подвешивания мяса (1 экз.), ледоходными шипами (2 экз.) и подковой (1 экз.).

Давно установлено, что самая сложная категория кузнечной продукции эпохи Средневековья – пружинные цилиндрические и кубические замки – изготавливалась при помощи *пайки медью* [3]. Макроскопический анализ одного из замков с Хмелевского I селища показал применение именно такой технологии. На шлифе отчётливо наблюдается плотный медный паяный шов.

На ключах от замков наблюдаются 4 технологических приёма изготовления. Большинство исследованных ключей (7 экз.) были откованы из обычного *кричного железа* и неравномерно науглероженной *сырцовой стали*. Структура кричного железа (феррит с микротвёрдостью 143–159 кг/мм²) выявлена на шлифах с ключей 958, 3511, 3558. Феррито-перлитовые микроструктуры сырцовой неравномерно науглероженной стали выявлены на трёх шлифах (анализы 982, 1016, 3538), микротвёрдость феррито-перлитовых микроструктур на них составила 159–235 кг/мм². На ключе № 975 выявлена микроструктура сорбита с микротвёрдостью 270–346 кг/мм². Применение технологии *цементации* встречено на ключе № 961.

Ковка из цельностальных заготовок зафиксирована на 3 экз. ключей (анализы 984, 995, 3515). При этом на ключах заметно применение *термообработки* – мягкой закалки на троостит с микротвёрдостью 410–426 кг/мм².

Пряжки с Хмелевского I и Багаевского селищ были изготовлены из трёх видов сырья. Большинство пряжек (6 экземпляров из 8) были откованы из *кричного железа* (анализ 971) и неравномерно науглероженной *сырцовой стали* (анализы 988, 1008, 1028, 3507, 3537). Микротвёрдость ферритовых микроструктур на шлифах составила 115–120 кг/мм². А микротвёрдость феррито-перлита варьирует в пределах 206–248 кг/мм². Два экземпляра пряжек (анализы 1003а, 1106а и 1106б) были откованы из *цельностальных заготовок*. Одна из пряжек (анализ 1003а), как свидетельствует металлографический анализ, подверглась *мягкой закалке* – на это указывает микроструктура сорбита с микротвёрдостью 242–255 кг/мм².

Шилья были изготовлены из *кричного железа* (анализ 1011а) и из неравномерно науглероженной *сырцовой стали* (анализы 1101 и 1105). Микротвёрдость феррита на шлифе (анализ 1011а) составляет 217–255 кг/мм². Отмечено, что два последних шила подверглись *мягкой закалке*. Микротвёрдость сорбитообразной феррито-перлитовой микроструктуры на шлифе (анализ 1101) составляет 178 кг/мм². А микротвёрдость сорбитовой микроструктуры на шлифе (анализ 1105) колеблется в пределах 242–314 кг/мм².

Крюк (анализ 1073), служивший, вероятно, для подвешивания мяса, был откован из заготовки неравномерно науглероженной *сырцовой стали*. Крюк подвергся *термообработке* – мягкой закалке. На изделии образовалась сорбитовая микроструктура с микротвёрдостью 278 кг/мм².

Сюльгама (анализ 978) была откована из неравномерно науглероженной *сырцовой стали*. На шлифе наблюдается микроструктура феррито-перлита с микротвёрдостью 159–212 кг/мм².

Рассмотрим ледоходные шипы и подкову. Один шип (анализ 1000) откован из обычного *кричного железа*, микротвёрдость феррита здесь варьирует в пределах 235–270 кг/мм². Другой ледоходный шип (анализ 1023а) и подкова (анализ 959) были изготовлены из неравномерно науглероженной *сырцовой стали*, микротвёрдость феррито-перлита на шлифах варьирует в пределах 163–235 кг/мм².

Кольца и звенья от цепей (анализы 963, 969–970, 978, 1023, 1031, 1087, 1100, 3501), как показали результаты металлографических анализов, преимущественно изготавливались из неравномерно науглероженной *сырцовой стали*. Микротвёрдость феррито-перлитовых микроструктур составляет 143–278 кг/мм². Только одно колечко (анализ 1104) было отковано из *пакетной заготовки*,

микротвёрдость ферритовой микроструктуры на шлифе составляет 263 кг/мм², а феррито-перлитовой – 278 кг/мм².

Технология изготовления крепёжного материала по дереву

Технология изготовления крепёжного материала по дереву исследована на примере 45 гвоздей и штырей, 4 пробоев, 1 дверной накладки и 9 скоб.

Из *кричного железа* были откованы 11 гвоздей и штырей (анализы 996, 1001, 1019–1022, 1076, 1086, 3510, 3563–3564). Микротвёрдость ферритовой микроструктуры на шлифах с гвоздей из кричного железа варьирует в пределах 134–152, 178, 212–278–287 кг/мм². Эта технологическая группа составила 24.4%. Из *сырцово*й неравномерно науглероженной *стали* были откованы 24 гвоздя (анализы 985–986, 991–992, 997, 1002, 1007, 1009, 1015, 1017–1018, 1030, 1074–1075, 1079, 1089, 1095–1096, 1102, 3504, 3535, 3546, 3549, 3565). Микротвёрдость феррито-перлитовой структуры на шлифах этой группы крепёжного материала колеблется в пределах 102–305 кг/мм². Эта группа составляет 53.3%. Следы *цементации* прослежены на одном экземпляре изделия (анализ 1007), что составило 2.2%. Микротвёрдость феррита 229 кг/мм², а феррито-перлита – 235 кг/мм². Семь экземпляров изделий оказались откованными из *цельно*стальных *заготовок* (анализы 1003–1004, 1077, 1081, 1088, 1097, 1107). Эта технологическая группа гвоздей составила 15.5%. При этом 1 экземпляр гвоздя (анализ 1097) дополнительно подвергся *термообработке* – мягкой закалке на сорбит с микротвёрдостью 212 кг/мм². Два гвоздя (анализы 962 и 3563) были откованы из *заготовок пакетного металла*. Качество кузнечной сварки стальных среднеуглеродистых и железных полос здесь было очень высоким. Эта технологическая группа гвоздей составила 4.4%. Металл основной массы гвоздей и штырей был значительно засорён неметаллическими и шлаковыми включениями.

К группе крепёжного материала функционально принадлежат дверные пробойи. Два дверных пробоя (анализы 1092б и 3554) были откованы из заготовок неравномерно науглероженной *сырцово*й *стали*. Два других пробоя (анализы 964 и 1082) были откованы из *пакетованных заготовок*. На шлифах выявлены микроструктуры феррита с микротвёрдостью 146 кг/мм², и феррито-перлита с микротвёрдостью 212–358 кг/мм².

Скобы также были сделаны из заготовок трёх видов: из *кричного железа* (анализы 1013–1014, 3567), из неравномерно науглероженной *сырцово*й *стали* (анализы 1006, 1010, 1026, 1090, 3522), из *цельно*стальных *заготовок* (анализ 1104). Одна скоба (анализ 1104) была откована из *цельно*стальной заготовки с последующей *мягкой закалкой*. Микротвёрдость ферритовой микроструктуры равна 146–163 кг/мм², а микротвёрдость феррито-перлита составляет 191–223 кг/мм². На шлифе (анализ 1104) наблюдается сорбито-трооститовая микроструктура с микротвёрдостью 229–305 кг/мм².

Дверная накладка (анализ 1092а) была откована из неравномерно науглероженной *сырцово*й *стали* с применением *цементации*. На шлифе наблюдаются зоны феррито-перлита с микротвёрдостью 196 кг/мм² и стальной высокоуглеродистой перлитовой структуры.

Как показали металлографические анализы,ковка крепёжного материала у кузнецов, снабжавших своими изделиями население Хмелевского I и Багаевского

селищ, носила преднамеренный характер и была направлена, судя по всему, на улучшение качества продукции.

Технология изготовления сельскохозяйственных орудий

Исследованные сельскохозяйственные орудия представлены в коллекции плужным ножом (череслом) и фрагментом серпа.

Плужный нож (анализ 1109) был откован с применением технологии *трёхслойного пакета* (сварка стальной полосы в основу из кричного железа). Кузнечная сварка при изготовлении плужного ножа была качественной. На шлифе наблюдаются микроструктуры феррита с микротвёрдостью 182 кг/мм² и феррито-перлита с микротвёрдостью 212 кг/мм².

Серп (анализ 3500) был откован в технологии *цементации*. На шлифе наблюдаются микроструктуры феррита (основное тело лезвия серпа) и микроструктура феррито-перлита (на краях лезвия серпа). Микротвёрдость феррита составляет 143 кг/мм², а феррито-перлита – 278 кг/мм². Резкой границы между зонами различных микроструктур не наблюдается, переход от одной микроструктуры к другой плавный.

Предметы неопределённого назначения

В последнюю группу, обозначенную нами как «предметы неопределённого назначения», вошли 9 изделий (анализы 989, 1012, 1080, 1083, 3502, 3531, 3551, 3553, 3555). Определить их функциональное назначение затруднительно.

Из простого *кричного железа* были откованы 3 изделия (анализы 989, 1080, 3531). Микротвёрдость ферритовых микроструктур на шлифах колеблется в пределах 143–223 кг/мм².

Из неравномерно науглероженной *сырцово*й стали в рассматриваемой группе изделий был откован один предмет (анализ 1083). При этом на шлифе наблюдается сорбито-трооститовая микроструктура с микротвёрдостью 278 кг/мм², что указывает на применение мягкой закалки.

Технология *цементации* наблюдается на одном изделии (анализ 1012). На шлифе наблюдаются микроструктуры феррита с микротвёрдостью 124–170 кг/мм² и феррито-перлита с микротвёрдостью 178 кг/мм².

*Цельно*стальная заготовка была использована для изготовления предмета № 3551. На шлифе наблюдается однородная феррито-перлитовая микроструктура с микротвёрдостью 212 кг/мм².

Интересно отметить, что на одном из предметов неопределённого назначения (анализ 3502) была зафиксирована технологическая схема *V-образной наварки*. Здесь на основу из кричного железа с микротвёрдостью феррита 124 кг/мм² наварена стальная пластина V-образной формы. Микротвёрдость феррито-перлитовой микроструктуры здесь составила 235–270 кг/мм². Кузнечная сварка при этом была выполнена достаточно качественно.

На двух предметах (анализы 3553 и 3555) выявлена технологическая схема, которую условно можно отнести к технологии *двухслойного пакета*. На этих изделиях выявлены микроструктуры феррита с микротвёрдостью 143 кг/мм² (№ 3553) и 124 кг/мм² (№ 3555). На других участках этих предметов прослежена

микроструктура неравномерно науглероженной *сырцовой стали* – феррито-перлита с микротвёрдостью 191–223 кг/мм². Между разными микроструктурами прослежен сварочный шов среднего качества.

Выводы

Результаты металлографических исследований дают возможность подвести некоторые итоги. Судя по аналитическим данным, в распоряжении кузнецов, отковавших анализируемую кузнечную коллекцию, были все основные виды кузнечного сырья – кричное железо, сырцовая неравномерно науглероженная сталь и более высокоуглеродистая специально науглероженная цементацией сталь, способная принимать закалку. Это сырьё, как свидетельствуют металлографические анализы, проковывалось не всегда качественно, поэтому в металле присутствуют многочисленные шлаки и неметаллические включения, что, однако, в эпоху Средневековья вряд ли следует рассматривать как недостаток или дефект сырья. Судя по всему, кузнецы-металлурги, занимавшиеся проковкой горновых железных криц и превращавшие их в товарные крицы, останавливали процесс уплотнения на стадии получения внешне монолитного металла. Дальнейшая проковка горновых криц в процессе многократных нагревов могла привести к значительной потере железа в результате образования окалины, что было нецелесообразно.

Технологические приёмы, выявленные в коллекции с Хмелевского I и Багаевского селищ, распределяются по двум основным группам. К первой группе отнесены изделия, откованные с применением простых технологий без сварных конструкций. К этой группе принадлежат 92.4% исследованных предметов. Только 7.6% предметов были отнесены ко второй технологической группе – со сварными железо-стальными конструкциями. При этом можно было бы сделать поправку на значительный процент среди исследованных кузнечных изделий таких предметов, к которым высокие технологические требования не предъявляются (гвозди, штыри, кольца и др.). Однако даже среди ножей, то есть изделий с высокими эксплуатационными требованиями, к первой технологической группе относятся 85.7% предметов. А это уже свидетельствует об определённой технологической тенденции.

Очевидно, кузнецы золотоордынских ремесленных центров Нижнего Поволжья не испытывали дефицита в качественном поковочном сырье (в цельной стали), поэтому они, например, не стремились изготавливать ножи по трудоёмким сварным технологиям. Ведь на поковку ножей из цельносталевых заготовок требовалось меньше времени, чем на поковку продукции с применением технологических сварных приёмов с комбинированием железо-сталевых заготовок. Это также может указывать на проявление интенсификации труда кузнецов в золотоордынских ремесленных центрах.

Статистика свидетельствует о том, что в основной массе (86 единиц, то есть 59.4%) металлографически исследованные предметы были откованы из простого *кричного железа* и *сырцовой* неравномерно науглероженной *стали*. Второе место среди технологических схем занимаетковка изделий из *цельносталевых заготовок* (29 предметов, то есть 20%). Столь значительный процент свидетельствует о достатке стальных заготовок в наборе кузнечного сырья у мастеров

золотоордынских кузнечных центров. Достаточно активно ордынские кузнецы практиковали ковку из *пакетованных заготовок* (11 предметов, 7.6%), использовалась техника *цементации* (8 предметов, 5.5%). Ковка с *двухполосной сваркой* железа и стали зафиксирована на трёх изделиях и составила 2.1%.

Реже применялись технологические приёмы *V-образной наварки*, *трёхслойного пакета* и *торцовой наварки* (по 2 случая, то есть по 1.4%). Эти технологические схемы зафиксированы только на качественных изделиях – на ножах. И реже всего в исследованных коллекциях кузнечной продукции с золотоордынских памятников Нижнего Поволжья отмечены технологические схемы *сварки стальной лезы* в основу из кричного железа или неравномерно науглероженной стали и *пайки медию*. Эти две технологические схемы представлены единичными экземплярами и составили по 0.6%. В то же время отдельные упомянутые технологические приёмы были очень характерны для арсенала кузнечного производства в домонгольский период на территории Северной Руси (трёхслойный пакет) [6, с. 163] и Волжской Булгарии (сварка стальной лезы) [5]. Редкая встречаемость данных технологических приёмов на металлографически исследованной качественной кузнечной продукции может свидетельствовать о принадлежности рассматриваемых кузнечных коллекций к другому кругу ремесленных технологических традиций, а также может быть и хронологическим индикатором золотоордынского времени.

Термообработка на исследованных кузнечных изделиях составила 17.9%. Но на высокотехнологичных изделиях (таких как ножи) термообработка достигает 42.9%. Этот показатель близок к показателям термообработки на ножах Болгара (46%).

Сравнение технологии охарактеризованной кузнечной продукции с хронологически и территориально близкими кузнечными коллекциями – материалами мордовского Барбашинского могильника золотоордынского времени в г. Самаре (из коллекции Б.А. Латынина) и Торецкого поселения у Билярска (раскопки С.И. Валиулиной), металлографически исследованными Ю.А. Семькиным [7–8], – показывает заметную технологическую близость всех трёх комплексов. На кузнечных изделиях из Барбашинского могильника основная масса поковок была изготовлена из цельносталейных заготовок (47.6%), реже – из неравномерно науглероженной сырцовой стали (14.3%), ещё реже (9.6% изделий) применялись торцовая и боковая наварки. Технология двухполосной сварки отмечена в коллекции Барбашинского могильника на 4.8% изделий.

На кузнечной продукции золотоордынского периода из Болгара также наблюдаются схожие технологические показатели. Здесь первое место по активности использования занимают технологические схемы первой группы (67.4%), то есть без применения сварных железо-стальных конструкций. Большинство изделий Болгара были откованы из кричного железа и сырцовой неравномерно науглероженной стали (28.5%). Ковка из цельносталейных заготовок в Болгаре занимает в этой технологической группе второе место, составляя 16%. Третье место в данной группе занимает ковка из пакетных заготовок, составляя в Болгаре 12.6%. Технологические схемы второй группы (со сварными железо-стальными конструкциями) в коллекции с Болгарского городища составляют 32.6%, то есть более чем в 4 раза превышают данные для рассмотренной коллекции

золотоордынских памятников Саратовского Поволжья. Это, вероятно, свидетельствует о более высоком технологическом развитии кузнечного ремесла города Болгара по сравнению с кузнечным производством на золотоордынских памятниках Нижнего Поволжья.

Представляет интерес сравнение кузнечных технологических традиций в древнерусских городах XIII – XV вв. с металлургическими традициями в золотоордынских поселениях Нижнего Поволжья. Исследователи проблем русского кузнечного ремесла пришли к выводу о том, что в русских городах в начале XIII в. при производстве качественных изделий произошёл переход от трёхслойного пакета и сварки к различным видам наварки (торцовой, косой, V-образной) [9]. В итоге наварные технологии становятся устойчивой русской традицией. Авторы исследования также считают, что ордынская зависимость не сказалась пагубно на развитии кузнечного производства Древней Руси [9]. Русские ремесленники работали в Монгольской империи, в том числе и в Золотой Орде. Вероятно, этим обстоятельством может объясняться распространение некоторых общих кузнечных технологий (таких как торцовая и V-образная наварка) в древнерусских городах и в ремесленных центрах Золотой Орды.

Summary

L.F. Nedashkovsky, Yu.A. Semykin. The Results of a Metallographic Analysis of Ironware from the Golden Horde Sites of the Low Volga Region (Based on the Materials of the Khmelevka I and Bagaevka Settlements).

The article generalizes the results of the metallographic investigations of ironware from the excavations and explorings at the Khmelevka I and Bagaevka settlements (second half of the 13th and 14th century), situated in the Saratov District of the Saratov Region. The archaeological studies of the settlements were carried out by the Kazan University archaeological expedition in 1995–2003 and 2006–2012. It was determined that the bulk of the objects (59.4%) were forged from ball iron and gummy unevenly carbonized steel; the second place is occupied by the objects forged from all-steel blanks (20%); forging from fagotted blanks is weakly presented (7.6%). The following techniques were also used: cementation (5.5%); forging with welding of iron and steel (2.1%); V-shaped build-up welding; three-layer fagotted iron and face build-up welding (1.4% each); welding of a steel blade into a base made of ball iron or unevenly carbonized steel and soldering by copper (0.6% each). The technological schemes of the wares are examined in the article against a broad comparative background of the synchronous monuments of the Eastern Europe.

Keywords: settlements, Golden Horde, Low Volga Region, metallography, ironware, technology, material culture.

Литература

1. *Недашковский Л.Ф.* Исследования Хмелевского I селища // Учён. зап. Казан. ун-та. Сер. Гуманит. науки. – 2011. – Т. 153, кн. 3. – С. 39–50.
2. *Недашковский Л.Ф.* Исследования Багаевского селища // Учён. зап. Казан. ун-та. Сер. Гуманит. науки. – 2013. – Т. 155, кн. 3, ч. 1. – С. 7–19.
3. *Колчин Б.А.* Чёрная металлургия и металлообработка в Древней Руси (домонгольский период). – М.: Изд-во АН СССР, 1953. – 260 с.

4. Семькин Ю.А. Чёрная металлургия и металлообработка на Болгарском городище // Город Болгар: Ремесло металлургов, кузнецов, литейщиков. – Казань: Татполиграф, 1996. – С. 89–153.
5. Семькин Ю.А., Казаков Е.П. Технология кузнечного производства на сельских памятниках домонгольской Волжской Булгарии // Краеведческие записки. – Ульяновск: Приволжское кн. изд-во, 1989. – Вып. 8. – С. 123–132.
6. Колчин Б.А. Хронология новгородских древностей // Новгородский сборник. 50 лет раскопок Новгорода. – М.: Наука, 1982. – С. 156–177.
7. Семькин Ю.А. Технология кузнечного производства мордовского населения Среднего Поволжья в золотоордынский период (по данным металлографических исследований кузнечной продукции Барбашинского могильника) // Сташенков Д.А., Кочкина А.Ф. Борис Александрович Латынин. Самарский период жизни. – Саратов: Новый ветер, 2008. – С. 174–191.
8. Семькин Ю.А. Технология кузнечного производства населения раннего Казанского ханства (по результатам металлографических исследований изделий из чёрного металла Торецкого поселения) // Актуальные вопросы археологии Поволжья. К 65-летию студ. науч. археол. кружка Казан. ун-та. – Казань: ЯЗ, 2012. – С. 139–160.
9. Завьялов В.И., Розанова Л.С., Терехова Н.Н. Русское кузнечное ремесло в золотоордынский период и эпоху Московского государства. – М.: Знак, 2007. – 170 с.

Поступила в редакцию
05.11.2013

Недашковский Леонард Федорович – доктор исторических наук, доцент кафедры археологии и этнологии, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия.

E-mail: Leonard.Nedashkovsky@kpfu.ru

Семькин Юрий Анатольевич – кандидат исторических наук, доцент кафедры истории, Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова, г. Ульяновск, Россия.

E-mail: semiku@mail.ru