

ФАКУЛТЕТ ЗА ФИЗИЧКУ ХЕМИЈУ
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

УВОД У ФОРЕНЗИЧКУ БАЛИСТИКУ

Др Радован В. Радовановић, дипл. маш. инж.

- редовни професор КПА -

КРИМИНАЛИСТИКА

- ✗ **Криминалистика** открива, истражује и проучава закономерности настанка оперативних и доказних информација у вези са кривичним догађајима.
- ✗ Криминалистика се данас не сматра искључиво или претежно полицијском науком. Када је реч о инвентивној, откривајућој (хеуристичкој) компоненти, чињеница је да она представља примарно дисциплину **полиције**.
- ✗ Данас – трихотомна структура криминалистике:
 - + Криминалистичка **техника**
 - + Криминалистичка тактика
 - + Криминалистичка методика
- ❖ Ова подела има искључиво дидактичку функцију, јер криминалистици треба приступити као научној целини.

КРИМИНАЛИСТИЧКА ТЕХНИКА

- ✗ **Криминалистичка техника** проучава, развија и из природних и техничких наука преузима најподеснија средства која служе за проналажење, осигурање, фиксирање и испитивање трагова кривичних дела (техничка средства за изазивање латентних трагова, микроскопи, фотографија и др.), за стварање база криминалистичких информација (учиниоци, кривична дела, трагови, средства извршења дела, оружје), као и за спречавање извршења и превенцију кривичних дела (алармни системи, камере за видео обезбеђење и друга средства).

ФОРЕНЗИЧКА БАЛИСТИКА

- ✗ У криминалистичкој техници појам **балистика** обухвата сва испитивања која су везана за ватрена оружја и због тога је проширен термином **криминалистичка балистика** (**форензичка балистика**), који се може дефинисати као област која **проучава, изналази и усавршава најподеснија научно-техничка средства и методе код проналажења и обезбеђивања материјалних доказа, а у циљу решавања и расветљавања кривичних дела извршених ватреним оружјем.**

ФОРЕНЗИЧКА БАЛИСТИКА

- ✘ Да би се кривична дела извршена ватреним оружјем могла разјаснити са криминалистичког аспекта, неопходно је извршити идентификацију (вештачење) разних врста трагова који том приликом настају.
- ✘ Традиционално, сва вештачења која се односе на ватрено оружје спадају у БАЛИСТИЧКА вештачења.
- ✘ БАЛИСТИКА (из старогрчког језика βάλλειν bállein - бацати) је наука о кретању пројектила. Уопште – наука о кретању бачених тела.
- ✘ Леонард Ојлер дели балистику на унутрашњу и спољну и указује да су то две различите дисциплине.

ФОРЕНЗИЧКА БАЛИСТИКА

- ✖ У зависности од средине у којој се пројектил креће балистика се класификује на:
 - + УНУТРАШЊУ БАЛИСТИКУ, која проучава кретање пројектила у цеви ватреног оружја;
 - + СПОЉНУ БАЛИСТИКУ, која проучава кретање пројектила кроз ваздух;
 - + БАЛИСТИКУ НА ЦИЉУ – ТЕРМИНАЛНУ БАЛИСТИКУ, која проучава интеракцију пројектила и циља (мете, препреке).

ФОРЕНЗИЧКА БАЛИСТИКА

- ✘ **Форензичка балистика** је интегрални део криминалистичке технике и са једне стране се ослања на методе **трассеологије**, а са друге на **методе истражне технике**.
- ✘ Криминалистичко-балистичка (**форензичко-балистичка**) вештачења могу да одговоре на читав низ питања, у зависности од врсте трагова и предмета који се на вештачење достављају.

ФОРЕНЗИЧКА БАЛИСТИКА

- ✗ Да би форензичко-балистички начин вештачења (идентификације) могао да се примени неопходно је познавање основних појмова о ватреном оружју.
- ✗ Вештачење ватреног оружја обухвата:
 - + Основна сазнања о ватреном оружју;
 - + Класификацију ватреног оружја;
 - + Криминалистичко-балистичка вештачења (идентификације).

ВАТРЕНО ОРУЖЈЕ

- ✘ „Ватрено оружје је врста оружја у којој пројектил добија неопходну кинетичку енергију од гасова који настају сагоревањем барутног пуњења у комори и цеви”.
- ✘ Са криминалистичког аспекта, употребом ватреног оружја врше се најтежа кривична дела – против живота и тела, али се претњом оружјем врше и кривична дела тешких разбојништва и разбојничких крађа, познатија као оружана разбојништва.

ВАТРЕНО ОРУЖЈЕ

КЛАСИФИКАЦИЈА ВАТРЕНОГ ОРУЖЈА:

- ✗ По намени – војно, ловачко, спортско;
- ✗ По техничким карактеристикама – неаутоматско, полуаутоматско и аутоматско;
- ✗ По конструкцији – краткоцевно и дугоцевно;
- ✗ По врсти – пушке, пиштољи, револвери, аутомати, ...;
- ✗ По калибру – до 6,5 mm (мали калибар), 6,5 – 10,0 mm (нормалан калибар) и 10,0 – 14,5 mm (велики калибар);
- ✗ По производњи – индустријско и ручне израде;
- ✗ По другим критеријумима.

ВАТРЕНО ОРУЖЈЕ

- ✘ Основна дефиниција ватреног оружја првенствено се односи на индустријски израђена оружја.
- ✘ У криминалистичкој пракси срећемо се и са најразноврснијим ручно израђеним оружјима или са индустријским, али преправљеним у погодан облик.
- ✘ Дакле, ватреним оружјем може се сматрати и свака ручно израђена справа из које може да се изврши **опаљење метка** и **испаљење пројектила** (зрна).

ВАТРЕНО ОРУЖЈЕ

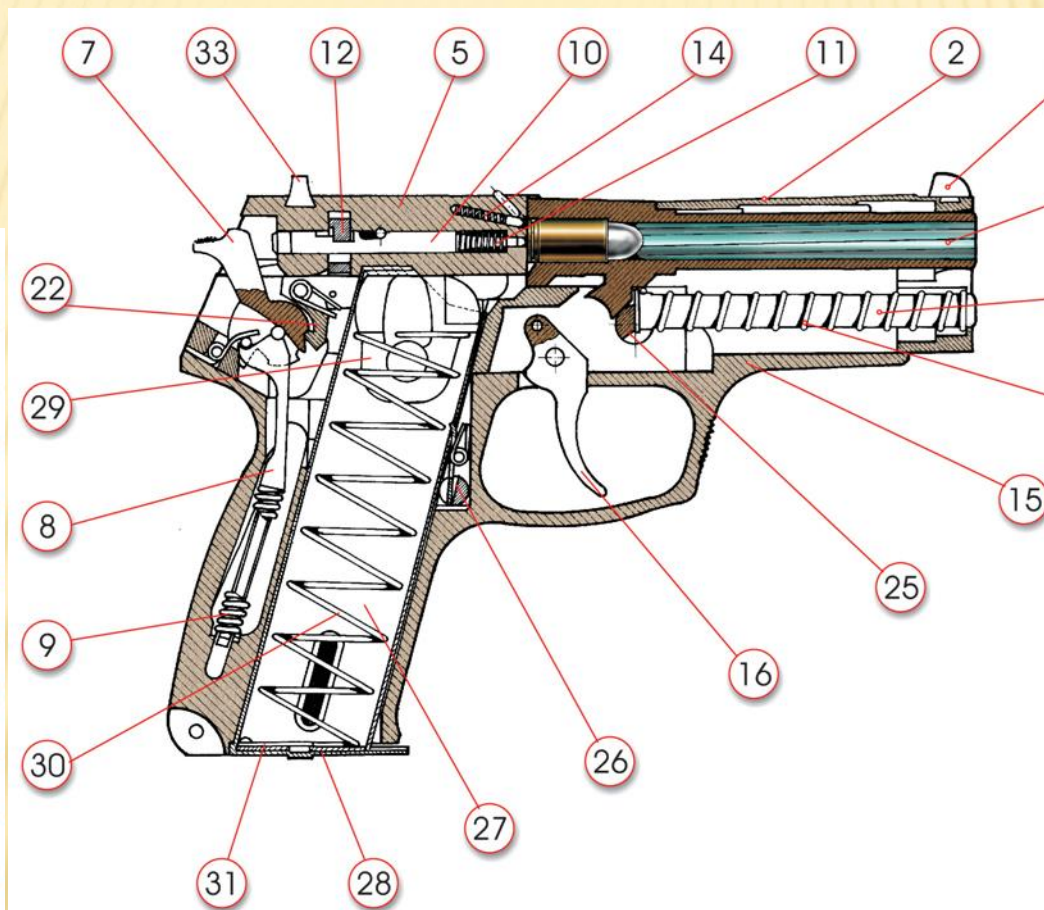
✖ Ватрено оружје има следеће основне елементе (делове):

- + Цев са нишаном
- + Тело оружја са механизмом за опаљење
- + муницију.

□ Цев са нишаном

- Цев је део ватреног оружја који има задатак да **усмери** пројектил.
- Унутрашњи део цеви назива се канал цеви и састоји се из **лежишта метка** и **водишта зрна** (пројектила).
- Цеви савремених оружја израђују се од квалитетног челика високих механичких својстава.

BATREHO OPUSKJE



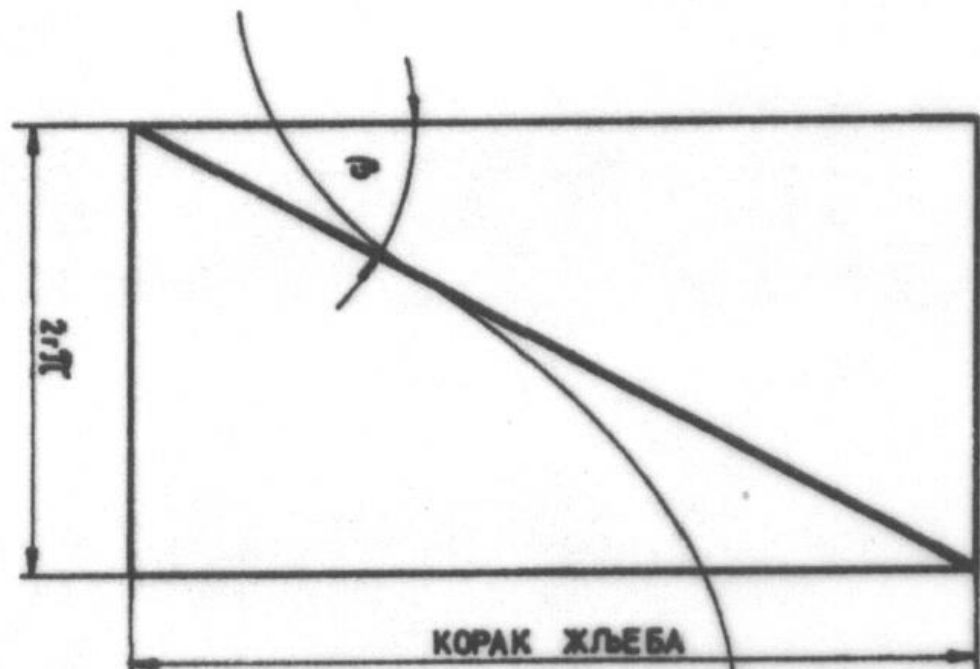
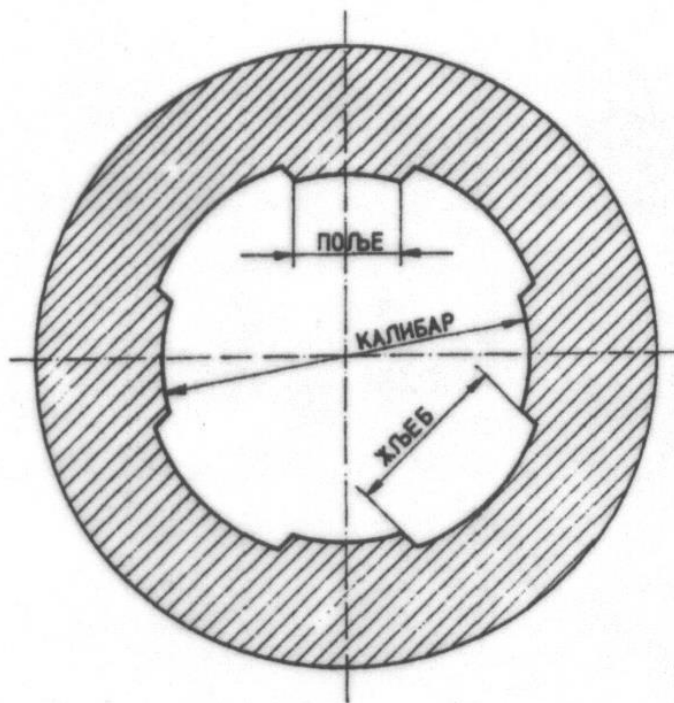
- 1 CEV
- 2 NAVLAKA
- 3 VOĐICA POVRATNE OPRUGE
- 4 POVRATNA OPRUGA
- 5 UMETAK (ČELO ZATVARAČA)
- 6 OPRUGA ZATVARAČA
- 7 UDARAČ
- 8 VOĐICA OPRUGE UDARAČA
- 9 OPRUGA UDARAČA
- 10 UDARNA IGLA
- 11 OPRUGA IGLE
- 12 UTVRĐIVAČ IGLE SA OPRUGOM

- 13 IZVLAKAČ
- 14 INDIKATOR UMETKA U CEVI
- 15 USADNIK SA RUKOHVATOM
- 16 OBARAČ
- 17 POLUGA OBARAČA
- 18 ZADRŽAČ NAVLAKE
- 19 OPRUGA POLUGE
- 20 IZBACAČ
- 21 OSLONAČ UDARAČA SA OPRUGOM
- 22 ZAPIN JAČA
- 23 POLUGA ZA OKIDANJE
- 24 LEVA I DESNA POLUGA ZA OTPUŠTANJE NAVLAKE I UDARAČA
- 25 SPOJNICA CEVI
- 26 UTVRĐIVAČ OKVIRA SA POTISKIVAČEM
- 27 TELO OKVIRA
- 28 DNO OKVIRA
- 29 DONOSAČ
- 30 OPRUGA DONOSAČA
- 31 UTVRĐIVAČ DNO
- 32 KORICE
- 33 ZADNJI NIŠAN
- 34 PREDNJI NIŠAN

ВАТРЕНО ОРУЖЈЕ

- ✘ Водиште пројектила може бити глатко и ижлебљено.
- ✘ Код ижлебљеног водишта у попречном пресеку су поља и жљебови.
- ✘ Предњи отвор цеви назива се *уста цеви*.
- ✘ Пречник мерен између наспрамних поља код ижлебљених цеви (паран број поља и жлебова) назива се КАЛИБАР оружја.

ВАТРЕНО ОРУЖЈЕ



ВАТРЕНО ОРУЖЈЕ

- ✘ Оружја са глатким цевима првенствено се користе као ловачка.
- ✘ Оружја са ижлебљеним (олученим) цевима користе се најчешће као војна, али могу и као ловачка.
- ✘ Код оружја са олученим цевима пројектили имају већу дужину од калибра оружја.
- ✘ Жлебови имају задатак да пројектилу дају принудно ротационо кретање око уздужне осе, са циљем стабилизације лета, па су увијени удесно или улево под неким углом (са одређеним кораком).

ВАТРЕНО ОРУЖЈЕ

- ✘ Број поља и жлебова у једној цеви стрељачког/ручног ватреног оружја увек је исти и варира од 4 до 7.
- ✘ Европска оружја имају 4 или 6 жлебова, америчка 5, док јапанска имају 7 жлебова.
- ✘ У пракси се показало да је ово оптималан број и повећање броја жлебова код стрељачког оружја не доприноси већој стабилности пројектила у лету.
- ✘ Поља и жлебови су правилно распоређени у цеви и међусобни размак је увек исти.

ВАТРЕНО ОРУЖЈЕ

- ✘ Код ручног ватреног оружја на цеви се налази нишан који је фиксиран (за оружја кратког домета) или подешавајући (за оружја са већим дометом).
- ✘ Код ручно прављеног оружја као нишан служи само цев дуж које се врши нишањење.
- ✘ Нишањење је поступак којим се оружје доводи у положај да циљ буде погођен.
- ✘ Код савременог оружја се за нишањење користи и ласерски сноп. Ласерски нишани су увек комбиновани са класичним нишанима, с обзиром на то да се, на пример, при дневном светлу ласерска нишанска тачка теже уочава.

ВАТРЕНО ОРУЖЈЕ

- ✗ Саставни део сваког оружја је тело, које на себи носи цев, механизам за опаљење и оквир са муницијом.
- ✗ Механизам за опаљење (механизам за запињање и окидање, ударни механизам) има задатак да у запетом положају држи ударну иглу до момента повлачења обарача. Основни делови овог механизма су:
 - + Ударна игла
 - + Ударна опруга
 - + Обарач

ВАТРЕНО ОРУЖЈЕ

- ✘ Кад се у цеви (лежишту метка) налази метак, повлачењем обарача активира се ударна игла, која ударом у капислу (капслу) изазива опаљење метка.
- ✘ Код полуаутоматског и аутоматског оружја, опаљењем метка, део у коме се налази ударна игла (затварач) повратним дејством барутних гасова поново доводи ударну иглу у запети положај, а истовремено из цеви избацује чауру.

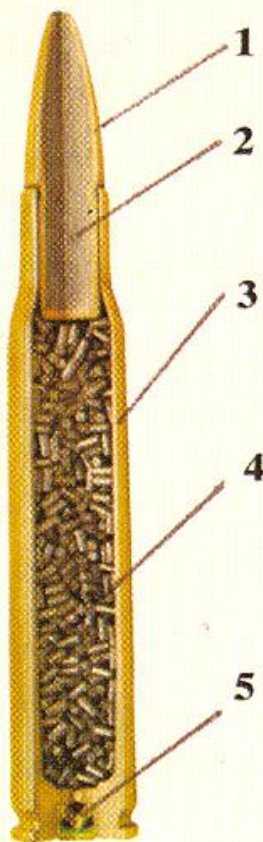
ВАТРЕНО ОРУЖЈЕ

- ✘ Код ручног ватреног оружја са кратком цеви у дршци се налази оквир који је спремиште за метке.
- ✘ Од конструкције оружја зависи и број метака у оквиру.
- ✘ Стандардно, десет до петнаест метака, изузев аутоматских оружја, код којих су конструисани оквири са знатно већим бројем метака.

МУНИЦИЈА

- ✗ Свако оружје мора да има одговарајућу муницију.
 - + Ручно ватрено оружје – метак
 - + Ловачко оружје – патрон

- ✗ Метак (патрон) се састоји од основних делова:
 - + Тело метка – код оружја са ижлебљеним цевима назива се ЧАУРА, а код ловачког ПАТРОН;
 - + Барутно пуњење;
 - + Иницијална каписла;
 - + Пројектил.



- 1-кошуљица зрна
- 2-језгро зрна
- 3-чаура
- 4-барутно пуњење
- 5-иницијална каписла



БАРУТНО ПУЊЕЊЕ

- + Барути су експлозивне материје код којих се процес хемијског разлагања врши искључиво термичком проводљивошћу, при чему је брзина сагоревања (дефлаграције) релативно умерена – од неколико милиметара до неколико десетина центиметара у секунди.
- + При оваквим брзинама сагоревања могуће је, за покретање пројектила у цеви, искоришћење гасовитих продуката који настају процесом сагоревања.

БАРУТНО ПУЊЕЊЕ

- ✗ Барути се деле на две групе:
 - + ХОМОГЕНЕ – праве се желатинизацијом нитроцелулозе уз помоћ органских растварача;
 - + КОМПОЗИТНЕ (ХЕТЕРОГЕНЕ) – праве се мешањем кристала минералних једињења богатих кисеоником и везива.
- ✗ Најпознатији **хомогени** барут је *малодимни нитроцелулозни*, који се добија хемијском реакцијом азотне киселине и целулозе. Нестабилан је када је сув, па му се додаје око 30% влаге, у ком облику је потпуно стабилан.
- ✗ Као **композитни**, познат је *црни барут*, који је смеша калијум-нитрата (75%), дрвеног угља (15%) и сумпора (10%). Овај барут се више не користи као погонско средство код ватреног оружја, већ једино као помоћно средство код припале за малодимне баруте.

БАРУТИ



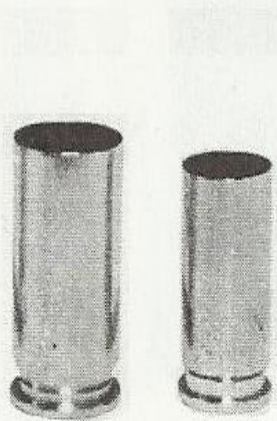
ВАТРЕНО ОРУЖЈЕ

✖ ЧАУРА И ПАТРОН

- + Тело метка је **чаура** у којој се одвија сагоревање барутног пуњења. На врху носи **пројектил**, а на дну **иницијалну капислу**.
- + Чаура се најчешће израђује од месинга, а облик је прилагођен лежишту метка и калибру оружја.
- + Ловачки патрони се израђују од картона или пластике, у горњем делу, и месинганог дна.
- + У патрону долази до сагоревања барутног пуњења, с тим што се у и самом патрону налази(е) пројектил(и), односно оловне куглице (сачма).
- + У доњем делу патрона налази се каписла.

ЧАУРА И ПАТРОН

пиштољске
чауре



чаура са
венцом

чаура са
полуободом

револверске
чауре



чаура са
ободом

карабинске
чауре



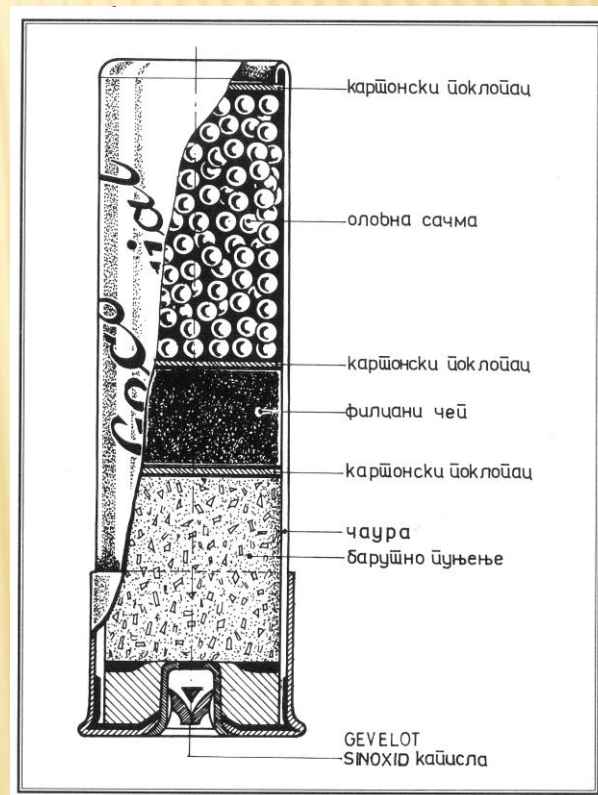
чаура са
ободом



чаура са
венцом



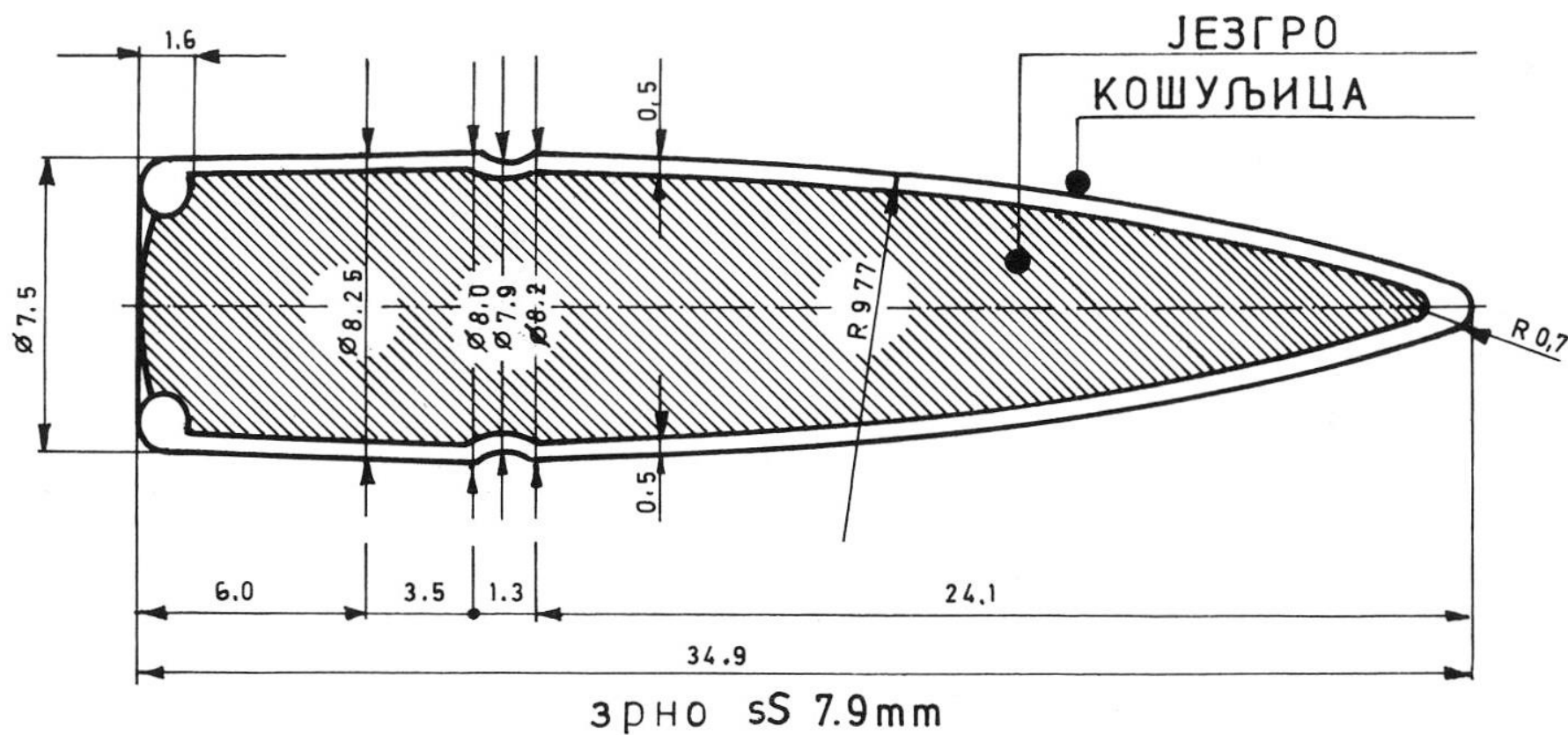
чаура са
појасом



ПРОЈЕКТИЛ И САЧМА

- + Код оружја са олученим цевима пројектил је увек издуженог облика, а дужина му је, по правилу, већа од калибра оружја.
- + Пречник пројектила је мало већи од калибра, како би пројектил приликом потискивања од стране барутних гасова добио обртни момент.
- + Да би пројектил могао да добије максималну кинетичку енергију, специфична маса пројектила треба да је што већа. То је и разлог што се пројектили израђују од олова.

ПРОЈЕКТИЛ



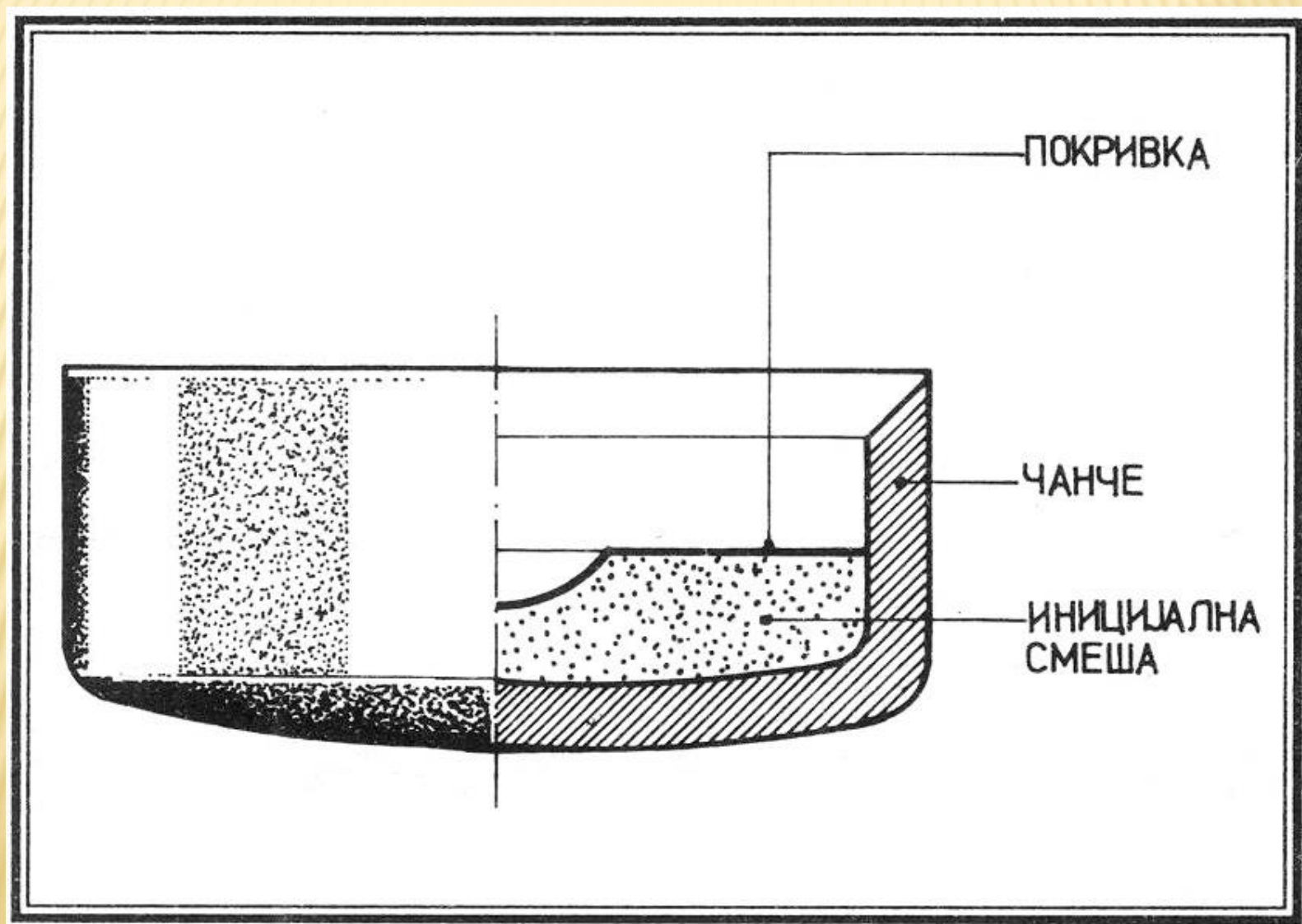
ПРОЈЕКТИЛ И САЧМА

- ✘ Код ловачке муниције пројектили су у облику оловних куглица – сачме.
- ✘ Изузетно се за лов на крупну дивљач користи тзв. бренок – цилиндрични комад олова.
- ✘ Сачма може бити различите крупноће, у зависности од тога за коју се дивљач користи.

ИНИЦИЈАЛНА КАПИСЛА

- + Барут се активира ударом ударне игле у иницијалну капислу.
- + Конструкција иницијалних каписли зависи од врсте муниције за коју се користе.
- + Каписле се пуне иницијалним експлозивима, чија је карактеристика да се лако активирају на удар (трење).
- + Најчешће су то:
 - × Живин фулминат
 - × Оловни азид
- × Функција иницијалне каписле је потпуно иста и за метак и за патрон.

ИНИЦИЈАЛНА КАПИСЛА



ВАТРЕНО ОРУЖЈЕ

- ✖ За извршење кривичних дела ватреним оружјем најчешће се користе **пиштољи**, који могу бити полуаутоматска и аутоматска оружја.
- ✖ Основне карактеристике пиштоља су:
 - + Калибар
 - + Број поља и жлебова
 - + Систем за активирање и репетирање
- ✖ Са полуаутоматским пиштољима врши се само **јединачна** паљба, док се са аутоматским може изводити и **рафална**. Разлика између њих је и у капацитету оквира.

ВАТРЕНО ОРУЖЈЕ

- ✘ У групу личног наоружања спадају и РЕВОЛВЕРИ.
- ✘ Њихове карактеристике су сличне карактеристикама пиштоља.
- ✘ Разлика – добош за смештај метака и механизам за опаљење метка.
- ✘ Карактеристично је одвајање добоша од цеви.
- ✘ Између добоша и цеви слободан међупростор – потенцијално веће хабање места уласка пројектила у цев. Зато се користи муниција са пројектилом од олова, без кошуљице.

ВАТРЕНО ОРУЖЈЕ



ВАТРЕНО ОРУЖЈЕ

- ✗ АУТОМАТСКИ ПИШТОЉИ
- ✗ ПУШКЕ
- ✗ АУТОМАТИ

+ За било који тип аутоматских пиштоља, аутомата, војничких пушака (неаутоматских, полуаутоматских и аутоматских) не може да се добије дозвола за држање или ношење овог оружја.

- ✗ ЛОВАЧКЕ ПУШКЕ – првенствено се користе за лов. Могу бити са глатким цевима и са олученим цевима. Дозвола - да!

ВАТРЕНО ОРУЖЈЕ

- + Пушке са глатким цевима као муницију користе патроне са сачмом, па отуда и жаргонски назив *сачмарице*.
- + Ловачки карабини – по карактеристикама веома слични неаутоматским војничким пушкама.
- + Ловачке пушке са глатким цевима – положаре, бокерице, трилинг, фрилинг.
- + Калибар ловачких неолучених пушака дефинисан је енглеским системом – 10 (19,3 mm), 12 (18,2 mm), 14 (17,2 mm), 16 (16,8 mm), 20 (15,7 mm) итд.
- + Ове пушке се преламају, па отуда и израз преламаче.
- + Пушке репетирке са ловачком муницијом (3 – 5 патрона).

БАЛИСТИЧКА ВЕШТАЧЕЊА

- ✘ Форензичко-балистичком вештачењу приступа се оног тренутка када се ватрено оружје употреби у криминалне сврхе.
- ✘ Балистичка вештачења врше се и у свим случајевима када нехатном употребом ватреног оружја дође до повреде или убиства, па и када се таквом употребом само угрожава живот једне или више особа, под условом да је оружје употребљено.
- ✘ Балистичка вештачења врше се и код задесног рањавања или усмрћења, као и код самоубиства извршених ватреним оружјем.
- ✘ Сва балистичка вештачења повезана су са активном употребом ватреног оружја.
- ✘ Претња ватреним оружјем, без обзира на то што се квалификује као кривично дело, не спада у област балистичких вештачења.

БАЛИСТИЧКА ВЕШТАЧЕЊА

- ✗ Криминалистичко-балистичка вештачења могу да дају одговоре на читав низ питања, зависно од предмета и трагова који остају на месту криминалног догађаја, жртви или учиниоцу, после употребе ватреног оружја.
- ✗ Питања:
 1. Из ког типа ватреног оружја је пуцано (гађано)?
 2. Из ког оружја је испаљен пројектил (чаура остаје) који је нађен на лицу места?
 3. Са које даљине је пуцано?
 4. Када је из одређеног оружја последњи пут пуцано (старост пуцања)?
 5. Да ли је пуцала одређена особа?
 6. Из ког правца је пуцано?
 7. Који је положај учиниоца који је пуцао?
 8. Који је положај жртве у тренутку када је погођен пројектилом?
 9. Каква је исправност ватреног оружја?

БАЛИСТИЧКА ВЕШТАЧЕЊА

- ✗ Неопходни инструменти за форензичко-балистичка вештачења:
 - Микроскоп / компаративни микроскоп
 - Интерноскоп
 - Уређај за хватање зрна
 - Уређај за мерење брзине зрна



БАЛИСТИЧКА ВЕШТАЧЕЊА

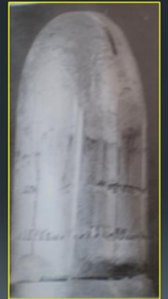
- ✖ Начин утврђивања типа ватреног оружја из кога је пуцано:
 - + Избачене чауре
 - + Калибар оружја
 - + Краткоцевно или дугоцевно оружје
 - + Микроскопски преглед

ИДЕНТИФИКАЦИЈА ОРУЖЈА НА ОСНОВУ ТРАГОВА ИСПАЉЕЊА НА ПРОЈЕКТИЛУ И ЧАУРИ

+ Идентификација оружја на основу трагова на пројектилу:

1. Балтазарова метода
2. Де Рехтер-Маржова метода
3. Профилографска метода
4. Микроскопска компаративна метода
5. Метода скенирајуће електронске микроскопије (SEM)

Ватрено оружје – трагови на пројектилу



× Идентификација оружја на основу трагова на чаури:

- × ударне игле
- × чела затварача
- × извлакача
- × избацача
- × оквира

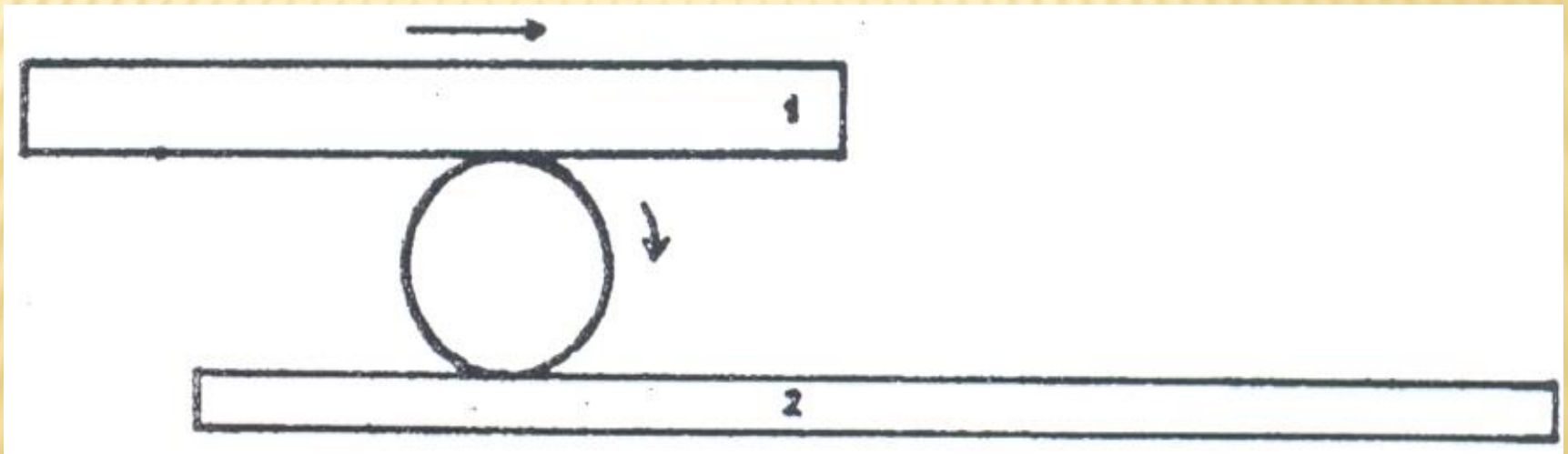
ИДЕНТИФИКАЦИЈА ВАТРЕНОГ ОРУЖЈА НА ОСНОВУ ТРАГОВА НА ПРОЈЕКТИЛУ -

1. Балтазарова метода

- + Преношење микрорељефа линија са пројектила на неку меку површину, најчешће оловну плочу, ваљањем пројектила по плочи уз притисак.
- + Исти поступак се примењује како за спорни, тако и за пробно испаљени пројектил.
- + Микрофотографисање са увећањем 10 – 15 пута.
- + Визуелно упоређење и уклапање појединих група линија.
- + Не могу се идентификовати парчићи пројектила

1. Балтазарова метода

- Историјски значај методе.
- Искоришћен пројектил у овој методи не може се користити за друге методе идентификације.



Шема ваљања пројектила: 1- дрвена плоча, 2 – оловна плоча

2. Де Рехтер-Маржова метода

- Код ове методе се директно са пројектила врши снимање трагова макро-фотографијом, а након тога се добијене фотографије трагова са спорног пројектила и са неспорног пројектила - модела међусобно упоређују.
- Основни недостатак ове методе јесте то што су пројектили овални па су се макро-фотографијом могли добити само одсечци чија је дубинска оштрина задовољавајућа.
- Све се то обављало под посебним условима осветљавања.
- Добијене фотографије су упоређиване, а идентификационе карактеристике, односно бразде, међусобно су се уклапале.
- Пројектили без кошуљице морали су се прво припремити поступком галванопластике, односно електрохемијским поступком наношења слоја злата како би се добиле задовољавајуће фотографије.

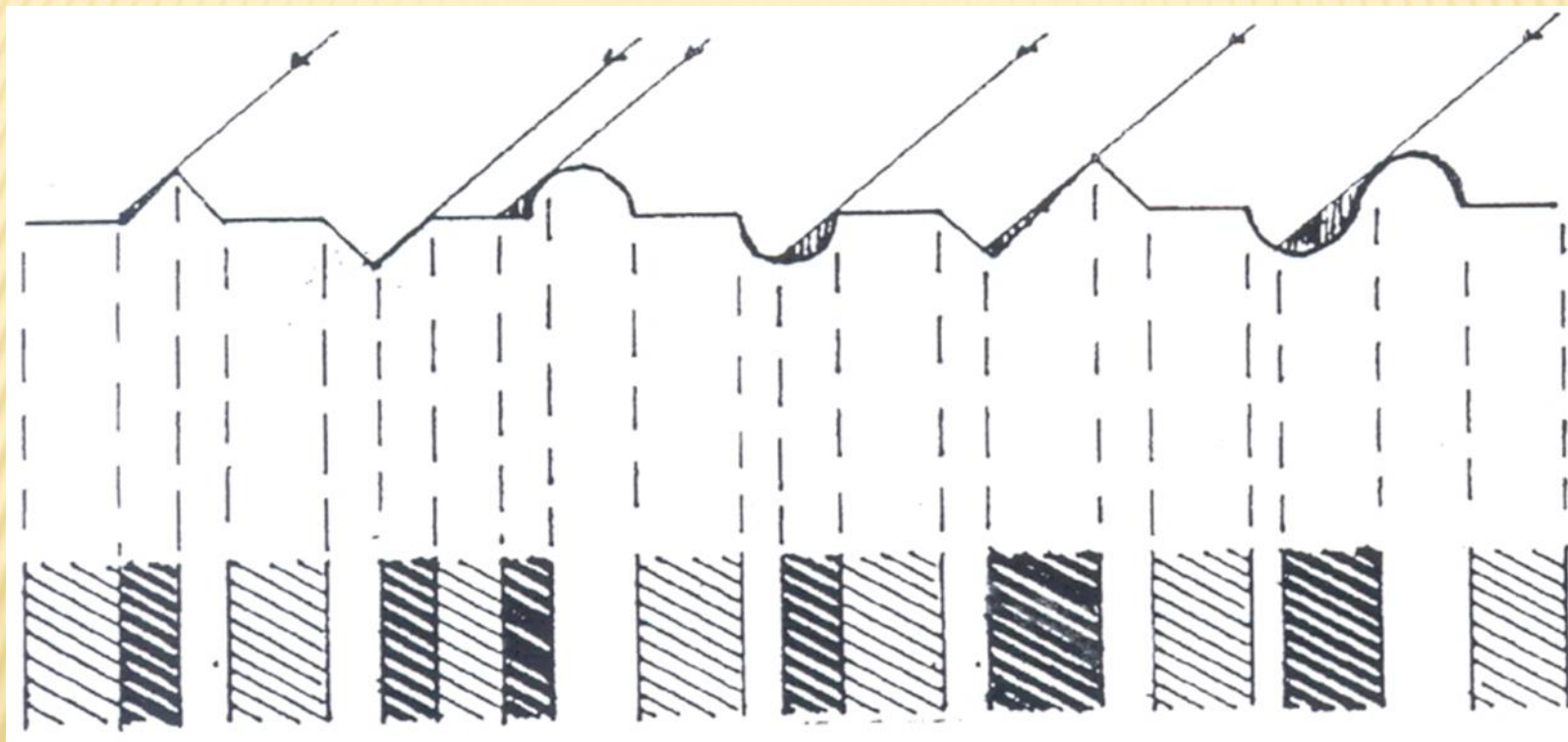
3. ПРОФИЛОГРАФСКА МЕТОДА

- + Код ове методе се при идентификацији оружја са траговима на спорном и неспорном пројектилу користи посебан уређај - профилограф.
- + Заснована је на томе да дијамантска игла профилографа прелази преко микрорељефа на спорном, односно неспорном пројектилу и користећи ефекат пиезоелектрицитета преводи механичке осцилације у електричне импулсе који се појачавају и преко писача добија графички запис микрорељефа.
- + Тако добијени графички записи се упоређују и на основу тога доноси одлука да ли су идентификационе карактеристике међусобно подударне или не.
- + Сматраће се да су два пројектила испаљена из истог оружја ако се крупније бразде, по броју, ширини и међусобним растојањем обавезно подударају, при чему се јавља још и мноштво ситнијих подударних бразди поред мањег броја неподударних ситнијих бразди.

3. ПРОФИЛОГРАФСКА МЕТОДА

- Ова метода добија посебан значај ако је инкриминисани пројектил разбијен на комаде или јако деформисан. На таквом пројектилу ће се увек наћи неки правац, на коме бразде нису сувише деформисане, тако да се може добити профилограм.
- Уколико је на том месту пројектил развучен или сабијен, то неће омести идентификацију ватреног оружја јер преостаје сасвим довољно других информација (нпр. распоред бразди по висини).
- Пошто се ова идентификација врши на основу трагова цеви који остају на пројектилу, мора се нагласити да се при томе идентификује цев оружја из кога је пројектил испаљен.
- Ово је значајно зато што се цеви многих типова ватреног оружја могу замењивати.

3. Профилографска метода



Однос рељефа и његове фотографије под косим светлом

- На слици се може видети не само тачан однос ширина и растојања појединих бразди, већ и висина, дубина и облик сваке од њих.

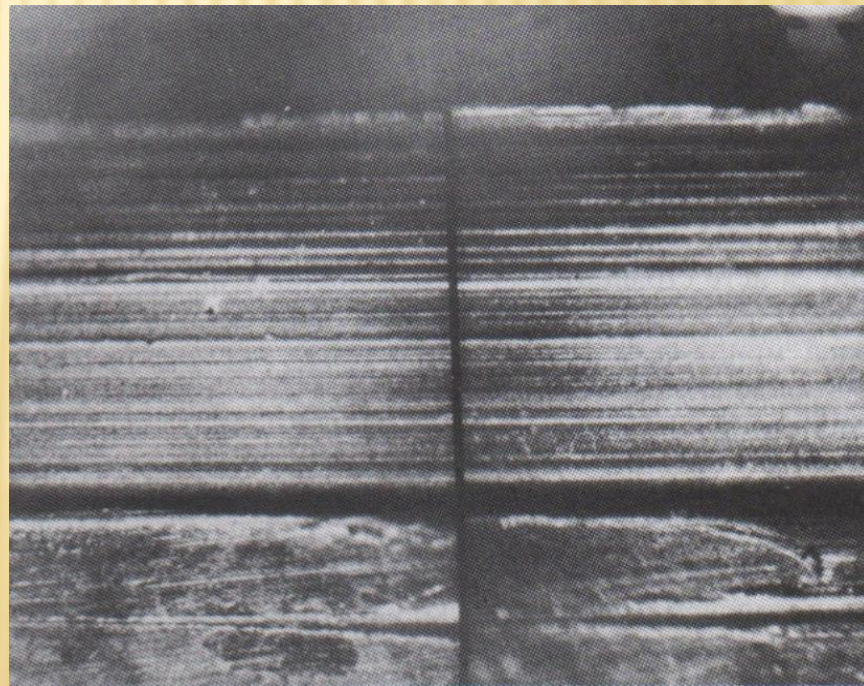
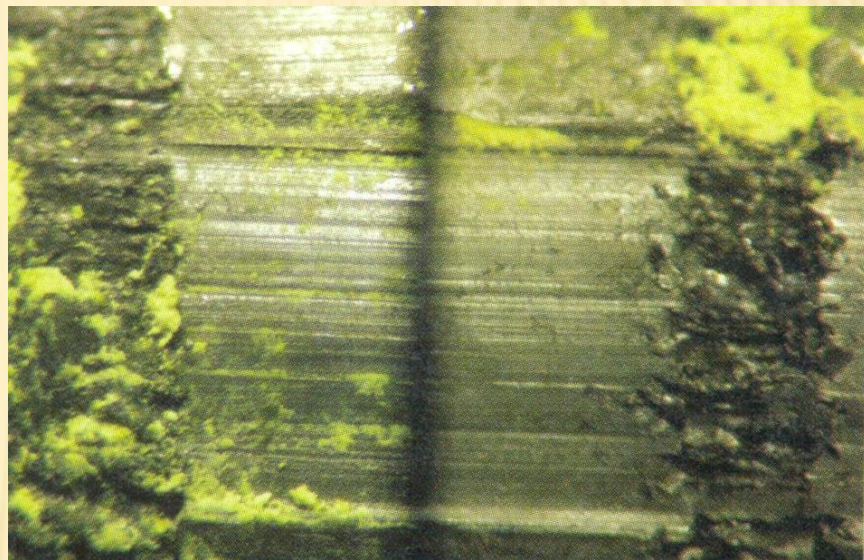
4. МИКРОСКОПСКА КОМПАРАТИВНА МЕТОДА

- + Компаративни микроскоп специјално израђен за потребе балистичких вештачења.
- + Метода се заснива на истовременом визуелном упоређењу микрорељефа на спорном и неспорном пројектилу.
- + Пројектили се постављају на специјалне сталке микроскопа.
- + Сталци су конструисани тако да се пројектили могу окретати по уздужној оси.

4. Микроскопска компаративна метода

- Пројектили се приликом упоређивања физички уопште не додирују, тако да не постоји могућност њиховог оштећења.
- У зависности од финоће трагова могу да се бирају одговарајућа увећања микроскопа.
- Небитно је од ког су материјала пројектили направљени, односно да ли имају кошуљицу или су без ње.
- Да би се упоређење идентификационих карактеристика извршило довољно је поседовати само део спорног пројектила, што се у пракси често дешава.

4. Микроскопска компаративна метода



4. Микроскопска компаративна метода

- Метода која се сада користи у целом свету заснива се на оптичком упоређењу ликова спорних и неспорних микрорељефа у видном пољу окулару или на екрану компаративних микроскопа.

Предност ове методе у односу на све остале је више него очигледна из више разлога:

- пројектили се приликом упоређивања физички уопште не додирују тако да не постоји могућност њиховог оштећења

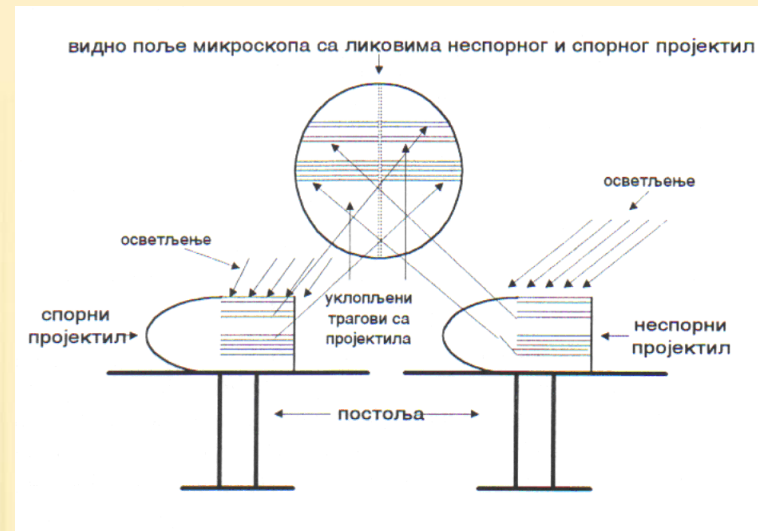
- у зависности од финоће трагова могу да се бирају одговарајућа увећања микроскопа

- пројектили се постављају на посебно конструисане носаче који омогућавају померање пројектила по уздужној оси без њиховог дотицања;

- небитно је од ког су материјала пројектили направљени, односно да ли имају кошуљицу или су без ње

- да би се упоређење идентификационих карактеристика извршило довољно је поседовати само део, нпр., кошуљице спорног пројектила

4. Микроскопска компаративна метода



Поступак у раду:

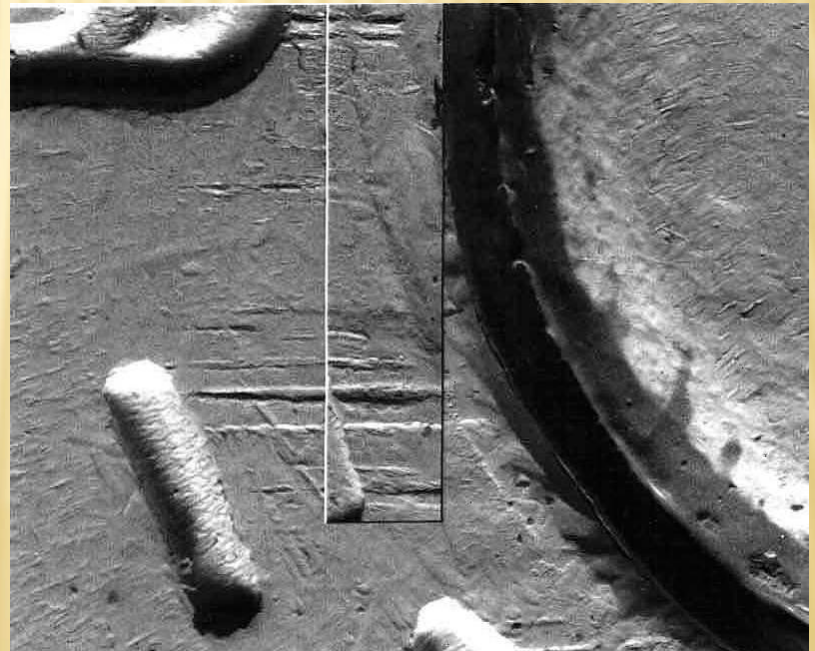
Спорни пројектил се постави на посебно конструисан држач који је причвршћен за сточић микроскопа. Небитно је који се пројектил ставља на леви, а који на десни сточић. На исти начин на други држач постави се неспорни пројектил који је испаљен из спорног оружја.

Посматрање трагова на пројектилима започиње се најмањим увећањем. На том увећању подешава се положај пројектила, изврши се прелиминаран преглед трагова и подеси осветљење. На следећем увећању уочавају се карактеристични трагови и међусобно доводе у положај за уклапање. На средњем увећању врши се и брз преглед трагова како би се уочиле специфичне карактеристике које ће послужити као репери за дефинитивно уклапање. Коначно се постављају објективи са максимално потребним увећањем и врши дефинитивно уклапање трагова.

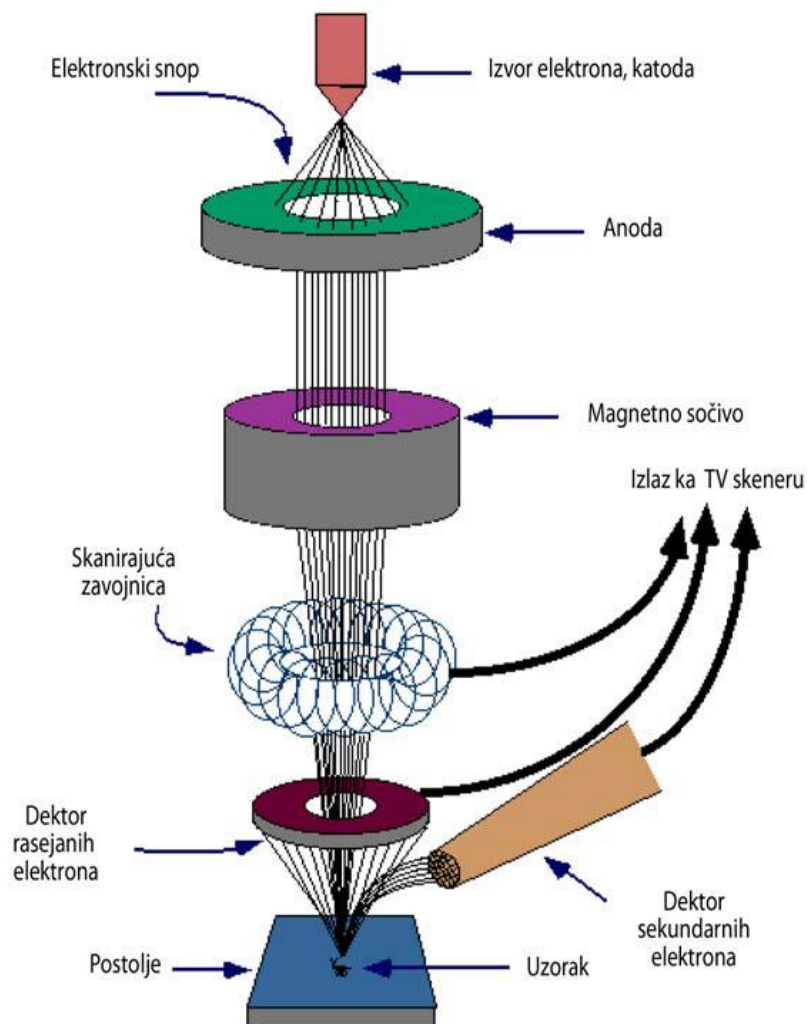
5. Метода скенирајуће електронске микроскопије (SEM)

- За разлику од микроскопске компаративне методе код које се за осветљавање узорка користи светлост, код скенирајуће електронске микроскопије (SEM) се користи снап брзих електрона.

- Принцип рада скенирајућег електронског микроскопа састоји се од врло прецизног скенирања површине испитиваног узорка фокусираним снопом брзих електрона.

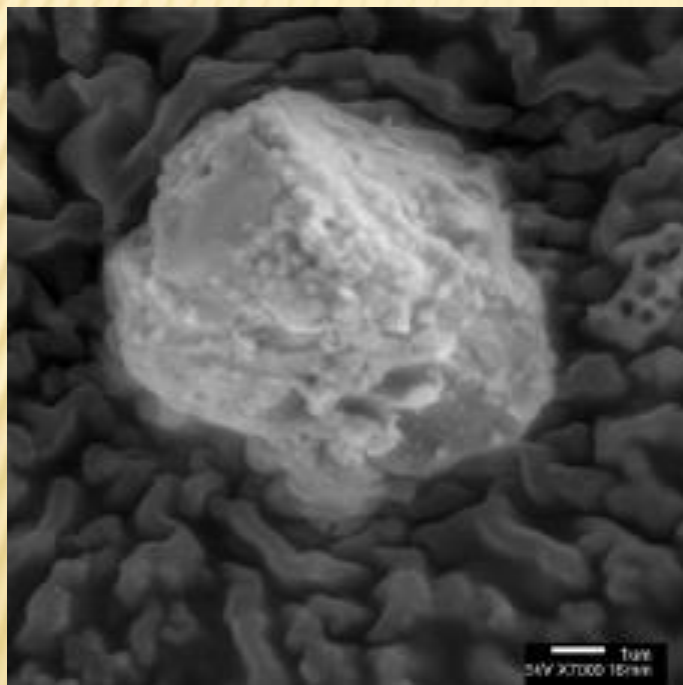


5. Метода скенирајуће електронске микроскопије (SEM)

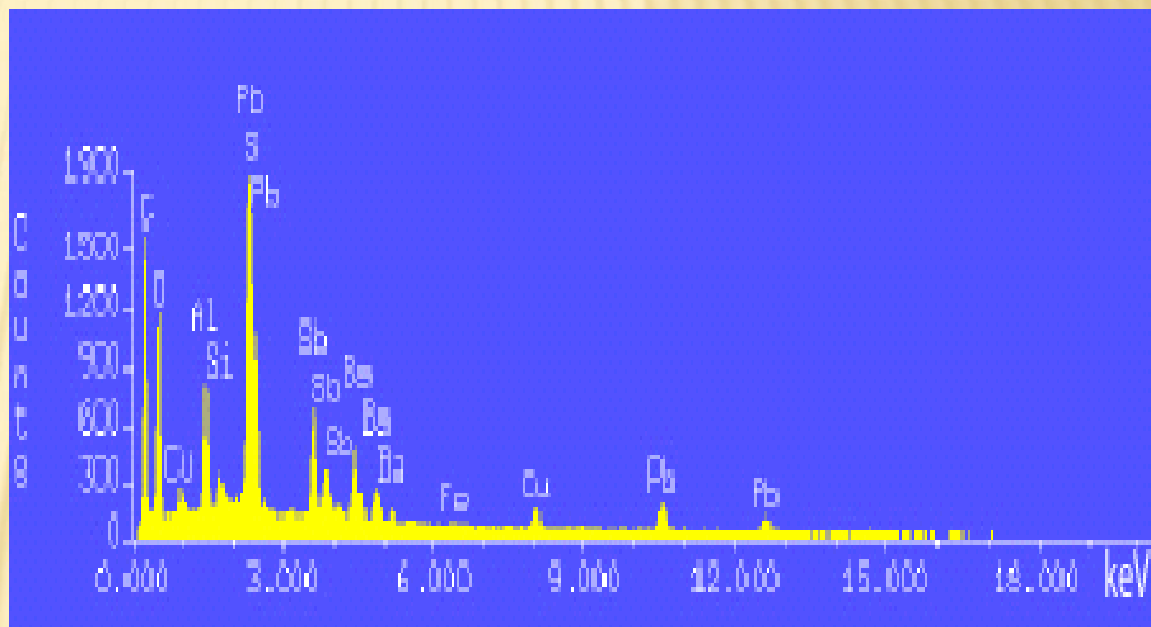


Пут електронског снопа кроз SEM

5. Metoda skeniraјуће електронске микроскопије (SEM)



(a)

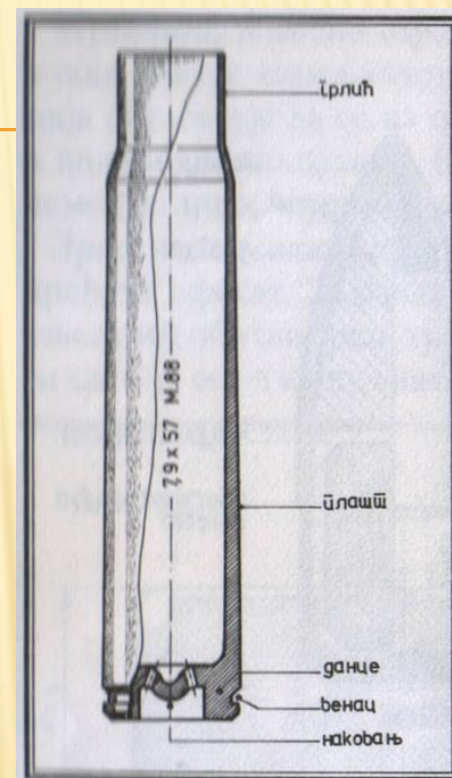


(b)

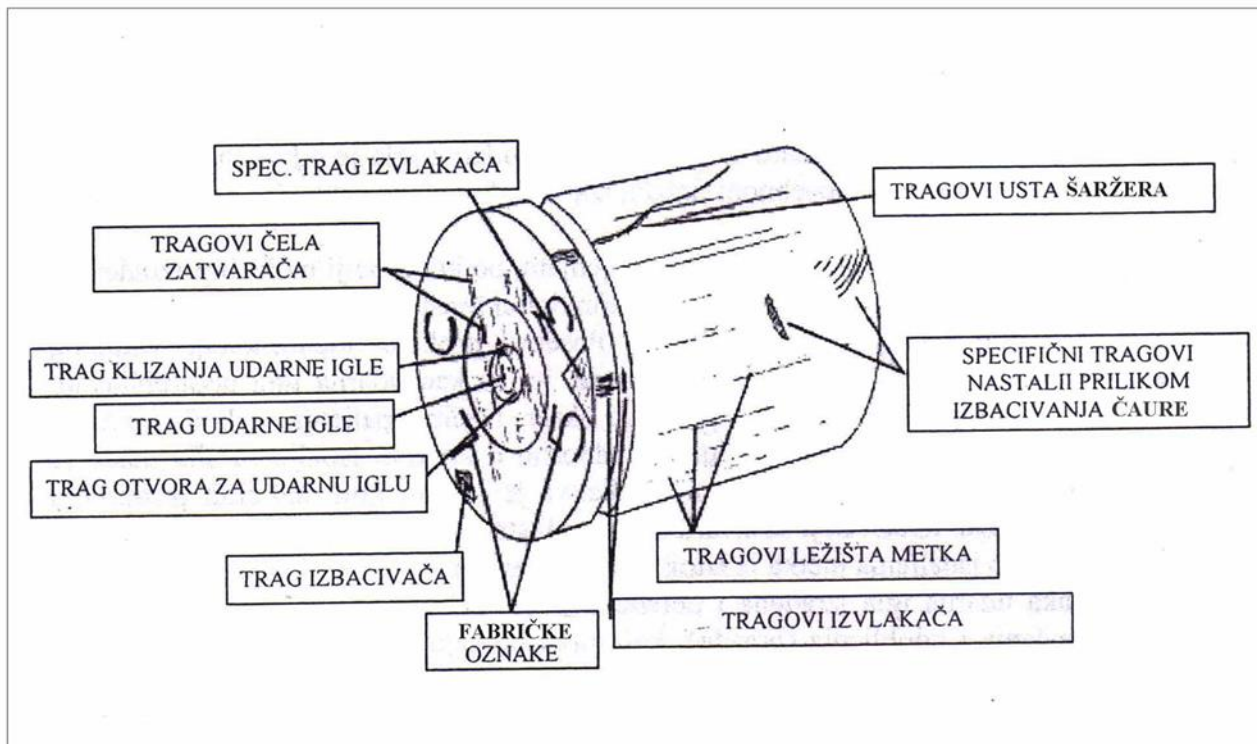
Barutna čestica (a) SEM slika; (b) energijski spektar sastavnih elemenata

ИДЕНТИФИКАЦИЈА ОРУЖЈА НА ОСНОВУ ТРАГОВА НА ЧАУРИ

- + На испаљеним чаурама налази се већи број трагова.
- + Идентификација оружја на основу трагова на испаљеним чаурама једнако је поуздана као и идентификација на основу трагова на пројектилу.

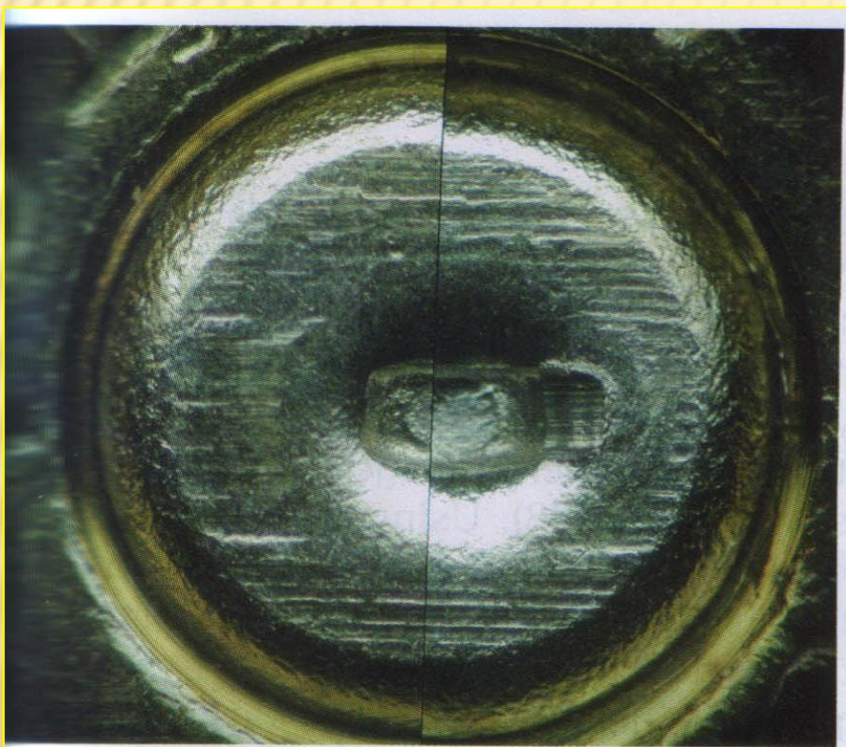


ИДЕНТИФИКАЦИЈА ОРУЖЈА НА ОСНОВУ ТРАГОВА НА ЧАУРИ



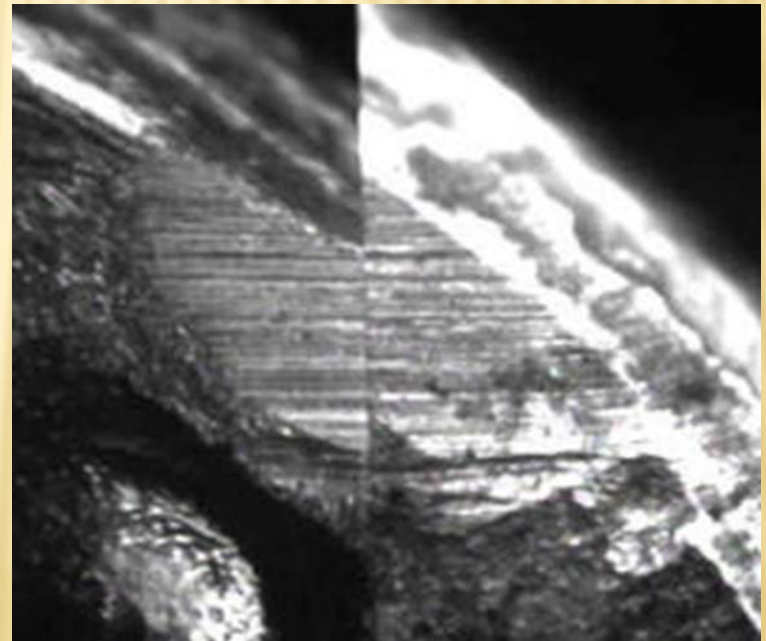
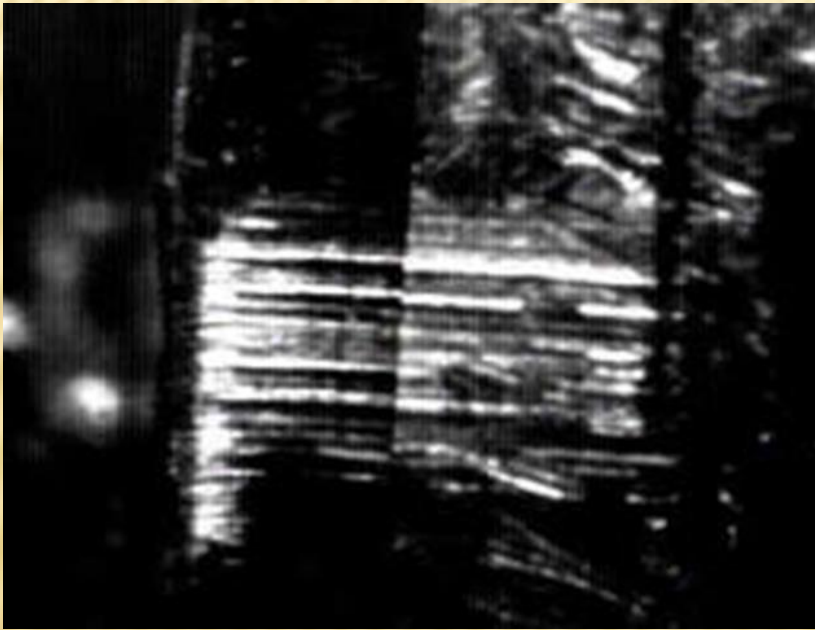
ИДЕНТИФИКАЦИЈА ОРУЖЈА НА ОСНОВУ ТРАГОВА НА ЧАУРИ

ТРАГ ОД УДАРНЕ ИГЛЕ



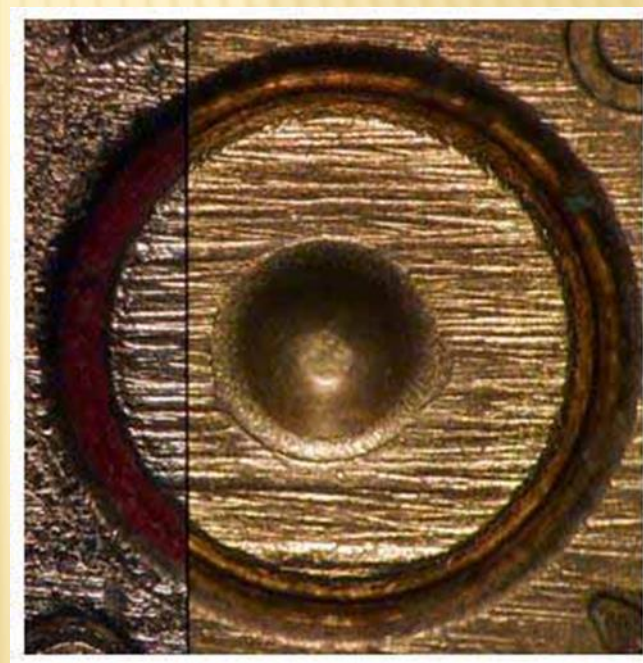
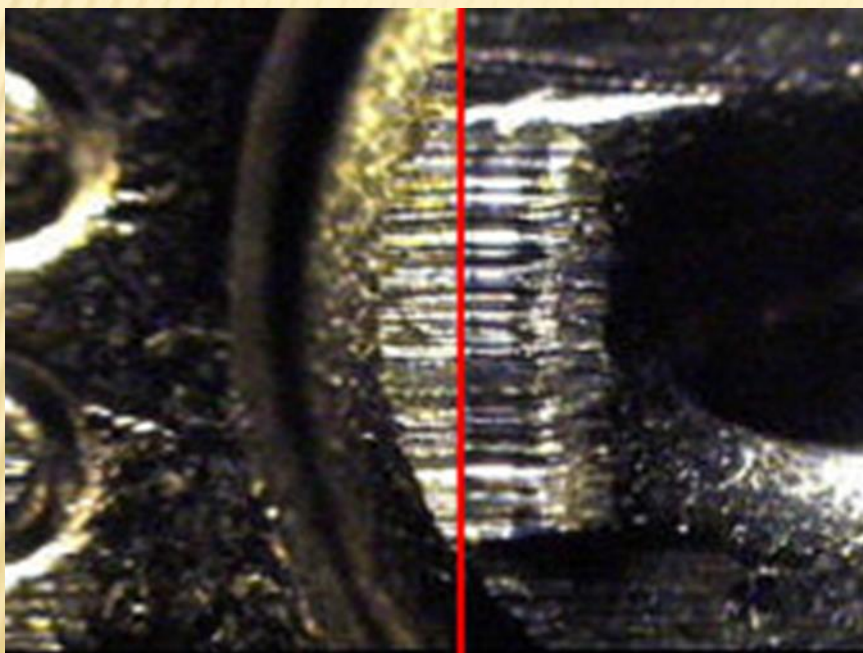
ИДЕНТИФИКАЦИЈА ОРУЖЈА НА ОСНОВУ ТРАГОВА НА ЧАУРИ

ТРАГ ОД ИЗВЛАКАЧА (ЛЕВО) И ИЗБАЦАЧА (ДЕСНО)



ИДЕНТИФИКАЦИЈА ОРУЖЈА НА ОСНОВУ ТРАГОВА НА ЧАУРИ

ТРАГ ЧЕЛА ЗАТВАРАЧА



УТВРЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ СА КОЈЕ ЈЕ ПУЦАНО

- ✗ Под појмом даљина пуцања подразумева се растојање између уста цеви и прве препреке коју пројектил после испаљења из ватреног оружја погоди.
- ✗ Једна од битних чињеница када је реч о кривичним делима извршеним ватреним оружјем јесте и даљина са које је пуцано.
- ✗ Још увек није пронађен идеална метода помоћу које би се са сигурношћу могла одредити даљина пуцања.
- ✗ У пракси се даљине пуцања одређују према врсти оружја па се ове методе деле на:
 1. Одређивање даљине пуцања код оружја са ижлебљеним цевима.
 2. Одређивање даљине пуцања код оружја са глатким цевима.

Одређивање даљине пуцања код оружја са ижлебљеним цевима

- ▣ Притисак у цеви који се постиже приликом сагоревања барутног пуњења стрељачке муниције је реда 2500 bar. Температура сагоревања барута 2650 °C.
- ▣ Сва количина барута не сагори, већ један, мањи део, остаје у виду полусагорелих барутних честица, које излећу за пројектилом из цеви.
- ▣ Кинетичка енергија пројектила и барутних честица на устима цеви одређује и њихов домет.

УТВРЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ СА КОЈЕ ЈЕ ПУЦАНО

- ✗ Приликом пуцања из оружја, након што ударна игла активира смешу иницијалног паљења у каписли метка, долази до паљења барута.
- ✗ Карактеристика барута је да у веома кратком времену из чврстог стања прелази у гасовито стање, самим тим, и притисак у чаури нагло повећава што изазива избацивање пројектила из метка у цев која га усмерава у жељеном правцу.
- ✗ Хемијски механизам преласка из чврстог у гасовито стање дат је следећом једначином:
- ✗ $2\text{KNO}_3 + 3\text{C} + \text{S} + \text{иницијално паљење} \rightarrow 3\text{CO}_2 + \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2$
- ✗ Ова једначина представља идеалну ситуацију која се у пракси не дешава у потпуности.

УТВРЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ СА КОЈЕ ЈЕ ПУЦАНО

- ✗ За одређивање даљине пуцања најважнији је нитритни јон (NO_2^-) који настаје распадом нитрата, NO_3^- (саставни део барута), под утицајем високог притиска и температуре - распадањем калијум-нитрата по хемијској реакцији:
 - ✗ $2\text{KNO}_3 \rightarrow 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$
 - ✗ $2\text{KNO}_2 \rightarrow 2\text{K}^+ + 2\text{NO}_2^-$

УТВРЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ СА КОЈЕ ЈЕ ПУЦАНО

Најчешће се користе следеће методе:

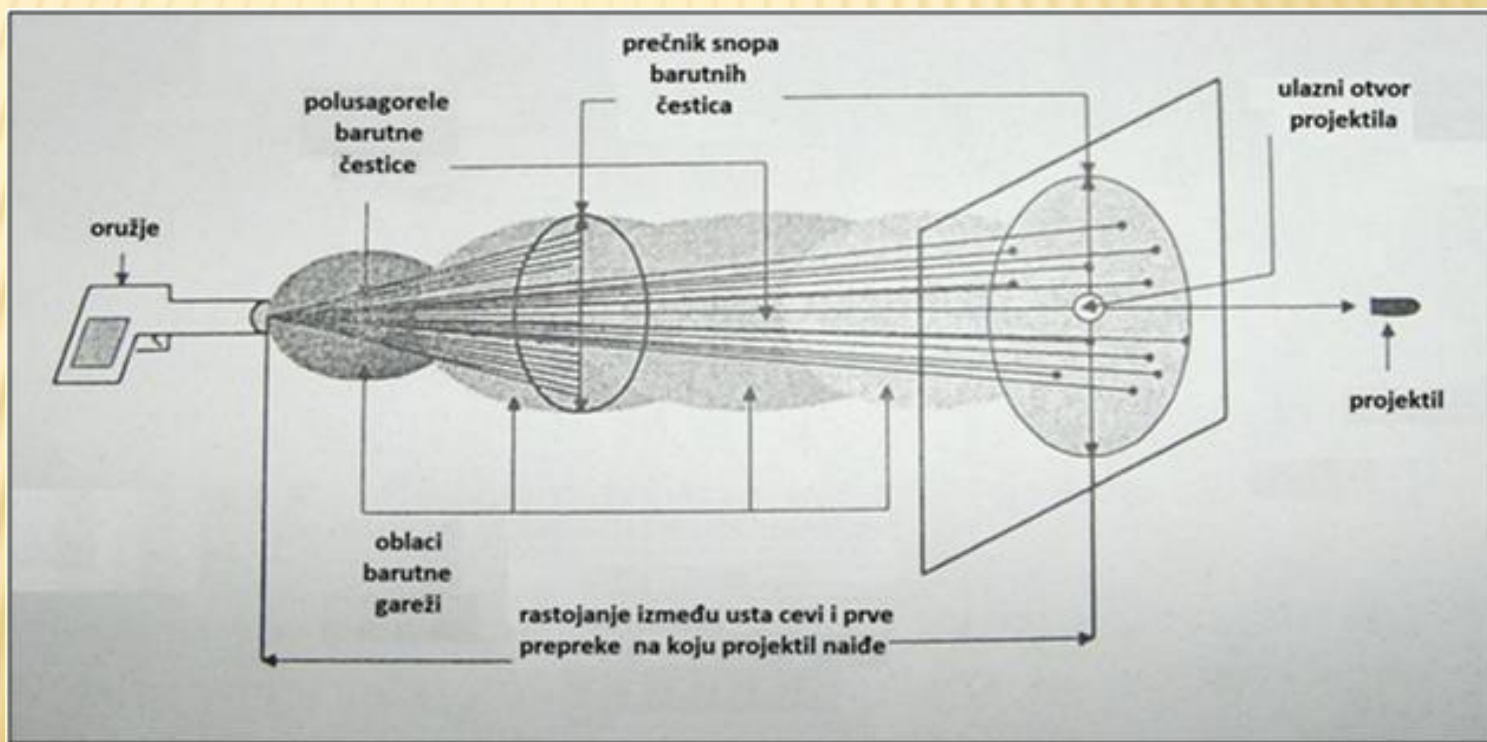
- + Валкерова метода
 - + Метода Лисинског
 - + Метода др Хофмана
 - + Метода др Шентага
-
- ✗ У каписли метка налазе се једињења **антимона** и **баријума**.
 - ✗ Када се пројектил испали и ова једињења испаравају и мешају се са гасовима сагорелог барута, а сви заједно контаминирају површину пројектила.

УТВРЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ СА КОЈЕ ЈЕ ПУЦАНО

- ✗ Због високе температуре испарава и мала количина пројектила са дна пројектила, која такође контаминира површину пројектила.
- ✗ Приликом проласка кроз препреку површина пројектила се обрише о ивице насталог отвора и на тај начин се ствара тзв. **брисотина** пројектила.
- ▣ Дамет несагорелих барутних честица и брисотина пројектила послужили су за одређивање даљине пуцања код оружја са олученим цевима.

УТВРЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ СА КОЈЕ ЈЕ ПУЦАНО

НАКОН ИСПАЉИВАЊА ПРОЈЕКТИЛА ИЗ ЦЕВИ ОРУЖЈА ИЗЛАЗИ ОБЛАК БАРУТНЕ ГАРЕЖИ И СИТНЕ, ДЕЛИМИЧНО САГОРЕЛЕ БАРУТНЕ ЧЕСТИЦЕ. БАРУТНЕ ЧЕСТИЦЕ СЕ ШИРЕ У ВИДУ ЛЕВКА НАКОН ИЗЛАСКА ИЗ ЦЕВИ, АЛИ ПОШТО СЕ РАДИ О СИТНИМ ЧЕСТИЦАМА СА ВЕОМА МАЛОМ МАСОМ ТО ЈЕ И ЊИХОВ ДОМЕТ МАЛИ. КОД ПУЦЊА СА БЛИСКИХ РАСТОЈАЊА ТРАГОВИ НА ОДЕЋИ СУ ТАКВИ ДА СЕ ЛАКО ГОЛИМ ОКОМ МОГУ УОЧИТИ.



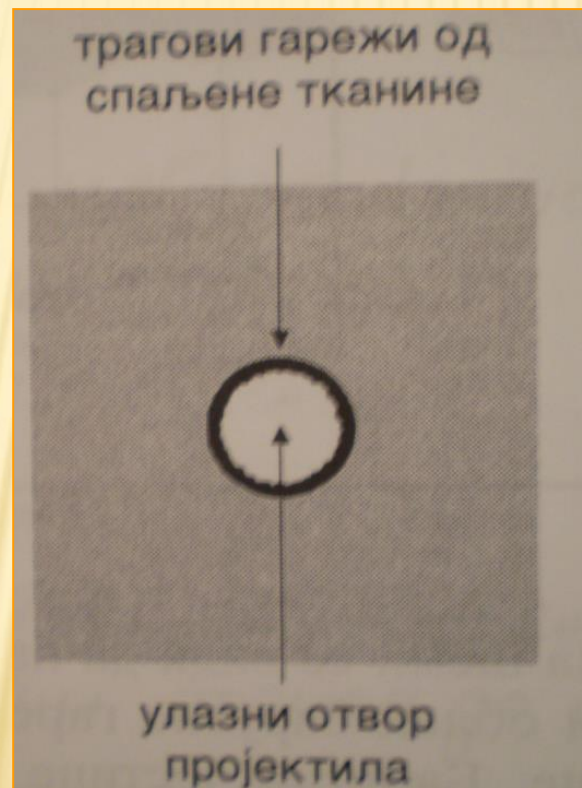
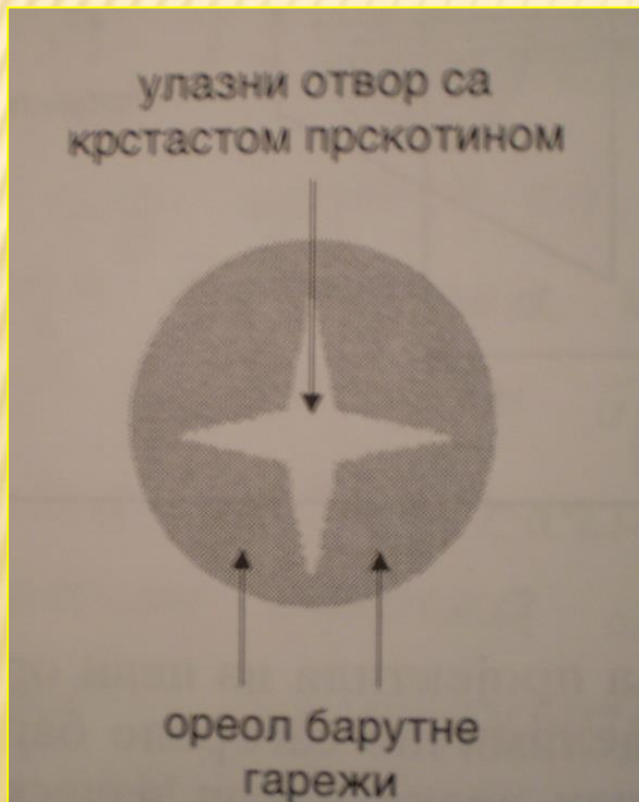
УТВРЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ СА КОЈЕ ЈЕ ПУЦАНО

- ✘ Одређивање даљине пуцања хемијским методама заснива се на визуализацији **барутних честица** **око улазног отвора** **пројектила**.
- ✘ Начин на који барутне честице доспевају у околину улазног отвора увек је исти.

УТВРЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ СА КОЈЕ ЈЕ ПУЦАНО

- ✘ Приликом пуцања са блиских растојања постоје две могућности: да уста оружја буду приљубљена уз тканину или да су уста цеви веома блиска тканини, али нису приљубљена.
- ✘ Може се десити и да цев буде веома јако притиснута уз тканину, односно тело. У том случају пламен из цеви оружја спали околин улазног отвора па барутна гарез уђе у канал ране.
- ✘ У другом случају, када се пуца са блиског растојања, али без прислона уста цеви уз тканину, јавља се карактеристична слика улазног отвора око кога се таложе прстенови баруте гарези. Када се у пракси најчешће на такав случај врше се пробна испалења.
- ✘ За потребна вештачења изврши се фотографско документовање и назначе подударности између изгледа око спорног отвора и изгледа добијеног пробним пуцањем.
- ✘ Када су даљине веће од оних до којих допире барутна гарез за њихово одређивање користе се два начина:
 - + хемијске методе за одређивање даљине пуцања и
 - + физичко-хемијске методе за одређивање даљине пуцања.

УТВРЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ СА КОЈЕ ЈЕ ПУЦАНО



ХЕМИЈСКЕ МЕТОДЕ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА

- ✘ Барутна гареж која се састоји од ситних честица угљеника, веома брзо губи кинетичку енергију и под утицајем земљине теже пада према тлу.
- ✘ Насупрот томе, полусагореле барутне честице, којих има и ситнијих и крупнијих, имају већу масу од честица угљеника те настављају и даље да се крећу па, самим тим и даљина до које стигну је различита.
- ✘ Даљина која се може регистровати присуство барутних честица на тканини је до 200cm.
- ✘ Хемијске методе које се користе за одређивање даљине пуцања добиле су име по криминалистима који су их увели у праксу:
 - + Валкерова метода,
 - + метода Лисинског,
 - + Хофманова метода.

ХЕМИЈСКЕ МЕТОДЕ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА

Валкерова метода за одређивање даљине пуцања

- ✘ Од масе барутних честица зависи и даљина до које она може да стигне. Честице се расејавају у виду левка па је, самим тим, њихов број мањим растојањима згуснутији. Резултат тога је да што је удаљеност уста цеви од препреке већа то је удаљеност честица већа у односу на улазни отвор пројектила. Ту околност искористио је Валкер за одређивање даљине пуцања утврдивши претходно да се полусагореле честице поред нитрата састоје и од нитрита. То је било од кључног значаја јер се нитрити јављају распадањем нитрата, као што је то случај код опаљења метка. Да би се применила Валкерова метода за одређивање даљине пуцања морају бити задовољени следећи услови:
- ✘ потребно је доставити сву одећу кроз коју је пројектил прошао, а од изузетне је важности доставити одећу на коју је пројектил прво наишао јер без тог дела одеће не може се применити Валкерова метода;
- ✘ оружје из кога је пуцано;
- ✘ преостала муниција која се нађе у оквиру (шаржеру).

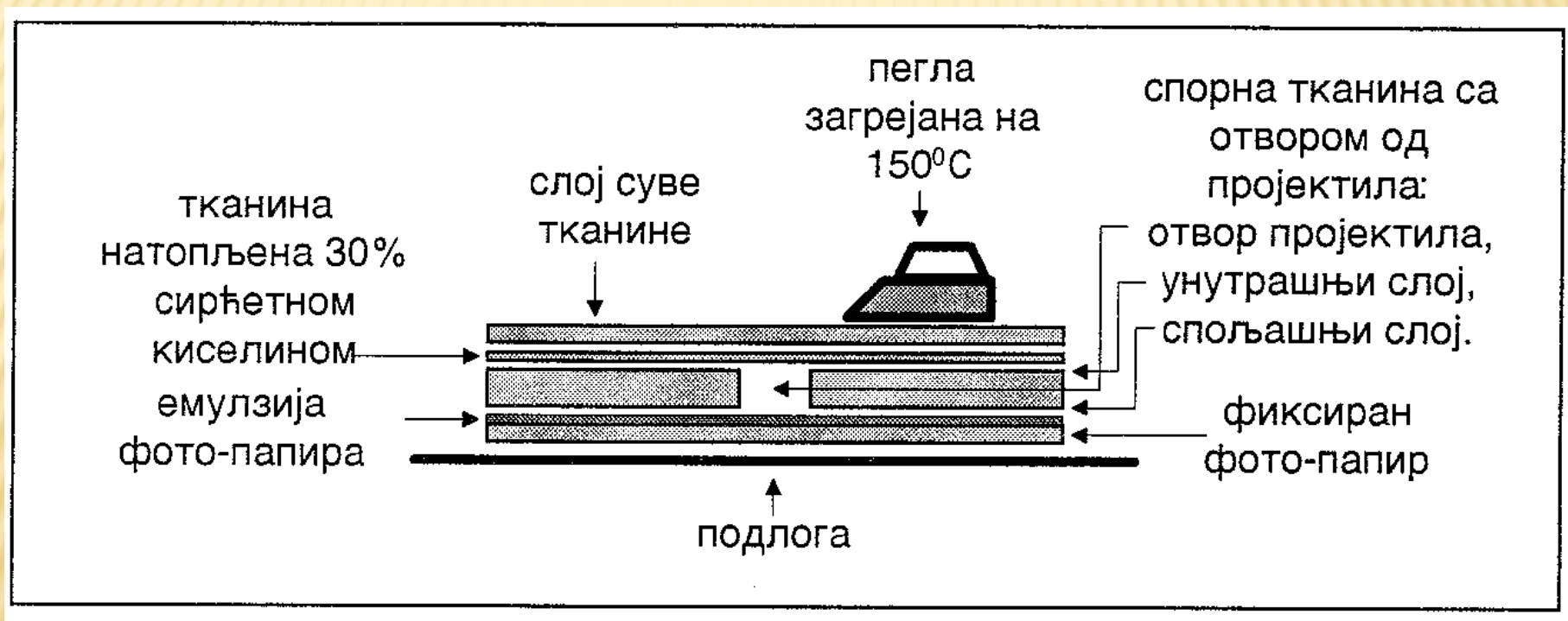
ХЕМИЈСКЕ МЕТОДЕ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА

- ✖ За извођење ове методе неопходно је припремити следеће:
 - + фиксиран фото-папир одговарајуће димензије
 - + 0,5% раствор сулфанилне киселине у дестилованој води
 - + 0,5 раствор алфа-нафтиламина у чистом алкохолу
 - + 30% раствор сирћетне киселине
 - + 10% раствор сирћетне киселине
 - + чиста тканина, најбоље бело платно
 - + електрична пегла са терморегулатором
- ✖ Фиксирани фото-папир потопи се у 0,5% раствор сулфанилне киселине помешана са 30% раствором сирћетне киселине око 10 минута.
- ✖ Пре почетка извођења анализе фото-папир натопљен сулфанилном киселином потопи се у 0,5% раствор алфа-нафтиламина помешаног са 30% раствором сирћетне киселине.

ХЕМИЈСКЕ МЕТОДЕ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА

- ✘ Следећа фаза рада је формирање "сендвича" од припремљеног фото-папира и спорне тканине. Преко тога се ставља слој белог платна овлаженог 10 % сирћетном киселином и на крају прекрије мањим сувим пешкиром. Преко тога се полако превлачи пегла загрејана до 150 °C. Хемијска реакција тече тако што ће се на месту где се на одевном предмету нађу барутна честица пренети створена азо боја на тест папир. Боја је наранџастоцрвена и лако уочљива. Да би се утврдила даљина са које је пуцано изврше се пробна испалења из истог оружја и истом муницијом којима је извршено кривично дело. Са тканинама на којима су извршена пробна испалења поступа се исто као и са спорном тканином. Одређивање даљине пуцања врши се упоређењем неспорног са спорним тест папиром за одређивање распореда барутних честица око улазног отвора од пројектила.

ХЕМИЈСКЕ МЕТОДЕ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА



ХЕМИЈСКЕ МЕТОДЕ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА

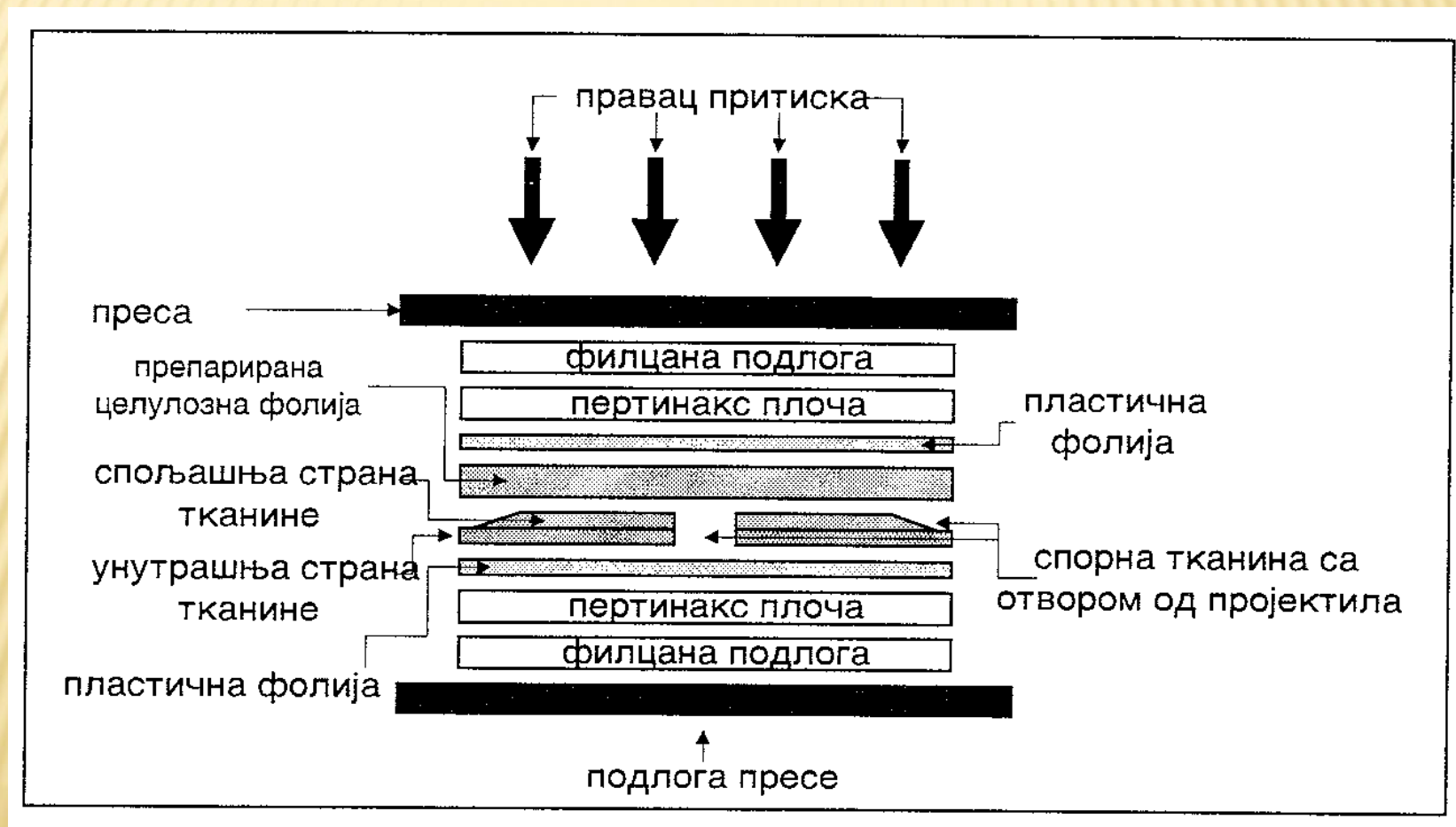
Метода Лисинског за одређивање даљине пуцања

- ✗ Лисински је за индентификацију олова користио хемијску реакцију између натријум-сулфида и олово-ацетата. Ова хемијска реакција добија се олово-сулфид који је тамно-браон боје.
- ✗ Да би се ова метода користила потребно је задовољити следеће услове:
- ✗ фолије од чистог целофана дебљине 0,04mm
- ✗ 25% раствор натријум-сулфида у води
- ✗ 10% раствор сирћетне киселине
- ✗ ручну пресу којом се може постићи притисак од 250-300 kр/cm²
- ✗ две пертинакс или ултрапас плоче величине подлоге пресе.

ХЕМИЈСКЕ МЕТОДЕ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА

- ✗ Ток анализе тече на следећи начин:
- ✗ од целофанске фолије исеку се комади димензија 20 x 20cm и потопе у 10% сирћетну киселину. Фолије у киселини морају да остану неколико сати. Фолије натопљене сирћетном киселином стављају се између два филтер папира. Након тога се прави "сендвич" на следећи начин:
- ✗ као подлога узима се филц и на њега се ставља ултрас плоча
- ✗ на ту плочу се стави дебља пластична фолија, а на њу препарирана и влажна целофанска фолија. Преко фолије ставља се одевни предмет, тако да отвор од пројектила буде на средини фолије. Преко свега тога поново се ставља целофанска фолија. Тако формиран сендвич ставља се у ручну пресу и притисак пресе подеси на 250-300 kP/cm².

ХЕМИЈСКЕ МЕТОДЕ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА



ХЕМИЈСКЕ МЕТОДЕ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА

- ✗ Након завршеног пресовања, сендвич се раздваја, а целофанске фолије потапају у натријум-сулфидни раствор. Фолије се у раствору држе око 15-20 минута. На месту где су се на спорној тканини налазиле барутне честице сада се на целофанској фолији јављају ситне, мрке, готово црне тачкице олово-сулфида. Након Што је на целофанским фолијама добијен распоред барутних честица, фолија се испира у текућој води све док се не изгуби мирис сулфида. Распоред барутних честица на фолијама скицира се на папиру, или, одмах фотографише. Поступак добијања пробних испалења тече као код Валкерове методе. Сваки пробни узорак пролази исти поступак као и спорна тканина. Добијени распоред барутних честица на пробним целофанским фолијама упоређује се са фолијом добијеном од спорне тканине. Тај распоред на пробним узорцима који је најсличнији распореду на спорној тканини представља даљину са које је пуцано.

ХЕМИЈСКЕ МЕТОДЕ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА

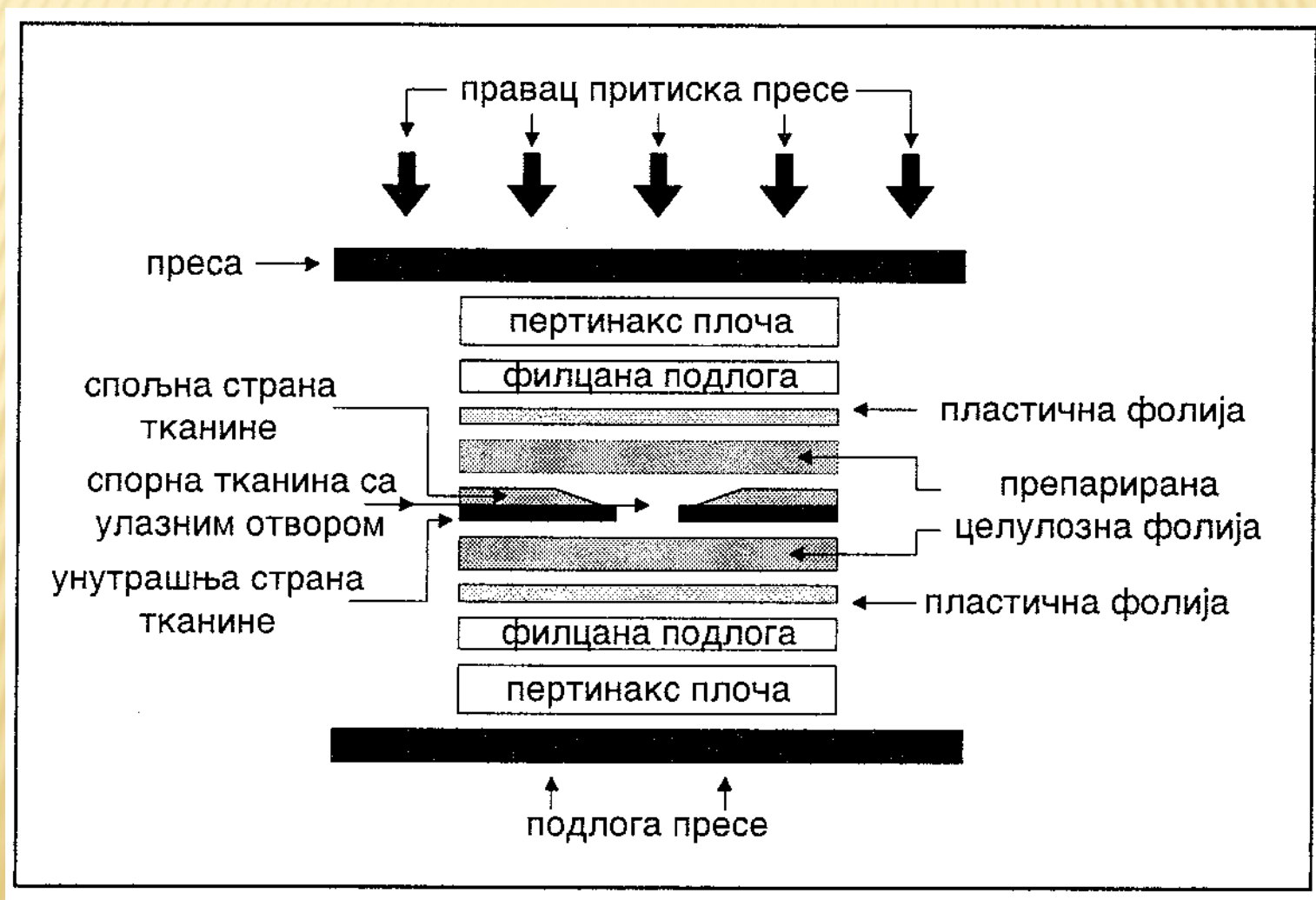
Хофманова метода за одређивање даљине пуцања

- ✖ Хофман је као основу за своју методу узео радове Лисинског применивши значајне новине не само у хемијском већ и у технолошком поступку. За извођење ове методе потребно је обезбедити одећу на коју је наишао пројектил, оружје из којег је пуцано и муницију, или, податке о муницији која је коришћена.
- ✖ Да би метода могла да се изведе потребни су:
- ✖ што чистије целофанске фолије
- ✖ засићен раствор натријум-сулфида у дестилованој води;
- ✖ 10% раствор калијум-дихромата у дестилованој води;
- ✖ 15% раствор сирћетне киселине;
- ✖ пертинакс или ултрапас плоче величине постеља пресе;
- ✖ дебље пластичне фолије величине као пертинакс плоче;
- ✖ филцана подлога;
- ✖ пластичне каде;
- ✖ хидраулична преса;
- ✖ електрична машина за сушење фотографија.

ХЕМИЈСКЕ МЕТОДЕ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА

- ✘ Ток анализе за извођење Хофманове методе је следећи:
- ✘ припремљене целофанске фолије се потопе у 10% раствор сирћетне киселине и ту остају 48 сати. Пре почетка анализе фолије се ваде из киселине.
- ✘ Након тога прави се сендвич од спорне одеће и целофанске фолије на следећи начин:
 - ✘ на постеље пресе постави се ултрапас плоча
 - ✘ преко плоче ставља се слој филца дебљине око 0,5cm
 - ✘ следећи слој је дебља пластична фолија
 - ✘ на пластичну фолију ставља се спорни одевни предмет са улазним отвором од пројектила
 - ✘ преко улазног отвора ставља се влажна, препарирана, целофанска фолија
 - ✘ преко тога се ставља дебља пластична фолија
 - ✘ преко фолије поново долази слој филца
 - ✘ на крају опет долази ултрапас плоча која служи за пренос притиска
- ✘ Овако направљен сендвич ставља се у пресу и пресује 30 минута.

ХЕМИЈСКЕ МЕТОДЕ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА



ХЕМИЈСКЕ МЕТОДЕ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА

- ✘ Након вађења фолије из претходно потопљен засићен раствор натријум-сулфида, испира се док не изгуби мирис сулфида.
- ✘ Посебан поступак је сушење целофанских фолија на којима су изазвани трагови барутних честица.
- ✘ Следећи корак је постављање контактне фотографије између развијене фолије и јако контрастног позитив фото-папира.
- ✘ Даљина пуцања утврђује се на исти начин као и код Валкерове, односно методе Лисинског.
- ✘ Ова метода омогућава одређивање даљине пуцања до 200cm.

ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКЕ МЕТОДЕ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА И ПУТАЊЕ ПРОЈЕКТИЛА

Физичко-хемијске методе за одређивање даљине пуцања и путање пројектила

- ✘ Наглим развојем инструменталних физичко-хемијских метода у области физичке хемије, започела је и њихова примена у криминалистици. Примена ових метода у криминалистичкој балистици, ограничила се првенствено на три области: одређивање руке особе која је пуцала, утврђивање даљине са које је пуцано и праћење путање пројектила.
- ✘ О физичко-хемијским методама помоћу којих се врши одређивање руке особе која је пуцала већ је било речи, а овде ћемо обрадити примену ових метода за:
 - ✘ одређивање даљине пуцања и
 - ✘ одређивање путање пројектила

ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКИМ МЕТОДАМА

Одређивање даљине пуцања физичко-хемијским методама

- ✘ Проблематиком трагова који остају након пуцања бавио се Шентаг.
- ✘ Он је користећи емисиону спектографију утврдио да се у брисотини пројектила налазе олово, антимон, баријум и бакар.
- ✘ Да би метода Шентага могла да се примени, мора да постоји први слој одеће на коју је пројектил наишао, оружје којим је пуцано и муниција која је коришћена.
- ✘ Поред тога потребно је обезбедити и:
 - ✘ спектрограф са решетком или призмом за рад у ултраљубичастој области;
 - ✘ дензитометар за мерење зацрњења спектро-линија;
 - ✘ потрошни материјал за спектрограф.

ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКИМ МЕТОДАМА

Иако се ова метода више не користи ипак се метода даљине пуцања на основу одређивања концентрације елемената антимоно, олова и баријума ослања на радове Шентага.

Модификација методе Шентага ишла је у правцу екстракције антимоно, олова и баријума из брисотине пројектила њиховим растварањем у разблаженој азотној киселини.

За одређивање концентрације антимоно коришћен је атомски-апсорпциони спектрометар.

Репродуктивност добијених резултата проверена је пуцањем са исте удаљености у исти материјал, истим оружјем и муницијом.

Добијени су задовољавајући резултати па проценат грешке није прелазио 1%. Анализом су добијене вредности за апсорпцију која је у линеарној корелацији са апсолутном концентрацијом.

Из добијених графика се види да се концентрација антимоно мења до даљине од 5m. Резултати добијени за тканину војничке блузе показују нешто веће вредности концентрације антимоно вероватно због веће компактности материјала па, самим тим, и "брисања" пројектила.

Друга метода, првенствено се односи на утврђивање који је улазни, односно излазни отвор од пројектила, одређивањем концентрације елемената олова, антимоно и баријума у брисотинама пројектила.

Основни задатак је био доказати да су у излазном отвору након проласка пројектила концентрације елемената ниже од оних на улазном отвору. За свако елемент цртан је посебан график и из графика види се да су концентрације наведених елемената неупоредиво веће у улазној него у излазној брисотини.

И у овим испитивањима се показало да концентрација свих елемената битно варира у односу на материјал на који пројектил прво наиђе.

ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКИМ МЕТОДАМА

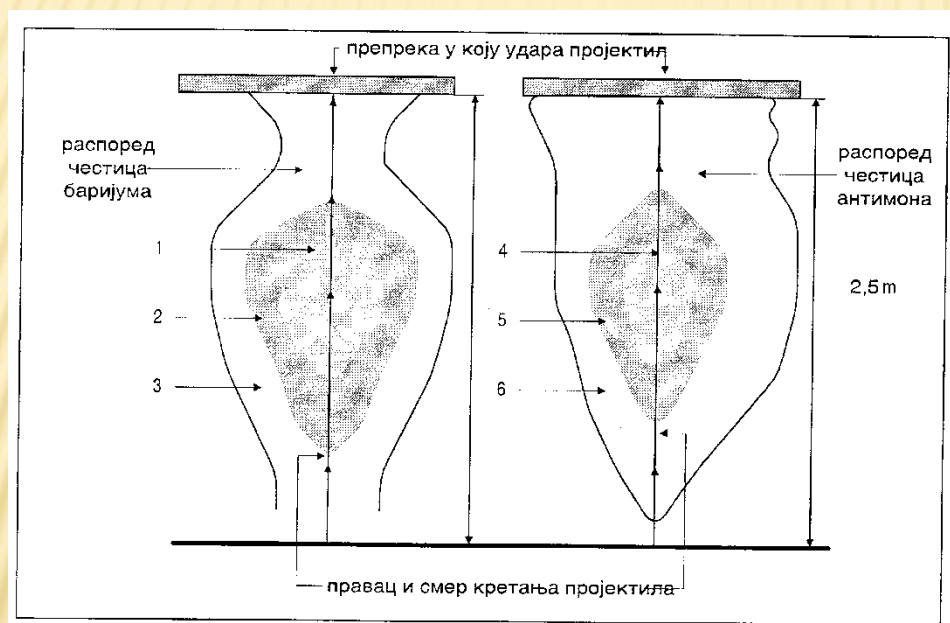


ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКИМ МЕТОДАМА

Одређивање путање пројектила

- ✘ У криминалистичкој балистици је често потребно одредити правац путање пројектила. То је могуће урадити на више начина. Када пројектил удари у неку препреку, релативно меку, на основу угла под којим је пројектил ударио може се одредити и правац одакле је дошао. Постоје случајеви када на овај начин то није могуће. Због тога је у пракси уведена метода која се заснива на распореду трагова елемената антимоно и баријума на подлози изнад које пролази пројектил. Ред величине концентрација ових елемената који се могу наћи на подлози износи око 10^{-9}g . Детекција овако ниских концентрација могућа је једино методом неутронске активационе анализе којом се могу одређивати само антимон и баријум. Треба истаћи да за примену ове методе морају да постоје специфични услови. Основно је да се пуцање десило у затвореном простору, да је подраван и да испод места где пролази пројектил нема намештаја или неких других предмета. Очигледно је да се овакви услови ретко могу задовољити, али и сама примена захтева велике трошкове.

ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКИМ МЕТОДАМА

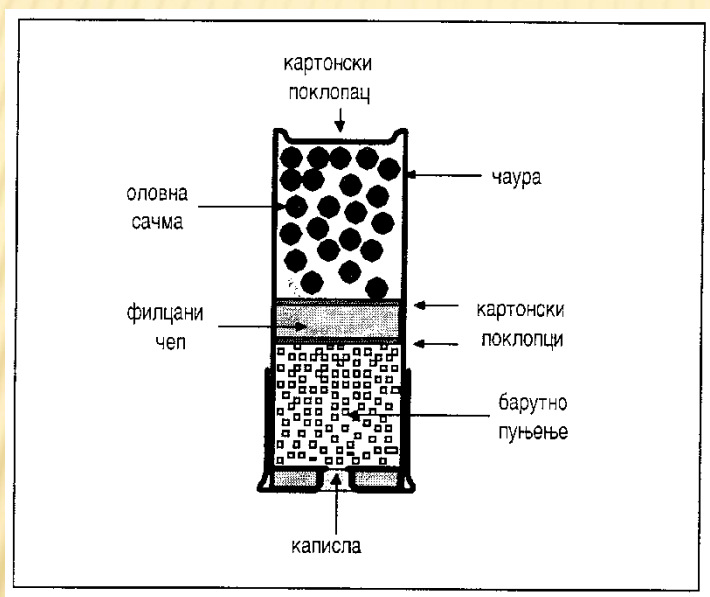


ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА КОД ОРУЖЈА СА ГЛАТКИМ ЦЕВИМА

Одређивање даљине пуцања код оружја са глатким цевима

- ✘ Оружја са глатким цевима првенствено су ловачка, али се у последње време све чешће користе и за друге сврхе. У том случају ради се о полуаутоматском оружју са једном цеви са посебно конструисаним спремиштем за већи број патрона. Таква оружја не смеју се користити за лов. Без обзира на то за које сврхе се користе оружја са глатким цевима имају одеђене заједничке карактеристике. Основно је да је цев таквог оружја глатка и да као муницију користи специфично конструисане метке- патроне.
- ✘ Ловачке патроне се битно разликују од класичног метка јер уместо једног пројектила имају већи број оловне сачме(постоји пуњење код кога уместо сачме има само један оловни цилиндар тзв. бренер, али таква пуњења се ретко користе).

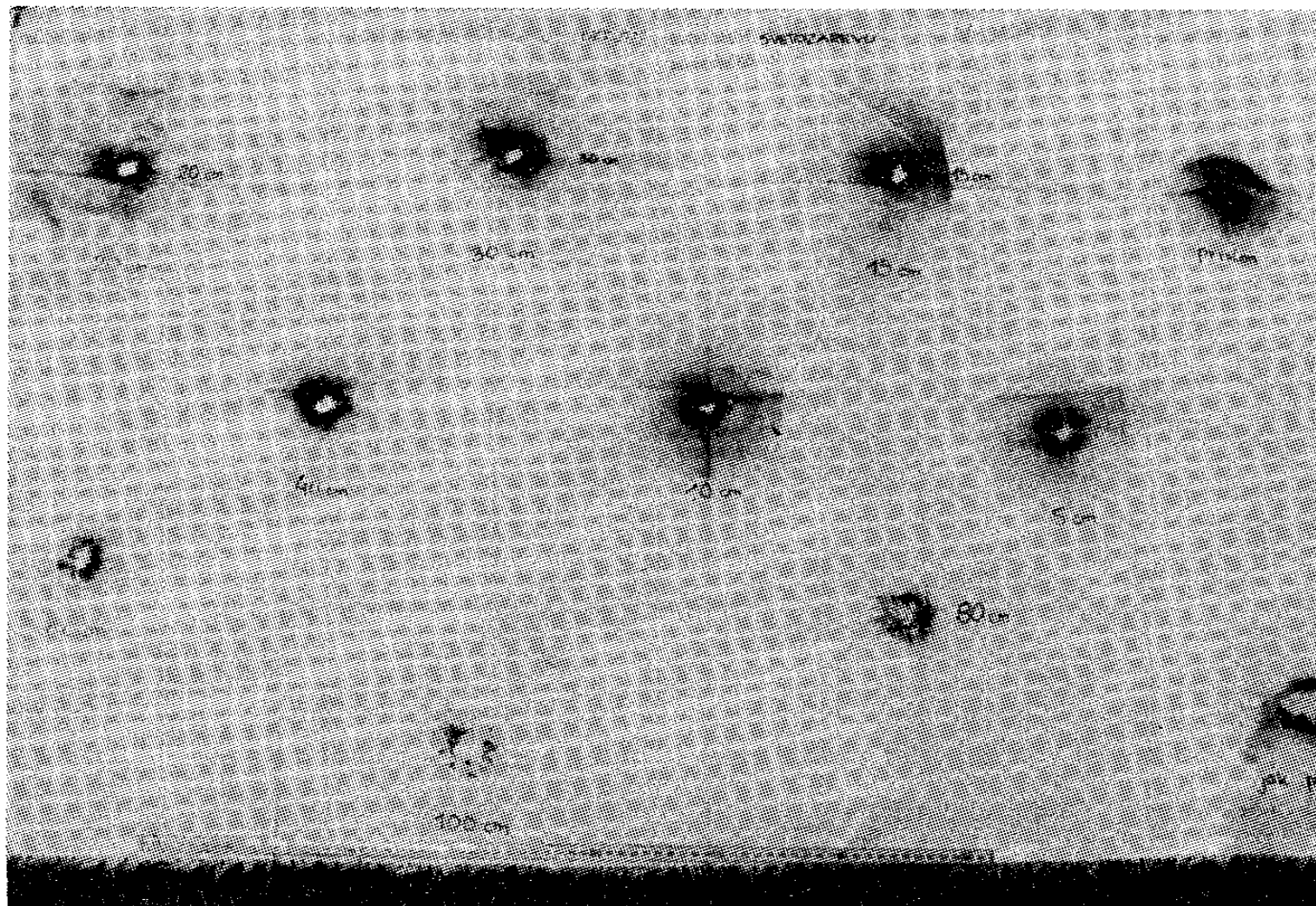
ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА КОД ОРУЖЈА СА ГЛАТКИМ ЦЕВИМА



ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА КОД ОРУЖЈА СА ГЛАТКИМ ЦЕВИМА

- ✘ Приликом испалења патроне оловна сачма слободно пролази кроз цев оружја и након изласка ствара тзв. сачмени снап који је до одређене даљине релативно компактан, а затим почиње да се растура у виду левка. Што је мета даља, то је пречник снопа већи.
- ✘ Даљина пуцања код ове врсте оружја одређује се мерењем пречника сачменог снопа, али је за ову врсту вештачења потребно задовољити следеће услове:
- ✘ обезбедити оружје из кога је пуцаано;
- ✘ на основу пронађене оловне сачме обезбедити исту врсту униције, посебно у односу на барутно пуњење;
- ✘ доставити одећу жртве, а у случају да се на отвореним деловима тела налазе ране од сачме обезбедити фотографију на којој се виде оштећења, као и скицу тела са назначеним растојањима између појединих рана.
- ✘ Ако су ти услови задовољени изврше се пробна испаливања са разних удаљености, а добијене слике распореда расуте оловне сачме упоређују се са траговима на спорној одећи и телу жртве. На основу тога се даје мишљење о даљини пуцања.

ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА КОД ОРУЖЈА СА ГЛАТКИМ ЦЕВИМА



ОДРЕЂИВАЊЕ КАДА ЈЕ ИЗ ОРУЖЈА ПОСЛЕДЊИ ПУТ ПУЦАНО / СТАРОСТ ПУЦАЊА

Хемијска метода

- Да би се трагови барутне гарежи из цеви оружја хемијски испитали, цев се испира дестилованом водом, а затим се садржај воде хемијски анализира.
- Хемијски састав зависи од врсте барута, али је основна разлика у садржају гвожђа, с тим што се концентрација гвожђа током времена повећава.
- Ове промене дају веома грубу слику протока времена, а старост пуцања се може одредити у интервалима од 2 до 24 часа, од 1 до 6 дана и преко 6 дана.

Метода визуелног праћења промене изгледа барутне гарежи

- Метода визуелног праћења на барутној гарежи омогућава прецизније одређивање, али такође у распону од један до седам дана.
- Заснива се на чињеници да након чишћења цеви спорног оружја, под условом да се вата са барутним ореолом чува у херметички затвореном простору (нпр. ексикатору), не долази до даљих промена у изгледу барутне гарежи.
- Насупрот томе, докле год је у цеви барутна гареж, она се мења до тренутка када се у цеви почиње јављати рђа.
- На тај начин праћењем и упоређивањем спорног трага и неспорних трагова долази се до оријентационе старости пуцања.

ИДЕНТИФИКАЦИЈА ТРАГОВА ВАТРЕНОГ ОРУЖЈА КОЈИ ОСТАЈУ НА ОСОБИ

- Форензичко-балистичким вештачењем материјалних доказа који се односе на продукте сагоревања барутног пуњења и елемената иницијалне каписле, приликом опаљења метка из ручног ватреног оружја, долазимо до чињеница које **указују на особе у контакту** са овим продуктима опаљења и на растојање између уста цеви оружја из кога је пуцано и оштећења на одећи особе која је задобила повреде.

Идентификација трагова ватреног оружја који остају на особи

Продукти који настају приликом опаљења метка деле се у две групе:

- Продукти који су настали сагоревањем барутног пуњења метка;
- Продукти који су настали експлозијом елемената иницијалне каписле.

Идентификација трагова ватреног оружја који остају на особи

- Методе које се користе за детектовање продуката барутног пуњења заснивају се на визуелизацији нитрата и нитрита, који настају сагоревањем барута.
- Продукти који настају експлозијом елемената иницијалне каписле су антимон, баријум и олово. За њихово детектовање се користе инструменталне физичко-хемијске методе.

Идентификација трагова ватреног оружја који остају на особи

- Једна од најстаријих и најприменљивијих метода детектовања продуката сагоревања барутних честица код опаљења метка из ручног ватреног оружја је доказивање нитрата.
- Овај начин доказивања нитрата почели су да примењују још 1911. године научници Валенштајн и Кобер, користећи хемијско једињење дифениламин као тест за утврђивање нитрата.
- Полазили су од чињенице да су све врсте барута деривати азотне киселине, односно нитратна једињења, па су доказивањем нитрата вршили посредно доказивање барута.

Идентификација трагова ватреног оружја који остају на особи

У форензичкој пракси код нас и у свету, за примену дифениламинског теста најчешће се користе методе:

- GSR метода;
- Метода парафинске рукавице;
- Метода силиконске рукавице;
- Метода скидања барутних честица помоћу лепљивих фолија;
- ПВАЛ метода.

GSR МЕТОДА

- ✗ GSR – Gun Shot Residue
- ✗ Пре опаљења у иницијалној каписли се налазила смеша соли три различита тешка метала и то најчешће антимона (Sb) у облику антимон-сулфида Sb_2S_3 , баријума (Ba) у облику баријум-нитрата $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ и олова (Pb) у облику олово-сулфата PbSO_4 .

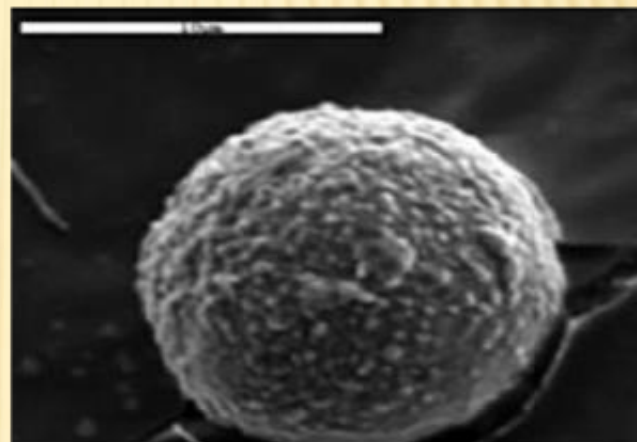
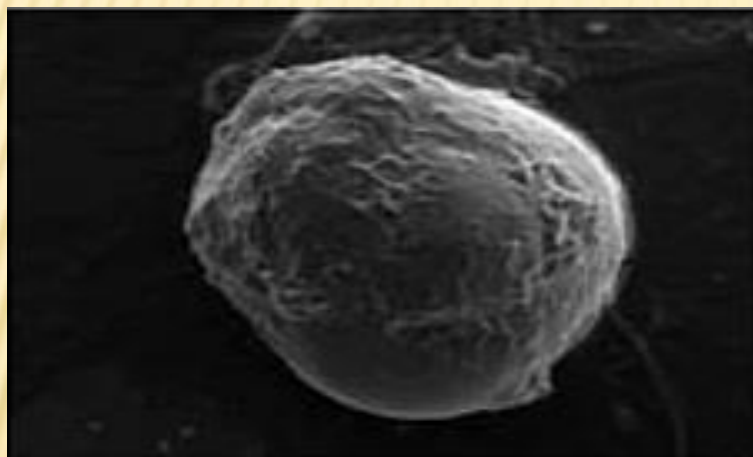
GSR МЕТОДА

- ✗ У наставку процеса високи притисак у цеви опада због тога што је зрно напустило цев ватреног оружја, па због тога и у унутрашњости чауре опаљеног метка опадају притисак и температура.
- ✗ Због тога се измешане гасовите фазе антимона, баријума и олова нагло хладе и при том формирају углавном кугласте творевине, које се састоје од елементарног антимона, баријума и олова

GSR МЕТОДА

- ✘ Колико је до сада познато, та три хемијска елемента која се налазе у истој микрометарској честици потичу искључиво од пуцања из ватреног оружја и није познат неки други механизам настанка оваквих честица, названих управо због тога GSR честице.
- ✘ Типична GSR честица је кугластог облика, пречника између $0,5-50\mu\text{m}$ ($1\mu\text{m}=10^{-6}\text{m}$).

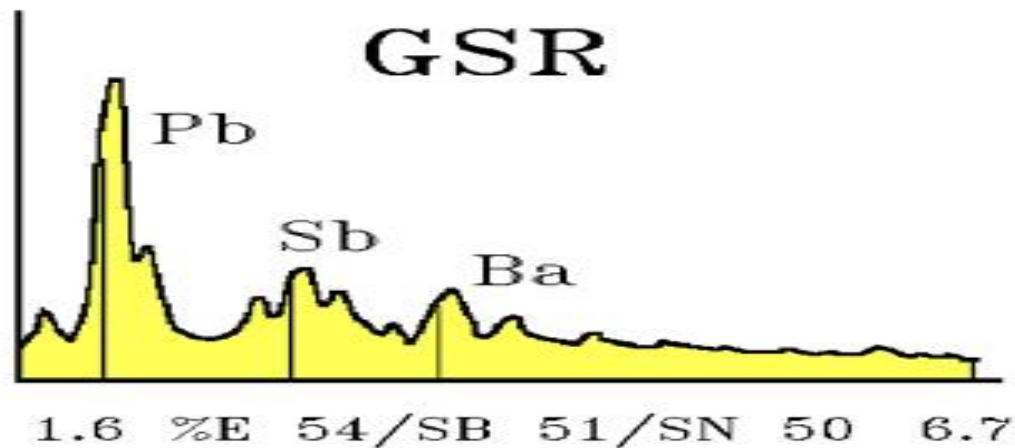
GSR МЕТОДА



Морфолошки облици GSR честица

GSR МЕТОДА

- ✗ Хемијски састав GSR честице се одређује помоћу SEM/EDX методе.
- ✗ За детектовање GSR честице најбитније је да садрже основне елементе са што



GSR МЕТОДА

- ✗ Техника узимања трагова пуцања GSR методом врши се помоћу прибора из GSR комплета, који чине четири пластична носача лепљиве траке, један пар рукавица за једнократну употребу, комплет налепница, извештај о догађају, образац и упуство.

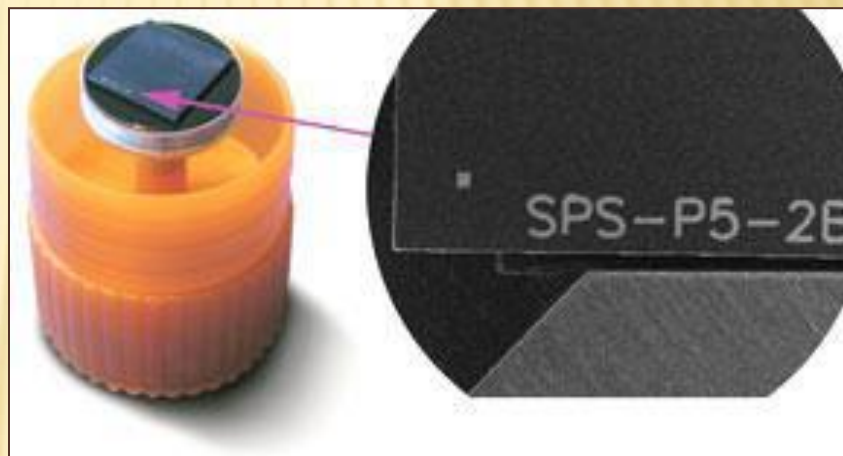


GSR МЕТОДА

пластични поклопац



лепљива тракица



носач лепљиве тракице

пластични носач лепљиве тракице

ПАРАФИНСКА РУКАВИЦА

- Пре почетка узимања парафинске рукавице припреми се комад газе који мора да прекрије целу шаку, односно длан и надланицу.
- Газа служи као арматура за парафинску рукавицу.
- Парафин, чија се тачка топљења креће у распону од 38-42°C, се растопи и прелије цела шака и то како надланица тако и длан (прво се прелива надланица, а затим длан).

ПАРАФИНСКА РУКАВИЦА

- Преливање се врши преко равно испружене шаке са спојеним прстима и веома пажљиво како случајно неки део шаке не би остао без парафина. На тај начин све честице које се нађу на руци бивају скинуте јер се лепе за парафин. Тако добијена парафинска рукавица се даље користи за дифениламински тест на нитрате.
- Парафинска рукавица се увек узима са обе руке (под претпоставком да особа од које се узима има обе шаке).
- Стручно лице које врши скидање парафинске рукавице, користи рукавице из разлога што би могао са својим шакама контаминирати шаке особе са којих се скида парафинска рукавица.

СИЛИКОНСКА РУКАВИЦА

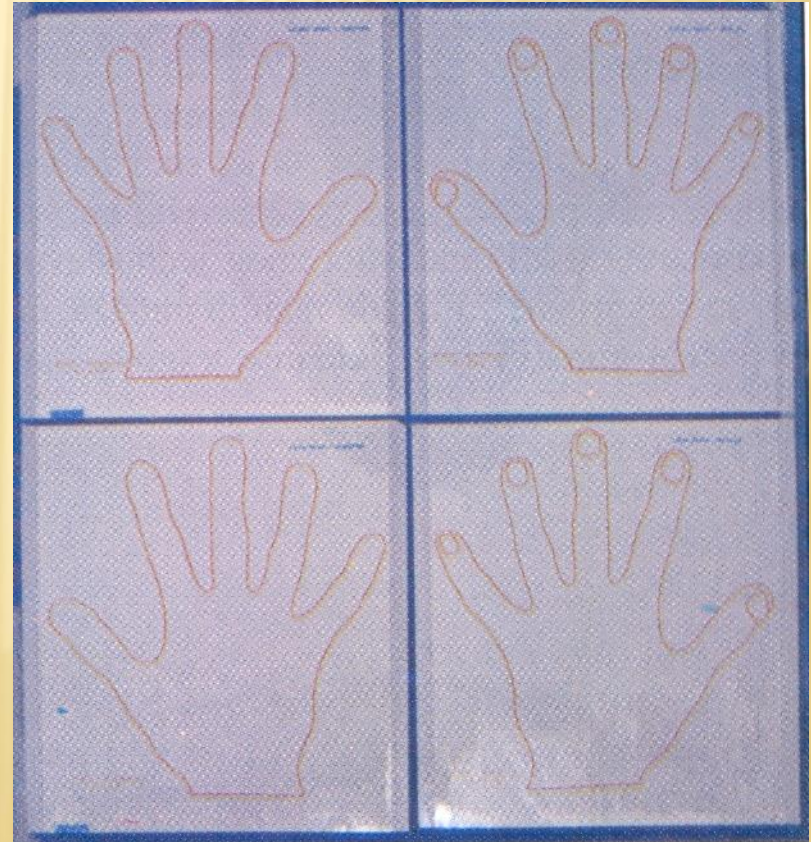
- Осим парафина, за скидање барутних честица се могу користити и силиконске пасте, које се употребљавају у стоматологији за узимање отисака зуба.
- У ове сврхе, најбоље је користити белу или јако светлу силиконску пасту.
- Паста се припрема према упутству произвођача којој се додаје одређена количина очвршћивача и све добро измеша док се не добије компактна маса.

СИЛИКОНСКА РУКАВИЦА

- Како време очвршћавања силиконске рукавице износи око пет минута треба водити рачуна да се цели поступак (мешање очвршћивача и силиконске пасте и њихово наношење на шаку) изведе у интервалу времена очвршћавања.
- Прибор за узимање силиконске рукавице чини: пластична посуда, силиконска паста, очвршћивач за силикон и кашика или шпатула за мешање силиконске пасте и очвршћивача.

СКИДАЊЕ БАРУТНИХ ЧЕСТИЦА ПОМОЋУ ЛЕПЉИВИХ ФОЛИЈА

- Техника скидања барутних честица са руке овом методом је веома једноставна.
- Довољно је само да се узме на одговарајући начин означена фолија (фолије су означене шемом посебно за десну, а посебно за леву надланицу и длан).



ПВАЛ МЕТОДА

- ✘ ПВАЛ (поливинил-алкохол) метода је једна од најновијих метода узорковања барутних (нитратних) честица са људских шака.
- ✘ Представљена је 1993. године у криминалистичком центру у Баден-Виртембергу (Немачка).
- ✘ Поливинил-алкохол је пластика растворљива у води, расположива у различитим степенима полимеризације.
- ✘ Која ће врста ПВАЛ бити примењена као полазни материјал, зависи од намене и могућности примене.

ПВАЛ МЕТОДА

- ✘ За припремање раствора који се користити за узорковање барутних (нитратних) честица са шака особе за коју се сумња да је руковала ватреним оружјем, користи се бели ПВАЛ прах који се раствара интензивним мешањем са етанолом.
- ✘ Припремљени раствор је потпуно бистар и скоро безбојан.
- ✘ Раствор може да стоји употребљив, у херметички затвореној лабораторијској пластичној чаши, 12-15 месеци на собној температури.

ПВАЛ МЕТОДА

- ✘ На шаку особе за коју се сумња да је руковала ватреним оружјем наноси се ПВАЛ смеша помоћу четкице и то од ручног зглоба према врховима прстију и од прста према палцу.
- ✘ Након наношења први слој се мора осушити феном.
- ✘ На исти начин на шаку се наноси други слој ПВАЛ смеше и осуши феном.
- ✘ После два нанета слоја преко шаке се рашири муслинска компреса, која се затим притисне на већ нанете слојеве и након тога се врши наношење трећег слоја ПВАЛ смеше на шаку и сушење феном.

ПВАЛ МЕТОДА

- ✗ Када се ПВАЛ на шаци потпуно осуши, повлачи се полако и у правцу врхова прстију.
- ✗ Овако скинути ПВАЛ отисци са шака се пакују у папирне омоте, потом у кутије и са исписаним подацима о особи са чијих шака су узети ПВАЛ отисци, шаљу на вештачење.
- ✗ ПВАЛ метода за прикупљање нитратних честица са шака особе за коју се сумња да је руковала ватреним оружјем је веома ефикасна и има предност у односу на остале методе у трајности узорака.

ПВАЛ МЕТОДА



УЗОРКОВАЊЕ БАРУТНИХ ЧЕСТИЦА И ЧЕСТИЦА ИНИЦИЈАЛНЕ КАПИСЛЕ СА ТКАНИНЕ

Методе којима се одређује даљина пуцања детектовањем **органских компоненти** (нитрата и нитрита) из барута су:

- ✗ Валкерова метода,
- ✗ метода Лисинског и
- ✗ метода др Хофмана
- ✗ За ове методе узорковање се врши исецањем тканине око улазног отвора пројектила или коришћењем целе тканине (одевног предмета).

УЗОРКОВАЊЕ БАРУТНИХ ЧЕСТИЦА И ЧЕСТИЦА ИНИЦИЈАЛНЕ КАПИСЛЕ СА ТКАНИНЕ

Код метода којима се одређује даљина пуцања детектовањем **неорганских компоненти** (антимона, баријума и олова), насталих експлозијом елемената иницијалне каписле метка, узорковање се врши на различите начине.

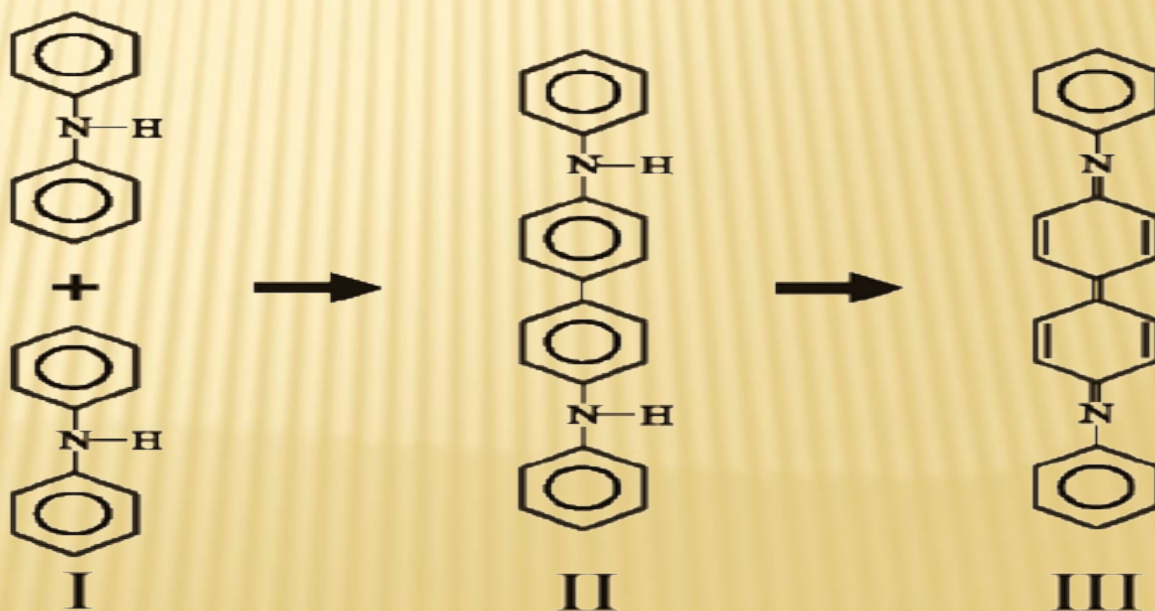
- ✖ За **атомску апсорпциону спектрофотометрију (AAS)** узорковање честица се врши исецањем дела тканине квадратног облика око улазног отвора пројектила и стављањем тог парчета тканине у угљену электроду.
- ✖ За **SEM/EDX методу** узорковање трагова GSR честица се врши применом пластичних носача лепљиве тракице, који се налазе у GSR комплекту.

УЗОРКОВАЊЕ БАРУТНИХ ЧЕСТИЦА И ЧЕСТИЦА ИНИЦИЈАЛНЕ КАПИСЛЕ СА ТКАНИНЕ

- ✘ Код методе **неутронске активационе анализе** узорковање честица се врши на следећи начин:
- ✘ Од стерилне медицинске газе се исече комад величине 2cm × 1cm и намота се на стерилни штапић.
- ✘ Газа се намочи у приближно 5% раствор азотне киселине и затим се брисевима са карактеристичних места око улазног отвора тканине (брисотине пројектила) узоркују честице.
- ✘ Газа се смести у полиетиленску капсулу величине 1,5cm × 1,5cm, а затим се отворени крај затопи и капсула је спремна за озрачивање.

ДИФЕНИЛАМИНСКИ ТЕСТ

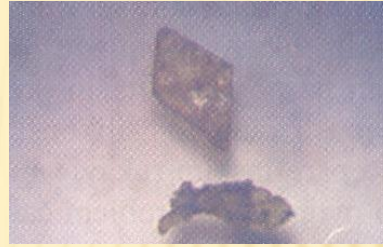
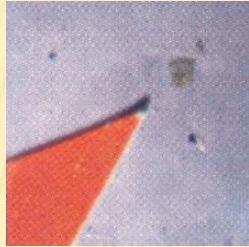
- ✗ 1911. године Валенштајн и Кобер почели су да примењују органско хемијско једињење дифениламин као тест за нитрате, полазећи од тога да су све врсте барута деривати азотне киселине, односно нитратна једињења.



ДИФЕНИЛАМИНСКИ ТЕСТ

- ✗ Тест се обавља у фотографској пластичној тацни, величине да у њу стане цела рукавица (парафинска, силиконска).
- ✗ За припремање тест реагенса потребно је: 100ml концентроване сумпорне киселине, 20ml дестиловане воде и 0,5g дифениламина.
- ✗ Кристали дифениламина морају потпуно да се растворе у сумпорној киселини, па тек потом да се киселина сипа у воду. Овако припремљен раствор ставља се у боцу са капалицом.
- ✗ Испроба се, стављањем једне капи у раствор азотне киселине, јер добро припремљен раствор мора тренутно да реагује са раствором азотне киселине, уз интензивно **плаво обојење**, које даљим разблаживањем поприма и **љубичасту** нијансу.

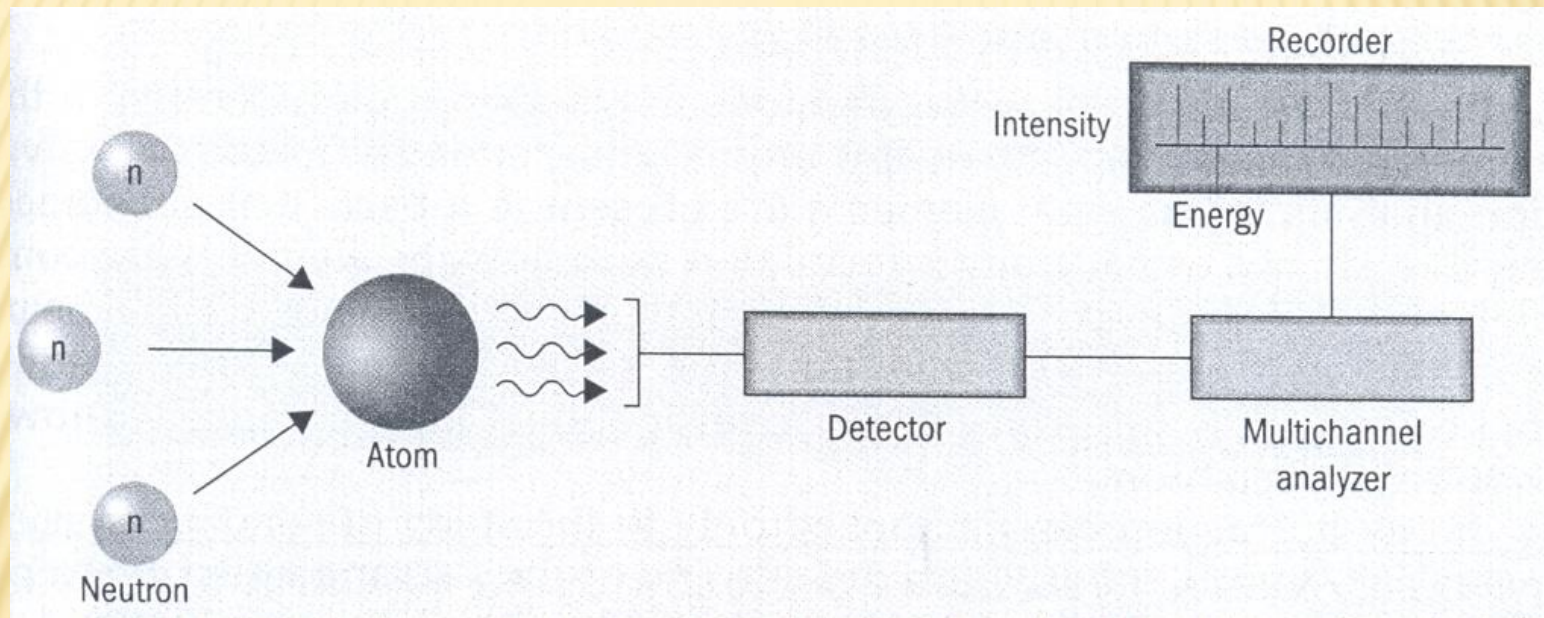
Метода детекције барутних честица насталих опаљењем метка из ватреног оружја – дифениламински тест на нитрате



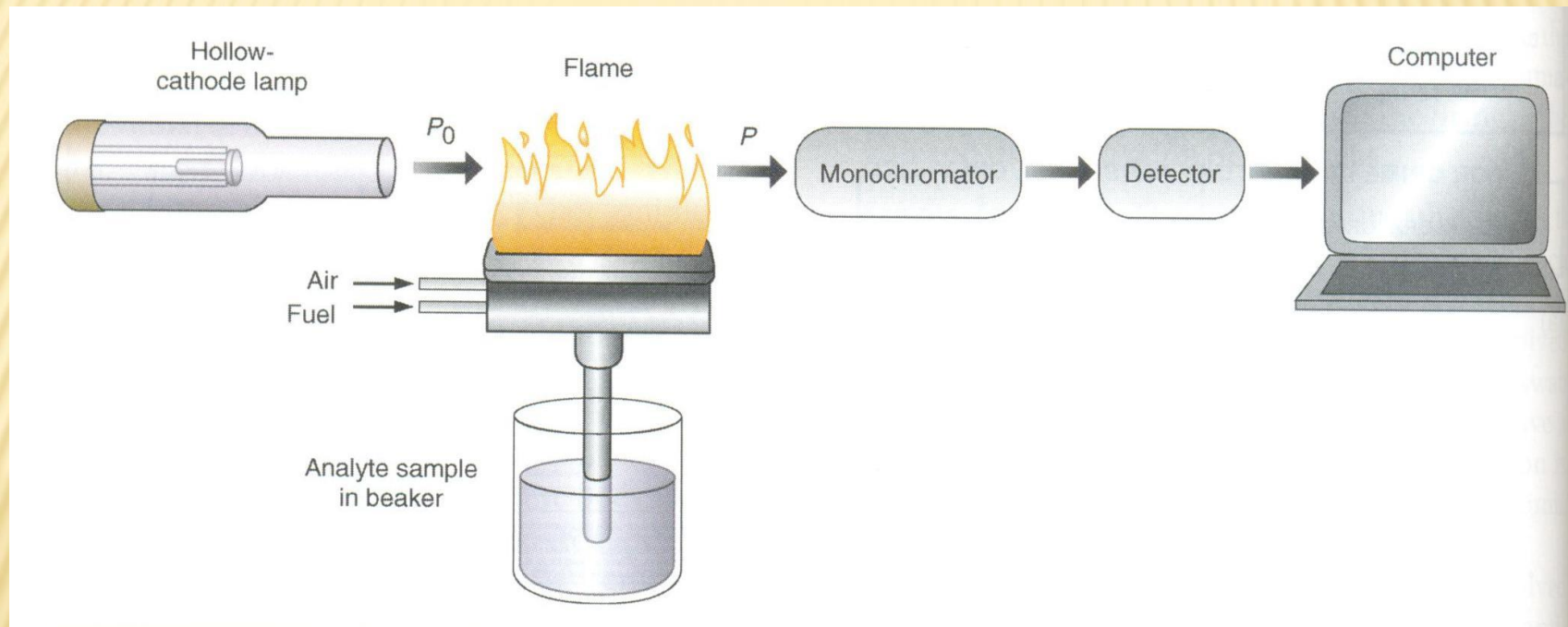
Методе детекције неорганских компоненти насталих опаљењем метка из ватреног оружја

- Неутронска активациона анализа (NAA),
- Атомска апсорпциона спектрофотометрија (AAS),
- Скенирајућа електронска микроскопија са енергодисперзивним детектором X-зрака (SEM/EDX метода).

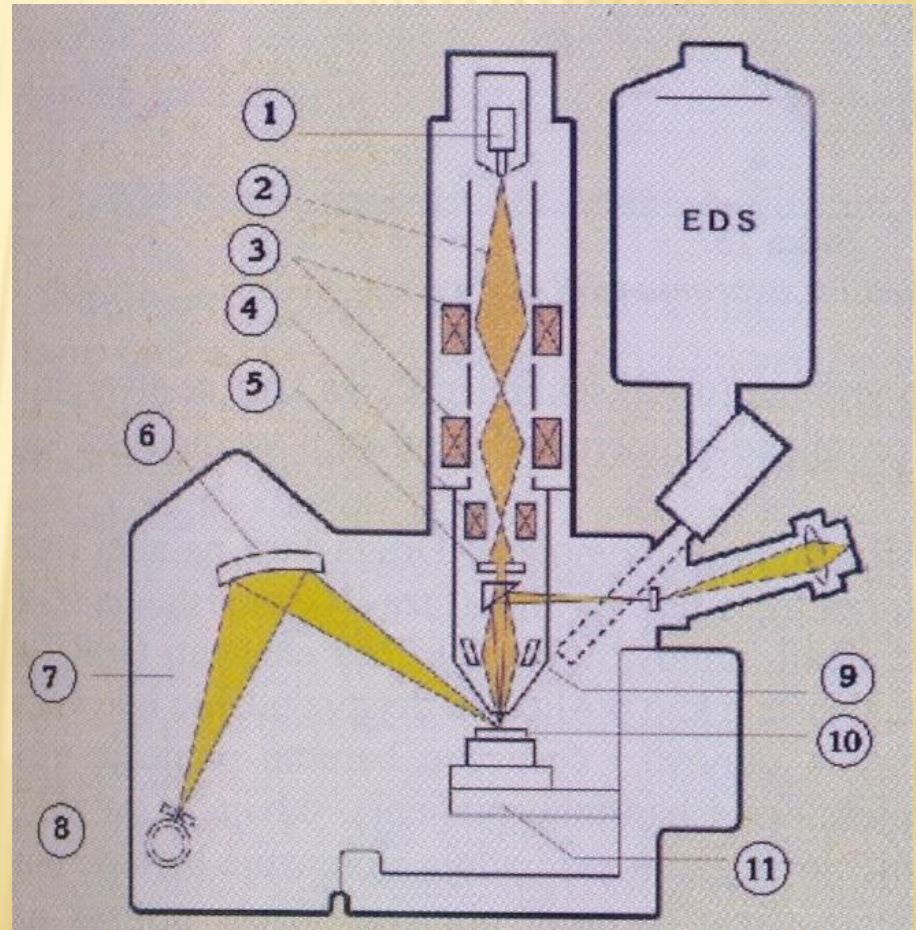
Метода неутронске активационе анализе (NAA)

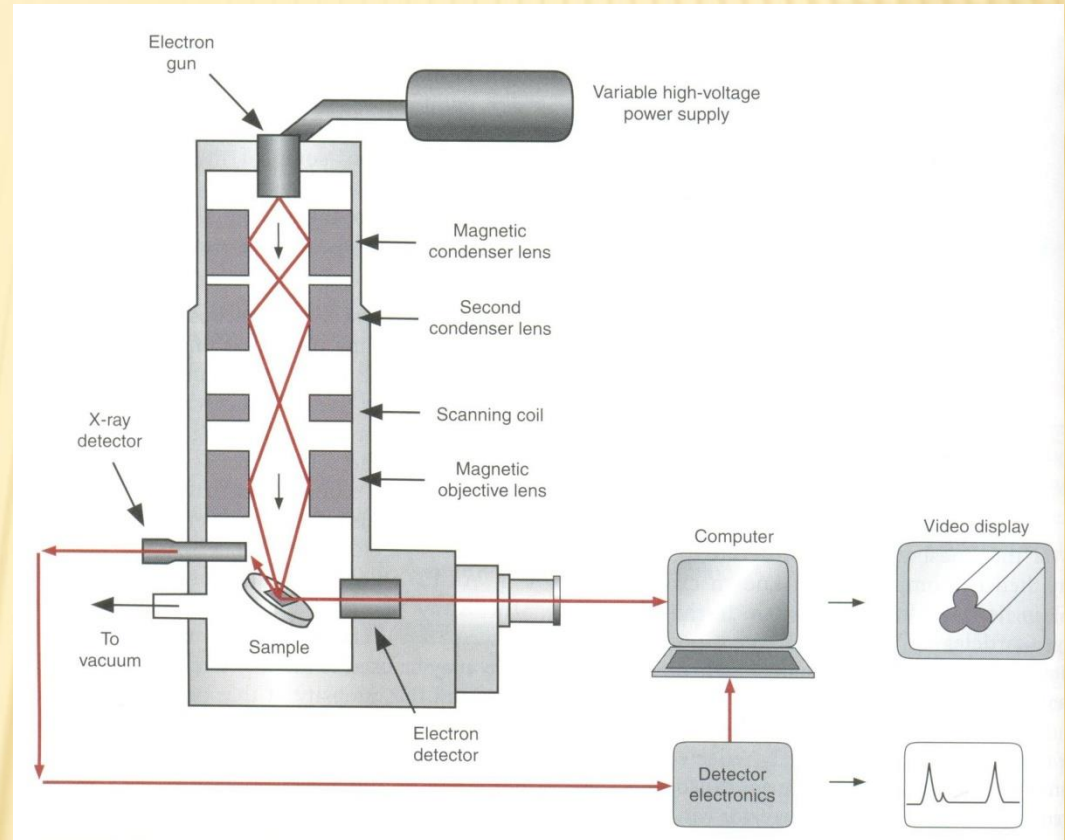
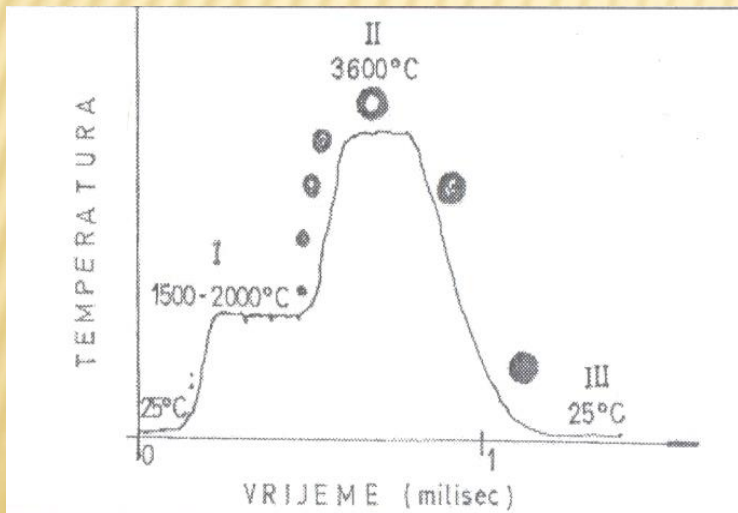
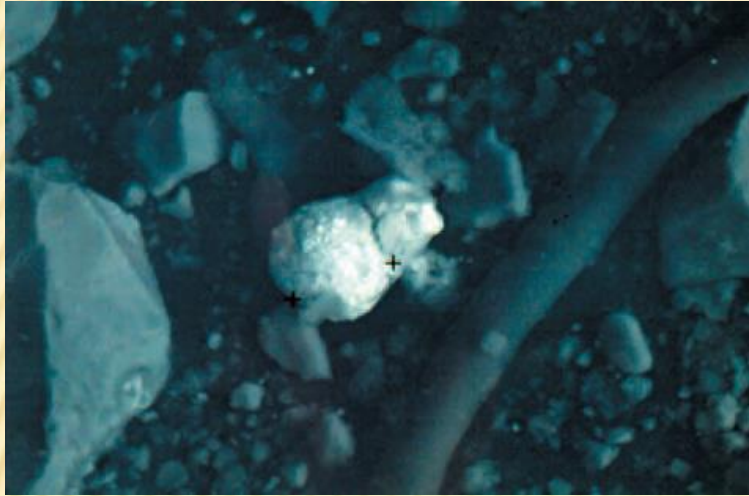


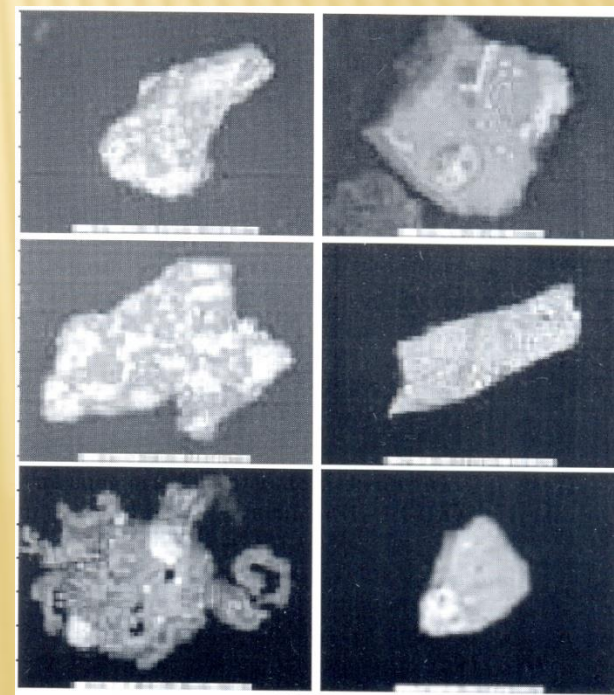
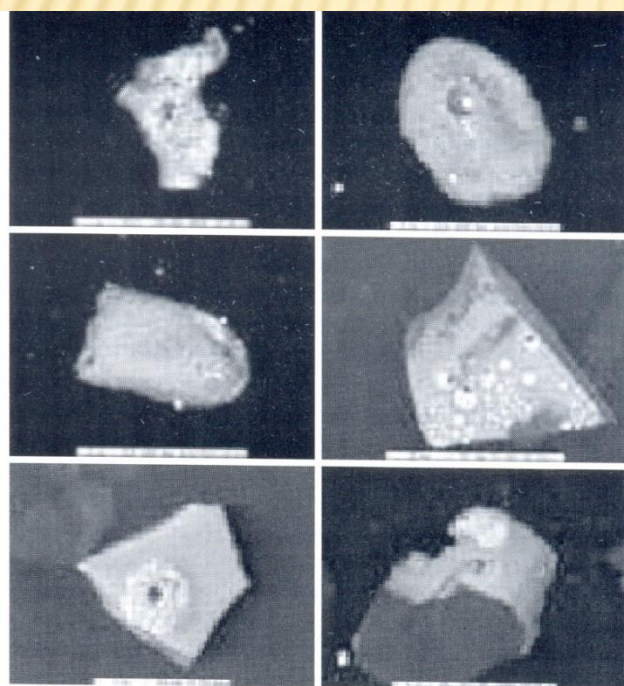
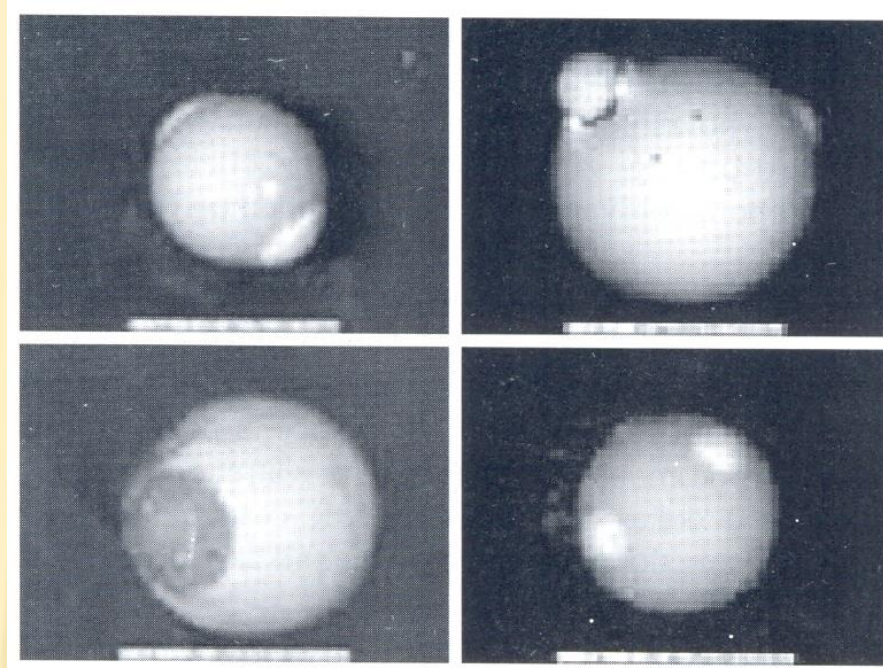
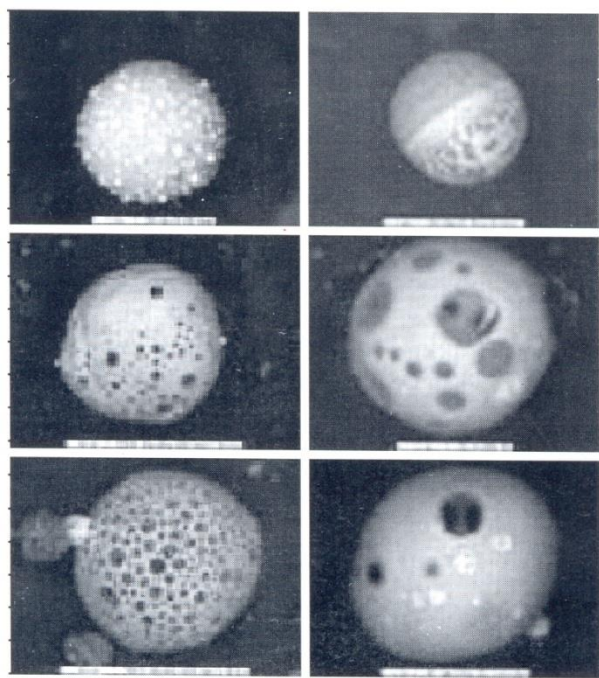
Метода атомске апсорпционе спектрофотометрије (AAS)



Метода скенирајуће електронске микроскопије са енергодисперзивним детектором Х-зрака (SEM/EDX метода)







EDX Gun-Shot Residue Analysis

File Edit View Configure Run Control Window System Help

Current Configuration - C:\GSR\SArun.cfg

Status	Position	Case - Job:	Stub	Start Coordinates	Label
Done	3	Germanium		X=9.190 Y=-18.992	Standard
Done	4	Silicon		X=5.954 Y=-17.990	Standard
Done	5	Carbon		X=5.624 Y=-14.244	Standard
Done	6	Faraday Cup		X=-7.859 Y=-15.908	Standard

Classification Results

Stub: 1 Case - Job: TEST-3 HFW: 1.000mm Start Time: 01-Jun-1999 10:15:26

Part #	Stage X	Stage Y	X	Y	Field	Elements	Classification	Size
3	5.846	12.305	681	541	1	Sn	Tin	1.0
4	5.846	12.305	1778	836	1	Pb Sn Sb Ba	PbSnSbBa	4.1
5	5.846	12.305	915	1002	1	Pb Sn Sb Ba	PbSnSbBa	2.8
6	5.846	12.305	466	1091	1	Pb Sb	Lead & Antimony	1.4
7	5.846	12.305	162	1159	1	Sn	Tin	3.2
8	5.846	12.305	3560	1204	1	Pb Sb	Lead & Antimony	3.4
9	5.846	12.305	250	1207	1	Sn	Tin	2.7
10	5.846	12.305	1943	1616	1	Pb Sn Sb Ba	PbSnSbBa	2.8

Status: Stub Number 1 Selected

Stub 1 (Case - Job: TEST-3) Particle 4



Start
Clear
Classify
Save
keV: 19.80

Stage

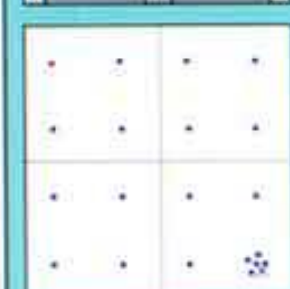
Stage

Scan rotation 0

-90 0 +90

Z

Rotation



1

Add LAST

Del 10

Clear 11

12

X: 19736.9 um R: 0.9

Y: 18892.1 um T: 0.0

Z: 10.000 mm Z <-> FWD

Abs Rel Go to

Contrast 35.8

Brightness 43.2

БАЛИСТИЧКА ВЕШТАЧЕЊА

Утврђивање правца из кога је пуцано

- + Визирање
- + Повлачење канапа
- + Повезивање тачака на плану
- + Ласер

БАЛИСТИЧКА ВЕШТАЧЕЊА

Утврђивање места са кога је пуцано

- + Директно повезано са утврђивањем правца из кога је пројектил долетео.
- + Визирање кроз два настала отвора

БАЛИСТИЧКА ВЕШТАЧЕЊА

Утврђивање положаја жртве у тренутку
када је погођена пројектилом

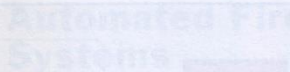
- + Удаљеност
- + Бежање са места криминалног догађаја
- + Померање жртве
- + Карактеристични трагови – трагови крви

БАЛИСТИЧКА ВЕШТАЧЕЊА

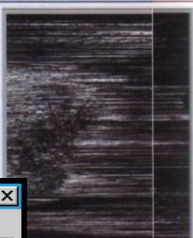
Утврђивање исправности ватреног оружја

1. Исправност обарача
2. Исправност ударне игле и ударне опруге
3. Исправност затварача
4. Исправност извлакача и избацивача
5. Истрошеност лежишта и цеви оружја
6. Исправност кочнице

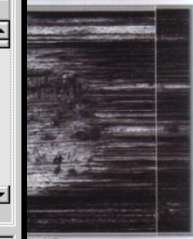
IBIS BA3A



Automated Firearms System



D



B

at different times from
impressions available
ing candidate in the
IBIS imaging software.
conventional comparison
Technology WAI Inc.

Gunsights v1.3.0w Database: 16-Apr-01

File Favorites Preferences Help



Gunsights
FIREARM IDENTIFICATION REFERENCE

1249 Found / 0 Selected

Search | Browse | Favorites | Details

Manufacturer

Make

Model

Type

Caliber

Action

Firearm Text

Search | Advanced | Clear

Image	Manufacturer	Make	Model Name	Also known as
	Arcadia Machine & Tool	A.M.T.	Back up	AMT Back Up
	Arminius (Arminius Waffenwerk)	Arminius	HW3	Dickson Bulldog, Model 108S,
	Arminius (Arminius Waffenwerk)	Arminius	HW5	Liberty, Omega, HW3, Gecado,








Show Notes