

Odborný recenzovaný časopis pro průmysl skla,
keramiky a bižuterie – ISSN 0037-637X
Vychází 6x ročně (dvojčísla)
Evid. č. MK ČR E 2919
www.sklarakeramik.cz

Vydává / Publisher

Vydavatelství ČSS, s.r.o., Sportovní 554,
468 41 Tanvald, IČ: 28696778

**Šéfredaktor, jednatel
Editor in chief, Managing Director**

PhDr. Petr Nový

Redaktor/Editor:

doc. Ing. Vlastimil Hotař, Ph.D.

Recenzenti / Reviewers

prof. Ing. Marek Liška, DrSc.
Ing. Jiří Koucký, CSc.

Redakční rada / Editorial staff

Ing. Ivan Berka
Ing. Luboš Dietz
prof. Ing. Aleš Helebrant, CSc.
Mgr. Milan Hlaveš, Ph.D.
doc. Ing. Stanislav Kasa, CSc.
prof. Ing. Ladislav Koudelka, DrSc.
Ing. Jiří Koucký, CSc.
prof. Ing. Marek Liška, DrSc.
prof. Ing. Lubomír Němec, DrSc.
Marek Novák, MBA
Ing. Greta Nováková
doc. Ing. František Novotný, CSc.
Ing. Josef Smrček, CSc.
Ing. Jaroslav Stoklasa, Ph.D.
Ing. Aleš Svítal, předseda
Ing. Jiří Zajíc

Fotografie / Photos

© Sklář a keramik – není-li uvedeno jinak
© Sklář a keramik – unless otherwise stated

Grafika a sazba / Graphic arrangement

© David Matura / www.sputnik.cz

Tisk / Printed by

Tiskárna Macek, U Rybníka 11, Jablonec n. N.

Redakce / Editor's Office

Sportovní 554, 468 41 Tanvald
Tel.: +420 724 397 365

E-mail: redakce@sklarakeramik.cz

Administrace a předplatné

Administration and subscription

Sportovní 554, 468 41 Tanvald
Tel.: +420 724 397 365

E-mail: redakce@sklarakeramik.cz

č. ú. 0892311399/0800

Inzertní agentura / Advertisement agency

Ing. Greta Nováková
Johančina 3251, 415 01 Teplice

Tel./Fax: +420 417 576 155

Mobil: +420 603 223 768

E-mail: g.novakova@volny.cz

Partneři časopisu
Asociace sklářského a keramického průmyslu ČR / Slovenská sklárská spoločnosť

Nevyžádané rukopisy se nevracejí.
Otištění článků jen se svolením redakce
při zachování autorských práv.

STUDIES

- David Hamr – The Czechoslovak Story: Technical Stones
in Fine Mechanics and Watchmaking231
Jaroslav Polanecký – Between Industry and Art.
Czechoslovak Glass Design in the Years 1948–1989238

GLASS PRACTICE

- Michal Gelnar – A Commemorative Pint as a Testament to Courage248

TRENDS AND ACTUALITIES

- The unavailability of glass as a possible impact of the energy crisis249
Glass balls can't save the Arctic ice249
Tradition meets innovation: Vetropack Nemšová
celebrates its 120th anniversary250
The glass factory in Světlá nad Sázavou invests massively
and increases its production.251
The Ateliers collective produces stained-glass windows
for the burnt-out Industrial Palace251
Preciosa uses waste from electric motors in a spectacular novelty252
BROKIS brand technological news253
Short News.253

ACTIONS AND EXHIBITIONS

- Ambiente Trends 23+ are focused on sustainability,
unexpected novelties and design icons258
The Moser exhibition at Dubai Design Week
was a duet between a master engraver and a falcon260
The Grand Prix of Designblok 2022 was won by glass artist Lada Semecká . . .260
Glass factory Ajeto starts cooperation with contemporary designers261
The Master of Crystal competition was won by a UMPRUM student262
The museum implements a teaching program
for students of the glass school262
František Jungwirt - GLASS263
Dreaming of the future – glass and jewelry of the socialist period263
Terra Alba – a new wave of Czech porcelain264
World-famous glass artist Gizela Šabóková
is exhibiting in the Crystal in Jablonec.265
Beaded Christmas ornaments from Poniklá265
Not only (but also) glass266
Announcement of the MASTER OF CRYSTAL 2023 competition266

CZECH GLASS SOCIETY

- Czech and Slovak conference on glass & moderated block of ASKP CR. . . .268
New publication – Rudolf Hais, On the production of glass and its history . . .269
Ing. Jaroslav Přerost died269
Libuše Hlubučková died270

ASSOCIATION OF THE GLASS AND CERAMIC

- Glass and Ceramic Industry of the Czech Republic in 2021271

Uzávěrka 11-12	Do tisku	Uzávěrka 1-2/23
18. 11.	13. 12.	27. 1. 2023

Československý příběh:

technické kameny v jemné mechanice a hodinářství

The Czechoslovak Story: Technical Stones in Fine Mechanics and Watchmaking

David Hamr

ČVUT Praha, Fakulta elektrotechnická, Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd, Historická laboratoř (elektro) techniky, Technická 2, 160 00 Praha 6, hamrdavi@fel.cvut.cz

Technické kameny jsou klíčovými komponenty mnoha přesných zařízení „před digitální“ éry (mechanických elektroměrů, mechanických palubních přístrojů, mikrometrů, přesných mechanických vah apod.). Rubínová ložiska, palety a popudné kameny vyrobené ze syntetického korundu jsou i klíčovými složkami konstrukce moderních kvalitních mechanických náramkových hodinek.

Objev průmyslové metody přípravy monokrystalů syntetického korundu takzvanou Verneuilovou syntézou otevřel počátkem 20. století možnost tento materiál (nejčastěji ve formě rubínů) významně uplatnit i při průmyslové výrobě mechanických náramkových hodinek, zvýšit objem jejich výroby a učinit je dostupnými širším vrstvám. Získání technologie průmyslové výroby monokrystalů korundu ústeckou Spolchemií krátce po 2. světové válce a osvojení průmyslových metod jeho opracování v koncový produkt, technické kameny, Turnovskými brusírnami v 50. letech 20. století, je tak organickou součástí příběhu zavádění průmyslové výroby mechanických náramkových hodinek v Československu. Získání strategické technologie poválečným Československem má své kořeny už v době protektorátní, těží z relikvií válečné výroby a je významně akcelerováno technologickou pomocí ze Sovětského svazu a také nezanedbatelným invenčním a profesním vkladem Československých vědců, techniků, pracovníků obnoveného poválečného průmyslu.

Technical jewels are key components of many precision devices of the "pre-digital" era (mechanical electricity meters, mechanical on-board instruments, micrometers, precision mechanical scales, etc.). Ruby bearings, pallets and impulse stones made of synthetic corundum are also key components of the construction of modern high-quality mechanical wristwatches.

At the beginning of the 20th century, the discovery of an industrial method of preparing single crystals of synthetic corundum, known as Verneuil synthesis, opened up the possibility of applying this material significantly (most often in the form of rubies) in the industrial production of mechanical wristwatches, increasing the volume of their production and making them available to a wider range of people. The acquisition of the technology for the industrial production of single crystals of corundum by Spolchemie in Ústí shortly after the WWII and the adoption of industrial methods of processing it into the final product, technical stones, by the Turnovské grinding mills in the 1950s is thus an organic part of the story of the introduction of mechanical wristwatches industrial production in Czechoslovakia. The gain of strategic technology by post-war Czechoslovakia has its roots already in the protectorate period, it benefits from the relics of war production and is significantly accelerated by the technological help of the Soviets and also by the non-negligible inventive and professional contribution of Czechoslovak scientists, technicians and workers of the renewed post-war industry.

Velký triumf

V roce 1954 spatřil pod jménem Spartak (později PRIM) světlo světa první prototyp československých náramkových hodinek. Na podzim v roce 1957 pak byly tyto hodinky poprvé představeny a nabídnuty k prodeji na strojírenském veletrhu v Brně, od roku 1958 pak byly dostupné na vnitřním československém trhu pod značkou Prim v distribučním řetězci národního podniku Klenoty. Československo se tehdy stalo teprve osmou zemí světa mocnou se zhostit

tohoto náročného úkolu. Před Československem dokázaly bez cizí pomoci soběstačným způsobem náramkové hodinky průmyslově vyrobit pouze Spojené státy americké, Sovětský svaz, Německo (NDR i NSR), Japonsko, Velká Británie, Švýcarsko a Francie.

Úzké hrdlo v dodavatelském řetězci průmyslové produkce kvalitních mechanických časomír mimo jiné představují rubínové komponenty (technické kameny) pro ložiska a další konstrukční celky

hodinového strojku. I tuto potenciální dodavatelskou nesnáz dokázalo Československo v polovině padesátých let prostřednictvím výrobního programu Turnovských brusíren a ústecké Spolchemie vyřešit, a stát se tak zcela produkčně soběstačným výrobcem mechanických náramkových hodinek. A právě tuto dimenzi „příběhu“ zrodu prvních československých náramkových hodinek osvětluje předkládaná studie. Je obdivuhodné, v jak krátkém čase necelé



Obr. 1 – Kalibr prvních československých náramkových hodinek, foto Hovorka L.: Primky, Brno (2018)

poválečné dekády bylo Československo prostřednictvím výrobní činnosti národního podniku Chronotechna, závodu 02 v Novém Městě nad Metují, později Elton n. p., schopno vytvořit podmínky pro průmyslovou výrobu velmi složitého jemnomechanického zařízení, kalibru (strojku) náramkových hodinek, a to s naprostou převahou domácích komponent, z nichž mnoho představovalo extrémně materiálně, materiálově a technologicky náročnou komoditu (do této kategorie bezesporu patří i technické kameny ze syntetického rubínu). Vyjma tzv. vlásků (jemných pružin pro chod oscilátoru / setrvačky) hodinových per a později speciálních tlumičů nárazu (značky Incabloc a Kif) byly veškeré komponenty československých náramkových hodinek Prim domácího původu a naprostá většina jich vznikla pod střechou výrobního podniku Chronotechna (resp. novoměstského závodu 02). Přitom ještě před 2. světovou válkou nebylo myslitelné hodinářskou výrobu kvalitních mechanických náramkových a kapesních časomír z ekonomických a technologických důvodů v Československu realizovat, a to ani v neúplném dodavatelsky závislém režimu [1].

Transfer hodinářské technologie do Československa probíhal několika cestami. Opíral se o tradičně dobrou technologicko-průmyslovou infrastrukturu země akcelerovanou válečnou výrobou. Využíval do vnitrozemí přesunutých relikvů válečné výroby jemno-mechanických vojenských zařízení (zejména časových zápalníků do dělostřeleckých protiletectvých granátů, tzv. flaků). Později pracoval s technologickou pomocí ze Sovětského svazu a v neposlední řadě si pomohl reverzní inženýrskými ději, např. neoprávněným konstrukčním využitím designu hodinového strojku původem z Francie [2].

Organickou součástí příběhu úplného zisku technologie průmyslové výroby

mechanických náramkových hodinek moderního (švýcarského) typu je tak i rozjezd domácí výroby ložiskových kamenů a dalších klíčových hodinářských komponent ze syntetického rubínu (palety, popudné kameny) pro funkční celky hodinových strojů, nalézající v pozdějších letech další využití i pro jiné oblasti jemnomechanické výroby (elektroměry, mikrometry, palubní přístroje) [3].

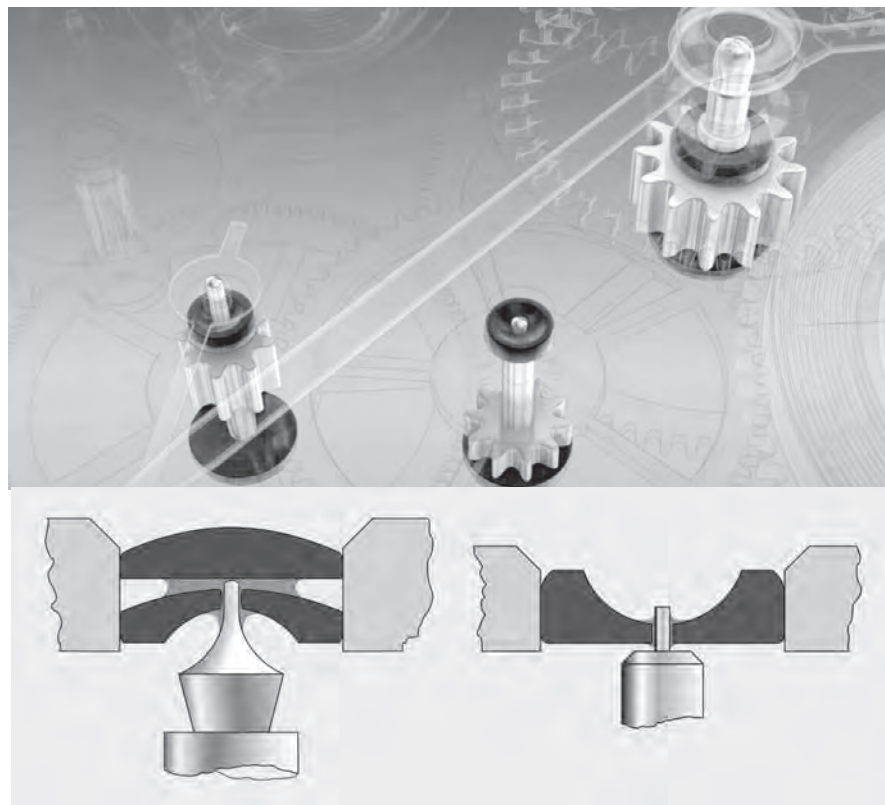
Významnou měrou se tak na tomto úspěchu podílely i československé podniky, které si osvojily produkci materiálu (syntetického korundu) a techniky jeho přesného opracování. Konkrétně to byly Turnovské brusírny n. p. (pozdější Dias Turnov), záhy po válce vyčleněné z Preciosy [4], spolupracující s turnovským Ústavem pro studium monokrystalů a dodávající finálně opracované rubínové komponenty dle zadání Chronotechny, a ústecká Spolchemie, která si brzy po válce s využitím švýcarské licence a výzkumných zkušeností svých pracovníků ze 40. let osvojila schopnost produkovat kvalitní syntetický korund (rubín) v požadované kvalitě a množství [5].

Kalibr mechanických náramkových hodinek švýcarského typu tvoří několik funkčních celků, z nichž výrobně kritické jsou zejména jící soukolí, oscilátor (setrvačka s hřídelí) a takzvaný krok. Všechny tyto soustavy u kvalitnějších mechanických hodinek, vyža-

dují přítomnost hodinových kamenů, od počátku 20. století vyráběných jen několika zeměmi průmyslově z monokrystalu syntetického korundu (z estetických a marketingových důvodů je jako materiál preferován rubín, přestože leukosafír má mírně lepší fyzikální vlastnosti). Pro soukolí jsou těmito kritickými komponenty vrtná válcová rubínová ložiska (takzvané ložiskové kameny), pro krok pak nejčastěji takzvané palety a popudné kameny vyrobené z rubínu nebo leukosafíru, pro oscilátor (setrvačku) pak rubínové ložiskové kameny speciálního tvaru (ložiskový kámen setrvačky a kámen krycí).

Přítomnost umělého korundu, nebo ve starších hodinových strojích kamene přírodního, signalizuje kvalitu stroje a nákladnost výroby. Bylo proto zvykem u lepších hodinek švýcarského typu na ciferníku počet kamenů uvádět, čímž byla explicitně deklarována kvalita a spolehlivost stroje. Počet kamenů také určoval pozici v příslušném cenovém segmentu. Standardní hodinky švýcarského typu obsahují minimálně 15 kamenů / rubínů, 12 ložiskových, 3 jako součást kroku [6].

Technologický průlom a triumf československého hodinářského průmyslu a jeho kamenářskou dimenzi podtrhuje mimo jiné i skutečnost, že dodavatelský tok, výroba a opracování syntetických rubínů jako nutných součástí kalibrů (strojků)



Obr. 2 a-b – Ložiska soukolí, foto animagraphs.com, wikimedia commons

mechanických náramkových hodinek švýcarského typu bylo od poloviny padesátých let již plně v domácí režii. Prototypy a první série hodinek byly osazeny ještě kameny dovezenými prostřednictvím n. p. Klenoty ze Švýcarska. V následných dekádách byly Turnovské brusírny (později Dias Turnov) schopné dodavatelsky saturovat nejen vlastní hodinářskou výrobu v Československu zastřešenou národním podnikem Chronotechna, ale také východoněmecké hodinářské výrobny, které produkovaly technologicky a kvalitativně nejpokročilejší náramkové hodinky ve východním bloku, jejichž se staly později výhradními dodavateli (GUB – Glashütte)^[7].

Historie technického využití drahých kamenů v hodinářství

Kámen jako materiál plnil od počátku pobytu člověka na planetě jak funkci okrasnou, tak technologickou. Konec konců první archeologicky doložené industrie a technologie jsou spojeny právě s opracováním kamene a jeho využitím jako nástroje. Od starověku pak abrazivní korundový nebo diamantový prášek plnil funkci brusného média pro zpracování houževnatých a odolných materiálů, např. šperkového kamene. Větší drahokamy, safíry, rubíny, smaragdy nebo diamanty po dlouhou dobu měly především estetickou funkci a na své masivnější technické využití čekaly až do novověké éry rozvoje jemné mechaniky a exaktních věd.

Dominantní estetická funkce drahých kamenů byla bezesporu primárně determinována jejich vzácností a omezenou dostupností i náročností jejich opracování. S rozvojem průmyslových a technologických metod opracování drahého kamene, a pozdějším objevením možnosti jejich umělé syntézy a její průmyslové aplikace počátkem 20. století, se otevřela celá paleta možného průmyslového a technologického využití umělých drahokamů zasahující nejen hodinářství, ale povícero strategických odvětví, radarovou techniku, laserovou technologii, vesmírný program, metrologii nebo optiku^[8].

Již o dvě století dříve se však jednou z prvních moderních oblastí technické aplikace přírodních drahých kamenů stává řemeslné hodinářství. Konkrétně jsou to britští hodináři, kteří v polovině 18. století prvně využívají drahé



Obr. 3 – Půlená safírová hruška, foto archiv autora

kameny (rubíny, granáty, acháty) jako ložiska v hodinovém soustrojí. Podobně jako v mnoha dalších případech v oblasti historie věd a techniky je vysoké hodinářství technickým využitím drahých kamenů prekurzorem jejich pozdějších technologických aplikací v jiných oborových doménách (navigace, meteorologie, geodézie).

Užití kamene vrtaného pomocí diamantové emulze si nechal v Británii patentovat Švýcar Nicolas Fatio de Duillier s bratry Jakobem a Petrem Debaufreovými a tato patentová privilegia jim zajišťovala po čtrnáct let výluční užití vrtaného kamene v hodinkách a hodinách. Prvním prakticky doloženým a funkčním užitím kamene jak pro ložiska, tak pro palety v kroku, je námořní chronometr z roku 1759 vynikajícího britského hodináře Johna Harrisona (1693–1796)^[9], který užil diamantových palet půlkruhového profilu k vylepšení konstrukce vřetenového kroku svého chronometru H4. Tento jako první použitelný přenosný přesný časoměrný přístroj představoval strategický průlom v námořní navigaci. Není proto divu, že hodinářská technologie spolu s dalšími průlomovými vědeckotechnickými novinkami, které se zrodily na Britských ostrovech, podléhala přísné ochraně před transferem^[10].

Prvním hodinářem, který systematicky užíval rubínové kameny ve svých pokročilých konstrukcích, byl Francouz Abraham Louis Breguet (1747–1823)^[11], jenž konstruoval na svou dobu převratně a technicky dokonalé časoměrné přístroje pro nejvyšší vrstvy společnosti. Lepší precizní časoměrné přístroje (chronometry) a přesné časoměry měly v 18. a první polovině 19. století pova-

hu luxusních a exkluzivních předmětů a v případě námořních chronometrů i strategického významu. Využití vzácných materiálů, ať již pro luxusní status, který sebou nesly, tak pro mimořádně důležitou funkci, bylo poměrně běžné. Například námořní chronometr byl extrémně nákladnou, ale strategicky klíčovou položkou vybavení lodí – pořizovací náklady často představovaly významnou část ceny lodí, např. plachetnice.

Užití kamenů v hodinách a hodinkách, indikující vysokou kvalitu a mimořádnou přesnost, bylo běžné například u větších mechanických astronomických hodin. Časná aplikace technologických kamenů v časoměrných přístrojích v českých zemích souvisí s činností vynikajícího mechanika a hodináře Josefa Božka (aplikoval je v roce 1827 v přenosném chronometru) a jeho žáka Josefa Kosska, který svého učitele dokonce o sedm let předběhl užitím ložiskových a paletových kamenů ve svém přesném nástěnném chronometru (1820)^[12].

V postupném rozšiřování sice prémiové, ale přece jen masovější produkce kapesních hodinek zejména ve Švýcarsku, získávaly hodinové kameny povahu „standardní výbavy“ kvalitních přesných časoměr. Ložiskové kameny nejprve v tzv. šatonech byly jakýmsi indikátorem kvality a luxusu, důvod jejich užití ležel ale primárně ve významném zpřesnění chodu a zvýšení spolehlivosti stroje. Pro ranou konstrukci ložisek v šatonech bylo nejprve využíváno odpadního kamene z klenotnické produkce. Tyto původně v náročných, pro hodinářství však standardních rozměrových parametrech obtížně opracovatelné, obvykle



Obr. 4 – Přípravek zatmeleného polotovaru (plátek syntetického rubínu) pro další řezání, foto archiv autora

mírně excentrické asymetrické odřezky, byly vsazovány do symetrických mosazných nebo zlatých kruhových objímek dosedajících do větších otvorů v základně stroje, do níž byly upevněny šroubky. Jak se technologie výroby a opracování kamene zdokonalovala, bylo možné vyrábět válcová ložiska obvodově zcela soustředná a šatony již nebyly nutné, převážilo tak počátkem 20. stol. upevnění nýtováním nebo lisováním / třecím spojením^[13].

S objevem výroby syntetického korundu, patentované roku 1902 francouzským chemikem Augustem Verneilem (zemřel 1913), se rozšiřuje i spektrum průmyslových aplikací korundu na další oblasti průmyslu nejen jemné mechaniky a strojírenství. Verneilova metoda syntézy umělých safírů ale začala prakticky sloužit průmyslu až kolem roku 1910 v Německu v Idar Obersteinu a Bitterfeldu, v roce 1920 i ve Švýcarsku, roku 1940 v USA a záhy i v tehdejší SSSR. Prošla četnými úpravami a mo-

difikacemi a v některých provozech je používána dodnes.

Vstupní surovinou Verneilovy syntézy je práškový oxid hlinitý, který si každý výrobce připravuje sám. Zásadní je vysoká čistota této suroviny. Jakékoli nečistoty mohou způsobit ztrátu požadovaných fyzikálních a chemických vlastností. Syntetické monokrystaly korundu získané Verneilovou metodou jsou „safírové hrušky“ o průměru 2 cm a délce 10 a více cm.

Technologický a technický rozměr aplikace umělých kamenů v hodinářství a příbuzných oborech

Jak již bylo uvedeno, používání drahých kamenů v hodinářství začalo mnohem dříve, než byly poprvé v roce 1837 experimentálně syntetizovány švýcarským chemikem M. A. Gaudinem, a v roce 1902 Francouzem Augustem Verneilem patentována první průmyslově použitelná syntéza umělého korundu. Primární motivace pro technické využití drahých kamenů v soustrojí kvalitních mechanických hodinek spočívá v jejich dobrých mechanických vlastnostech odolnosti a nízkému součiniteli tření, který v kombinaci s užitím leštěné oceli, z níž je vyrobeno krokové kolo, kotva, a hřídele soukolí, vykazují. V podmínkách hodinového soukolí extrémně náročného na přesnost a ztrátu sil vlivem zpřevodování do rychla jsou ocelové čepy hřídelí uložené v ložiscích z vrtaného rubínu optimálním technickým řešením^[14].

Rubín je extrémně pevným a odolným materiálem. Tvrdost má jen o stupeň

nižší než diamant – stupeň 9 podle Mohsovy stupnice. Opracovávat jej lze proto právě pouze diamantem. Korundové hrušky se proto nejprve pílí, později rozřezávají na plátky za pomoci ocelových kotoučů a diamantové emulze. Dalším řezáním a úpravou vzniká čtvercový rastr – polotovar pro výrobu ložisek, která jsou následně vrtána. Historicky byly rubínové kameny vrtány více větvenými vrtačkami s drátem ponořeným do diamantové emulze, moderní technologii přesného vrtání obstarává laserový paprsek.

Díky extrémní tvrdosti lze dlouhodobé opotřebení rubínových kamenů považovat za zcela zanedbatelné, a to i v podmínkách dlouho a nepřetržitě pracujícího stroje, jakým mechanické náramkové hodinky jsou. Využití ložiskových kamenů tak zvyšuje nejen účinnost a spolehlivost časoměrných přístrojů, ale také významně pomáhá zvyšovat jejich životnost. Lze tak konstatovat, že dobře servisované náramkové nebo kapesní hodinky švýcarského typu jsou prakticky věčné a mohou při pravidelném servisu fungovat po generace.

Moderní mechanické náramkové hodinky švýcarského typu, mezi něž se technologicky a konstrukčně počítají i první československé náramkové hodinky Spartak a všechny další hodinky Prim z předlistopadové produkce novoměstského hodinářského závodu, jsou safíry nebo rubíny plně vybaveny v počtu 15 až 17 kusů.

Schopnost vyrábět náramkové hodinky průmyslovým způsobem patří k indikátorům technologické vyspělosti a pokročilosti země. Složitost úkolů průmyslové výroby mechanických náramkových hodinek tkví v několika aspektech. Vedle vysokých nároků na přesnost výroby a specifčnosti know-how hraje podstatnou roli také užití netradičních materiálů, které svými specifickými vlastnostmi zvyšují schopnost přesného a spolehlivého chodu, například invarové slitiny, z nichž jsou zhotoveny mechanické oscilátory (setrvačka) a rovněž technické kameny v soukolí a krocích hodin. Soukolí mechanických náramkových hodinek je tvořeno ocelovými hřídelmi s leštěnými čepy a pastorky a mosaznými koly profilově specifických (cykloidních) malých modulů ozubení, celé uložené ve vrtaných ložiskových kamenech, zpravidla rubínech dnes již vředy umělého původu.

ČS. NÁRAMKOVÉ HODINKY PRIM

jsou vyráběny s kvalitním strojkem stavebnicové koncepce v několika variantách:



Kvalitativní ukazatelé:

15 až 16 rubínových kamenů
kotvový krok
samokompensační vlásek
nepřeskakující hnací pružina
celková doba chodu minimálně 40 hodin

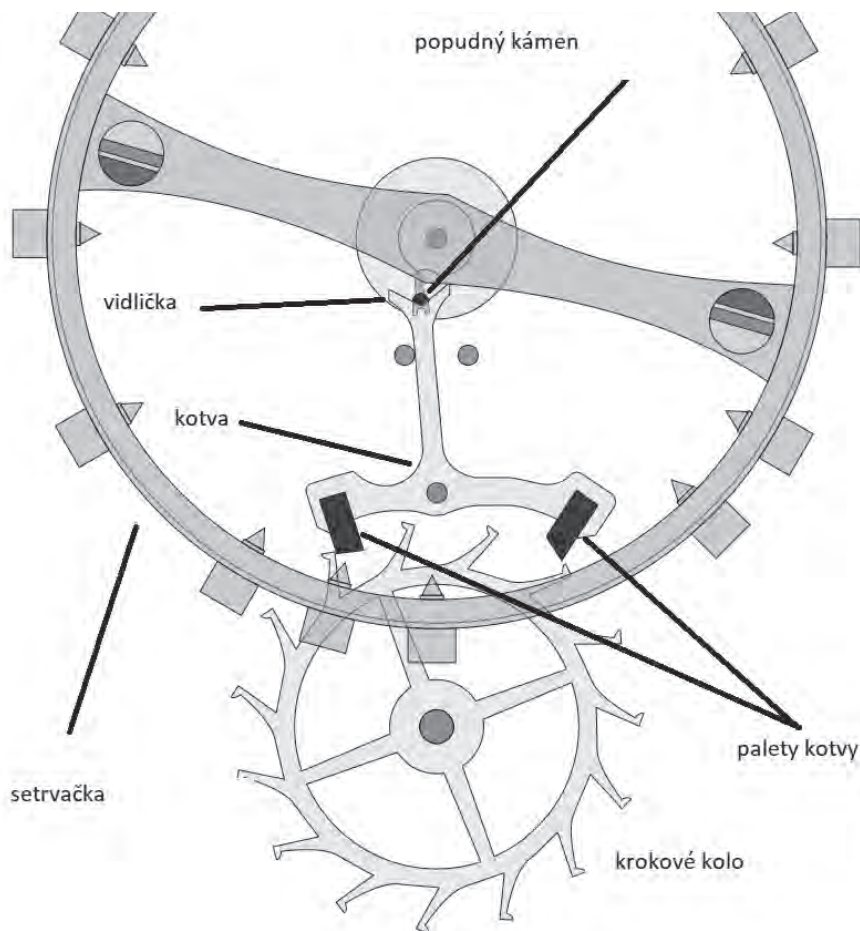
Typ strojku:

- 011 základní typ s mimostřednou vteřinovou ručkou
- 012 varianta s ukazatelem denního data
- 014 varianta s centrální vteřinovou ručkou
- 015 varianta s centrální vteřinovou ručkou a s ukazatelem denního data



- 011 043 Strojek s mimostřednou vteřinovou ručkou, 15 rubínových kamenů. Pouzdro třídílné, Ø 32, chromované se dnem z oceli nerez. Číselník stříbřený s reliéfními zlatými čísly. Ručky zlaté.
- 011 044 Strojek s mimostřednou vteřinovou ručkou, 15 rubínových kamenů. Pouzdro třídílné, Ø 32, chromované se dnem z oceli nerez. Číselník stříbřený s reliéfními zlatými čísly a znaky. Ručky zlaté.
- 011 045 Strojek s mimostřednou vteřinovou ručkou, 15 rubínových kamenů. Pouzdro třídílné, Ø 33,5, chromované se dnem z oceli nerez. Číselník stříbřený s čísly a zařezávanými znaky ve zlaté barvě. Ručky zlaté.

Obr. 5. Katalogový list prodejní pomůcky n. p. Klenoty



Obr. 6 – Švýcarský krok s oscilátorem, foto wikimedia commons

Hodinový krok patří k nejcitlivějším a na přesnost nejnáročnějším součástem časoměrných přístrojů, představuje jakési obousměrné rozhraní mezi soukolím (pohonem) a oscilátorem. Je velmi citlivý na přesnost výroby, která pak významně ovlivňuje přesnost chodu hodin, vykoná mnoho pracovních cyklů. Vzhledem k tomu, že je na konci zpřevodování do rychla, pracuje s velmi malými silami, a jeho chod tak je velmi citlivý na ztrátu energie. Snižování tření je tedy mimořádně důležité.

Klíčovými komponenty tzv. švýcarského kroku jsou právě ložiska tvořená ze syntetického rubínu, a především takzvané palety, rubínové komponenty tvaru symetrických hranolů vybroušené a vyleštěné ve speciálním úhlu, umístěné na koncích tzv. kotvy, a takzvaný popudný kámen vsazený do vodítka a zabírající ve středu vidličky kotvy. Funkcí palet je zadržovat a popouštět krokové kolo a jemným smykem po zubu krokového kola vracet prostřednictvím úderu popudného kamene setrvačce ztracenou energii. Užití korundu (rubínu) jako materiálu pro konstrukci palet a popudného kamene přináší podobně jako v případě soukolí úsporu energie, vynikající součinitel

tření pak perspektivu prakticky nulového opotřebení.

Rubíny našly své uplatnění nejprve pouze v luxusních hodinářských výrobcích konce 18. a počátku 19. století, v nejkvalitnějších mechanických kapesních hodinkách, přesných astronomických hodinkách a námořních chronometrech, dokonale přesných časomírách strategického významu pro mořeplavbu a koloniální expanzi tehdejších velmocí. Není proto divu, že se staly už v konce 18. století předmětem průmyslové špionáže vůči Anglii ze strany konkurenčních mocností kontinentální Evropy.

První umělé kameny vyrobené ve Švýcarsku v polovině 19. století byly vytvořeny za účelem imitace kamenů přírodních a jako „pravé“ šperkové drahokamy byly také na trhu prvně prezentovány. Potenciál jejich aplikace v technice a průmyslu postupně převážil. Nejprve byly technicky využívány v hodinářství a jemné mechanice, později s rozvojem elektroniky a radarové technologie také ve vojenství a elektrotechnice.

Tyto synteticky vyrobené kameny rovněž vykazovaly lepší fyzikální vlastnosti, byly pevnější, neměly mikropraskliny a byly lépe opracovatelné pro potřeby hodinářského průmyslu.

Rozvoj výroby umělých kamenů pak výrazně zlevnil produkci kvalitních mechanických hodinek a učinil je tak dostupnějšími širším vrstvám.

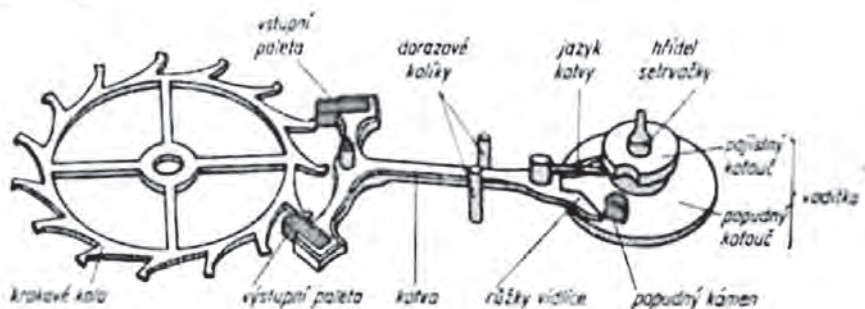
I po zprůmyslnění výroby technických kamenů však šlo o strategicky důležité a relativně nákladné komponenty, na nichž byly i mnohé jinak hodinářsky soběstačné státy importně závislé, do počátku 40. let i Spojené státy. Proto bylo např. ve Spojených státech ve 40. letech, v době, kdy byla země v průběhu druhé světové války odříznuta od evropských dodávek syntetických korundů, vyvinuto enormní úsilí k zajištění výroby syntetických ložiskových kamenů na domácí půdě.

Výroba syntetického korundu v Československu

S výrobu syntetického korundu n. p. Spolchemie (dříve Spolek pro chemickou a hutní výrobu) experimentovala již v letech válečných. Když společnost musela po záboru Sudet své ústecké výrobní kapacity odprodat koncernu IG Farben, investovala získaný kapitál do rozvoje nového vnitrozemského závodu v Rybitví u Pardubic. Zde vznikla i výzkumná jednotka pro studium monokrystalů v čele s Vladislavem Přistoupilem^[15].

Ten zde se svým týmem prováděl experimenty s produkcí monokrystalů, úspěšně syntetizoval v laboratorních podmínkách monokrystalové korundu a mimo to, jako první na světě, roku 1943 vyrobil monokrystalický rutil (oxid titaničitý). Na příkaz ředitele Viktora Ettela však toto výzkumné téma zůstalo za protektorátu utajeno. V této době též začal Spolek pro chemickou a hutní výrobu spolupracovat s Výzkumným ústavem pro minerály (později Výzkumný ústav monokrystalů) v Turnově, jmenovitě s Janem Kašparem, který se později stal vůdčí osobností výzkumu monokrystalů a jedním z iniciátorů průmyslové produkce technických kamenů v Československu.

V roce 1947 pak Spolchemie odkoupila švýcarskou licenci na průmyslovou technologii výroby Verneuilovým postupem od firmy Sadem a začala syntetický korund masově vyrábět. Postupně se vypracovala ve špičkového producenta tohoto materiálu, který našel využití nejen v jemné mechanice jako surovina pro výrobu ložisek, palet a popudných kamenů, ale také v optice a laserové technologii^[16].



Obr. 7. Švýcarský krok

Opracování syntetického korundu v Turnově

Turnovský Výzkumný ústav pro minerály, vzniklý ve 40. letech z gemologické laboratoře, byl společně s Turnovskými brusírnami klíčovým aktérem realizace náročného úkolu výroby ložiskových kamenů u nás. Praxe opracování drahých kamenů na Turnovsku, pěstovaná po staletí, se i v první polovině minulého století orientovala primárně na produkci šperků. Zpracování umělých kamenů pro technické účely bylo rozvíjeno jen marginálně. Výrobní subjekty orientující svůj výrobní program i na výrobu kamenů technických, především achátové hroty a pánvice pro přesné váhy, na Turnovsku sice existovaly již od 30. let 20. století, jejich činnost však měla povahu doplňkovou k hlavnímu zaměření na šperkařství. Masovou průmyslovou produkci drahokamů pro technické účely přináší do Turnova až budovatelská etapa československého průmyslu poválečné socialistické ekonomiky.

Produkce většiny brusíren na Jablonce a Turnovsku, před 2. světovou válkou orientovaná primárně na bižuterní a šperkové komponenty, byla v pozdních válečných letech příznivě v průmyslově rozvojovém smyslu ovlivněna přesunem řady výrobních kapacit válečné výroby Třetí říše do „vnitrozemí“ – regionu Sudet a Protektorátu – jako ochrana před decimujícími spojeneckými nálety. Klíčovým počátečním incentivem pro rozjezd výroby technických kamenů je rozhodnutí přesunout do Jablonce nad Nisou do prostor firmy Gebrüder Jäger, největší mechanické brusírny bižuterních kamenů v regionu, technologii opracování safírových technických miskových a kuželových kamenů a ložisek ze syntetického korundu do jemno-mechanických přístrojů, jež byla původně situovaná v oblasti Baden-Baden. Vznikl tak pobočný závod

mateřského podniku Badische Saphier Schlefwerke, G. m. b. H Baden, který byl součástí koncernu IG Farben.

V provozech fy Gebrüder Jäger, a v prostorách někdejšího bižuterního podniku Franz Pohl (později Doba, Jablonec nad Nisou) probíhala koncem války rovněž jemnomechanická výroba časových zápalníků do protiletectvé dělostřelecké munice, jejichž konstrukční povaha a technologie výroby je blízká náramkovým a kapesním hodinkám. Před kapitulací nacistického Německa se sice většina kvalifikovaných pracovníků a strojního zařízení vrací zpět do Německa, část strojního parku a technické dokumentace však na československém území setrvala, a přispěla tak spolu s dalšími příznivými faktory k osvojení technologie hodinářské výroby jako takové a rychlému osvojení technologie pozdější velkosériové produkce ložiskových kamenů.

Po válce se jabloncké i turnovské brusírny vracejí k bižuterní a šperkařské výrobě. Po roce 1948 zastřešeny národním podnikem Preciosa, který tak disponuje jak strojním dědictvím válečné produkce firmy Gebrüder Jäger (jemno-mechanické výroby časových zápalníků do dělostřeleckých granátů), tak částí strojního parku z „bádenských“ brusíren, představují důležitý hmotný i znalostní kapitál přispívající k rozjezdu průmyslové výroby technických kamenů v Československu. Název Bádenské brusírny, jenž se vžil pro relikv výrobních kapacit umělých kamenů z války, si tato výrobní jednotka ponechala i po dalších reorganizacích a konečném přesunu do Turnova.

Když se počátkem 50. let staly „Bádenské brusírny“ jádrem nově vzniklého podniku Turnovské brusírny, pozdějšího Diasu, etabloval se Turnov vedle pokračující kamenářské tradice šperkařství nově také jako produkční i výzkumné centrum průmyslové výroby technických kamenů. V Turnově nově dislokovaný závod bezesporu nehmotně benefitoval z dlouhodobě zavedené

kamenářské tradice dolního Pojizeří, již byl Turnov přirozeným středobodem, posílen přítomností prestižní uměleckoprůmyslové školy a dlouhodobě prosperující kultury šperkařství a opracování drahého kamene, především však intenzivně využil technické pomoci za války vzniklého Výzkumného ústavu pro minerály v čele s Janem Kašparem. Ten jej transformoval z původně prakticky orientované gemologické laboratoře sloužící potřebám místních šperkařů ve špičkový výzkumný ústav, osobně se zasadil o rozjezd domácí výroby ložiskových kamenů a usiloval o její soustředění právě v Turnově.

V raných 50. letech byla v podniku Turnovských brusíren zavedena polo-provozní zkušební výroba ložisek pro Mikrotechnu v Modřanech, závodu, který se specializoval na výrobu přesných mechanických leteckých přístrojů (palubních výškoměrů, umělých horizontů, rychloměrů, variometrů apod.). V roce 1950 po vyčlenění podniku ze struktury Preciosy vznikl nový autonomní celek Turnovských brusíren plně specializovaný na produkci technických kamenů. V roce 1952 přešli z ústavu pro minerály do podniku klíčoví odborní pracovníci, kteří dříve poskytovali Turnovským brusírnám technickou pomoc externě.

Národní podnik Chronotechna zadal požadavek na produkci technických kamenů pro mechanické náramkové hodinky již v roce 1951 a rovněž Turnovským brusírnám poskytl odpovídající technickou pomoc a další nutnou součinnost. Odborníci novoměstské Chronotechny si byli vědomi skutečnosti, že pro masovou produkci mechanických náramkových hodinek švýcarského typu bude nutno zajistit plynulý dodavatelský řetězec technických kamenů dobré kvality pro kritické funkční celky hodinového stroje, soukolí, kroku a oscilátoru.

Vznikl tak záměr produkovat čtyři tvarově odlišné druhy technického kamene: byly to ložiskové kameny pro soukolí, ložiskové kameny pro oscilátor (setrvačku), krycí kameny pro uložení setrvačky, dva druhy paletových kamenů a takzvaný popudný kámen.

Později byly rozměry a parametry těchto kamenů normalizovány ČSN 1701400. Pracovníci Chronotechny a Turnovských brusíren v první polovině 50. let vykonali několik studijních cest do Německé demokratické republiky, pobočných

závodů podniku GUB – VEB Glashütter Uhrenbetriebe, produkujícího ložiskové kameny v německém Dippoldiswalde, a inspirování návštěvou modifikovali výrobní kapacity brusírny tak, že byly schopny roku 1956 plně saturovat rostoucí poptávku novoměstského hodinářského podniku a koncem 70. let dokonce plnit výhradní dodavatelskou úlohu pro východoněmecké producenty hodiněk. Ještě podstatnější se pak jeví návštěva výrobních podniků v SSSR a zisk technické dokumentace, pomůcek a strojů pro sériovou výrobu hodinových kamenů. Produktivitu a výrobní kapacity se podařilo podstatně navýšit pozdějším pořízením strojního zázemí ze Švýcarska, především řezaček a vrtáček, které umožnily zefektivnit výrobu do té míry, že saturovala nejen poptávku domácí, ale otevřela podniku také exportní možnosti. Technologicky bylo opracování korundu nejprve postaveno na práci s diamantovou emulzí, při vrtání a řezání materiálu ložiskových kamenů. Později byla implementována sovětská technologie, pokročilá metoda laserového vrtání, která je dominantní i v současné produkci rubínových ložisek. Roku 1962 podnik produkoval tři miliony kusů hodinových kamenů ročně, o dvacet let později 40 milionů kusů. Produkce ložiskových kamenů pak koncem 80. let negativně ovlivnil úbytek odběru produkce ze strany německých výrobců, kteří přecházeli na produkci krystalem řízených elektronických hodiněk. (systém Quartz).

Závěrem

Nezvrtný celosvětový trend omezení výroby mechanických náramkových hodiněk, způsobený počátkem osmdesátých let masivním nástupem levnějších a přesnějších elektronických hodiněk řízených křemenným oscilátorem, pochopitelně zasáhl i československý/český hodinářský průmysl. Trend „úpadku mechaniky“ byl po určitou dobu zpomalen existencí železné opony a jistou ochrannou domáckého trhu před drtivou západní konkurencí. Po jejím pádu, otevření hranic a zaplavení domáckého trhu levnými bateriovými (quartzovými) hodinkami zejména asijských producentů však tzv. quartzová revoluce propukla naplno i v českém prostředí. V polovině 90. let byla masová průmyslová výroba mechanických náramkových hodiněk v novoměstském hodinářském závodě ukončena a turnovský Dias tak přišel i o hlavního domácího odběratele technických kamenů pro hodinářství, jež jejich výrobu počátkem padesátých let inicioval. Produkce rubínových komponentů pro hodinářství zmizela z výrobního programu Diasu několik let poté. Mechanika se sice na zápěstí mnohých uživatelů osobních časomír počátkem nového tisíciletí vrátila, ne však v masově průmyslovém měřítku, ale na vlně nostalgického sentimentu obnovené popularity vintážních hodiněk, nebo jako prémiový produkt vyšší hodinář-

ny. Koneckonců i v roce 2008 obnovená výroba mechanických kalibrů v Novém Městě nad Metují společností Elton hodinářská a.s., která navazuje na odkaz někdejšího národního podniku Elton vyrábějícího Primky, je rovněž orientována na malosériovou produkci mechanických časomír prémiové luxusnější povahy.

Zdá se také, že v posledních dvou dekadách oživeného zájmu o mechaniku, který je v některých tradičních hodinářských regionech (Německo, Švýcarsko) hybatelem rozvoje a opětovného růstu odvětví mechanického hodinářství, se otevírá nová inovační perspektiva pro uplatnění monokrystalů. Aktivní jsou v této inovační iniciativě zejména špičkové švýcarské manufakury (Patek Philippe a Ulysse Nardin, Girard Perregaux)

Zkouší se užití monokrystalického křemíku jako materiálu pro vlásky, kroková kola a komplety kotvy a palet. Tento vysoce inovativní a inovační „comeback“ materiálu přicházejícího z oblasti mikroelektroniky a polovodičové technologie (fotolitografická metoda využívaná při výrobě čipů) zpět do světa jemné mechaniky a hodinářství představuje zajímavou inovační výzvu i pro regiony s menší „hodinářskou infrastrukturou“, ale vysokým inovačním potenciálem.

Studie vznikla v rámci doktorského studijního programu Historie věd a techniky a SGS 22/083/OHK5/IT/13.

LITERATURA

- Martínek Z.: Časoměrná technika, in Smolka, I., Foltá, J. (eds.), Studie o technice v českých zemích 1918–1945, díl V., část 2, Národní technické muzeum v Praze (1995).
- Hovorka L.: Primky (druhé rozšířené vydání), Host Brno (2018).
- Foltá J.: Studie o technice v českých zemích 1945–1992, Encyklopedický dům Praha (2003).
- Pekař M.: Vznik národního podniku Preciosa v roce 1948, dipl. práce, TUL (2019).
- Rozpravy Národního technického muzea v Praze, sv. 203 Řada Dějiny vědy a techniky, sv. 15, Praha (2007).
- Hajn M.: Základy jemné mechaniky a hodinářství: přehled přesné mechaniky v celém rozsahu s podrobným pojednáním o hodinářské technice, Práce Praha (1953).
- Martínek Z.: Dějiny československého hodinářského průmyslu I a II., ELTON hodinářská Nové Město nad Metují (2009).
- Kašpar J., Eckstein V., Šmíd J.: Monokrystal, SNTL Praha (1957).
- Daniels G.: Watchmaking (rev. Ed), Philip Wilson, London (1999).
- Harris J. R.: Industrial Espionage and Technology Transfer: Britain and France in the 18th Century (1st ed.), Routledge, London (2017).
- Daniels G.: Art of Breguet (rev. ed.), The Philip Wilson Publishers, London (2021).
- Michal S, Měření času a vývoj hodinářské výroby, separátní výtisk. NTM, Praha (1968).
- Ondráček J.: Hodinové stroje II., učební text pro studující při zaměstnání. Dobrý čas, Polná (2011).
- Kašpar J.: Výroba syntetických korundů v teorii a praxi, přednáška přednesená 14. 1. 1950 v Bratislavě na členské schůzi čs. společnosti sklářské a keramické
- Přistoupil V.: Historie přípravy monokrystalů v ČSSR, rukopis v Archivu NTM, složka 674.
- Kříčka J.: Dílo sedmi generací: 150 let Spolku pro chemickou a hutní výrobu v Ústí nad Labem, Spolek pro chemickou a hutní výrobu, Ústí nad Labem (2008).
- Bureš J, Vítek Z., Řehoř J.: Hodinové stroje pro 3. ročník odborných učilišť a učňovských škol: učební obor 24-63-2 – hodinář, hodinářka. 3./3.vyd. Státní pedagogické nakladatelství, Praha (1976).

Lektor: PhDr. Jaromír Ondráček