

КОНСТРУКЦІЯ ХОЛОДНОЇ ЗБРОЇ З БУЛАТНОЇ СТАЛІ. ШАБЛЯ Й КИНДЖАЛ

Серед численних пам'яток матеріальної культури особливий інтерес представляють вироби з булатної сталі. До репрезентованого ними сегменту найбільш якісної для свого часу металургійної продукції слід, передусім, віднести робочі частини довгоклинкової зброї — булатні штаби. Саме конструкції булатних шабел ь й кинджалів, дослідженню клинків із цього унікального матеріалу присвячена наша стаття.

Одним із найбільш ранніх, надзвичайно поширених у всьому світі різновидів клинкової зброї є кинджал. Перші металеві зразки стають відомі вже від IV тис. до н. е. Саме основне цільове призначення кинджала як інструмента, спеціально сконструйованого для ведення бойових дій, дозволяє виділити цілу групу ознак, що відрізняють його від ножа. Тут і масивний розмір клинка, придатного для рубальних та колольних ударів, підсилення гранями й долами, а також обов'язкова зустрічна заточка. Більшість кинджалів оснащені упорами для кисті або редукованою гардою. Існують і такі різновиди, де остання збереглася повністю.

Безпосередніми попередниками кинджалів є ножі, від яких вони відділилися в період становлення перших професійних армій. Згодом клинок кинджала ще більше видовжився, перетворившись на меч. Утім, у багатьох народів кинджали поряд із ножами досі продовжують функціонувати як важлива частина щоденного вбрання. Чимало кинджалів, які в багатьох країнах Сходу й на Кавказі вважались обов'язковим елементом чоловічого костюму, швидко поширились у Європі, насамперед у Східній, де орієнтальна мода довгий час задавала приклади для наслідування в повсякденному та військовому вбранні, а також предметах озброєння.

Найбільш поширеними східними кинджалами на теренах Центрально-Східної Європи стали ханджар і кама.

Слово «ханджар» арабською означає «ніж». З часом цей термін на Сході стали пов'язувати саме з кинджалом характерної форми: це кривий дволезовий клинок із підсиленим ребрами бойовим кінцем та долами, оснащений руків'ям пістолетного або катушкового типу. У науковій літературі таку зброю нерідко звать також джамбія¹. Утім, ця назва отримала поширення насамперед на заході й півдні Аравійського півострова. Від

Східного узбережжя й далі на схід протягом століть використовують саме термін ханджар².

Попри те, що, на думку багатьох фахівців, батьківщиною ханджара є Туреччина, значно більше поширення цей різновид кинджалів отримав на теренах Ірану, де він був відомий ще за часів тимуридів. Ханджар по праву вважається одним із найелегантніших різновидів холодної зброї. Витончений вигин клинка він отримав, очевидно, уже в пізньому Середньовіччі. Бойовому кінцю часто надавали бронейніших функцій, підсилюючи його додатковими гранями. В оформленні І-подібного («котушкового») руків'я використовували різноманітні матеріали, частіше за все кістку й метал. Найвищого художнього розвитку ханджари досягли в епоху Каджарів, коли давня перська міфологія та символіка переживали стрімке відродження.

Ханджари нерідко оснащувалися булатними клинками, більшість яких походила з Індії. Загалом індійські кинджали вирізняються надзвичайною варіативністю форм. Утім, під впливом сусідніх народів тут міцно утвердилися перські й арабські ханджари, стилістика яких була переосмислена в руслі місцевих традицій. Яскравою самобутністю вирізняються кинджали із заокругленими верхів'ями та наверхами у вигляді голів тварин, птахів та міфічних істот. У свою чергу, Індія стала постачальником клинків, які завжди залишалися серед кращих в Аравії та Персії й поширювалися далеко за їхніми межами.

В Османській імперії, Персії та Аравії отримали нову батьківщину також чимало різновидів кавказької зброї, серед яких особливе місце належить камі. Ці прями дволезові кинджали практично не змінилися в нових умовах, здебільшого зберігши свою оригінальну стилістику.

На Кавказі кинджали-камі були невід'ємною частиною життя місцевих мешканців. За свідченням самовидців, горець «...їсть, п'є, розмовляє, розважається завжди з кинджалом при боці й спить, поклавши його у своєму узголів'ї, відтак він завжди озброєний»³. У результаті тісних контактів з імперіями Сходу на Кавказі та в Закавказзі склалася місцева зброярська культура роботи з булатами, проте сам метал тут не виготовляли — його постачали з Індії та Персії. Частіше ж місцеві зброярі тільки опрацьовували вже готові клинки.



Рис. 1

На *рис. 1* наведено ханджар у розібраному вигляді. Основні складові частини цієї нехитрої конструкції становлять клинок та руків'я. Останнє було суцільним і кріпилося у всадний спосіб або складалося з двох щічок, що утримувалися заклепками. Основну цінність ханджара складав високоякісний булатний клинок та коштовно оздоблене руків'я, нерідко декороване дорогоцінними металами й коштовним камінням.

Серед представницького розмаїття клинкової зброї, поширеної на теренах Сходу та Центрально-Східної Європи в XVI–XVIII ст., найпомітніше місце належить шаблі. У Речі Посполитій загалом та Україні зокрема цей вид зброї також став одним із найпопулярніших різновидів професійної холодної клинкової зброї.

Визначення поняття «шабля» — одне з «вічних» завдань зброєзнавства, навколо якого постійно точаться фахові дискусії. Це пояснюється складністю шляхів еволюції, великим розмаїттям форм цього типу зброї, що побутував у різні часи.

Для того, щоб якомога повніше охарактеризувати шаблю та знайти компроміс при вирішенні гострих термінологічних проблем, ми пропонуємо дати їй комплексне визначення.

Шабля — різновид наступальної холодної січної різально-колольної клинкової зброї, що сформувався в кінці VII — на початку VIII ст. н. е. Вона складається з довгого *клинка*, *ефеса* та *ніхов*, є в першу чергу зброєю вершника й у використанні пов'язана зі специфічним комплексом кінського спорядження. Її клинок викривлений, з *лезом* на вигнутому боці та *обухом* на увігнутому, має *вістря* та *хвостову частину* для кріплення ефеса. Прямий перпендикулярний удар шаблі має круговий рубально-різальний характер і в більшості випадків дозволяє сполучити в єдиному русі обидві його фази (ураження — витягнення). Її, як правило, носили ліворуч (для правші), збоку біля стегна.

Саме від VII–VIII ст. можна чітко простежити процес розвитку шаблі на теренах сучасної України. Відтоді спостерігається її становлення як особливого різновиду холодної зброї, пов'язаного зі специфічним кінським спорядженням та тактикою бойових дій.

Шабля є новим, відносно пізнім різновидом клинкової зброї. Її поширення й масове застосування кочовими й осілими народами нерозривно пов'язане з докорінними змінами в комплексах озброєння та кінського спорядження, а також у військовій стратегії й тактиці бойових дій. Уже самі конструктивні особливості шаблі натякають на її пристосованість до січного удару воїна-вершника. Підтвердження того, що вона з'явилась і розвивалась, у першу чергу, як кавалерійська зброя, знаходимо в А.М. Кирпичникова. Проаналізувавши результати вивчення 48 описаних та документованих поховань із шаблями XI–XIII ст., учений виявив, що

83% похованих крім шаблі, мали коня, 50% — стріли, 33% — спис, 37% — захисне спорядження. Отже, зв'язок шаблі з конем та знаярдам кінного бою не викликає сумніву.

Шабля має відмінний від меча, більш ефективний проти незахищеного обладунком воїна удар, що виконується приведенням у рух усїєї верхньої частини тіла. На коні такий рух можливо виконати тільки за наявності *жорсткого сідла* зі *стременами*. Підносячись у сідлі, спершись на стремена, воїн підсилює удар, додатково отримуючи можливість досягати віддаленого супротивника. Основний шабельний удар має характерний рубально-різальний характер, причому кут розрізання шаблею гостріший за кут розрубання мечем. Основне навантаження при цьому припадає саме на останню третину клинка (часто підсилену елманню, яка визначає найбільш раціональний розподіл центру ваги). В останній фазі проведення удару воїн тягне шаблю на себе (що передбачено й полегшено конструкцією — кривим клинком та нахиленим у бік леза руків'ям), охоплюючи ще більшу площу поверхні тіла супротивника та поглиблюючи травму. Отже, ефективність удару зростає зі збільшенням довжини такого протягування (різання), яке також вимагає від вершника значної свободи рухів. Основна ознака шабельного удару, згідно з положенням А.І. Соловйова, виявляється в тому, щоб обидві його фази (ураження — витягнення) сполучалися в єдиному русі.

Баланс між різнанням та рубанням встановлював сам вершник, завдаючи удар. Це завдання полегшувалося конструкцією руків'я, нахиленого в бік леза (мається на увазі кут між віссю верхньої третини шабельного клинка й віссю хвостовика), та завдяки ретельному визначенню розміщення центру ваги й удару.

Точно розрахована кривизна та зустрічне загострення останньої третини чи чверті клинка давали можливість завдавати також колольного удару. Для підвищення його ефективності руків'я робили нахиленим до леза з таким розрахунком, щоб у момент удару повздовжня вісь клинка знаходилася під якомога більшим кутом (до 180°) до повздовжньої вісі витягнутої руки. Іншими словами, рука в цьому випадку ніби ставала продовженням клинка. У пішому бою колольний удар часто був ефективнішим за січний.

Необхідно зробити зауваження щодо неоднозначних наслідків нахилу руків'я в бік леза. Такий нахил полегшував колольний та різальний удар, проте негативно впливав на ефективність саме січного удару. Тому зброярі різних країн підходили до вирішення даної конструктивної проблеми по-різному, у залежності від національних традицій ведення шабельного бою та, звичайно, побажань замовника. Так, у більшості традиційних булатних шабель східного походження нахил руків'я в бік леза майже або зовсім відсутній.

Остаточна ефективність шабельного удару визначається правильно розрахованим співвідношенням кривизни клинка й нахилу руків'я, місце-знаходженням центру ваги та довжиною шаблі.

До зазначеного необхідно додати вагу шаблі, що була значно меншою, ніж у середньовічного кавалерійського меча. Цього вдавалося досягти за рахунок зменшення ширини штаби.

Усі описані особливості свідчать про великі можливості, які відкривала шабля для ведення ближнього бою: застосування різноманітних фехтувальних прийомів і високої швидкості рухів, збереження сил воїна в тривалому бою.

Варто зазначити, що важкий захисний обладунок, який обмежував рухи воїна, відсутність стремен та високофункціонального кінського спорядження звели б нанівець усі описані вище переваги шаблі. Для того, щоб її бойовий потенціал було повною мірою реалізовано, необхідно: спеціальний комплекс озброєння та кінського спорядження, наявність легкоозброєного супротивника, правильно підібране місце кінноти в тактичній схемі бойових дій.

Відтак, стає зрозумілим, наскільки важливе місце займала шабля в комплексі давнього озброєння й чому виготовленню якісного клинка для неї надавали стільки уваги.

Особливості конструкції шаблі, що добре ілюструють її бойові переваги перед іншими, більш давніми видами клинкової зброї, склалися історично внаслідок складного еволюційного процесу. Розглянемо їх на прикладі перського зразка XVIII ст. з булатною штабою з колекції Національного музею історії України.

Перська карабеля, друга половина XVIII ст. (написи) НМІУ, інв. № 3-754. Булат, залізо, золото, ріг, мідний сплав. Параметри зброї: загальна довжина — 965 мм; довжина клинка — 830 мм; ширина при основі — 34 мм.

Характер виконання насічки та епіграфіки оправу зразка свідчить, що принаймні його декор виготовлено наприкінці XVIII ст. Шабля має якісний, очевидно, більш давній клинок, виконаний із хвилястого булату, прикрашений медальйонами із зображенням птахів і тварин, цитатами з Корану, а також традиційним для східної зброї знаком якості — написом «Робота Асад[уллаг]а Ісфгані».

Отже, шабля складається (рис. 2) з двох головних частин — кривого клинка (1) та ефеса (2). Клинок має дві бічні площини — зовнішню й внутрішню (3) та сторони — верхню (4) й нижню. Він завжди однолезовий, лезо на вигнутій частині (5). Площина його поперечного перерізу, якою він сполучається з ефесом, називається *п'ятою*, або *основою* (6). На ньому виділяються зони — неробоча, що прилягає до п'яти й

править за важіль для робочої частини, та кінцева — робоча зона (остання $\frac{1}{5}$ – $\frac{1}{3}$ від вістря); тут обух та доли зазвичай зводяться нанівець, поперечний переріз клинка набуває овальної форми.

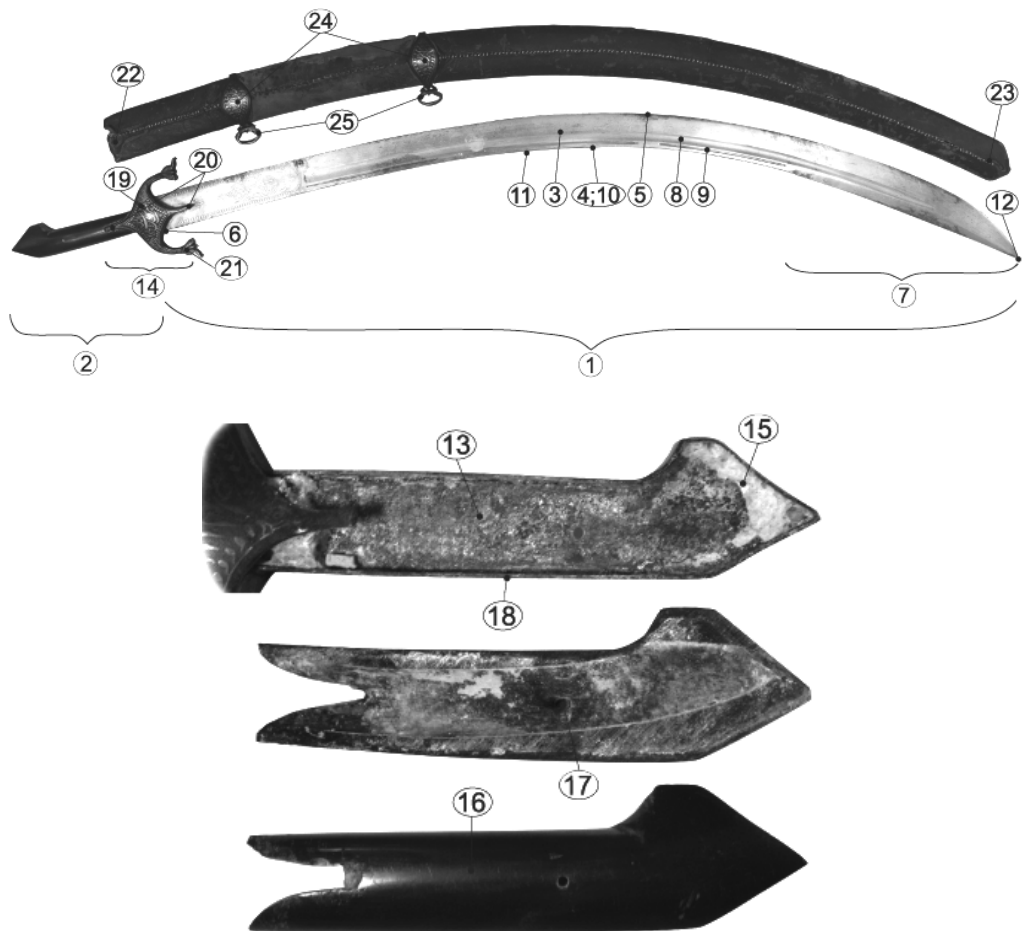


Рис. 2

Остання $\frac{1}{5}$ – $\frac{1}{3}$ частина шабельного клинка може бути дволезовою (із зустрічною заточкою) та розширюватись, утворюючи в такому випадку *перо* (7). Якщо ж перехід до пера має вигляд різкого уступу, то вважають, що клинок закінчується *єлманню*. Клинки можуть відрізнятися за характером перерізу (плоский, угнутий тощо — *рис. 3*). На бічних площинах частини клинків нанесено повздовжні борозни — *доли* (8), призначені для зменшення ваги конструкції та підвищення міцності клинка. Дуже вузькі доли, вишліфувані різцем у тілі клинка, називаються *борозенками* (9). Якщо вздовж нього нанесено кілька дол або борозенок, між ними

утворюються *реберця*. Реберця, що виступають над бічною площиною, називаються *гранями*. Узагалі, вони більш властиві клинкам, позбавленим дол. Переріз таких клинків наближений до ромба або квадрата, утім, ця риса більш характерна для важкої середньовічної зброї.

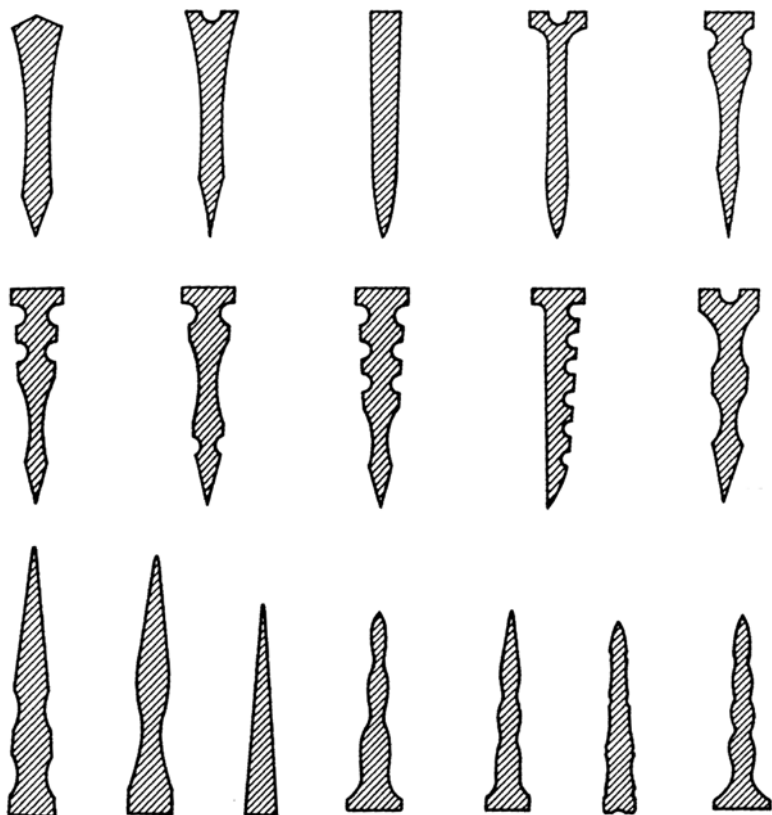


Рис. 3

Задня (увігнута) тупа сторона клинка називається *обухом* (10). Ближче до обуха він ширшає в перерізі й завершується *спинкою* (11) — кількоміліметровою площадкою, протилежною лезу, що тягнеться від п'яти до вістря. *Вістря* (12) називається загострений кінець клинка (точка сполучення леза й обуха), призначений для колючих ударів. *Бойовий кінець клинка* — його ділянка, що прилягає до вістря, може мати *зустрічне загострення*, тобто леза з обох сторін, незалежно від наявності пера чи елмані. Вістря могло знаходитися на середній лінії клинка або бути виведеним урівень з лінією обуха. В останньому випадку бойовий кінець зазвичай набував значної ширини й був погано пристосований до проникаючих колючих ударів.

Незначну частину клинка біля п'яти часто залишали незагостреною. Це — *рікасо*.

Продовження клинка за п'яту, під руків'я, має назву *хвостової частини*, або *хвостовика*. На ньому монтуються елементи ефеса.

Ефес складається з трьох основних частин: *руків'я* (13), *гарди* (14) та *верхів'я* (15).

Руків'я — несуча частина рубально-колольної зброї, призначена для утримання зброї. Його монтували на хвостовику клинка з двох дерев'яних або рогових пластин — *щічок*, закріплюючи їх *заклепками* (*нютами*). Часом воно являло собою пустотілу трубку, яка насаджувалася на хвостовик. Трубочасті руків'я зазвичай покривали шкірою та обмотували дротом. За довжиною розрізняють одноручне, півтораручне або дворучне руків'я. Останні більш характерні для середньовічної холодної зброї з кривим клинком, що за принципом дії радше нагадує меч, зокрема дворучні угорські шаблі XV ст.

Правильне припасування руків'я мало велике значення, оскільки воно, як продовження клинка, править за важіль для робочої частини шаблі. Отже, кут нахилу хвостовика (і, відповідно, руків'я) розраховують, беручи до уваги міру кривизни та розташування центру ваги клинка. При цьому намагалися досягти певного співвідношення між січним, різальним та колольним ударом, залежно від завдань, поставлених при виготовленні конкретного екземпляра. Відповідно й бойові якості шаблі в значній мірі залежать від успішності такого розрахунку.

Верхів'я (*голівка*) — верхня частина ефеса, необхідна для його скріплення, обмежувач, що запобігає втраті зброї при фехтуванні та підвищує надійність обхвату руків'я кистю. Верхів'я, що приклепане або пригвинчене на хвостовій частині клинка, або складає одне ціле з *щічками*, може мати різноманітну форму. Розрізняють *монолітне* та *складне* верхів'я. В останньому випадку воно складається з *основи* та *накладок*. Металева окуття, що є продовженням голівки й покриває частину руків'я, називається *каптурцем* (16) і зустрічається переважно в конструкції однолезової клинкової зброї.

Гардою називають сукупність захисних елементів ефеса (14). Ефес, у якому гарда захищає кисть тільки з боку клинка, належить до *відкритого* типу. У *напівзакритому* ефесі гарда частково охоплює кисть, підсилюючи захист, проте не сполучається з верхів'ям. Якщо ж захисні елементи сполучаються з голівкою чи торкаються її, утворюючи надійніший захист, то ефес вважається *закритого* типу.

Гарди ефесів відкритого типу, якими облаштована більшість давніх східних булатових зразків, складаються з *хрестовини* (17) з *перехрестям* (18) та *кільйонів* (19). Така *хрестоподібна* гарда має вигляд вузької мета-

лічної гранованої чи плоскої пластини або конусоподібної трубки, розташованої між руків'ям та клинком перпендикулярно до них.

Інші типи шабельної гарди характерні передусім для європейської зброї. У *дугоподібній* гарді хрестовина з одного боку переходить у *шийку*, що з'єднує пластину з голівкою, утворюючи закритий ефес. У *щитоподібній* гарді роль пластини виконує щиток, що може мати різноманітну форму. *Чашкоподібна* гарда теж набувала різноманітних, іноді дуже складних форм, вкриваючи кисть цілком або, принаймні, значну її частину.

Зустрічалися також мішані форми гарди, зокрема *дугоподібна щитова*. Деякі екземпляри хрестоподібної та дугоподібної гарди мають *дужки*, що відходять від хрестовини в різні боки. Вони можуть бути рівновіддалені від клинка та гарди, підніматися вгору, охоплюючи руків'я, або спускатися донизу вздовж площин клинка. Дужки можуть відходити від шийки й далі сполучатися з чашкою або хрестовиною. Як додаткові елементи, у конструкції ефеса могли бути присутні *дуги* з одного чи обох боків та *перстень (палюх)* для великого пальця, приєднаний до гарди зсередини.

Для хрестоподібної гарди зазвичай характерне *перехрестя* (18) — видовжені металеві пластини або накладки різноманітної форми, що розташовані в середній частині хрестовини перпендикулярно до неї. Функція перехрестя — захоплювати чи затримувати ворожу зброю, що ковзає по клинку, а також покращувати фіксацію клинка в піхвах. Видовження перехрестя називають шипами (19).

На клинку, ефесі, а також шаблі в цілому можна виділити два боки: зовнішній та внутрішній. Зовнішнім (правим) боком шаблі називається той, що знаходиться зовні, у той час коли зброя вкладає в піхви й перебуває при лівому боці власника (для правші). Протилежний (лівий) бік називається внутрішнім.



Рис. 4

На *рис. 4* наведено ще одну перську булатну шаблю — так званий шамшир — у розібраному вигляді. Шаблі цього типу майже без змін виготовляли на східних теренах протягом понад чотирьохсот років. Як і в розглянутому вище зразку, заовалені щічки руків'я закріплені на хвостовику заклепками, а знизу впираються в хрестовину з перехрестям. Порожнини між цими частинами заповнені квасцем. Необхідно відзначити, що в багатьох виробих хвостовик з'єднувався з клинком за допомогою ковальського зварювання.

Надзвичайно важливе значення має місцезнаходження центру ваги зброї, що для забезпечення максимальної ефективності рубального удару теоретично мав би збігатися з його центром. На практиці так бувало рідко, адже шабля — не теслярська сокира. Окрім рубання, нею кололи, різали та фехтували, усе це вимагало перенесення центру ваги ближче до руків'я, хоча з певними втратами в рубальній ефективності.

Центр удару — спеціально передбачена конструкцією зброї ділянка клинка, оптимальна для нанесення удару. Коли напрям удару пролягав через зазначене місце, його енергія не розпорошувалась і рука фехтувальника не отримувала відчутного струсу.

Розташування центру удару залежало від довжини зброї та відстані від центру ваги до вісі обертання (фактично, зап'ястка руки фехтувальника). Його часто виділяли помітною позначкою на обусі, особливо коли клинок мав елмань — її основа зазвичай знаходилася біля центру удару, утворюючи розширення, що підходило для нанесення декору.

Нижче наведено таблицю параметрів шабел із булатними штабами, досліджених у праці Б.Г. Амаглобелі⁴. У ній продемонстровано взаємозв'язок кривизни клинка (довжина найбільшого відрізка перпендикуляра до лінії між основою п'яти й вістрям, який закінчується на спинці клинка, H) з його довжиною, L (*рис. 5*).

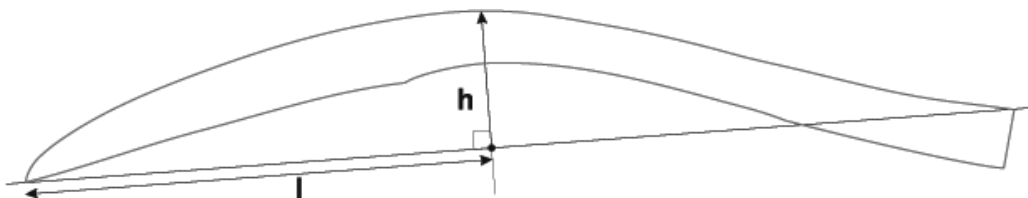


Рис. 5

З таблиці випливає, що виробы характеризуються високим ступенем кривизни, яка змінюється в залежності від довжини зразка. З цього можна зробити висновок, що стрілу вигину розраховували відповідно до розміщення центру ваги й центру удару, значно збільшуючи площу ураження й руйнівну силу зброї.

№ з/п	Довжина клинка, L, см	I (відстань від вістря до перпендикуляра), см	H, см	H/I
1	88	35	13	13/35
2	87	36	14	14/36
3	85	35	12	12/35
4	90	41	14	14/41
5	82	32	11	11/32
6	84	32	12	12/32
7	90	43	14	14/43
8	88	33	13	13/33
9	90	37	15	15/37
10	85	31	10	10/31

Піхви становлять обов'язкову частину шабельного комплекту, являючи собою спорядження для зберігання та носіння шаблі. *Обкладку* піхв виготовляють, як правило, з дерева, обтягуючи шкірою, сап'яном чи оксамитом. Частиною конструкції піхов є *металева оправа*. Остання звичайно складається з *устя* (20), яке захищає верхню частину піхов, *наконечника* (21), іноді підсиленого *гребінцем*, що захищає піхви від пошкоджень знизу, та кількох *обоймиць* (22) з *кільцями* (23), у які просмикуються ремені *портупей*. Остання становить систему ременів, призначених для підвішування та носіння зброї.

Піхви завжди виконані в тих саме техніках, стилі та, як правило, з тих самих матеріалів, що й ефес. Піхви разом з ефесом ще називають *оправою* зброї.

У визначенні шаблі вказано на спосіб її носіння, оскільки він є характерною особливістю, що виокремлює шаблю серед інших різновидів клинкової зброї з кривим клинком. Так, спосіб носіння *шашки* суттєво відрізняється від шабельного й становить одну з характерних ознак, що відрізняє цей вид зброї від шаблі.

Шаблю носили, як правило, біля лівого стегна (для правші) у *піхвах*. Останні кріпилися за допомогою *портупей* через плече або на поясному ремені. Розміщення *обоймиць* на піхвах і закріплені на них кільця, через які просмикувалися ремені портупей, забезпечували нахилене положення шаблі під час носіння. Кут нахилу регулювали за допомогою портупейної пряжки.

Описаний вище спосіб, за допомогою якого носили шаблю, склався історично і є найбільш функціональним як для вершника, так і для пішого воїна.

Східні шаблі Середньовіччя й раннього Нового часу прийнято класифікувати як за формою клинка, так і руків'я. Виділяють шаблі з верхів'ям-ковпачком, карабелі, шамшири, килиджі та ін.

Величезна кількість шабелі і кинджалів, які в багатьох країнах Сходу й на Кавказі вважались обов'язковим елементом військового та цивільного вбрання, швидко поширились у Європі, насамперед у Східній, де орієнтальна мода довгий час задавала приклади для наслідування в повсякденному та військовому вбранні, а також предметах озброєння. Звичайно, ідеться насамперед про багато оздоблені експонати, що прикрашали колекції місцевої шляхти, чимало з яких були булатними.

Що ж являє собою цей унікальний матеріал, булатна сталь? Булатом називатимемо надвисоко вуглецеву литу сталь, що після спеціальної механічної й термічної обробки отримує комплекс унікальних властивостей, сполучаючи надзвичайну твердість, зносостійкість із настільки ж високою пружністю й пластичністю. Поверхня булатних виробів характеризується неповторюваним «смугастим» візерунком, що формується ще на етапі виробництва зливка і являє собою прожилки цементиту в перлітній матриці або навпаки, м'які залізні дендритні структури в більш твердій матриці.

На відміну від булатної, дамаська сталь (штучний булат) — це будь-яка сталь, що має поверхневий візерунок унаслідок особливої багатошарової внутрішньої структури, яку отримують, зварюючи заготовки сталі з різним вмістом вуглецю.

Від часів винайдення технологій обробки заліза людству знадобилося чимало часу, аби винайти спосіб виробництва булатів. Місцем технологічних новацій, звідки вони поширювалися по всьому світу, була Індія. Фахівці визначають таку періодизацію:

- примітивна обробка заліза: 1000 р. до н. е. — 600 р. до н. е.;
- розвиток технологій навуглецювання заліза: 600 р. до н. е. — 200 р. н. е.;
- розвиток виробництва сталі та поява булату: 200 р. до н. е. — 600 р. н. е.;
- широке виробництво й впровадження сталей: 200 р. н. е. — 600 р. н. е.⁵.

Поява булатної сталі стала найвищим досягненням розвитку технологій виготовлення давніх сталей. Перші згадки про булат у писемних джерелах належать до 68 р. н. е. в комплексі стародавніх рукописів, так званих «Сувоях Мертвого моря»⁶. Пізніше згадки про цей матеріал з'являються неодноразово. У Середньовіччя й ранній Новий час його виготовляли в містах Індії, Персії, а за деякими даними, також в окремих ремісничих центрах Османської імперії та Середньої Азії⁷.

У світлі дослідження булатних клинків особливий інтерес представляє робота вчених Інституту Академії наук Грузії на чолі з академіком Ф.Н. Тавадзе, в основу якої взяті натурні зразки холодного озброєння: шаблі, кортики, мечі, ножі.

Основними об'єктами даного дослідження були експонати Державного музею Грузії й Музею історії Азербайджану, а також численні експонати й фрагменти виробів із булатової сталі приватних колекціонерів. Після дослідження поверхневої морфології при малих збільшеннях ($\times 3-10$) і встановлення візерунчастості поверхні вивчалися форма, конструкція виробів, а на шаблях вимірювався ступінь кривизни, що визначалась безрозмірною величиною. У зв'язку з тим, що формозміни історичних експонатів виключались, мікроскопічні дослідження проводилися безпосередньо на виробках.

Стереометрично-лінійним способом Розівалія визначали кількість вуглецю. За допомогою окуляра — мікрометра — підраховували число розподілів лінійки, які припадають на кожну з фаз, і кількість вуглецю визначали за формулою:

$$C = (PnCn + PцCц) / 100,$$

де Pn — кількість поділів лінійки, що припадає на перліт,

$Pц$ — кількість поділів лінійки, що припадає на цементит,

Cn — вміст вуглецю в перліті (0,81%),

$Cц$ — вміст вуглецю в цементиті (6,67%).

Для отримання надійних результатів вимірювання проводилось як у повздовжньому, так і поперечному напрямках. Кількість зерен, які входили в розрахунки, перевищувала 200.

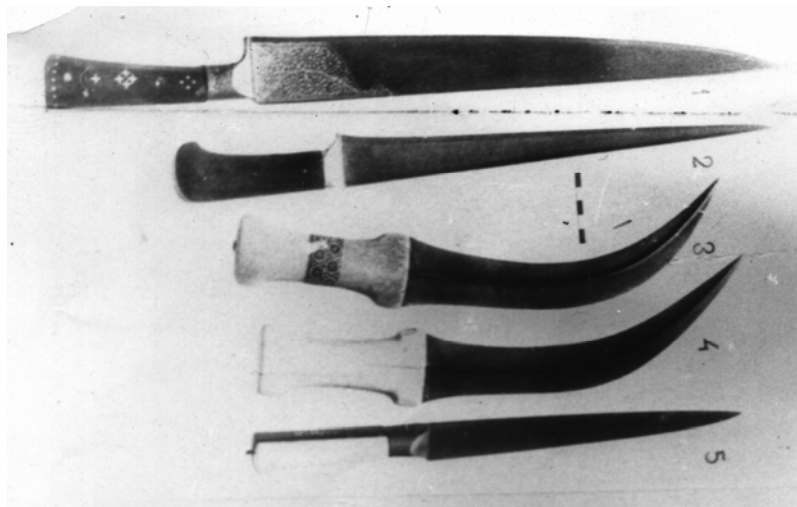


Рис. 6

Досліджені зразки були представлені кинджалами, шаблями, ножами та іншим холодним озброєнням роботи східних майстрів (рис. 6). Ці

вироби бездоганно викувані, особливу увагу привертає їхня своєрідна конструкція. Ребра й доли відшліфовані з великою точністю і якістю.

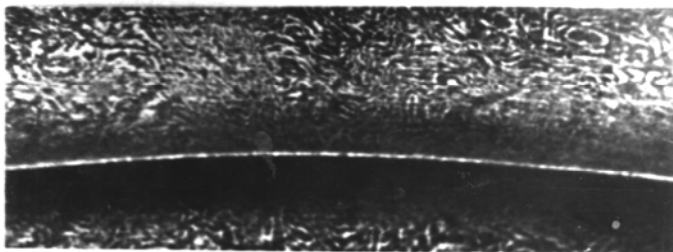


Рис. 7

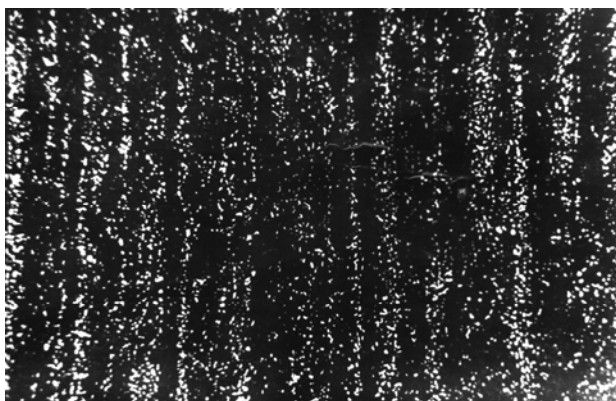


Рис. 8

Кинджал (*рис. 1*) з І-подібним руків'ям та кривим дволезовим клинком (так званий ханджар) був надзвичайно поширеним різновидом холодної зброї на східних теренах — від країн Магрибу й Аравійського півострова до Північної Індії, протягом усього Середньовіччя й Нового часу. Штаба вирізняється порівняно дрібним візерунком (*рис. 7*), а мікроструктура дослідженого кинджала має вигляд смугастості (*рис. 8*), відстань від смуг цементитних утворень складає 150–250 мкм. Довжина кинджала — 230 мм, ширина при основі — 55 мм. Реберця вздовж середньої лінії клинка утворюють ребра жорсткості, підсилюючи бойовий кінець, руків'я насадне.

Як ми вже відзначали, шабля — один із найдосконаліших виробів холодної озброєння, що в стародавні часи успішно поширювалося замість мечів.

Для більшості розглянутих експонатів шабел характерна хвиляста макроструктура, зустрічається колінчатий візерунок. Таким чином, у залежності від процесу кування (пряме або косе) на макроструктурі змінюється напрям смуг, і, звичайно, отримується візерунок трьох видів:

смугастих, хвилястих і колінчатих. Деякі фахівці розрізняють візерунки за іншим принципом: смугастих, ялинковий і квітковий. Хоча, на нашу думку, візерунки можна розрізнати за їхнім розташуванням: смугастих, хвилястих, ялинковий, квітковий і колінчатих. Усі зазначені типи можна побачити в історичних документах, досліджених у XVIII–XIX ст.

Необхідно відзначити, що поділ булатових виробів виключно за характером поверхневого візерунку є більш практичним і доцільним, аніж класифікації за стародавніми назвами: хорасан, хінді, кумхінді тощо, які пов'язані з місцевістю походження булата або зовнішніми показниками виробу. Незважаючи на це, стародавні назви й досі використовують уже на сучасному науковому рівні саме для характеристики поверхневого візерунку. Основу цієї традиції заклав ще П.П. Аносов. І хоча на сьогодні вік його класифікації вже перевищив 170 років, вона досі не втратила актуальності й активно використовується сучасними фахівцями — дослідниками давніх булатів. П.П. Аносов переосмислив стародавні традиційні класифікації булатної сталі, виділивши 5 основних її типів⁸. У таблиці 2 подаємо назви й описи історичних типів булатів, згідно з термінологією, прийнятою сучасними дослідниками⁹.

Таблиця 2

Назва	Інші назви. Коментар	Виявлені в музеях України й РФ в ході досліджень 2013 р.
1	2	3
Смугастих	«Шам». Вважається одним із найдавніших булатів низького сорту. Складається здебільшого з прямих, часом майже паралельних смуг.	НМІУ З-133; ДІМ 57526/763 оп.
Струменистих	Прямі смуги коротшають, збільшується кількість довгих кривих.	НМІУ З-754; ЧІМ И-2893
Хвилястих	Основний малюнок — довгі хвилясті смуги; з'являються ламані лінії та цятки.	ЧІМ И-2907
Сітчастий	Малюнок складається з великої кількості округлих елементів, що нагадують сітки або структуру зрізаного дерева серед хвилястих, надзвичайно викривлених смуг. До цього типу належать відомі різновиди булату: «кара-хорасан» та «кара-табан».	НМІУ З-1365; МПКФ М30-415

1	2	3
Драбина Магомада	«Кірк Нардебан», «Драбина Пророка», «Драбина Якоба», «40 кроків». Основна характеристика — у малюнку присутній послідовно повторюваний геометричний елемент у вигляді поперечної смуги.	Не виявлено
Троянда	Основна характеристика — у малюнку присутній послідовно повторюваний округлий геометричний елемент.	Не виявлено

Наведену вище схему використано нами при класифікації булатних клинків шабелів із музеїв України та Російської Федерації в ході їх дослідження¹⁰ (рис. 9).

Металографічне дослідження структури булатових клинків показало, що смугасто-хвилястий візерунок пояснюється паралельним розташуванням округлих карбідових колоній. Різномічне направлення карбідових колоній, які зароджуються при деформації й пов'язані зі зміною її напрямку, визначають появу колінчатого візерунку.



Рис. 9.1

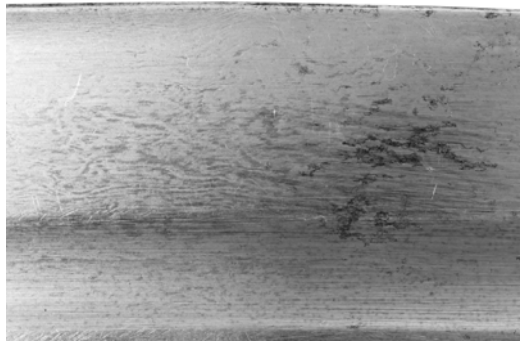


Рис. 9.2

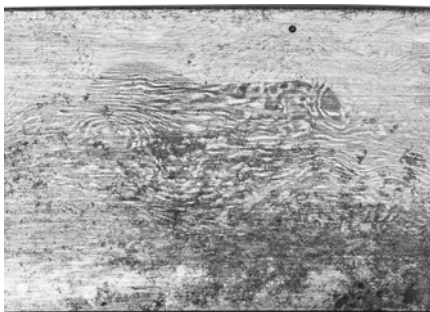


Рис. 9.3



Рис. 9.4

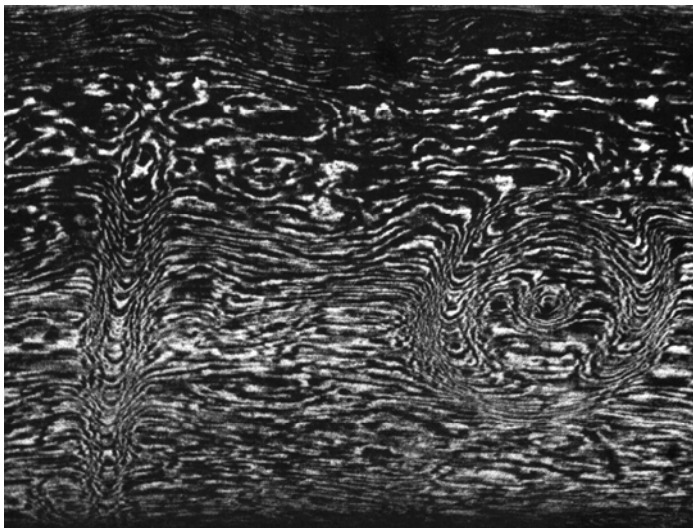


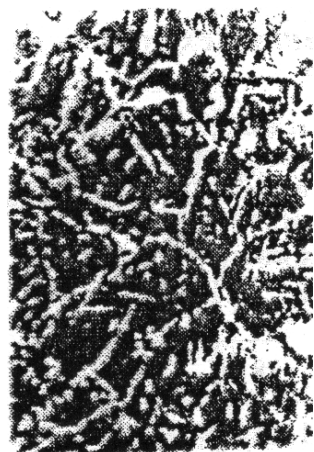
Рис. 9.5

Рис. 9

1. Структура смугастого булату (ДИМ, інв. № 57526/763 оп.).
2. Структура струменистого булату (НМІУ, інв. № 3-754).
3. Структура хвилястого булату (ЧИМ И-2907).
4. Структура сітчастого булату (НМІУ 3-1365).
5. Структура булату «Драбина Магомада» та «Троянда»¹¹.

Хімічний склад деяких експонатів, досліджених грузинськими дослідниками, вкладається в такі межі, у % по масі:

C — 1,0–1,7; Mn — сліди — 0,221; Si — сліди — 0,39; Cu — сліди; Al — сліди, є мало; Ni — сліди; P — сліди — 0,041; S — сліди — 0,022. Решта — залізо.



Кількість вуглецю в більшості виробів з булатової сталі складає близько 1,35%. Вуглецеві сталі такого хімічного складу мають температуру плавлення 1460°C, після охолодження характерна лита структура, представлена на *рис. 10*.

Механічні властивості булатової сталі з різною кількістю вуглецю представлені в таблиці 2, визначені безпосередньо з металу шабель, які було дозволено музеями Грузії й Азербайджану використати для визначення механічних властивостей.

Рис. 10

№ з/п	Кільк. вуглецю, % по масі	Механічні властивості							
		У повздожньому напрямку				У поперечному напрямку			
		$\sigma_{\text{в}}$ 10 МПа	$\sigma_{0,2}$ 10 МПа	σ , %	φ , %	$\sigma_{\text{в}}$ 10 МПа	$\sigma_{0,2}$ 10 МПа	σ , %	φ , %
1.	1,37	74	55	14	22	60	45	14	23
2.	1,38	77	58	12	24	59	53	9	22
3.	1,41	81	56	14	21	77	53	9	15
4.	1,51	75	58	8	13	74	53	4	10
5.	1,24	64	43	14	20	55	40	13	17
6.	1,47	79	52	11	18	66	49	7	13
7.	1,46	85	59	5	17	81	58	4	14
8.	1,50	66	48	10	16	63	41	10	14
9.	1,17	70	46	17	28	56	43	23	33

Як неодноразово відзначалось, булат характеризується неоднорідним смугастим розподілом порівняно крупних включень карбідів заліза в матриці, що обумовлює анізотропію механічних властивостей по перерізу. Як видно з таблиці 3, механічні властивості в повздожньому напрямку виробу набагато кращі від механічних властивостей у поперечному. Різниця в механічних властивостях повздожніх і поперечних зразків пояснюється наявністю смугастої структури, направлення якої залежить від температури й напрямку кування. Електронно-мікроскопічні дослідження булатових зразків виявили перевагу сфероїдальної форми вторинних карбідів (діаметр 1–15 мкм), які в напрямку деформації утворюють фіксовані колони, однак у локальних місцях виробу спостерігається їх скупчення (рис. 11). Ці карбіди розташовуються в порівняно міцній основі ($\sigma_{\text{в}}$ 850 МПа) і внаслідок кування й наступної заточки неодноразово виходять на різальну кромку клинка (рис. 12).



Рис. 12. Меч із булатної сталі з кількістю вуглецю 1,05%, виготовлений на заводі «Більшовик» (м. Київ) із витисненими карбідами заліза на лезо (білі плями)

Отже, утворюється мікроскопічна композиційна пилка, яка обумовлює високу зносостійкість і різальну здатність зброї (рис. 13).

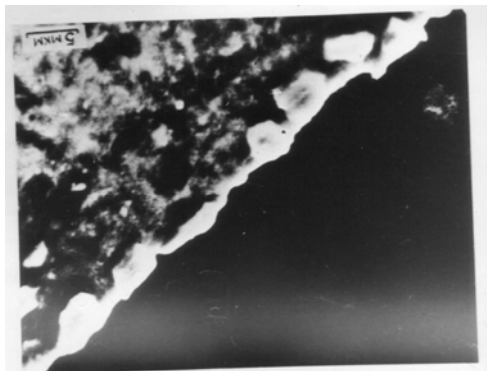


Рис. 13

Відомо, що індійський вуц, вагою 900 г і діаметром 125 мм, розділяли на дві частини й із кожної з них вивкували той чи інший зразок холодної зброї. У працях Тавадзе відмічається, що твердість клинка зростає від хвостовика до бойового кінця; найбільша вона в різальній кромці виробу. Відмічено також, що тонка передня частина клинка має більш дисперсну структуру, на формування якої впливає ступінь укову, який із підвищенням температури забезпе-

чує більшу дисперсність складових металу. Ступінь укову передньої частини клинка досягає 90%, а при основі штаби — 80%.

Відомо, що площа перерізу клинка (шаблі, кинджала) збільшується від передньої частини до хвостовика. Таким чином, по всій довжині штаби забезпечується однакова міцність, що досягається внаслідок більшого укову й меншого перерізу в передній частині виробу й меншого укову та більшого перерізу при основі. Так, давні майстри, не усвідомлюючи процесу формування властивостей булатової сталі, створювали зразки холодного озброєння, що до сих пір хвилюють учених, які не втратили надію відновити технологію виробництва цього чудового озброєння.

Вивчивши мікро- й макроструктуру, хімічний склад і механічні властивості виробів із булатової сталі, грузинські вчені розробили технологію її виготовлення в лабораторних умовах. Плавки булатової сталі проводили у високочастотній тигельній електропечі з магнезитовою футеровкою, а також у лабораторному горні в корундових тиглях. Як шихту, застосовували армко — залізо й синтетичний чавун з кількістю вуглецю 3,2–4,2%, а також цементоване армко — залізо й цементоване археологічне залізо прямого відновлення. Після плавки у високочастотній електропечі частина готової сталі розливалася в корундові тиглі, які переносились у піч, наперед нагріті до визначених температур (900–1400°C). Регулюючи процес охолодження печі, зливки охолоджувалися з різними швидкостями. Частина сталі розливалась у чавунні виливниці, охолодження яких проводилося на повітрі. Гаряча деформація заготовок проводилася в інтервалі температур 600–1000°C через кожні 50°C. Отримані поковки досліджувалися на властивості сталі. Механічні властивості булатової сталі корелюються зі ступенем дисперсної перлітової

складової. Зі збільшенням швидкості охолодження зразка дисперсність структури зростає і, звичайно, підвищується твердість і міцність сталі, водночас знижується пластичність. У таблиці 3 наводимо механічні властивості булатової сталі в залежності від швидкості охолодження зразків.

Таблиця 4

Швидкість охолодження °C/c ⁰	Температура аустенізації, °C	Повздовжній переріз			Поперечний переріз			
		$\sigma_{\text{в}}$ 10 МПа	$\sigma_{0,2}$ 10 МПа	$\delta, \%$	$\sigma_{\text{в}}$ 10 МПа	$\sigma_{0,2}$ 10 МПа	$\delta, \%$	Нм
0,43	800	70	46	16	41	37	13	180
4	— // —	73	56	12	50	39	10	195
19	— // —	82	60	9	55	45	8	240
0,52	1050	70	50	8	71	53	7	221
5,3	— // —	75	54	6	73	52	5	236
15	— // —	87	59	6	83	58	6	274

За всіма швидкостями охолодження (0,43°C/c, 4°C/c, 15°C/c) дисперсність продуктів розпаду аустеніту при малих збільшеннях не диференційована. Підвищення температури аустенізації до 1050°C викликає розчинення вторинних карбідів. Порівняння мікроструктур зразків із різними швидкостями охолодження показало, що при швидкості охолодження 15°C/c цементитових випадань менше, ніж при швидкостях охолодження 5.3°C/c і 0.5°C/c. Такі зміни механічних властивостей і мікроструктури добре пояснюються зменшенням розміру колишнього аустенітового зерна й дисперсністю феритової й цементитової складових. Необхідно відмітити, що з підвищенням температури аустенізації, тобто розчинів карбідів, різниці в міцності й пластичності зразків, виготовлених у повздовжньому й поперечному напрямках, не спостерігається.

У таблиці 5 наведено мікротвердість булатової сталі після гартування з різних температур.

Таблиця 5

Температура гартування, °C	700	750	800	900	1000	1100
HV, кг/мм ²	151	572	724	572	514	512

Найбільший показник мікротвердості досягається при температурі гартування 800°C — 724 кг/мм². Подальше підвищення температури гартування супроводжується зменшенням твердості, що пов'язане з розчином

вторинних карбідів і збільшенням кількості залишкового аустеніту. У ході дослідження виявлено, що повільне охолодження булатової сталі (зливків) після виплавки повинно мати аустенітове зерно розміром більше від 500 мкм, що забезпечує утворення візерунку на поверхні виробу. Визначення розміру колишнього аустенітового зерна проводилося за допомогою заевтектоїдного цементиту, виділеного у вигляді сітки. При деформації сітка руйнується, карбіди витягуються в смуги, відстань між ними складає 200–400 мкм, що можна спостерігати неозброєним оком. При меншому розмірі аустенітового зерна відстань між смугами буде менша за 200 мкм, і людське око не помітить візерунку. Грузинські вчені досліджували булатну сталь з кількістю вуглецю 1,05–1,75%, вироби з якої піддавалися термічній обробці — нормалізації. Один із авторів цієї статті (В. Назаренко) особисто працював зі сталлю з кількістю вуглецю 0,4–6,67% і не має заперечень проти висновків грузинських учених щодо візерунків з булатної сталі з кількістю вуглецю 1,05–1,75%. Що ж до булатної сталі з кількістю вуглецю до 0,75%, коли спостерігаються дві фази, то візерунок можна отримати шляхом складного всебічного кування й проведення термічної обробки — нормалізації.

А коли в булатній сталі з кількістю вуглецю понад 1,75% спостерігаються дві чи три яскраво виражені фази — перліт, цементит, ледебурит, — то, як і в булатній сталі з кількістю вуглецю до 0,75%, отримується візерунок при будь-якій величині аустенітного зерна. За даними В. Назаренка, візерунок типу «колінчатий» одержується в булатній сталі з кількістю вуглецю 2,0–4,0%. З більшим вмістом вуглецю в сталі, коли фіксуються тільки дві фази з однаковим (світлим) кольором — цементит й ледебурит — отримується візерунок іншого характеру: світлий візерунок на темнішому тлі (ледебурит).

Дослідники відзначають, що доевтектоїдні сталі (вміст вуглецю 0,4–0,6%) з крупним зерном колишнього аустеніту після деформації у двофазній області за рахунок витягнутих рядків фериту дають видимі неозброєним оком візерунки. Сталь евтектоїдна з вмістом вуглецю 0,81% зі структурою перліту — порівняно однорідна й не може утворювати візерунки.

Оптимальною кількістю вуглецю для отримання булату за даними грузинських учених є 0,95–1,7% по масі. Підвищення кількості вуглецю понад 1,7% начебто погіршує деформування, при цьому втрачається чіткість візерунку на виробі. Це твердження є доволі полемічним. Грузинські вчені правильно зробили свої висновки щодо впливу домішок на формування булатової структури й механічних властивостей сталі, що узгоджуються з дослідженнями інших науковців. Вони рекомендують проводити термічну обробку — нормалізацію, тому що гартування у воді

або маслі сприяє утворенню мартенситової структури, яка крихка й непридатна для виробів із булатової сталі. Але й у цьому питанні грузинські дослідники помиляються. Найбільше ж слід дорікнути їм у тому, що, отримавши булатову сталь у лабораторних умовах, провівши велику роботу з вивчення натурних зразків, розробивши технологію виплавки й переробки булатів, дослідники зупинилися перед найзаповітнішим. Вони відмовилися визнати, що булат коли-небудь буде використаний у виробництві. Саме така думка висловлена ними в науковій статті, оприлюдненій 1984 р.¹² Перспективи застосування булату пов'язувалися дослідниками хіба що зі споживчою продукцією (зокрема сокирками для подрібнення м'яса та овочів, *рис. 14*).

Така позиція не є оригінальною. Першим схожу думку висловив М.І. Беляєв ще 1911 р., потім О. Шербі й Д. Уодсворт, Л.В. Смирнов, С.Н. Соколков, В.Д. Садовський, Ю.Г. Гуревич і, нарешті, група грузинських учених на чолі з академіком Ф.Н. Тавадзе. А кому ж іще було під силу розв'язати зазначену проблему, як не їм, продовжувачам традицій славетних грузинських майстрів — Геурга Єліярова, Кохта й Карамана Елізарашвілі та інших? Висловлена відомими вченими думка робила ведмежу послугу таким ентузіастам, як В.Р. Назаренко, які вірили в промислові перспективи булату, обґрунтовані численними авторитетними свідченнями неймовірної зносостійкості булатної сталі в усіх можливих сферах її застосування з давніх часів.

Працюючи в Інституті проблем матеріалознавства НАН України, В. Назаренко також зіткнувся з ситуацією, коли керівництво установи не радило займатися проблематикою булатної сталі. Головним аргументом виступала наявність розроблених легованих сталей, які задовольняли всі потреби промисловості й сільського господарства. Булатну сталь вважали минулим, до якого немає сенсу повертатися. За власною ініціативою узявшись за розробку цієї проблематики, працюючи поза робочим часом (адже тема не входила до наукових планів Інституту), В. Назаренко досяг результатів, які спростували цю думку. Виявилось, що булат цілком здатен замінити в промисловості й сільському господарстві та перевершити в ефективності сучасні леговані сталі, сплави й наплавочні матеріали.

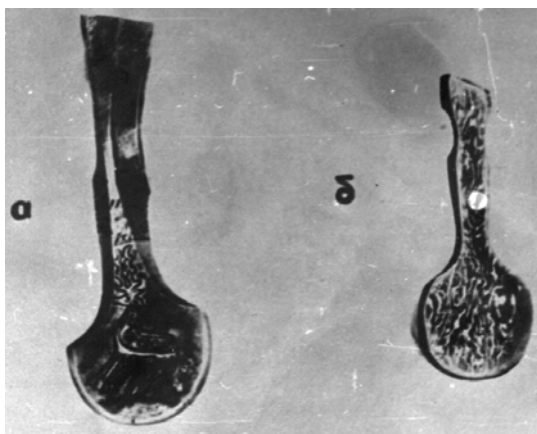


Рис. 14

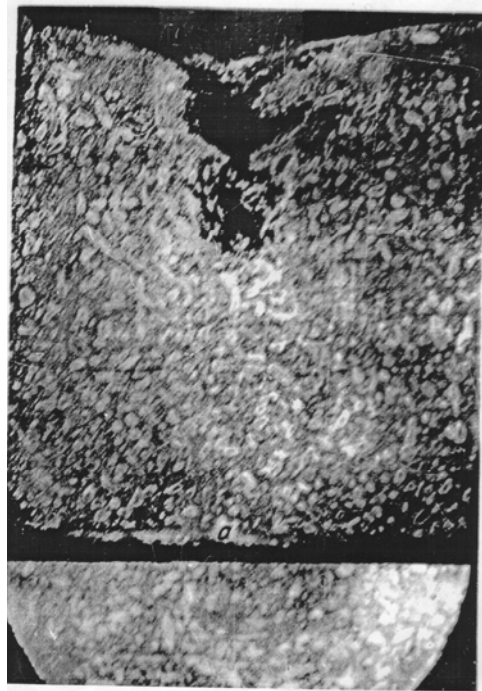


Рис. 15

чавуну сталеві стружки в кількості 60–70%. Після охолодження металу винахідники отримали структуру зливка (рис. 15), на якому можна побачити, власне, нерозплавлену сталеву стружку, вкраплену в закристалізований чавун. Структура сталеві стружки являє собою суміш фериту й перліту, чавуну — суміш перліту, ладебуриту й цементиту.

Окрім грузинських учених, які досліджували натурні зразки холодного озброєння в 90-х рр. XX ст., до проблематики булатів у СРСР звертались і раніше. Нерідко такі експерименти закінчувались черговим «винайденням» способів виготовлення «справжнього булату», що на ділі виявлявся лише імітацією. З найвідоміших випадків варто згадати працю златоустівських дослідників, які ще 1955 р. отримали авторське свідоцтво на виготовлення «булатної сталі» (№ 116334). Серед винахідників було зазначено Ю.Г. Гуревича (нині доктор технічних наук, професор Курганського державного університету). Тоді з ініціативи завідувача заводської лабораторії, кандидата технічних наук І.М. Голікова було проведено виплавку «булатної сталі», суть якої полягала у введенні до розплаву

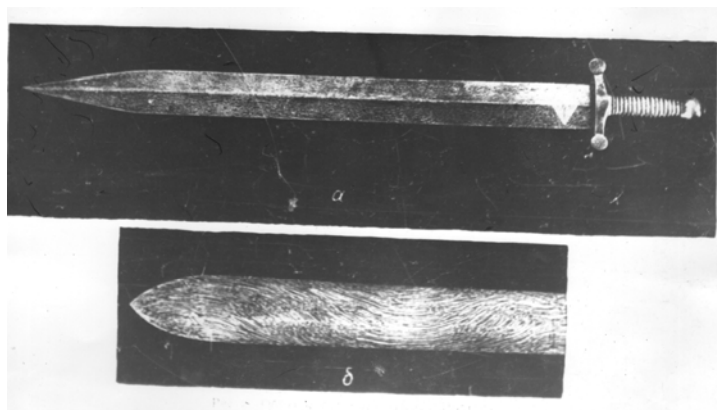


Рис. 16

Прокувавши зливку, златоустівці перетворили його на заготовку, подібну до клинка меча. Після шліфування, протравлення й полірування винахідники отримали візерунок, схожий на булатний (рис. 16), проте цілком відмінний за структурою від справжньої булатної сталі.

З групи згаданих вище винахідників Ю.Г. Гуревич донині нагадує про себе книгами та статтями про «булатну сталь». Причому за основу її отримання дослідник досі приймає результати діяльності златоустівського колективу 50-х років минулого століття. Це підтверджує остання праця Ю. Гуревича¹³, у якій він описує фактично спосіб виготовлення дамаської сталі, видаючи його за отримання булату. Адже понад 60 років тому златоустівські дослідники отримали не справжню булатну сталь, а дамаську. Причому досягнуто це було не куванням пакету заготовок із різним вмістом вуглецю, а їх переплавою. Як справедливо зазначав у своїй статті В. Кузнецов¹⁴, узявши й переплавивши декілька типів різновуглецевої сталі, отримуємо не булат, а лише дамаск.

Проблематика вивчення булатної зброї є актуальною в Україні не лише з огляду на необхідність атрибутувати зразки «козацьких» шабель та кинджалів, що зберігаються в місцевих музеях. У процесі реконструкції та всебічного дослідження комплексу козацького озброєння велике значення має бути приділене реконструкції давніх технологій, що не тільки поглибить наші знання з історії виробничих технологій і торговельних зв'язків, але дозволить вивести дослідження, зброєзнавчі дослідження, на цілком новий рівень.

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ ТА СПЕЦІАЛЬНИХ ТЕРМІНІВ, ВИКОРИСТАНИХ У РОБОТІ

Аустеніт — твердий розчин вуглецю й легуючих елементів в гамма-залізі; одна зі структурних складових залізовуглецевих сплавів. А. пластичний, але міцніший за ферит, проте стійкий лише при температурі від 727°C.

Булат — надвисоко вуглецева лита сталь, що після спеціальної механічної й термічної обробки отримує комплекс видатних властивостей, сполучаючи надзвичайну твердість, зносостійкість із настільки ж високою пружністю й пластичністю.

Дамаск (штучний булат, зварний булат) — будь-яка сталь, що має поверхневий візерунок унаслідок особливої багат шарової внутрішньої структури, яку отримують, зварюючи заготовки сталі з різним вмістом вуглецю.

Ладебурут — структурна складова залізовуглецевих сплавів, евтектична суміш аустеніту й цементиту, що утворюється при температурі

нижче від 1145°C (для чистих залізовуглецевих сплавів). *Л.* — єдиний із усіх залізовуглецевих сплавів, який кристалізується при постійній температурі з утворенням механічної суміші, що виникає в чистих залізовуглецевих сплавах в інтервалі концентрацій вуглецю від 2% до 6,67% *Л.* характеризується високими твердістю та крихкістю, а також хорошими ливарними властивостями.

Перліт — механічна суміш фериту й цементиту; одна зі структурних складових залізовуглецевих сплавів.

Ханджар — кинджал із І-подібним руків'ям та кривим дволезовим клинком.

Цементит — хімічна сполука заліза з вуглецем (Fe₃C); одна зі структурних складових залізовуглецевих сплавів. Для *Ц.* характерні висока твердість і низька пластичність.

ДІМ — Державний історичний музей, м. Москва, Російська Федерація.

МПКФ — Музей приватних колекцій О. Фельдмана, м. Харків, Україна.

НМІУ — Національний музей історії України, м. Київ, Україна.

ЧІМ — Чернігівський історичний музей ім. В.В. Тарновського.

¹ The Complete Encyclopedia of Arms&Weapons / [Ed. by Leonid Tarassuk, Claude Blair]. — N.Y.: Simon and Schuster, 1982. — P. 296; *Stone J.C.* A Glossary of the Construction, Decoration and Use of Arms and Armor in All Countries and in All Times. — N.Y.: Dover Publications, Inc. — P. 310.

² *Elgood R.* The Armsand Armour of Arabiainthe 18 th–19 th and 20 th Centuries. — Vermont, USA: Scolar Press, 1994. — P. 70–71.

³ *Хан-Гирей.* Записки о Черкессии. — Нальчик, 1978. — С. 243.

⁴ *Амаглобели Б.Г.* Гетерогенная структура булатной стали и возможность ее получения: дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов» / Ин-т металлургии им. 50-летия СССР. — Тбилиси, 1984. — 117 с.

⁵ *Bhardwaj H.C.* Aspects of Ancient Indian Technology. — Delhi: Motilal Banarsidass, 1979. — P. 143.

⁶ *Назаренко В.Р.* Булатна сталь. Індія, Росія, Україна. — К.–Черкаси: Інлес, 2013. — С. 5.

⁷ *Khorasani M.M.* Armsand Armor from Iran: The Bronze Ageto the End of the Qajar Period. — Tubingen, Germany: Legat-Verlag GmbH&CoKg, 2006. — P. 101–111.

⁸ *Аносов П.П.* О булатах // Аносов П.П. Собр. соч. / [Ред. кол.: акад. И.П. Бардин, чл.-кор. АН СССР А.М. Самарин (отв. ред.) и др.]. — М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1954. — С. 142.

⁹ Див., напр.: *Sachse M.* Damascus Steel. Myth, History, Technology, Application. — Düsseldorf: Verlag Stahleisen, 2008. — P. 72–73; *Feuerbach A.M.* Crucible Steel in Central Asia: Production, Use and Origin: a dissertation in fulfilment of the requirements for the

degree of Doctor of Philosophy / Anna Marie Feuerbach; University College London; Institute of Archaeology. — London, 2002. — P. 204–206.

¹⁰ *Тоїчкін Д.В.* Клинокова зброя козацької старшини XVI — першої половини XIX ст.: проблеми атрибуції та класифікації. — К.: Ін-т історії України НАНУ, 2013. — С. 25.

¹¹ *Figel L.S.* On Damascus Steel. — N.Y.: Atlantis Art Press, 1991. — P. 75.

¹² *Тавадзе Ф.Н., Амаглобели Б.Г., Ананишвили Г.В.* К вопросу исследования булатной стали // Сообщения АН ГССР. — 1984. — № 2.

¹³ *Гуревич Ю.Г.* Булат. Структура, свойства и секреты изготовления. — Курган: Изд-во Курганского государственного университета, 2006. — 158 с.

¹⁴ *Кузнецов В.* О булатах // Калашников. Оружие, боеприпасы, снаряжение. — 2007. — № 2. — С. 94–98.