

Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích

katedra výtvarné výchovy

Kolekce nástěnných hodin

prakticko – teoretická diplomová práce

Autor : Marta Havránková

Vedoucí diplomové práce : Mgr. Josef Lorenc, odborný asistent

Datum odevzdání : duben 2007

A Set of Wall Clocks

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci na téma Kolekce nástěnných hodin vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Českých Budějovicích dne 27. dubna 2007 ...*Marta Havránková*

Za pomoc při vzniku této práce bych ráda poděkovala panu Mgr. Josefu Lorencovi.

ANOTACE

Tato diplomová práce se skládá ze dvou hlavních částí - praktické a teoretické. Předmětem praktické části bylo navržení, vyvzorování a provedení sedmi kusů nástěnných hodin z keramiky a jejich osazení hodinovými strojky s rafikami.

Teoretická část je částí písemnou a zabývá se především historií měření času, sleduje vývoj časoměrných přístrojů od starověku až po současnost. Jsou zde popsány také technologické postupy při tvorbě kolekce nástěnných hodin a ideové a motivační zdroje ovlivňující zpracování tohoto tématu.

ABSTRACT

This diploma thesis consists of two main parts – a practical and a theoretical one. The aim of the practical part was to design and create seven ceramic wall clocks and to plant clockworks with hands into them.

The theoretical part deals with time measurement in history, it follows the development of time measuring devices from the antiquity to the present. It also describes the techniques used by creating the set of clocks and ideal and motivational sources which have influenced the processing of this topic.

Obsah

1. Úvod	6
2. Historie měření času.....	7
2.1 Gnómony	8
2.2 Sluneční hodiny	9
2.3 Vodní hodiny	10
2.4 Přesýpací hodiny	12
2.5 Hodiny knotové, olejové, doutňákové.....	14
2.6 Mechanické kolečkové hodiny (analogové)	17
2.7 Elektronické hodiny (digitální)	24
2.8 Křemenné a atomové hodiny	25
3. Technologické postupy a motivační zdroje	26
3.1 Druh hlíny a její vlastnosti	26
3.2 Inspirační zdroje	27
3.3 Příprava hlíny	28
3.4 Uchovávání rozpracovaného objektu	30
3.5 Fáze sušení a její úskalí	30
3.6 Výpal a jeho úskalí	31
3.7 Oxidy, glazury, keramické barvy	32
4. Závěr	33
5. Literatura	34
6. Obrazová příloha	35

1. Úvod

„ Umění patří všem lidem na světě. Všem, kteří je umějí vidět a rozumět mu. Umění je jako slunce. Nikdy se nevtírá. Když zatáhnete záclony a zavřete okenice, slunce vám do bytu nevejde. Je to jen a pouze vaše rozhodnutí a vaše chyba, že chcete žít po tmě.“

Jan Werich

Tvorba z keramické hlíny nemusí být jen pouhým řemeslem. Už od pravěkých dob umožňuje tento materiál člověku vytvářet nejen užité předměty každodenní potřeby, ale také předměty umělecké, které rozvíjejí naše estetické cítění a působí na naši duši. Díky jedinečným vlastnostem keramické hlíny je možné ztvárnit své představy a myšlenky v podstatě jen pouhýma rukama. Při práci s tímto materiálem se ocitáme v blízkém spojení s přírodou a přírodními živly. Voda propůjčuje surové hlíně svou tvárnost, oheň zase svým žářem přináší hlíně dar odolnosti a trvanlivosti.

Právě pro výjimečné vlastnosti keramické hlíny jsem si ji zvolila jako medium pro tvorbu kolekce keramických nástěnných hodin. Technologické postupy a úskalí při práci s tímto materiálem jsou popsány v jedné z kapitol této diplomové práce.

Stěžejním tématem písemné části diplomové práce je historie měření času. Téma se zabývá proměnou a vývojem časoměrných přístrojů od dob starověku až po současnost. Mým cílem bylo popsat jen některé mezníky na dlouhé a nelehké cestě, po níž se chronometrie ubírala. Proto jsem se zaměřila jen na hlavní a nejdůležitější vývojové linie.

Již více než čtyři tisíce let se učenci ze všech koutů světa snaží nalézt odpověď na otázku, co je to čas. Žádná z odpovědí však nemá platnost přesné definice. Čas se stal slovně neuchopitelný. To je také jeden z důvodů, proč pojem času bývá vděčným tématem úvah spisovatelů a filozofů. Paradoxem je fakt, že ačkoli je čas nedefinovatelnou a nenahmatatelnou veličinou, dokážeme jej s velkou přesností měřit pomocí různých časoměrných přístrojů. O nich především budou následující stránky.

„ Co je to čas? Prostě to, co nám ukazují hodiny.“

Albert Einstein

„ Čas je náš velký učitel, dobrotivý utěšitel, nejvyšší soudce.“

Sofokles

2. Historie měření času (od gnómonu k atomovým hodinám)

Tikot hodin nám přesně odměřuje den za dnem, listy kalendáře ukazují, jak plynou měsíce a roky. Téměř neskutečné nám dnes připadají doby, kdy lidé řídili běh svých životů jen podle výšky slunce nad obzorem a kdy veřejný život končil po setmění.

Chronometrie (časomíra) patří k nejstarším měřičským technikám. Její počátky sahají až do doby kolem 2500 let př. n. l.

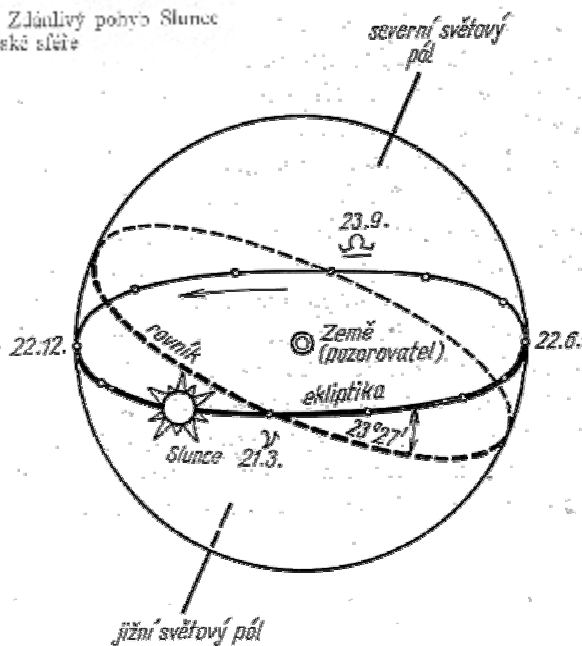
Slunce a hvězdy byly prvními přirozenými „hodinami“, jimiž se lidstvo orientovalo v čase. Intervalům dne a noci přizpůsoboval člověk svou veškerou aktivitu. Lidé bedlivě pozorovali putování Slunce a hvězd po obloze v průběhu delších časových úseků, a tak se jim podařilo vysledovat v jejich zdánlivém „pohybu kolem Země“ pravidelné cykly. Zjistili, že řada souhvězdí je na nebi viditelná jen v určitých obdobích, že časový interval mezi východem a západem slunce se liší v létě, v zimě, na podzim i na jaře.

Zaznamenání těchto opakujících se změn jim pomohlo při plánování činností důležitých pro život – jednalo se především o plánování zemědělských prací a náboženských obřadů.

***Bud' zatracen, kdo vymyslíl jsi hodiny
a první u nás zřídil orloj sluneční.
Za mého mládí orlojem byl žaludek.
Když hlad měl jsi, kázal jíst.
Pokud ovšem bylo co!
Však dnes smíš jíst, až uráčí se sluníčku.***

Titus Maccius Plautus – Komedie

Obr. 1. Zdávnivý pohyb Slunce v nebeské sféře



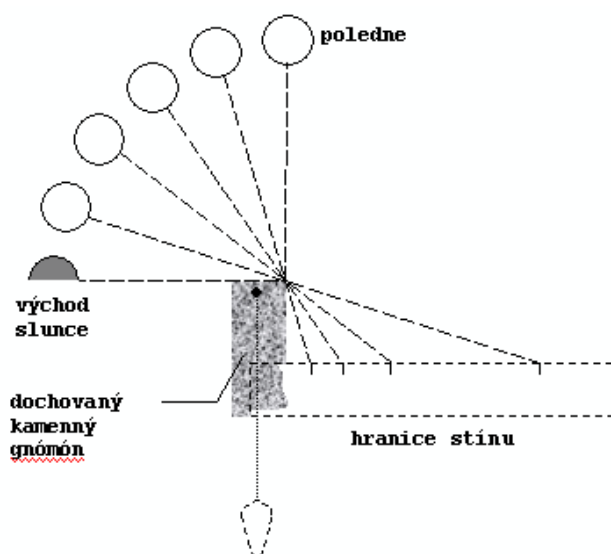
2.1 Gnómony

Díky svým znalostem o „pohybu“ Slunce po nebeské klenbě během dne se lidem podařilo sestavit **jednoduché časoměry**. Byly známy již 2500 let př. n. l. v Egyptě, Babylonu a Číně. Měly podobu obelisků nebo jehlancových sloupů zasazených svisle do země. Kolem nich byly vyznačeny soustředné kružnice umožňující přesnější odečítání délky stínu, a tím i času. Čím vyšší sloupy byly, tím přesněji ukazovaly čas.

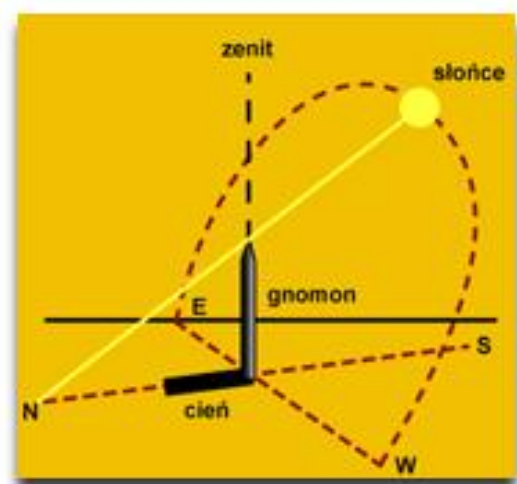
Kolem 7.století př.n.l. je začali užívat i Řekové, kteří tomuto nejstaršímu časoměrnému přístroji dali název „**gnómon**“ (*obr. 1,2*), což v překladu znamená „**ten, který ví**“.

Čas se určoval na základě délky stínu vrženého gnómonem na zem. Dlouhý ranní stín se během dopoledne zkracoval až do pravého poledne, kdy se slunce nacházelo přímo v tzv. nadhlavníku a stín byl v tuto denní dobu nejkratší, po poledni se stín začal opět prodlužovat až do okamžiku slunce západu. Gnómony však nebyly příliš přesné a spolehlivé časoměry. Během roku se totiž mění deklinace slunce a tím i jeho výška nad obzorem, čímž dochází ke změně délky vrženého stínu a tím i ke zkreslení při odhadu času. Další nevýhodou byla závislost na dobrém počasí. Při velké oblačnosti stejně jako za nočních hodin, kdy nebylo vidět slunce, nevrhal gnómon stín a nebylo možné určit přesný čas.

Gnómony brzy vystřídaly nové elementární časoměrné přístroje – sluneční hodiny.



Obr.1



Obr.2

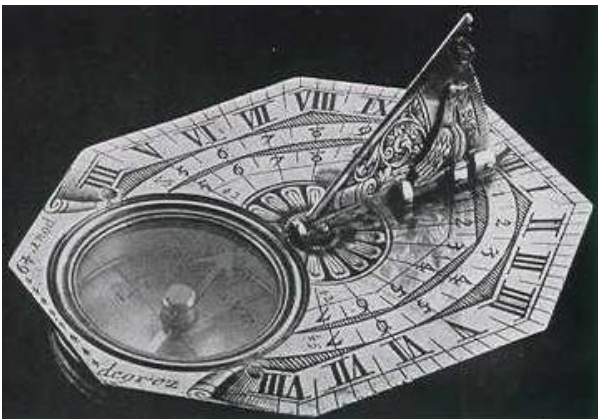
2.2 Sluneční hodiny

Sluneční hodiny (řecky **heliotrop**, latinsky **solárium**) také využívaly vrženého stínu pro měření času. Jejich tyč však nebyla svislá jako u gnómonů, ale byla rovnoběžná se zemskou osou. Této jednoduché úpravě předcházela dlouhá staletí úvah a měření. První zmínka o pokusu nastavit stínový ukazatel do směru zemské osy se datuje až k roku 1431. Další změnou bylo i to, že se čas neurčoval z délky vrženého stínu, ale z jeho polohy na poli v okolí tyče (stín ukazatele se každou hodinu posouvá o 15°).

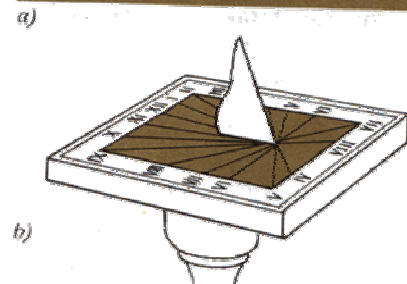
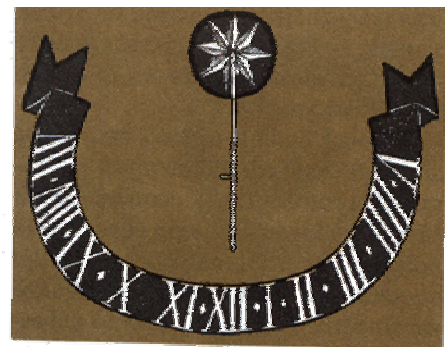
Jelikož přesnost časomíry nebyla závislá na délce tyče, bylo možné vytvořit přístroje menších rozměrů. V minimalizaci se časem pokročilo tak daleko, že vznikly **kapesní sluneční hodiny s magnetickou střílkou** (obr.3).

Velikým pozitivem kromě možné minimalizace a přenosnosti bylo také to, že byly použitelné jak ve svislé, tak i ve vodorovné poloze, což už byl jen krůček k jejich umísťování na stěny staveb. Ani sluneční hodiny však nejsou zcela přesné, protože Země neobíhá kolem Slunce po kružnici, ale po elipse. Nevýhodou je také závislost jejich přesnosti na počasí - stejně jako u gnómonů.

Sluneční hodiny byly a jsou stále velmi oblíbené. V současnosti sice slouží spíše k dekorativním účelům, ale je třeba připomenout, že v minulosti dokázaly po dlouhou dobu úspěšně konkurovat přesnějším hodinám mechanickým. Největší obliby dosáhly v období renesance, ale velmi rozšířené byly i v 17. a 18. století. Najdeme je často na stěnách zámků, radnic, kostelů, klášterů. Zcela jistě nás zaujmou svým originálním řešením. (viz. Obr. příloha)



Obr.3 kapesní sluneční hodiny s magnetickou střílkou



Sluneční hodiny
a) vertikální, b) horizontální

2.3. Vodní hodiny

Už ve starověku se lidé snažili zdokonalit způsob měření času a vymyslet takový časoměr, který by byl nezávislý na míře slunečního svitu a na změnách počasí a určoval by čas i v noci. A tak po mnohaletém úsilí, zkoušení, bádání a ověřování byly vytvořeny další **elementární časoměrné přístroje – vodní hodiny, přesýpací hodiny, hodiny svíčkové, voskové a olejové.**

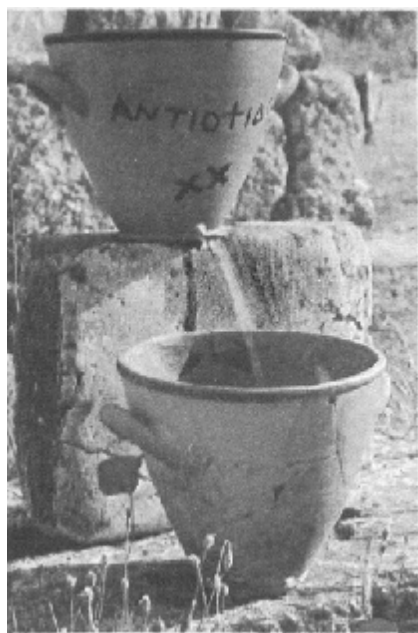
Vodní hodiny se objevují již kolem roku 1500 př.n.l. v Egyptě a Babylónii a kolem roku 1200 př. n. l. také v Číně. Do Řecka se dostaly až ve 4. století př. n. l. Údajně je sem dovezl známý řecký filozof Platón, který je používal ve své Akademii. Řekové také dali vodním hodinám název používaný dodnes „**klepsydra**“. V překladu to znamená „**zlodějka vody**“. Existovala celá řada tvarů a provedení klepsyder (*obr. 4, 5, 6, 7*), lišící se i časoměrným mechanismem. Jedním z nejstarších typů vodních hodin byla nádoba, z níž voda odkapává malým otvorem ve spodní části. Uvnitř byla tato nádoba opatřena značkami a čas určoval plovák, který klesal spolu s hladinou. Vodní hodiny měly však nejčastěji stejný tvar jako hodiny přesýpací (dvě propojené nádoby) a čas opět ukazoval plovák v horní nádrži.

Oba zmíněné typy byly **velmi nepřesné**, protože voda nevytékala z nádoby konstantní rychlostí. Čím více je totiž vody v nádobě, tím větší je tlak. To znamená, že voda teče zpočátku rychleji a odtok se postupně zpomaluje. Tuto vadu se později snažili časoměřiči odstranit.¹⁾ Nejprve upravili časovou stupnici v nádobě – rozměřili vzdálenosti mezi jednotlivými stupni v závislosti na klesajícím tlaku vody, takže mezi jednotlivými znaménky byly různě velké mezery. Později vymysleli ještě lepší systém – časovými značkami označili spodní nádobu, do které voda přitékala stejnoměrně. Stále stejný tlak vody zaručovala horní nádoba, jejíž hladina se přiléváním vody udržovala stále ve stejné výši.

Nejlepší hodinářští mistři starověku (automatariové, klepsydrariové) sídlili v Alexandrii. Nejslavnějším z nich byl bezesporu matematik a vynálezce **Ktésibios** (3.století př. n. l.). Konstruoval různé přístroje založené na využití vodního tlaku – nejen vodní hodiny, ale i vodní varhany, či fontány s pohyblivými figurkami. O jeho slavných hodinách se dochovaly písemné zmínky. Čas na nich určovala soška chlapce, která s hladinou vody stoupala vzhůru a ukazovátkem označovala čas na stupnici. (viz. Obrazová příloha)

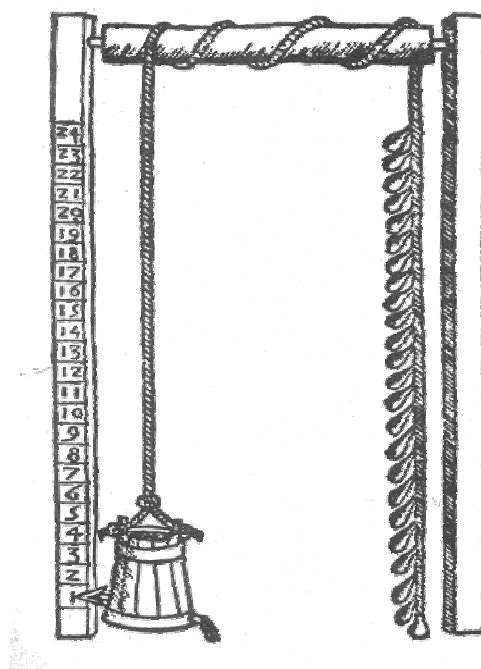
¹⁾ Pleskotová P., *Tajemný rozměr čas*, 1979, str.46

V Číně dokonce ještě v 19. století užívali zajímavého časoměrného přístroje se stálou lidskou obsluhou – čtyř kotlů z mědi, kaskádovitě umístěných nad sebou na stupních kamenného schodiště. Voda přetékala postupně z jednoho do druhého a strážce měl za úkol dolívat horní nádobu a vyvážovat destičku s uvedením času.



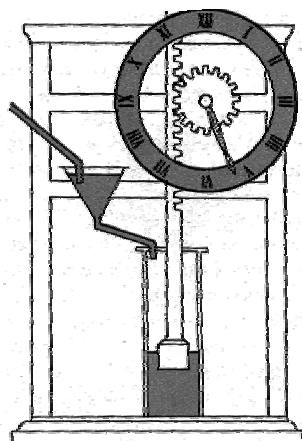
Obr.4. Vodní hodiny z Řecka

(4. století př.n. l.)

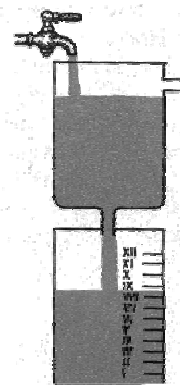


Obr.5. Jeden z typů vodních hodin

používaných ve starověku



Obr.6. Vodní hodiny s číselníkem



Obr.7. Vodní hodiny s lineární stupnicí

2.4 Přesýpací hodiny

Dalším druhem elementárních přístrojů používaných ve starověku a středověku byly **hodiny přesýpací**. Dobu jejich vzniku nelze s přesností určit. Víme akorát, že se jejich podoba od dnešních přesýpacích hodin příliš nelišila. Také se skládaly ze dvou nádobek (později skleněných) propojených navzájem úzkým hrdélkem. Jedna z nádob se naplnila drobnozrnným materiálem, který se postupně přesýpal přes otvor a hrdlo do druhé spodní nádoby. Ze stupnice pak mohl každý vyčíst, kolik objemu se přesypalo a kolik času uběhlo (*obr.8*).

K plnění hodin se dříve nepoužíval pouze písek, ale experimentovalo se i s dalšími látkami. Uvádí se, že nejstaršími náplněmi bývala obilná zrna, nebo hořčičná semínka. Časem lidé zjistili, že čím drobnější částice náplň má, tím méně mezi nimi působí třecí síla a tím přesněji a bez chyb hodiny fungují. Proto se k plnění používaly i rozemleté vaječné skořápky nebo mramorová moučka, získávaná následujícím způsobem – mramorová drť se svařila devětkrát s vínem, pěna vzniklá na povrchu se pečlivě sbírala a mramorový prášek v ní obsažený se sušil na slunci. Nejběžnějším plnivem se ale pro svou dostupnost a finanční nenáročnost stal **písek** (pálený, rozdrcený a několikrát prosátý přes velmi jemné síto).

Ačkoli přesýpací hodiny měřily čas poměrně přesně, nevyhovovaly již od počátku svého vzniku k měření delších časových úseků. Nádoby hodin pro měření dnů by byly tak obrovské a nesmírně těžké, že by běžná manipulace s nimi nebyla možná, a proto přesýpací hodiny **sloužily především k odměřování krátkých intervalů – minut a hodin.**²⁾ **Využívaly se všude tam, kde bylo důležité dodržet stejnou časovou délku:** například při soudních jednáních v Řecku směli mluvit stejně dlouho žalobce, obžalovaný i obhájce, což bylo pomocí přesýpacích hodin snadno změřitelné.³⁾ Ve snaze konkurovat mechanickým hodinám se začaly v 17. a 18. století vyrábět **soustavy přesýpacích hodin se čtyřmi baňkami v jednom společném pouzdru.**



Obr.8. Klasické přesýpací hodiny

Baňky byly nejčastěji upraveny tak, že první se přesypala po pěti minutách, druhá po deseti minutách, třetí po čtvrt hodině a čtvrtá po třiceti, či šedesáti minutách. (viz. Obrazová příloha)

Tím experimenty nekončily. Vyvíjela se různá **zařízení k samočinnému překlápění hodin**. Matematik de la Hire zhotovil v první polovině 17. století přesýpací hodiny na měření sekundových intervalů, astronom Tycho de Brahe zkoušel nahradit písek rtuť.⁴⁾

Dokonce i ve 21. století mají přesýpací hodiny své využití. Neslouží jen jako doplněk interiéru. Využívají se k měření času např. v saunách, kde je velká vlhkost, která by mechanické hodiny mohla poškodit.

Díky soudobé designerské činnosti dostávají přesýpací hodiny nový moderní vzhled (obr. 9).

Obr. 9. Přesýpací hodiny 21.století



²⁾ Největší přesýpací hodiny byly schopny měřit dvanáctihodinový interval

³⁾ Eva Kotulová, *Kalendář aneb Kniha o věčnosti času*, 1978, str. 30

⁴⁾ Ing. Stanislav Michal, *Hodiny (Od Gnómonu k atomovým hodinám)*, 1980, str. 63

2.5 Hodiny knotové, olejové, doutnákové

Kromě již zmíněných **elementárních časoměrných přístrojů** se od počátku 13. století používaly k měření času také hodiny knotové (svíčnové, voskové), olejové a doutnákové (kouřové).

Knotové hodiny měly podobu tenkých voskových svící dlouhých přibližně jeden metr. Svíce byla po celé délce rozdělena zářezy, nebo namalovanými čarami na časové úseky.

Obvyklé bylo i vkládat do stupnice na svíci kovové spony, nebo kuličky, které při odhořívání vosku postupně odpadávaly a jejich úder na kovový podnos svícnu upozornil přítomné na uplynulý časový interval. Pozitivem bylo také to, že **plnily zároveň funkci nočního osvětlení místnosti**. Za noc vyhořely přibližně tři takové „hodiny“. (Odtud pochází zvyk poměřovat délku nocí počtem svící.) Negativem bylo jejich nerovnoměrné hoření. Faktorů, které to ovlivňovaly, byla celá řada – průvan, teplota, vlhkost.

Svícnových hodin hojně využívali panovníci (např. Ludvík IX., Karel V.), šlechtici, církevní hodnostáři. Pro mnichy v kláštorech bylo velmi důležité přesně se orientovat v čase – museli dodržovat stanovené hodiny modliteb, pracovních činností, odpočinku.

Další typ hodin používali i méně zámožní lidé. Byly to **hodiny olejové** (*obr. 10*). Rostlinný olej dlouhá staletí nesloužil jen k potravě, ale i jako látka ke svícení. Hladina oleje v nádobě pozvolna klesala tak, jak se olej postupně pářil.

Z četných pokusů a pozorování závislosti výšky hladiny oleje na době svícení vznikly první **kahancové olejové hodiny**

Obr. 10 Hodiny olejové kahancové (18. století)

Obr. 11. Hodiny olejové plovákové kahancové Romualda Božka (19. století.) (zcela vpravo)



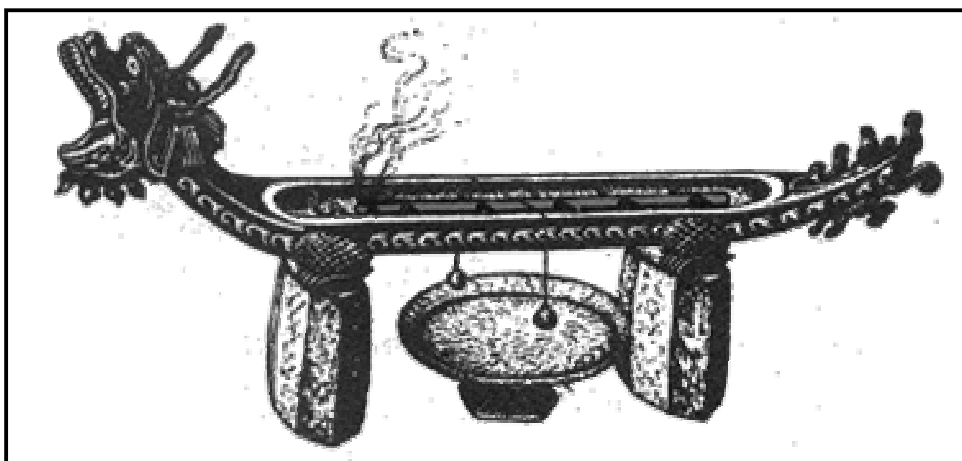
Jedná se opět o jednoduchý mechanismus. Základem je nádoba (baňka) s olejem označená stupnicí a napojená na **kahan s otevřeným knotovým hořákem**. Hodiny se mohly lišit objemově i tvarově, princip však zůstával stejný. Tloušťkou a délkou knotu s upravovala velikost plamene a tím i rychlost spotřeby paliva.

Stejně jako u vodních hodin i u olejových docházelo k nepřesnostem měření vlivem nestejnomyšerného tlaku v kapalině. Tlak oleje při vyšší hladině podporoval rychlejší odhořívání, zatímco když byla hladina nižší, tlak klesnul, hoření se zpomalilo. Aby se závada alespoň zčásti odstranila, byla vytvořena baňka na olej ve tvaru obrácené hrušky – nahoře rozšířená, dole zúžená. Kahanové hodiny měly své využití několik století. V 18. a ještě i v 19. století vymýšleli badatelé přesnější a spolehlivější typy olejových hodin. U nás takové sestavil roku 1875 Romuald Božek. Jeho **plovákové kahancové olejové hodiny** (*obr.11*) jsou uloženy v Praze ve sbírkách Národního technického muzea.

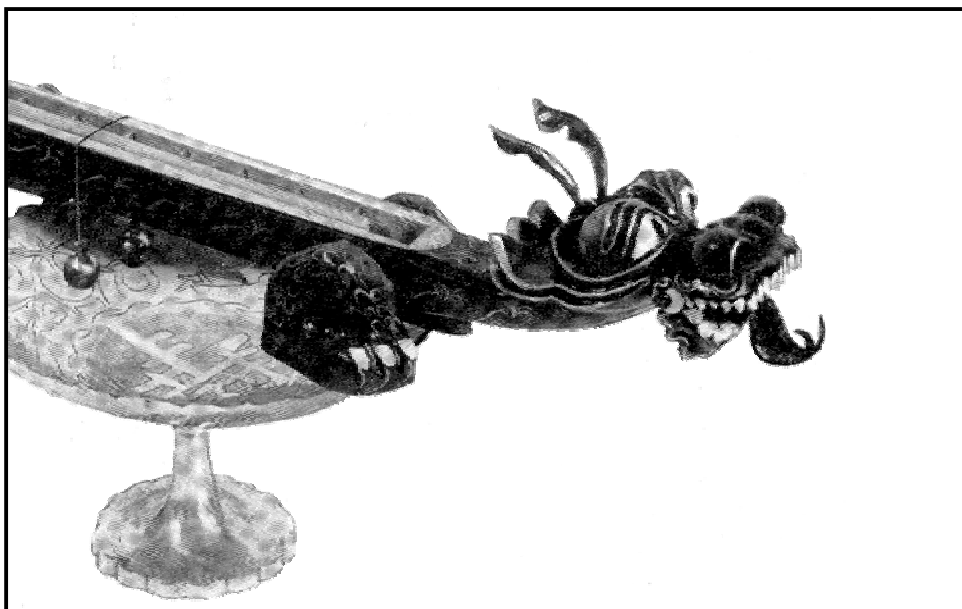
V Číně se olejové a **doutňákové (ohňové) hodiny** stále s oblibou používají (v chrámech při slavnostech a obřadech, i v některých domácnostech k vytvoření nevšední atmosféry). Dodnes v této zemi koluje zvěst o tom, že nejstarší čínský císař Fo-hi jako první vymyslel a sestrojil tento druh hodin už před více než 3000 lety. Jelikož se o tom nedochovaly žádné písemné zmínky, musíme tuto informaci považovat za pouhou legendu.

Čínské kouřové hodiny mají nejčastěji podobu draka (*obr. 12, 13*), řada z nich je velmi pečlivě a detailně propracovaná a zajímavě umělecky ztvárněná.

Kouřové hodiny tvoří podlouhlá schránka s dutinou, kam se umísťuje kovová tyčinka obalená **vrstvou dřevěných pilin a dehtu**. Piliny se na jedné straně zažehnou a tyčinka se začne pozvolna pálit. Žářem hořících pilin se postupně přepalují tenká **vlákna s kuličkami**, která jsou položena přes schránku s tyčinkou. Uvolněné kuličky padající do kovové misky a vydávají pronikavý zvonivý zvuk – akustický časový signál. Na stejném principu (hoření tyčinky a přepalování vláken se závažíčky z kovu) fungovaly všechny doutňákové hodiny.



Obr. 12. Čínské kouřové hodiny



Obr. 13. Detail kouřových hodin

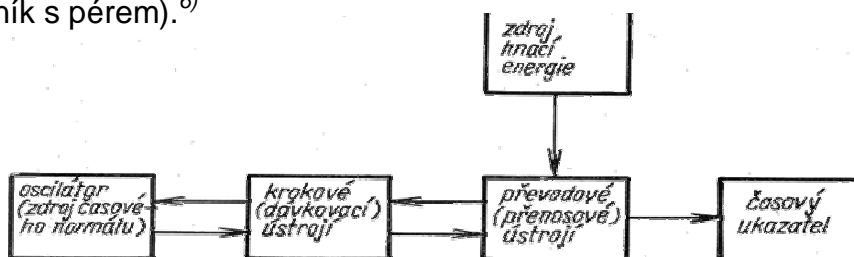
2.6 Mechanické kolečkové hodiny

Převratným vynálezem, který ovlivnil další etapy vývoje chronometrie, se stalo sestavení prvních kolečkových hodin s krokem a oscilátorem. Soupeření **mechanických kolečkových hodin** se staršími elementárními časoměry (slunečními, přesýpacími, vodními a olejovými) trval několik staletí. Dlouhou dobu se tyto časoměry vyskytovaly společně (v podstatě až do 18. století) a každý měl své příznivce i odpůrce.

Přesná doba vzniku mechanických kolečkových hodin není známa. Dataci ztěžuje fakt, že se pojmem **horologium (orologium)** v 10. – 13. století označovaly časoměry všech druhů. Nejstarší písemné zmínky pocházejí ze sklonku 13. století, kdy se po celé Evropě rozšířila výroba železných **věžních hodin** s kolečkovým mechanismem.⁵⁾ Do našich zemí pronikl tento vynález o něco později, nejspíš až za vlády Karla IV., kdy se roku 1376 objevily první zmínky o hodinářích a orlojích. Víme však zcela jistě, že od roku 1410 se také Praha pyšnila věžními hodinami stejného typu. Staly se základem pražského orloje.

Pro vyvíjení složitějších typů hodin se využívalo znalostí konstrukce jednodušších časoměrů. Například zmíněné mechanické kolečkové hodiny vznikly z vodních hodin s kolečkovým mechanismem. Akorát vodní hnací síla byla nahrazena **závažím**. Na počátku 16. století bylo i závaží nahrazeno **pérovým pohonem**.

Ústrojí kterýchkoli mechanických hodin lze rozdělit na čtyři základní funkční skupiny : **hnací a převodový mechanismus, krok, oscilátor a ukazovací (registrační) část**. Zdroj hnací síly bývá zabudován přímo v ústrojí těchto hodin a tvoří jeho součást (např. bubny s kladkami a závaží, nebo pérovník s pérem).⁶⁾



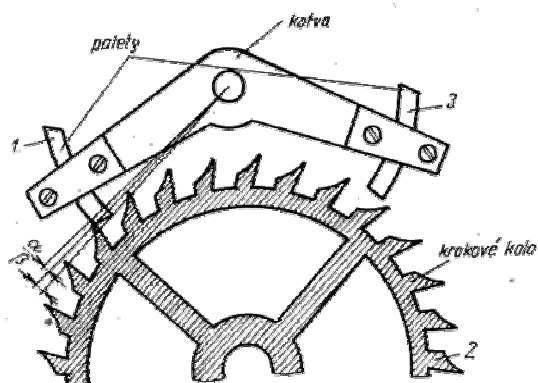
⁵⁾ První věžní hodiny s kolečkovým mechanismem, o nichž jsou písemné zmínky – Westminster (r. 1288), Canterbury (r. 1292), Florencie (r. 1300), Caen (r. 1314).

První nákresy a plány mechanických kolečkových hodin se dochovaly z roku 1364, autorem byl Giovanni de Dondi (astronom a lékař z Padovy).

⁶⁾ Stanislav Michal, *Hodiny (Od gnómonu k atomovým hodinám)*, 1980, str. 69

Potřebné množství energie odměřuje v hodinách speciální zařízení nazývané „**krok**“ (obr. 14). Má dva důležité úkoly, na nichž závisí správný a přesný chod hodin. Rozděluje stálou hnací sílu na jednotlivé silové popudy, které udržují oscilátor v trvalém stejnosměrném kmitavém pohybu a pak také sčítá kmity oscilátoru a plní tím funkci sčítacího zařízení stálých časových intervalů.

Obr. 14.



Krokové ústrojí se skládá z **krokového ozubeného kola** a **kotvy** s činnými plochami tzv. paletami. Ramena kotvy obkrajují určitý počet zubů krokového kola a jejich palety střídavě zapadají do jeho ozubení.

Energie odměřená do stejných kvant přechází z kroku na **oscilátor**, který svými stálými **kmity** tvoří a neustále reprodukuje takto uměle vytvořenou časovou jednotku, odborně nazývanou **frekvenční časový normál**. Stálost kmitočtu oscilátoru je hlavním předpokladem pro přesnost hodin.

Další částí hodin je **časový ukazatel**. Po staletí převládá ručkový ukazatel s číselníkem, skládající se z pevného číselníku a z obíhajících ukazatelů „ručiček“ (dříve pouze hodinových, později také minutových, sekundových a kalendářních) (obr. 15).

Dalším, možná trochu neobvyklým typem, je pevný ukazatel s jedním nebo více otočnými válcovými, kulovými či plochými číselníky (obr. 16).

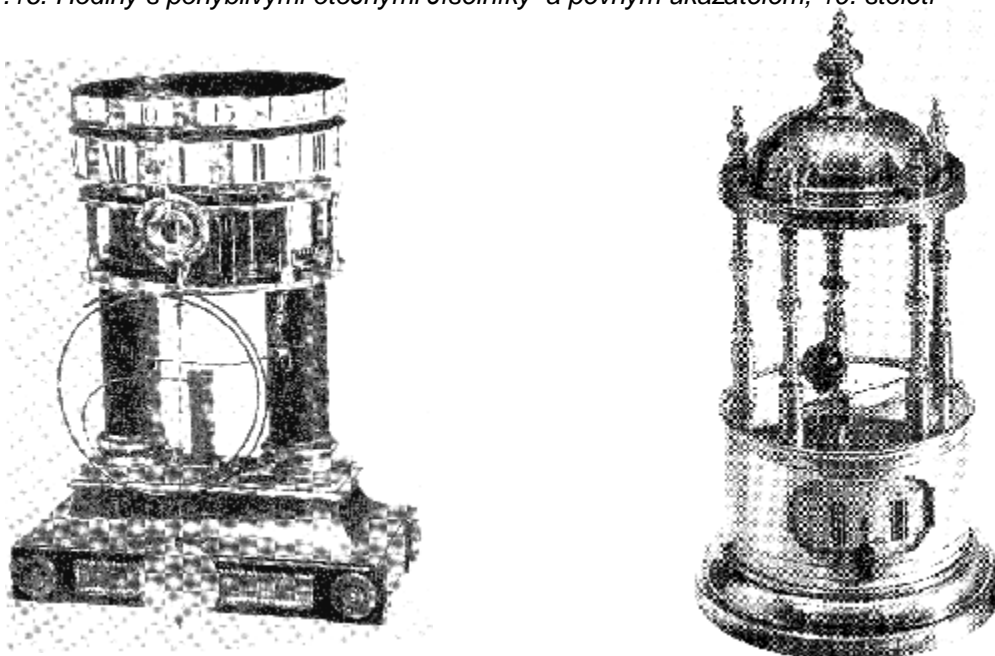
Od 80. let 20. století se stále více používají číslicové digitální systémy (obr. 17), které byly známé již na přelomu 19. a 20. století.⁷⁾ Ukazovací ústrojí jakéhokoliv druhu je vždy pevně spojeno s hodinovým strojkem a plynule nebo v daných časových intervalech udává průběžně přírůstek času.

⁷⁾ Stanislav Michal, *Hodiny*, 1980, str. 71

Obr. 15. Hodinky s pevným číslníkem a pohyblivými ukazateli - ručičkami, 21.století



Obr. 16. Hodiny s pohyblivými otočnými číslníky a pevným ukazatelem, 19. století



Obr. 17. Hodiny s digitálním číslicovým ukazatelem, 21.století



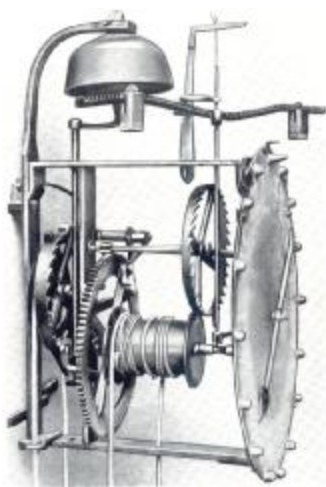
Nejstarší mechanické hodiny se jmenují **lihýřové** (obr. 18) a vznikly pravděpodobně ve 13. století, autor není znám. Jejich hlavní částí tvoří krokové kolo a hřídel – vřetenno se dvěma příkými paletami. Oscilátor se skládal **z dvouramenného vahadla – lihýře** (odtud název hodin) a **posuvných závaží** a byl vlastně pouhým setrvačným vystaveným volnému působení sil. Kvůli nestálému kmitočtu oscilátoru se lihýřové hodiny zpožďovaly denně o 15 až 60 minut. Většina lihýřových hodin byla také opatřena zvonkovým bicím strojem. Nejstarší konstrukce kolečkových hodin ještě neměly ani číselník a čas oznamovaly pouze bitím. Později až do konce 17. století měly **jen jednu rafiku** (hodinovou). Nevýhodami byla jejich velikost a hmotnost (jen závaží věžních lihýřů vážila od 250 do 600 kg) a také to, že se musely často až čtyřikrát denně natahovat. Tak tedy vypadaly hodiny, které se poprvé uplatnily na věžích velkých evropských měst.

Orloje byly na svou dobu skutečnými mistrovskými díly a neukazovaly jen hodiny, ale i dny, měsíce, roční období, roky i údaje astronomické o pohybu nebeských těles. Lihýřové hodiny pro **pražský orloj** (obr. 19) sestrojil roku 1410 hodinář **Mikuláš z Kadaně** a obdivuhodné je, že si tuto podobu zachovaly až do 19. století. Znamější osobností spjatou s pražským orlojem je však **Mistr Hanuš**, který vstoupil do povědomí široké veřejnosti především díky staré pověsti ⁸⁾, v níž je mylně označován za tvůrce orloje. Jisté je, že Mistr Hanuš (Jan z Růže), skutečně existoval a v letech 1476 – 1497 byl hlavním pražským orlojníkem. V 60. letech 19. století byl původní strojek pražského orloje rekonstruován a regulátor s lihýřem nahradil modernější diferenciální zářázkový krok, zhotovený podle hodin na Westminsterské věži v Londýně, dále byla instalována nová kalendářní deska, jejíž autorem byl Josef Mánes. Na konci druhé světové války byl orloj těžce poškozen při požáru radnice. Znovu do chodu byl uveden r. 1948. Zatím k posledním opravám orloje došlo v r. 2005, jednalo se o rekonstrukci soch a spodního kruhu.

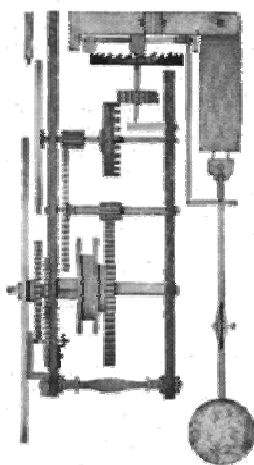
⁸⁾ V pověsti se praví, že tvůrcem pražského orloje byl geniální hodinář Hanuš. Radní měli radost z unikátního díla a těšili se, jak orloj město proslaví. Nakonec ale začali mít strach, aby Hanuš nesestrojil tak nádherný orloj i pro jiné město, a proto vymysleli krutý plán. V noci poslali do Hanušova domu vojáky, aby Mistra oslepili rozžhavenými železnými tyčemi. Mistr Hanuš nešťastný a v bolestech, rozhodl se radní i celé město potrestat za jejich krutý čin a své hodiny zničit. Požádal svého pomocníka, aby ho zavedl k vnitřní části orloje. Pak vložil ruku do stroje a orloj se v tom okamžiku zastavil. Dalšíh 100 let nebyl prý nikdo schopný orloj opravit.



Velký význam pro vývoj chronometrie měly objevy Galilea Galilei, který na konci 16. století experimentoval s kyvadlem a podařilo se mu zaznamenat jeho vlastnosti. Na základě tohoto objevu sestrojil roku 1657 holandský fyzik a matematik Christian Huygens první **kyvadlové hodiny** (obr.20). Kyvadlo na vláknovém závěsu dostalo charakter skutečného oscilátoru provádějícího pravidelné kmity a tím se podstatně zvýšila přesnost hodin (denní chyba se pohybovala jen okolo 10 - 20 sekund).



Obr.18. Lihýřové hodiny
(15. st.)



Obr.20. Kyvadlové hodiny
(17.st.)



Obr.19. Orloj v Praze

I když byl pohon závažím spolehlivý a jednoduchý, hledaly se stále nové způsoby pohonu hodin, aby svou velkou hmotností nebyly vázané jen k jednomu místu. Prvotním cílem se stalo sestrojení přenosných hodin, schopných udávat čas v libovolné poloze.

Převratným vynálezem se proto stal objev Petra Henleina (zámečnicka z Norimberku). Roku 1510 poprvé nahradil závaží plochým spirálovým pérem. Tak vznikly **hodiny na pérový pohon**. Odtud byl už jen krůček k miniaturizaci celého strojku. Začaly vznikat hodiny stolní, závěsné interiérové a dokonce závěsné cestovní a od 2. pol. 16.století také hodinky kapesní.

Mezi nejznámější pérové hodiny patří tzv. **norimberská vejce** (obr. 21). Vyráběli je od poloviny 16. století jihoněmečtí hodináři. A brzy se staly populárními po celé Evropě. Název mají podle vejčitého tvaru pouzdra. Děly se ze zlata a stříbra. Byly bohatě zdobené uměleckými rytinami, vykládané drahými kameny, nad každým číslem byla tzv. šišťička, aby se i v noci dalo poznat hmatem, kolik je hodin. Nebyly ještě prosklené a ručičku měly zpočátku jen jednu – hodinovou. Minutová se začala používat až počátkem 17. století a sekundová až ve století devatenáctém.⁹⁾

Je však potřeba zmínit, že péra k pohonu mechanických předmětů a hraček se využívalo již ve 14. století. Kováři a zámečníci zhotovovali na zakázku pohyblivé figurky. V době renesanční vzrostl zájem o oblast vědy a techniky, a tak se poloautomatické přístroje těšily velké oblibě. Experimenty kovářů a zámečníků přivedly zřejmě i tehdejší hodináře na myšlenku využít ocelové pružiny k pohonu hodin.

Obr.21. Norimberská vejce



⁹⁾ Petra Pleskotová, *Tajemný rozměr čas*, 1979, str. 56, 57

Kapesní hodinky se až do 17. století natahovaly **klíčkem** zepředu otvorem v číselníku, později byl natahovací mechanismus přemístěn na zadní stranu. Až do počátku 19. století bádali hodináři všech zemí, jak realizovat bezklíčkové natahování. Teprve roku 1820 se podařilo Angličanovi Thomasovi Prestovi sestrojít tzv. **korunkové natahování**, které se u některých analogových hodinek používá dodnes.

Roku 1704 vynalezl v Londýně N. F. Duiller (1664 -1753) rubínová ložiska, do nichž se ukládají všechny pohyblivé ocelové osičky. Přírodní i umělé rubíny vzdorují tření a vyznačují se velkou trvanlivostí. Proto se u lepších hodinek začaly vyrábět všechny části vystavěné většímu opotřebování z drahokamů.

Od 18. století se s hodinami a hodinkami již běžně obchodovalo a vyráběly se i takové, které si mohli dovolit i méně bohatí občané. Ve výrobě mezi sebou soupeřily hlavně dvě velmoci – Anglie a Francie. Angličtí hodináři dbali především na solidnost, dlouhou životnost a přesnost strojku, zatímco plášť a skříňka většinou nebyly tolik zdobené a luxusní. Francouzská hodinářská škola byla spíše školou uměleckou, nedbali tolik na spolehlivost a technické zdokonalování strojku, ale zaměřovali se především na výzdobu a dekoraci plášťů a skříňek. V této dílně vznikaly luxusní hodiny, zlacené, vykládané želvovinou, slonovinou, vzácným dřevem i hodiny ze vzácného mramoru.¹⁰⁾

Později se centrum hodinářské výroby přesunulo do Švýcarska. Hodinářství se stalo jejich doménou a tradicí. Hodinky špičkové kvality vyrábějí dodnes (značky Quartz, Adriatica, Swiss, Swatch, Tissot, Seculus, Longines a mnoho dalších).

¹⁰⁾ Petra Pleskotová , *Tajemný rozměr čas*, 1979, str. 58

2.7 Elektronické hodiny

V posledních desetiletích si stále větší oblibu (zvláště u mužské části populace) získávají **hodinky digitální (obr.)**. Dalo by se říct, že už nejsou dílem klasických hodinářů, ale spíš elektroniků.

Základem hodinek je malý „počítač“ - **mikroelektrický obvod**, do kterého výrobce naprogramoval všechny informace důležité pro správný chod hodinek (dny v týdnu, počty dnů v jednotlivých měsících, přestupné roky, atd.). Rovnoměrnost chodu zajišťuje **krystalový oscilátor**, pracující s kmitočtem o periodě jedné sekundy. Největší součástí strojků je elektrický monočlánek, který zajišťuje hodinkám energii potřebnou k chodu. Číselník digitálních hodin se odborně nazývá **displej**. Na rozdíl od analogových hodin neukazuje čas plynulým pohybem ručiček po časové stupnici, ale udává čas tzv. skokem, kdy se v daný okamžik přímo zobrazí číslice tvořící časový údaj.

Nejjednodušší displej je obvykle tvořen čtyřmi až šesti „mřížkami“ **z tekutých krystalů** (ve tvaru stylizované osmičky), které jsou sestaveny tak, že každá mřížka dokáže vytvořit číslici od nuly do devítky, podle toho, které body mřížky dostanou právě elektrický impuls. Body mřížky působením elektrického impulsu ztmavnou a stanou se tak viditelnými. Celou mřížku pro jednu číslici vidíme u čísla osm.¹¹⁾

Typů digitálních hodin je dnes velké množství (digitální budíky, stopky, stolní hodiny napájené přímo ze sítě, speciální sportovní hodinky pro outdoor aktivity – např. vysokohorskou turistiku). Sportovní hodinky (obr.22) jsou schopné nám určit nejen přesný čas, den v týdnu a měsíci, ale také některé meteorologické údaje – teplotu, tlak, vlhkost. Některé mají i zabudovaný teploměr, či měřič srdečního tepu, výškoměr, hloubkoměr a digitální kompas, či GPS navigaci.



Obr.22. Displej moderních digitálních hodinek

¹¹⁾ Pavel Augusta, Jindřich Klůna, *Tajemství přesnosti*, 1983, str. 79, 80

2.8 Křemenné a atomové hodiny

Vlivem rychlého rozvoje vědy a techniky ve 20. století a díky spolupráci mezi jednotlivými obory v rámci celého světa se vědcům podařilo sestrojít tzv. **křemenné hodiny**. Nejdůležitější část tvoří oscilátor řízený vybroušeným krystalem. Fungují na základě následujícího fyzikálního jevu. Pokud na určitým způsobem **vybroušený krystal** působíme vysokofrekvenčním střídavým proudem, krystal kmitá. Frekvenci kmitů udržuje velmi přesně, a proto má měsíční časovou odchylku jen cca 2ms.¹²⁾

Nevýhodou je, že záleží na teplotě krystalu a stálosti vysokofrekvenčního napětí. Navíc vliv na přesnost má i stárnutí krystalu.

Honba za přesností pokračovala. Roku 1949 byly v USA sestrojeny první atomové hodiny. Základ tvořil opět křemenný krystalový oscilátor, který vykonával 100 tisíc kmitů za sekundu. Tento kmitočet se ještě kontroloval a automaticky opravoval podle kmitů **molekul čpavku**.

U dnešních atomových hodin slouží jako regulátor vlastní perioda kmitání **atomů izotopu cesia (cesia 133)**, jejichž frekvence kmitů činí neuvěřitelných 10^9 Hz. Denní nepřesnost se uvádí v milióntinách sekundy. Pro lepší představu se uvádí, že sekundovou odchylku proti správnému času vykáží teprve za 2700 let.

Ještě přesnějším zařízením je to, které místo atomů cesia využívá atomů vodíku. Uvádí se, že tento časoměr měří s přesností na miliardtinu sekundy za den.¹³⁾

Při zavedení nové soustavy jednotek SI (Systém Internationale, Mezinárodní měrová soustava) vyšli vědci právě z funkce atomových hodin. Na základě jejich přesnosti definovali sekundu takto : sekunda (s) je doba trvání 9 192 631 770 period záření, které přísluší přechodu mezi dvěma hladinami velmi jemné struktury základního stavu atomu cesia.

¹²⁾ Pavel Augusta, Jindřich Klůna, *Tajemství přesnosti*, 1983, str.81

¹³⁾ Petra Pleskotová, *Tajemný rozměr čas*, 1979, str. 60

3. Technologické postupy a motivační zdroje

Tato kapitola se zaměřuje na popsání technologických postupů při vytváření kolekce nástěnných hodin, tvořících praktickou část diplomové práce. Dotýká se i na možných úskalí práce s keramickou hlínou a chyb, kterých je třeba se vyvarovat, aby umělecký záměr dopadl úspěšně. Zároveň zde popisují své motivační a ideologické impulsy, které mou tvorbu ovlivnily.

Pro vytváření cyklu nástěnných hodin jsem si jako materiál zvolila keramickou hlínu - kameninu. Jedná se o materiál velmi plastický a dobře tvarovatelný. Po vypálení získává odolnost a trvanlivost. Ačkoli práce s tímto médiem má celou řadu výhod, je nutné si na některé věci dát pozor.

3.1 Druh hlíny a její vlastnosti

Charakter keramické hlíny (vlastnosti, barva, struktura) se liší v závislosti na druhu a poměru keramických surovin, které byly použity při její výrobě.

Na výrobu hlíny se používají tzv. **suroviny plastické (jíly, hlíny, kaoliny)** a suroviny tzv. **neplastické (ostřiva, taviva)**. Plastické suroviny obsahují velmi jemné částice (0,002 mm – 0,2mm), které po promísení s určitým množstvím vody tvoří „těsto“ se dvěma důležitými vlastnostmi – je tvárné a zachovává svůj tvar při mechanickém zpracování. Neplastické suroviny (ostřiva a taviva) se přidávají k plastickým surovinám pro dosažení vhodných vlastností hmoty při sušení a výpalu. Ostřiva snižují plasticitu hmoty, což v praxi znamená, že při sušení dochází k menšímu smrštění hlíny a tím se omezí riziko vzniku vad a prasklin. Zároveň snižují pravděpodobnost deformace tvaru výrobku při výpalu.¹⁾

Pro svou práci jsem si zvolila světlou kameninu obsahující 20% šamotového lupku s velikostí zrn 0 – 0,3 mm. Vypálením na vysokou teplotu (kolem 1300°C) klesne nasákavost střepu pod 5% a zvýší se hutnost, trvanlivost a pevnost výrobku natolik, že svými vlastnostmi připomíná kámen (odtud název). Tyto vlastnosti činí kameninu ideálním materiálem pro výrobu užitkové keramiky určené též k venkovnímu užití.

¹⁾ Marcela Herainová, *Keramické suroviny a jejich úprava*, 2002, str. 10, 11

3.2 Inspirační zdroje

První fází mojí práce byla **fáze přípravná**, ve které vznikaly první kresby a návrhy. Mým záměrem bylo vytvořit cyklus hodin se společným ideovým a výtvarným prvkem, kterým se stala **spirála a motiv vrstvení**. Proč právě spirála? Zaujaly mne názory některých filozofů a myslitelů tvrdící, že čas plyne ve spirále, která se stále odvíjí od počátku stvoření Vesmíru až do nekonečna věků.

**„ Čas absolutní, skutečný i matematický
plyne ve spirále,
rovnoměrně sám od sebe
a ze své povahy,
bez jakéhokoli vztahu k vnějšímu světu.“**

(Isaac Newton – Spis Philosophiae naturalis principia matematika z roku 1687)

„Čas je nekonečná spirála úseků a vjemů zaznamenaných naším vědomím.“

(Pierre Simon Laplace – francouzský hvězdář a analytik z poč. 19.st.)

Velkým inspiračním zdrojem se pro mne staly organické schránky bezobratlých živočichů (plžů a mlžů). (obr.23). U některých prací je tvar ulity patrný, u jiných hodin jsem postupně dospěla k větší schematizaci, která původní inspirační zdroj zahalila do mlhavého, méně průhledného závoje.

Už od počátku práce jsem musela mít na mysli nejen výtvarné zpracování, ale i funkčnost výrobku. Jelikož hodiny budou v konečné fázi osazeny quartzovými strojky, bylo třeba přizpůsobit velikost hodin velikosti rafik a tloušťku střepu přizpůsobit délce osy strojku, aby hodiny byly plně funkční. Několikrát jsem musela měnit velikost středové části hodin tak, aby se do rubu dal strojek zapustit a nikde nevyčníval. Bylo nutné počítat i s cca 10% smrštěním hlíny při sušení a výpalu, což podstatně změnilo velikosti masy.



Obr.23. Ulity plžů

3.3 Příprava hlíny

Dříve než se začne s tvarováním hlíny, je třeba ji důkladně propracovat, prohníst až do hladka, aby se z ní vypudily **vzduchové bubliny**. Bubliny vzduchu v hlíně představují značné nebezpečí při výpalu (obr.24, 25). Zahřátý vzduch v bublině zvětšuje svůj objem a vyvíjí tlak na stěny výrobku, které mu brání v rozpínání. Může dojít až prasknutí, nebo roztržení objektu.²⁾



Obr.24. Vzduchové bubliny v hlíně



Obr.25. Roztržení výrobku při výpalu vinou vzduchové bubliny

Dalším krokem po hnětení je **válení**. Plát hlíny se stal základem všech mých artefaktů. Bylo nutné roztlačit a rozválet hlínu do plátů přiměřené šířky, délky i tloušťky. Můžeme tak učinit ručně, nebo za pomoci válečku. Doporučuji kombinaci obou metod : nejprve hroudu hlíny roztlačit do stran hranou dlaně, nebo pěstí a potom rozválet válečkem vzniklý plát mezi dvěma vodícími lištami, čímž se srovnají nerovnosti a plát bude všude stejně silný (obr.26,27).



Obr.26. Ruční zpracování hlíny



Obr.27. Pomůcky – váleček, vodící lišty, podložka, plátno

²⁾ Doloros Rosová, *Keramika*, 2003, str. 17

Po vyvážení plátu jsem většinou nechala hlínu trochu zavadnout, aby nebyla tak měkká a dalo se s ní lépe pracovat. Mezitím jsem si vytvořila šlikr – jemnou kašovitou hmotu, připravenou z několika hrudek hlíny a vody. **Šlikr** nám slouží ke spojování dílů výrobku v surovém stavu. Je vlastně takovým keramickým lepidlem.

Aby nám části výrobku dobře držely při sobě, je nutné zdrsňit před nanesením šlikru nejprve jejich povrch - buď hřebínkem, nebo jiným podobným nástrojem. Mně například k tomuto účelu posloužila obyčejná vidlička. Šlikr se uplatňuje především při tzv. plastickém způsobu tvorby, kdy se materiál postupně přidává. Při modelaci hodin jsem kombinovala jak techniku plastickou, tak i skulptivní.

Modelaci artefaktů nám hodně usnadní různé **nástroje a pomůcky (špachtle, očka, hladítka, nože, řezáky, pěnové houby, rydla, ...)**.

Dřevěné špachtle (*obr.28*) jsou k dostání ve velké škále velikostí a forem. Pomáhají nám při tvarování, uhlazování výrobku i k jeho dekorování (varianty se zoubky). Kovová očka (*obr.29*) slouží hlavně k odebírání hlíny a k vytváření požadovaných vrypů.



Obr.28. Dřevěné špachtle



Obr.29. Ocelová očka

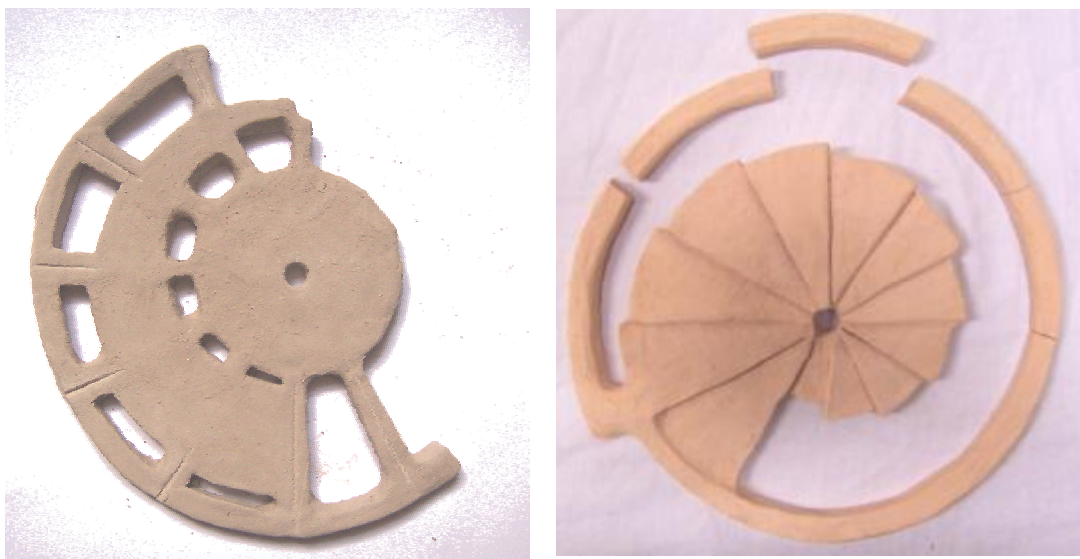
3.4 Uchovávání rozpracovaného předmětu

Vytvoření jednoho kusu nástěnných hodin mi trvalo i několik dní. Proto po skončení každé pracovní etapy, bylo třeba artefakt porosit a dobře zabalit do vlhké textilie a do igelitu, aby si uchoval svou tvárlost a bylo možné na něm po určité době opět pracovat. Nikdy se totiž nesmí zcela uschlý výrobek znovu namáčet a vlhčit! Zničil by se tím a naše práce by přišla nazmar.

3.5 Fáze sušení a její úskalí

Když byly hodiny hotové, nastala další etapa – sušení. Fáze sušení jsem se právem obávala nejvíc. U některých hodin došlo k popraskání (obr.30), ačkoli jsem se snažila zajistit co nejpomalejší a neoptimalnější průběh sušení. Popraskání bylo způsobeno nestejným smrštěním hlíny, protože u některých částí výrobku byly velké rozdíly v tloušťce hmoty.

Marcela Herainová ve své učebnici pro střední odborné školy píše toto :
„V důsledku úbytku vody se v sušeném materiálu pevné částice k sobě přibližují a ten se smršťuje. Smršťování probíhá v závislosti na úbytku vlhkosti lineárně a končí dosažením kritické vlhkosti. ... Rozdíly ve velikosti smrštění v různých místech sušeného tělesa, které vznikají různou rychlostí sušení, vyvolají vznik napětí uvnitř tělesa. ... Pokud napětí překročí mez pružnosti materiálu za dané vlhkosti, deformace je trvalá, pokud napětí překročí mez pevnosti materiálu, vznikají trhliny.“³⁾



Obr.30. Hodiny prasklé při sušení

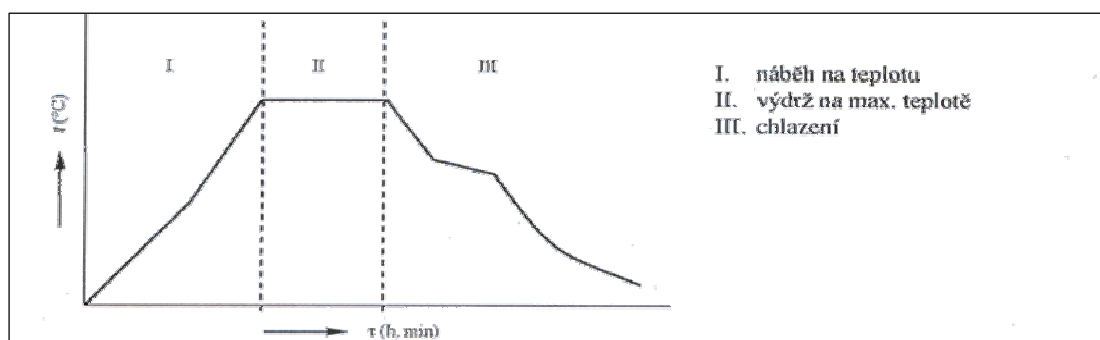
³⁾ Marcela Herainová, Sušení a výpal, 2003, str. 21

Po usušení je vhodné zbrousit a zahladit drobné nerovnosti na povrchu objektu smirkovým papírem. Já jsem navíc musela rydly vybrat část hmoty na rubové straně tak, aby se tam dal zapustit hodinový strojek o rozměrech 55mm (délka) x 55mm (šířka) x 16mm (37mm i s osou) (hloubka).

3.6 Výpal a jeho úskalí

Jakmile je dokončena fáze sušení, může se pokračovat výpalem výrobku. Výpal je proces, při kterém získá keramický materiál své konečné vlastnosti (tvrdost, odolnost, trvanlivost a zmenší se také nasákavost střepe). Během výpalu proběhne v hlíně celá řada složitých fyzikálních a chemických dějů, které zcela změní její vlastnosti. Prvnímu výpalu usušeného výrobku se říká **přežah**. U kameniny dosahuje teplota přežahu kolem 950°C i více. Přežahem se střepe zpevní a zvýší jeho pórovitost před glazováním. Po nanesení oxidů a glazur následuje další tzv. **ostrý výpal**. Jeho teplota se řídí glazurami. Glazury vysokotavné se vypalují při teplotě nad 1200°C. Já jsem zvolila glazury nízkotavné, které se vypalují při teplotě 1000 – 1060°C. Pokud by se nedbalo rad výrobce a výpal by se prováděl při vyšší než doporučené teplotě, došlo by ke spálení a zčernání glazur.

Při přežahu i ostrém výpalu je nutné věnovat pozornost tzv. vypalovací křivce. Na stanovení vhodné **teplotní křivky** (obr.31) a na jejím dodržování závisí kvalita vypálených výrobků. Vypalovací křivka se skládá ze tří hlavních úseků. První fází je **náběh na teplotu**, kdy se teplota v peci postupně zvyšuje. V průběhu zahřívání může hrozit nebezpečí vzniku vad – trhlin, prasklin, deformací. Druhou fází je **výdrž na maximální teplotě**. Doba se liší v závislosti na druhu hlíny a jejím složení. Třetí fází je **chlazení**. I v této etapě mohou vzniknout vady v důsledku pnutí střepe.



Obr.31. Schematické zobrazení teplotní křivky

3.7 Oxidy, glazury, keramické barvy

Když byly výrobky po přežahu, zaměřila jsem se na dekorační techniky. Nejprve jsem pěnovou houbou tupováním nanasla **oxidy kovů** tak, aby se dostaly do všech vnitřních částí reliéfu. Poté jsem oxidy opatrně vymyla z míst, která byla nežádoucí. Cílem bylo zdůraznit hloubku reliéfu a podtrhnout podstatné detaily. (obr.32)

Dalším krokem bylo nanesení glazur **aerografem** (obr.33). To je přístroj skládající se z kompresoru a pistole obsahující nádobku na glazuru. Díky aerografu je možné nastříkat rovnoměrnou a kompaktní vrstvu glazury. Při této práci je nutné dodržovat bezpečnostní opatření, protože glazury (zvláště olovnaté) jsou pro náš organismus jedovaté a jejich vdechování je zdraví škodlivé.

Glazur existuje velké množství. Lze je dělit podle mnoha hledisek - podle teploty tavení (nízkotavné, vysokotavné), podle vzhledu (lesklé - matné, transparentní – krycí, bezbarvé – barevné, ...) podle surovin v nich obsažených (olovnaté, bezolovnaté, borité, bezborité, zirkoniové,...), podle účelu (umělecké, užitkové), podle druhu výrobku (pórovinové, kameninové, porcelánové).¹⁾ Já jsem pro svou práci zvolila **nízkotavné umělecké glazury olovnaté (výpal na 1000 – 1060°C)**. Výrobce je firma EFCO z Roudnice nad Labem. Glazury po výpalu vytvoří na povrchu výrobku skelný povlak, jež zajistí nepropustnost střepu, zvýší odolnost předmětu proti vlivům chemickým i povětrnostním, umožní jeho omyvatelnost a samozřejmě zvýší a umocní estetický účinek artefaktu.

Po druhém výpalu předmětů (s glazurami) jsou hodiny téměř hotovy. Zbývá osadit je quartzovými strojky a dořešit tvar rafik, aby korespondovaly s výtvarnými ztvárněním hodin.



Obr.32. Hodiny opatřené oxidy kovů



Obr.33 Pistole na glazury

4. Závěr

Téma, jakým je historie chronometrie, přesahuje daleko možnosti dané rozsahem této práce. Soustředila jsem se proto především na popsání hlavních a nejdůležitějších mezníků ve vývoji časoměrných přístrojů elementárních, mechanických, elektronických i atomových. Snažila jsem se každý tematický celek doplnit obrázky tak, aby měl čtenář představu nejen o tom, jak jednotlivé časoměry fungovaly, ale také jak vypadaly.

Třetí kapitola „Technologické postupy a motivační zdroje“ přímo souvisí s praktickou částí diplomové práce. Jsou zde popsány nejen technologické a pracovní postupy, pomůcky, nástroje, přístroje a materiály, které byly při tvorbě cyklu nástěnných hodin použity, ale i chyby a úskalí, kterých je třeba se při práci s keramickou hlinou vyvarovat.

Při vytváření kolekce nástěnných hodin jsem měla příležitost vyzkoušet si několik způsobů a možností práce s tímto materiálem. Získala jsem tak řadu cenných zkušeností, které určitě využiji ve svém učitelském povolání.

5. Literatura

- Augusta M., Klůna J. Tajemství přesnosti, Praha 1983, Albatros
- Herainová M. Keramické suroviny a jejich úprava, Praha 2002, Silis
- Herainová M. Sušení a výpal, Praha 2003, Silis
- Herainová M. Glazury, keramické barvy a dekorační techniky, Praha 2002
- Kotulová E. Kalendář aneb Kniha o věčnosti času, Praha 1978, Svoboda
- Mattison S. Jak se dělá keramika, Bratislava 2004, Slováry
- Michal S. Hodiny (Od gnómonu k atomovým hodinám), Praha 1980, SNTL
- Pleskotová P. Tajemný rozměr čas, Praha 1979, Albatros
- Rosová D. Keramika, Praha 2003, Ikar

6. OBRAZOVÁ PŘÍLOHA

SLUNEČNÍ HODINY



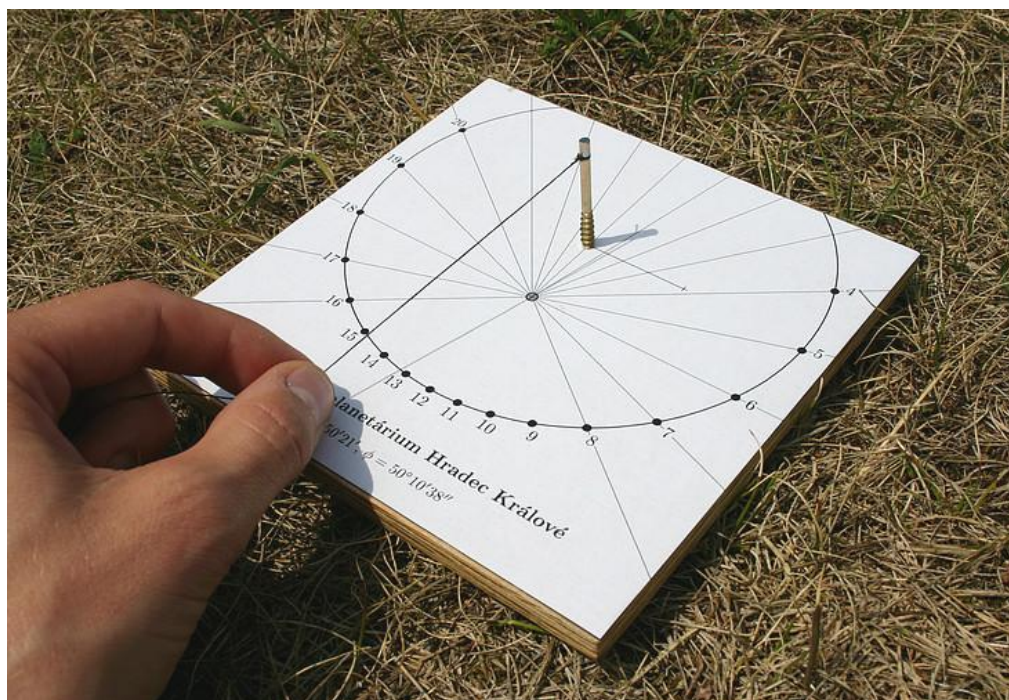
Velké prstencové sluneční hodiny, Říčany u Prahy



Kapesní prstencové sluneční hodiny



Kapesní sluneční hodiny



Jednoduché novodobé sluneční kapesní hodiny z planetária v Hradci Králové

SLUNEČNÍ HODINY NA ČESKOBUDĚJOVICKU



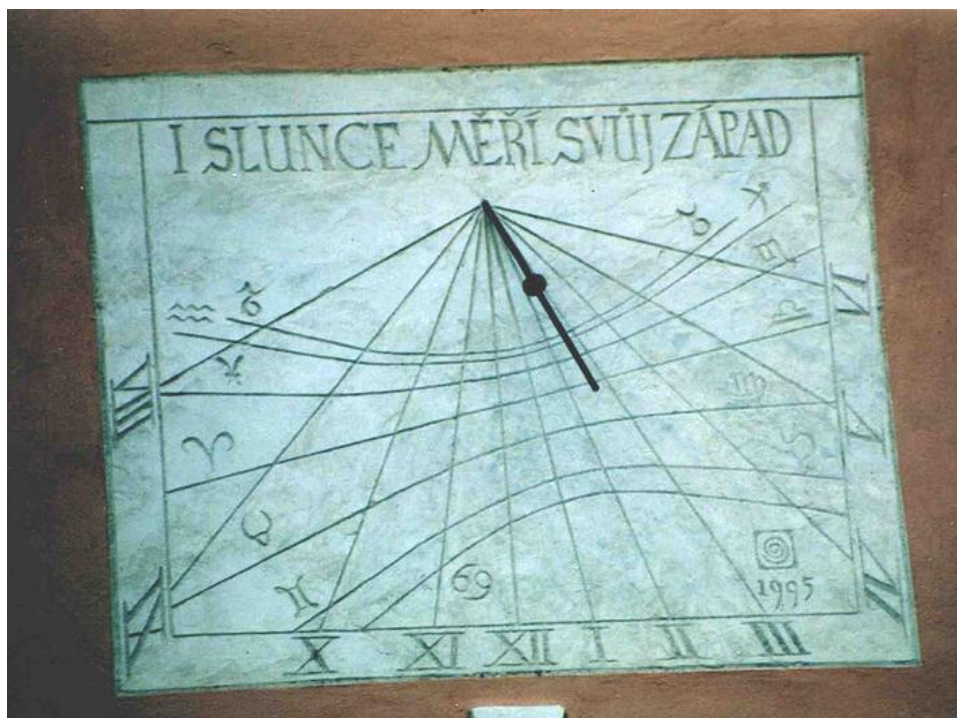
Sluneční hodiny - České Budějovice, chrám sv. Mikuláše, Kanovnická ulice



Sluneční hodiny (detail)- České Budějovice, Kanovnická ulice



Sluneční hodiny – České Budějovice, Panská ulice

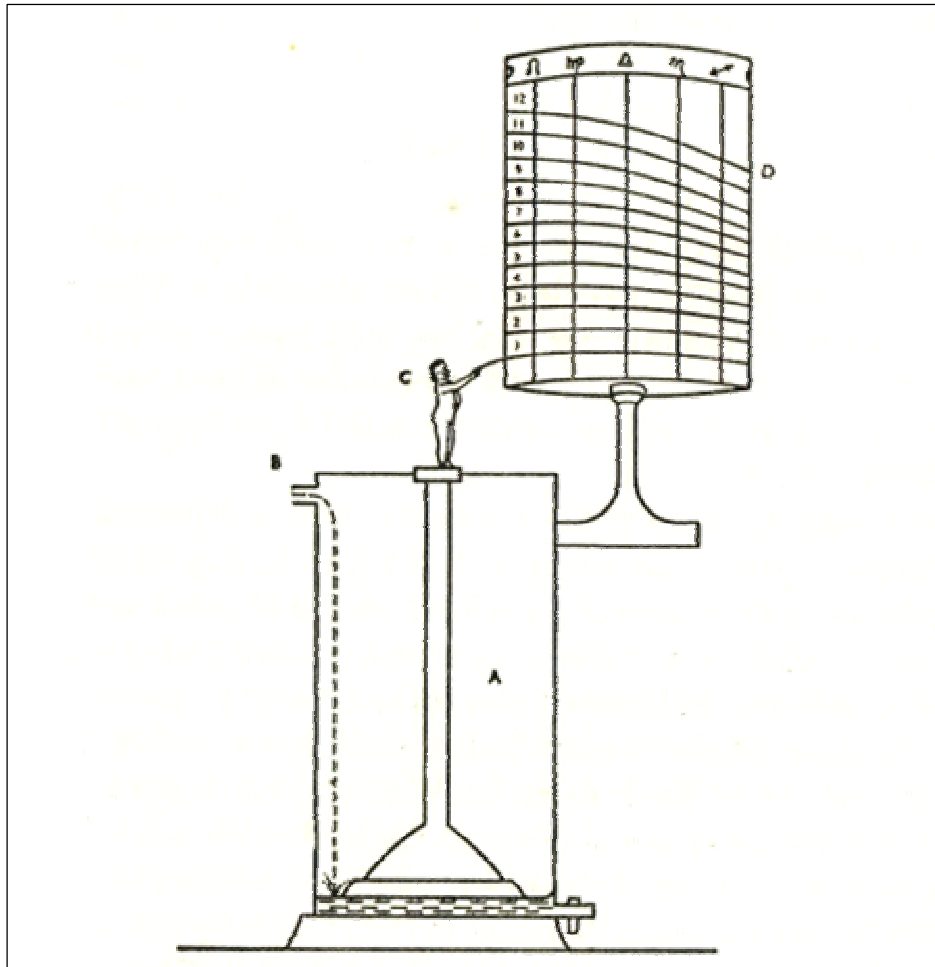


Sluneční hodiny (detail), České Budějovice, Panská ulice



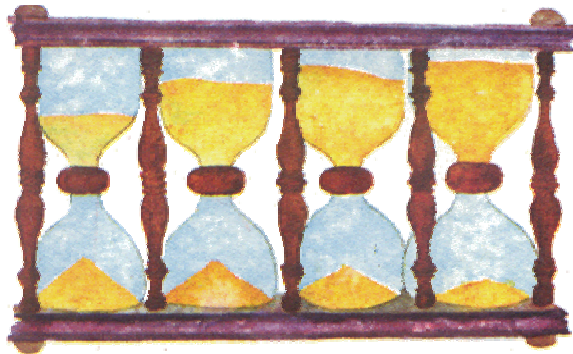
Sluneční hodiny na Kletí

VODNÍ HODINY



Vodní hodiny řeckého vynálezce Ktésibia (3.st. př. n. l.) – panáček stoupá spolu s plovákem a ukazuje na stupnici časovou hodnotu

PŘESÝPACÍ HODINY



*Soustava čtyř přesýpacích hodin v jednom pouzdru
Ze 17.st., odměřují čtvrt, půl, tři čtvrtě a celou hodinu*

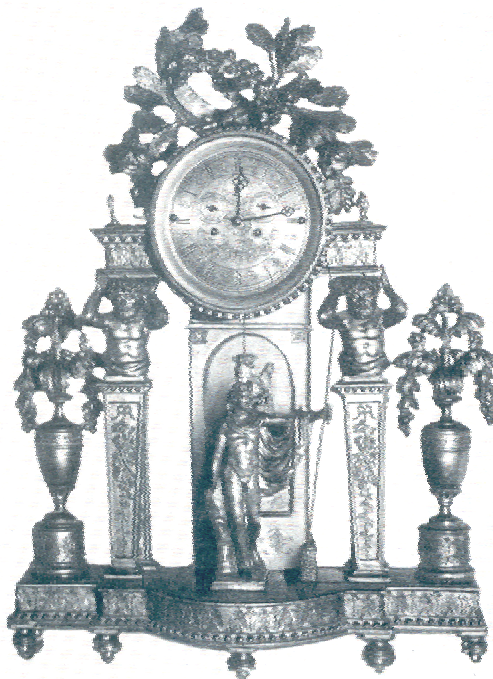


Moderní saunové přesýpací hodiny

MECHANICKÉ HODINY



Konzolové nástěnné hodiny z 18. století



Stolní opakovací bicí hodiny z 18. století, Rakousko

SPECIÁLNÍ MECHANICKÉ HODINY



Slepecké analogové náramkové hodinky a slepecké kapesní analogové hodinky



Šachové analogové hodiny

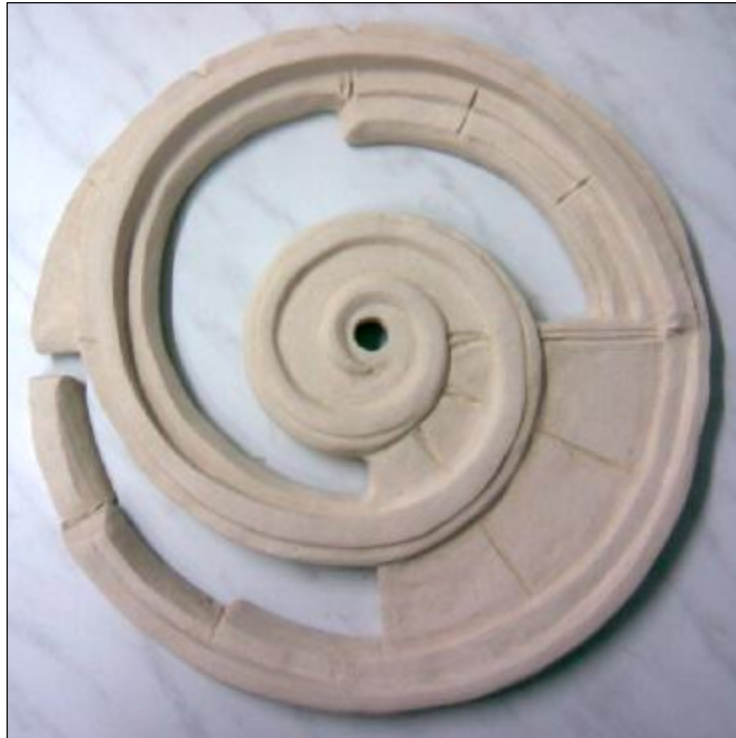
KOLEKCE NÁSTĚNNÝCH HODIN Z KERAMIKY



Nástěnné hodiny č.1 ze světlé kameniny, bez strojku



Nástěnné hodiny č.2 ze světlé kameniny, bez strojku



Nástěnné hodiny č.3 ze světlé kameniny, bez strojku



Nástěnné hodiny č.4 ze světlé kameniny, bez strojku



Nástěnné hodiny č.5 ze světlé kameniny, bez strojku



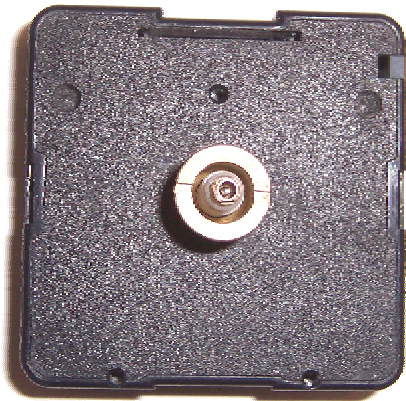
Nástěnné hodiny č.6 ze světlé kameniny, bez strojku



Nástěnné hodiny č.7 ze světlé kameniny, bez strojku



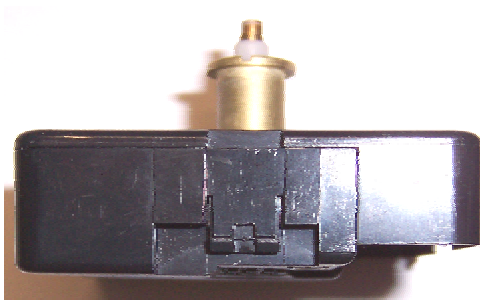
Nástěnné hodiny č.8 ze světlé kameniny, praskly při sušení



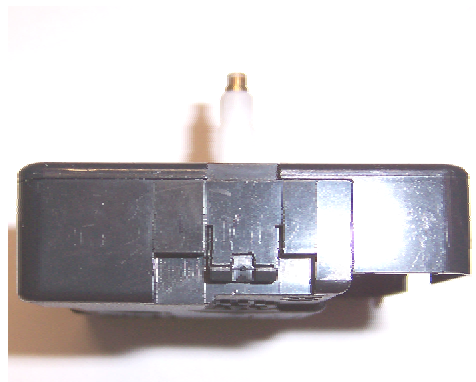
Hodinový strojek se středovou matkou



Hodinový strojek bez středové matky



Hodinový strojek se středovou matkou



Hodinový strojek bez středové matky



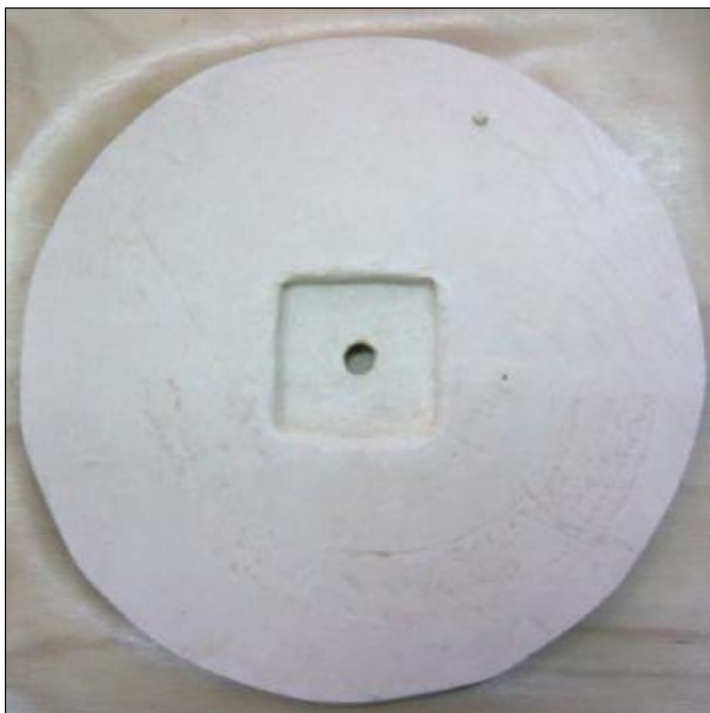
Středová matka



Středová matka



Rubová strana nástěnných hodin č. 1 s otvorem pro strojek



Rubová strana nástěnných hodin č. 6 s otvorem pro strojek



Elektrická pec na keramiku s čelním plněním



Detail el. pece – topné spirály na keramických trubicích

Vzorník glazur od firmy EFCO

Matné umělecké glazury 1000 - 1060 °C (Gmu).



Gmu 213 91
světle modrá



Gmu 220 91
holubí modř



Gmu 227 91
krystalová
modř



Gmu 236 91
modrošedá



Gmu 240 91
světle ocelová
modř



Gmu 264 91
malachitová



Gmu 274 91
antická modř



Gmu 281 91
modročerná



Gmu 363 91
krokantová



Gmu 368 91
antická růž



Gmu 417 91
sítinový zeleň



Gmu 425 91
beryllová zeleň



Gmu 428 91
patinová zeleň



Gmu 438 91
turmalinová
zeleň



Gmu 519 91
sahara



Gmu 526 91
světle hnědá



Gmu 528 91
rustikální hněd'



Gmu 534 91
bronzová
hněd'



Gmu 536 91
rezavě hnědá



Gmu 539 91
kožově hnědá



Gmu 549 91
šedoběžová



Gmu 559 91
roudnická hněd'



Gmu 560 91
tmavě hnědá



Gmu 565 91
tmavě hnědá



Gmu 567 91
pískovcová



Gmu 573 91
zlatohnědá



Gmu 576 91
zaječí hněd'



Gmu 582 91
tmavě hnědá



Gmu 587 91
manganová
hněd'



Gmu 592 91
hnědošedá



Gmu 742 91
křemenná šed'



Gmu 862 91
grafitová černá



Gmu 901 91
perlově
běžová



Gmu 906 91
obsidiánská
žlut'



Gmu 911 91
okrová



Gmu 920 91
běžová



Gmu 935 91
pískovcová žlut'



Gmu 945 91
stepní žlut'