

Historie pyrotechniky, aneb od bambusu k dynamitu

Oheň a záliba v něm provázela lidstvo už od pradávna. Už v dobách, kdy se naši prapředci museli spoléhat na oheň darovaný „z nebe“ a čekat na úder blesku, jež zažehnul plamen, kolem kterého se pak shromažďovali k vyprávění o svých loveckých výpravách a plánování dalších, byli fascinováni pohledem do mihotajících plamenů, které přinášely pocit bezpečí. Oheň byl úzkostlivě střeženým pokladem a klíčem k přežití. Ani dnes není podstata člověka jiná. I když jsme již oheň dávno zkontrolovali a nepovažujeme jej za prvoplánový zdroj tepla a světla, večery trávíme kolem úplně jiného zářícího předmětu, který nám své historky vypráví sám, fascinace plameny či sršícími jiskrami nám zůstává stále vlastní. Stačí si vzpomenout na pocity, které si dopřejeme snad několikrát do roka s přáteli někde u táboráku a přiznejme si – kdo z nás odolá podívané skýtající se o Novoročním ohňostroji...

Vzhledem k této naší nepotlačitelné vlastnosti není divu, že se oheň stal v celé historii lidstva předmětem bádání a snahou vždy bylo jej nejen zkontrolovat, ale i zesílit jeho účinky, dosáhnout příslušných efektů a dokázat jej využít jak k vlastnímu prospěchu, tak, jak je bohužel lidstvu vlastní, i jako zbraň proti nepříteli... Historie krocení ohně je vlastně historií pyrotechniky. Chceme-li se podívat na skutečný začátek pyrotechniky tak, jak ji chápeme dnes, musíme se přesunout na Asijský kontinent a v čase se vrátit do starověké Číny, kolébky střelného prachu.

Čína – kolébka pyrotechniky

Složkami střelného prachu jsou síra, ledek (dusičnan draselný) a dřevěné uhlí. Dřevěné uhlí znali lidé už nesmírně dávno, pojmy pro síru a ledek se najdou hned v několika slovnících a encyklopediích ze 6. století n. l. Zmínka o ledku se však nachází také v knize Š-ti (Zápisy historika), jejíž autor, slavný čínský historik S'-ma Čchien, žil v letech 163-85 př. n. l. A z Číny konec konců pocházejí i zmínky o síře z doby dávno před Kristem, a to v knize Chuaj-nan-c' (Učitel z království Chuaj-nan), která vznikla asi koncem 2. století př. n. l. Takže lze říci, že střelný prach mohl být s největší pravděpodobností vyroben dokonce již v době před naším letopočtem.

Z některých zdrojů se dočítáme, že v době vlády dynastie Han (206 – 220 n. l.) byly k zahánění zlých duchů používány speciálně upravené bambusové hole, které vydávaly ohlušující rachot poté, co je lidé při oslavách příchodu Nového roku házeli do ohně, kde explodovaly. Pravděpodobně je můžeme směle pokládat za předchůdce dnešních petard a dělobuchů.

Zajímavý návod můžeme najít v knize Pao-pchu-c' (Kniha Mistra Prostoru), jež pochází asi z roku 320 n. l. Toto dílo je dodnes středem zájmu odborníků, neboť je do značné míry souhrnem čínských přírodovědeckých znalostí, mimo jiné též z oblasti alchymie. Právě tam patří návod nadepsaný „Metoda malého chlapce na výrobu zlata“. Je zajímavé, co k tomu chlapec potřeboval: červenou



hlinku, slídu, hematit, ale také síru, ledek a ocet. Všeobecně se předpokládá, že ocet je uveden místo dřevěného uhlí buď omylem, nebo záměrně, aby návodu neporozuměli nezasvěcení. K svedení na scestí slouží pravděpodobně červená hlinka, slída atd. Autor doporučuje zahřívat tuto směs v uzavřeném železném kelímku. To by opravdu udělal ještě tak onen malý hoch, avšak rozhodně nikoli učený autor mistr Ke Chung, jenž měl bezpochyby rozsáhlou praxi v oblasti chemických věd a věděl, co by nevyhnutelně následovalo. V každém případě se dnes předpokládá, že čínští alchymisté opravdu znali střelný prach snad ve třetím století našeho letopočtu. K podobným závěrům svých pokusů dospěli alchymisté arabského a latinského společenství až někdy v 11. – 13. století n.l.

Pravděpodobně nejstarší písemnou zmínkou o střelném prachu jako takovém je pasáž z taoistického textu s poněkud krkolomým názvem „Zhenyuan miaodao yaolüe“, pocházejícím s poloviny 9. století. V tomto textu se dočteme:

„... Někteří pak zahřívali najednou síru, realgar a ledek s medem. Vznikl kouř a plameny a jejich ruce a tváře tak byly popáleny. Dokonce i celý dům, kde pracovali, shořel...“

Střelného prachu se chápe armáda

Jelikož lidskou přirozeností je chtít stále víc, bylo jen otázkou času, kdy začne být fascinující nový vynález využíván vojensky, ať už k obraně, nebo útoku na nepřítele. Schopnost vyrobit stabilní střelný prach a následný vynález palných zbraní v 11. století souvisely se společenskou situací a nutností získat pokud možno účinnější zbraně, kterými by bylo možné spíše zastrašit, než skutečně ohrozit, útočícího nepřítele. Na počátku 10. století (v letech 904-906 n.l.) použili Číňané poprvé zápalné projektily, kterým říkali „Létající ohně“ (fei-huo). Jejich ničivý potenciál byl zřejmě bídny, důležitý však byl především psychologický efekt této „zbraně“. V roce 919 pak střelný prach kreativně použili čínští vojáci jako roznětku pro jinou výbušnou zbraň – tzv. Řecký oheň (tekutou zápalnou směs, která hořela i ve styku s vodou a sloužila i k zapalování lodí). Vůbec nejstarší vyobrazení primitivní palné zbraně pochází z poloviny 10. století. Na hedvábném praporci z Dunhuangu je vyobrazen tzv. „Ohnivý oštěp“, předek skutečných palných zbraní. Jde vlastně o dutou trubku naplněnou střelným prachem a připevněnou k oštěpu. Po zapálení prachu byl z ústí trubky vymeten malý projektil nebo šíp spolu s efektem plamene. Na první pohled je jasné, že zatím nešlo o příliš praktickou zbraň.



Surface-Running Torpedo



Chinese soldier launches fire-arrow

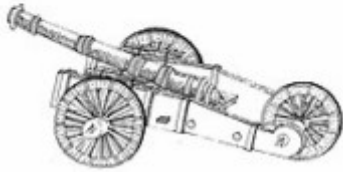
Byla fakticky



Chinese Fire-Arrows

nebezpečná pouze v dosahu několika málo metrů a dala se tedy použít jen při velmi blízkém kontaktu s nepřítelem, kterému se válčící strany chtěly spíše vyhnout.

紅衣礮



Nejstarší známé vyobrazení pravé palné zbraně pochází z jeskyně v oblasti Sichuan a vzniklo krátce po roce 1100. Jde o skulpturu muže s bombardou, primitivním dělem tvaru vázy, ze kterého vyletují plameny a dělová koule. Nejstarší objevená palná zbraň přitom pochází až z roku 1288 a má ústí hlavně o průměru 2,5 cm. Druhá nejstarší dochovaná zbraň pochází z roku 1322 a průměr hlavně je dokonce 10,5 cm. Tyto zbraně již byly kovové, jejich účinnost a spolehlivost však byla minimální. Účinný dostřel těchto zbraní se odhaduje maximálně na mizivých a

nedostatečných 5-10 metrů.

Nejstarším chemickým záznamem pro přípravu střelného prachu je příslušná pasáž v čínském válečném kompendiu Wujing Zongyao z roku 1044. V této knize popisující nejdůležitější známé válečné techniky najdeme i přesný chemický rozbor přípravy této směsi a to hned ve třech provedeních. Dva slouží k přípravě vrhaných zápalných bomb a jeden jako roznětky pro jedovaté plynné bomby (rozdíl je především v procentuálním zastoupení jednotlivých složek směsi). Postupně byla na základě zkušeností směs upravována pro větší efektivitu a spolehlivost. Sama Čína si byla dobře vědoma významu svého monopolu na výrobu střelného prachu, proto již v letech 1067 a 1076 zakázala vládnoucí dynastie Song prodávat nebo jakkoli obchodovat s ledkem a sírou a své tajemství si úzkostlivě střežila. Snad i to je



důvodem toho, že se známí evropští cestovatelé Marco Polo a Giovanni di Plano Carpini se střelným prachem v Číně vůbec nesešli a například Marco Polo se po svém návratu dušoval, že Číňané např. využití střelného prachu pro střelbu vůbec neznají. Přesto se střelný prach již o dvě století později dostal do Evropy i islámského světa, čímž Čína svůj monopol i potenciální vojenskou převahu přinejmenším na osm století ztratila. Zatímco sami objevitelé používali i po roce 1000 tuto substanci víceméně výhradně pro zábavní pyrotechniku, muslimové i jejich křesťanští nepřátelé dokázali později využít střelný prach

mnohem efektivněji. Mongolové jako jedni z prvních využívali sílu střelného prachu, např. proti samurajské jízdě během invaze na japonské ostrovy v roce 1281.

Číňané také vynalezli a začali používat první rakety. Není zcela jasné kdy zdokonalili techniku jejich výroby natolik, aby byly skutečně prakticky použitelné, ale víme, že z roku 1264 pochází záznam z jisté kroniky, kde její autor vyjadřuje hrůzu, kterou vyvolaly rakety nazvané „Pozemní krysa“ na oslavě narozenin matky císaře Lizonga, císařovny Kung Sheng. Rakety zde byly ještě stále používány výhradně jako ohňostrůjny prostředek.

Ve 14. století pak vychází odborné vojenské dílo pod názvem Huolongjing, v němž je popsána vícestupňová raketa. Přesný princip jejího fungování nebyl dosud rozluštěn, ale z dochovaných nákrešů je patrné, že obsahovala hlavní velkou raketu, z níž byl

po jejím dohoření vymeten roj raket menších. Bez povšimnutí nelze ponechat ani skutečnost, že v tomto díle byly popsány také pozemní a dokonce i námořní miny. V knize „Technika a válka“, izraelského vojenského historika Martina van Crevelda, se můžeme dočíst i to, že Číňané již ve 12. století používali jakési primitivní ruční granáty, jejichž podstatou byla trubice z bambusu naplněná střelným prachem a oblázky a porcelánovými střepy pro fragmentační účinek využívaný u ručních granátů dodnes. V následujícím století je doloženo i používání jakýchsi primitivních bambusových pušek, což byly zbraně v podstatě téměř identické jako popsané „granáty“, jen s jednou stranou bambusu otevřenou pro vymetení fragmentů požadovaným směrem.

Žádná z těchto zbraní však zatím nebyla považována za nijak významný prvek výzbroje tehdejších armád a dosud sloužila spíše pro podporu psychologického účinku útoku nebo obrany. Střelný prach byl stále příliš hrubý a málo účinný. Experimentálně bylo zjištěno, že v orientálním střelném prachu byl používán nerafinovaný dusičnan



draselný, který v možnostech své síly zdaleka nedosahoval dnešních parametrů. Účinek těchto rozvíjejících se druhů výzbroje se zatím tedy stále projevoval spíše v demoralizaci řad nepřátelských vojáků a plašení jejich koní.

Cesta střelného prachu do Evropy

I o způsobu, jakým se střelný prach dostal do Evropy, existuje mnoho teorií a domněnek. Podle jedné z těch pravděpodobnějších byla onou cestou tzv. „Hedvábná stezka“, po níž proudily nekonečné karavany obchodníků mezi Orientem a Evropou. Jiná teorie hovoří např. o tom, že střelný prach přinesli Evropě Mongolové během své invaze ve 13. století.



Ať už to bylo tak či tak, jisté je, že nejstarším nalezeným záznamem o střelném prachu na našem kontinentu je dílo anglického františkánského mnicha Rogera Bacona „Epistola de secretis operibus artis et naturae et nullitate magiae“ (Listy o tajných dílech umění i přírody a o nicotnosti magie) z doby kolem roku 1242. „Vezmi 7 dílů ledku, 5 dílů mladého lískového dřeva a 5 síry a znáš-li toto umění vyvoláš hrom a zničení.“, říká autor. V roce 1322 se pak objevuje nejstarší známé vyobrazení palné zbraně v Evropě a to v rukopisu Waltera de Milemete. Tyto zbraně se v následující desetiletích poměrně rychle a masivně šíří, ale jejich účinnost není o mnoho vyšší než u těch čínských.

Víme, že v roce 1346 v bitvě u Kresčaku (kde mimo jiných zemřel český král Jan Lucemburský) v rámci stoleté války mezi Anglií a Francií poprvé zahřměla i děla a to z anglické strany. Ani zde však jejich účinek nebyl nikterak ohromující a pravděpodobně mnohem větší dojem udělala na francouzské šiky nejúčinnější dalekonosná zbraň oné doby – pověstný dlouhý anglický luk.

První zmínka o výrobě střelného prachu v českých luzích a hájích pochází z roku 1432 a o jeho rozšíření se zasloužili především odbojní husité, kteří kromě sborového zpěvu pověstných chorálů užívali k vyvolání hrůzy v řadách protivníků právě jeho účinky.



Evropa měla pro vývoj a zdokonalování samotného střelného prachu i palných zbraní naprosto specifické podmínky a zájmy. Na rozdíl od velkých konsolidovaných říší, jakou byla například Čína, byl tento kontinent plný svárlivých království, vévodství a knížectví, toužících po silné zbraní, s jejíž pomocí by si dokázali podrobit své okolí a rozšířit tak oblast svého vlivu. Není tedy divu, že právě zde, na evropském

kontinentu, se dalo dohromady několik chytrých hlav tehdejší doby a byly definitivně vytvořeny první skutečně účinné palné zbraně. Číňané byli schopni ty své vyrobit až po zevrubném prostudování těch evropských. (Což nás může přivést k myšlence, že možná již z této doby pochází specifický vztah Číny ke copyrightu.)

Japonci palné zbraně zpočátku zcela ignorovali vzhledem ke své pevně zakořeněné samurajské tradici a Indové a Mongolové zase nebyli schopni účinné zbraně vyrobit. Jedinými konkurenty evropských zbrojířů se tak stávají muslimové. Arabští alchymisté ovládli výrobu střelného prachu velmi záhy a již ve 13. století disponují vojska osmanských sultánů obřímí děly k ostřelování hradeb obléhaných měst.

Ani Evropané však nezaháleli a střelný prach stále vylepšovali. Experimentovali s procentuálním zastoupením podílů jednotlivých složek střelného prachu s cílem dosáhnout jeho větší účinnosti. Vzhledem k problémům se separací jednotlivých složek v průběhu zpracování byl objeven způsob zpracování za vlhka, které složky spojovalo (pro zajímavost stejný problém řešili stejným způsobem i Číňané, kteří v počátečních experimentech jako nejúčinnější látku vhodnou k vlhčení směsi vyhodnotili moč pijáků vína). Díky zpracování směsi za vlhka mohlo být



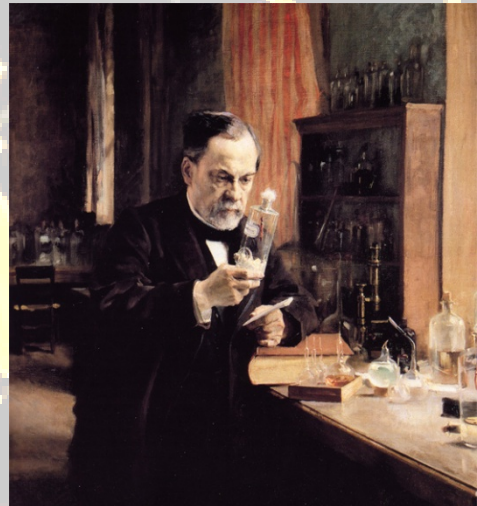
v závěrečné fázi éry černého střelného prachu přikročeno i k jeho lisování do rozličných tvarů zrn, které pro různé zbraně poskytovaly různé požadované efekty.

Asie svůj náskok ve vývoji palných zbraní, které se ukázaly jako velmi perspektivní, promarnila a některé západoevropské mocnosti později jejich pomocí vytvořily obrovské koloniální říše.

Otázkou je, jak by se svět a jeho uspořádání vyvíjelo, nebýt objevu střelného prachu. Na základech položených čínskými alchymisty byly mnohem, mnohem později – až v 19. století, objeveny látky jako nitrocelulóza, nitroglycerin, trinitrotoluen a bezdýmný prach, které už však kolo dějin jen udržovaly v chodu.

Dynamit, dynamit...

Dalším významným mezníkem ve vývoji výbušných látek byl vynález dynamitu. Pomineme-li fakt, že ve stejné době jako světově uznávaný otec dynamitu Alfred Nobel, vynalezl a na schodech patentového úřadu experimentálně ověřil v podstatě identickou látku i zneuznaný český vynálezce Jára Cimrman, jehož od prvenství dělily prakticky jen vteřiny, je za autora tohoto převratného vynálezu obecně považován již zmíněný Alfred Bernhard Nobel. Ten vynalezl dynamit v roce 1866 a o rok později na něj získal patent. Název dynamit pro zajímavost pochází z původně Nobelem navrženého názvu Kieselgur-dynamite (první část slova pochází z německého výrazu pro křemelinu a druhá z řeckého „dynamite“ – plný síly). Zpočátku však byla tato výbušnina označována jako „Nobelův výbušný prach“.



Dynamit se obvykle skládal ze tří dílů nitroglycerínu, jednoho dílu křemeliny a malého množství jedlé sody. Směs byla lisována do podoby válečků. V pozdější době byla

křemelina nahrazena dusičnanem a pro lepší nasákavost byly přidávány dřevité piliny. Navíc byla vyráběna i zimní verze dynamitu (tzv. IZ dynamite), který obsahoval nemrznoucí příměsi pro zlepšení jeho vlastností za mrazivého počasí (např. dinitroglycerin a trinitrotoluen).

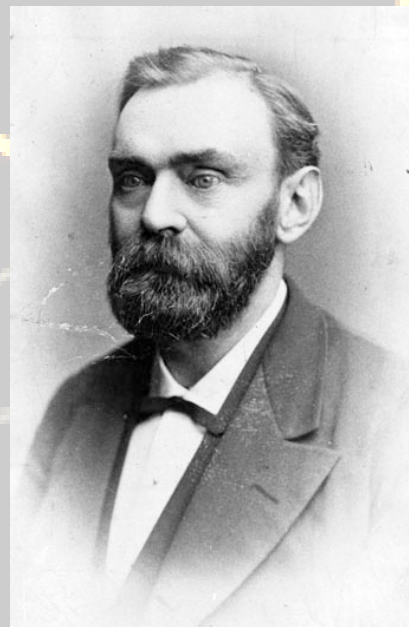


V českých zemích byla první továrna na dynamit vybudována v roce 1870 v Zámecké roklí poblíž Prahy.

Samotný vynálezce dynamitu, švédský inženýr Alfred Bernhard Nobel, jehož datum narození, na rozdíl od tajemství opředeného původu

Járy Cimrmana, přesně známe, se narodil ve Stockholmu 21. října 1833, tedy v době, kdy byla objevena střelná bavlna – snad tím byla předurčena jeho celoživotní dráha. I jeho otec se zabýval chemickými výzkumy a mladý Alfred mu byl od malička pomocníkem. Společně se jim později podařilo upravit výrobu nitroglycerinu a ještě později vybudovat továrnu na jeho výrobu poblíž Stockholmu. V továrně však záhy došlo ke katastrofální explozi, při které, mimo jiných zahynul i Nobelův mladší bratr Emil.

Mladý Alfred Nobel však s výzkumy i přes tuto tragédii nadále pokračoval, avšak z bezpečnostních důvodů (a po zásahu švédských úřadů) již na lodi, zakotvené na jezeře Mälaren. Protože se bolestně přesvědčil o tom, že manipulace s tekutým nitroglycerinem je velmi nebezpečná, začal experimentovat s jeho mísením s jinými, méně citlivými, látkami a výsledkem byl vynález výbušniny, která byla schopna plnění do nábojů. Nazval ji Gurdynamit. Ten byl velmi stabilní a na manipulaci velmi bezpečný, ale nebylo možno jej přivést k výbuchu jednoduše ohněm, jako dosud užívaný černý prach, což Nobela přivedlo k experimentování s prvními rozbuškami. Zdokonalil již známou fulminátovou roznětku, vyrobil kovovou dutinku naplněnou zápalnou a vysoce výbušnou třaskavou rtutí a dal tak vzniknout první skutečné rozbušce. Stejně tak pokračoval ve zdokonalování svého dynamitu. Směsí 7-8 % střelné bavlny a 92-93 % nitroglycerinu vytvořil střelnou želatinu a následným přidáním dřevité moučky s ledkem amonným vyrobil želatinový dynamit, který byl schopen použití i pod vodou. Do trhací techniky také zavedl ledek amonný, který se později stal hlavní součástí tzv. „bezpečnostních trhavin“, jejichž odběrateli se staly hlavně doly ve snaze snížit množství důlních neštěstí způsobených explozemi.



Než svobodný a bezdětný Alfred Nobel zemřel, k čemuž došlo 10. prosince 1896 v italském San Remu, ustanovil ve své závěti, že jeho jmění, které za svého života díky neobyčejné péči a úspěšnosti nashromáždil, bude vloženo do speciálního fondu,



z něhož bude každoročně vyplácena cena za významné vědecké objevy, literární tvorbu a zásluhy o mír. Říká se, že k myšlence udělovat tuto cenu Nobela přivedl otřes z toho, jakou nesmírnou hrůzu a neštěstí rozsévají jeho vynálezy na světových bojištích. Tato cena (respektive finanční odměna, která se k ní váže) je vyplácena pouze z peněz ze závěti, kterou

spravuje švédská Akademie věd a Alfred Nobel ji obdařil částkou 32 miliónů švédských korun. Vzhledem k tomu, že ve švédském království nezdomácněl český

vynález „tunelování“, Akademie věd vyplácí odměny již od roku 1901 z úroků z vložené částky, který činí každoročně 160.000 švédských korun.

Ceny jsou udělovány vždy 10. prosince, v den výročí úmrtí Alfreda Nobela a jsou ve všech oceňovaných oborech považovány za nejprestižnější ocenění. Většinu cen předává v rámci slavnostního večera ve Stockholmu švédský král. Nobelova cena za mír je pak předávána tentýž večer v Oslu.

Pro zajímavost můžeme říci, že člověk, který v poslední době strhl na sebe negativní světovou pozornost právě díky zneužití vynálezů následovníků Alfreda Nobela a spáchal tak hrůzný čin v Norsku, Anders Behring Breivik, plánoval v roce 2009 spáchat atentát na amerického prezidenta Baracka Obamu právě při předávání Nobelovy ceny. To je absurdita, kterou si nejspíš ani samotný atentátník neuvědomoval.

Tím už se ale ocitáme v moderní historii, která je po celé věky vynálezy v oblasti výbušninářství ovlivňována. Abychom parafrázovali slova klasika: „Můžeme o tom diskutovat, můžeme o tom vést spory, můžeme s tím i nesouhlasit, ale to je tak jediné co proti tomu můžeme dělat“ - pyrotechnika se naší historií táhne od věků jako červená nit a v dohledné době tomu s největší pravděpodobností ani jinak nebude. Říká se, že historie lidstva je historií válek. A dějiny moderních válek jsou následkem toho, že původně mírumilovné vynálezy sloužící k zábavě a oslavám, eventuálně k dobývání hornin, byly zneužity k dobývání cizích území, ničení a zabíjení – a následky některých historických válečných konfliktů řeší v našich zeměpisných šířkách pyrotechnici dodnes, zatímco jinde se rozhořívají další a další ozbrojené střety, jež jsou hybnou silou vývoje nových, dokonalejších a stále více smrtících výbušnin a výbušných prostředků... Historie pyrotechniky zkrátka nikdy nekončí...



kpt. Mgr. Radek Červenka
Pyrotechnická služba PČR, Odbor nástražných výbušných systémů

Zdroje informací a ilustračních obrázků:

<http://cs.wikipedia.org>

<http://en.wikipedia.org>

<http://www.google.com>

<http://timerime.com/en/event/226732/Chinese+fire+arrows/>

<http://www.hobbystranky.cz/zajimavosti/cteni-na-leto-historie-strelneho-prachu>

www.zszruc.cz/dokumenty/strelny_prach.pps

<http://www.ideje.cz/cz/clanky/jak-zmenil-strelny-prach-svet>

<http://www.pyromania.cz/clanky/pyrotechnika/9/jak-to-bylo-a-jak-to-vzniklo-aneb-neco-malo-z-historie-pyrotechniky.html>

<http://www.scienceworld.cz/clovek/jak-se-do-evropy-dostal-strelny-prach-2047/>

<http://www.cipytex.cz/historie-strelny-prach.html>

