Werk

Label: Article

Jahr: 1910

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?31311028X_0039|log40

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

O pokroku v osvětlování elektřinou.

Píše Dr. **Ferd. Pietsch.**

(Pokračování.)

II. Žárovky s vlákny kovovými.

Daleko šťastněji rozřešen byl problém oekonomických lamp žárovkami s vláknem kovovým.

Čtenáři bude se zdáti podivným, proč se hned při sestrojení prvé žárovky neužívalo drátku kovového; vždyť drátek zhotoviti jest lehčí než vlákno uhelné. Vskutku také původní pokusy před r 1878 dály se s platinovými drátky, než brzy se shledalo, že drátek stává se příliš křehkým; tato vlastnost, jakož i vysoká cena platiny způsobila, že vynálezci začali užívati vláken uhelných.

Zkušenosti s uhelnými žárovkami (hlavně firmou Siemens & Halske získané) ukázaly, že čím vyšší temperatura vlákna, tím více viditelného záření vlákno vysílá vzhledem k tepelnému. Tomu nasvědčuje také tabulka ukazující, že při vyšším napjetí uhelná žárovka má menší spotřebu Wattu na svíčku (viz tabulku v předešlém čísle).

Uhelná žárovka mění jen 5% energie jí přiváděné na světlo, ostatní jest teplo a jiné záření neviditelné. Chceme-li tedy dostati žárovku oekonomickou, musíme užíti vlákna kovového, jež snese co možná vysokou temperaturu.

Tu však nelze každého kovu upotřebiti, neboť vysoký žár přes 2000° *C* snesou jen některé kovy vzácné. Jsou to: Tantal, Osmium, Zirkonium, Wolfram, Molybdén a jiné těžce tavitelné kovy ze skupiny chromové.

Nyní zdá se tedy věc rozřešena; stačí zhotoviti tenké drátky, jež možno pak na vysoký žár uvésti, neboť těžce se taví.

Než zde narážíme právě na nemilou překážku. Neboť všechny tyto kovy vyjma tantalu nejsou ani při vysokých temperaturách tažné a nedají se tudíž ani plech, ani drátky zhotovovati obyčejným způsobem.

Jedině tantal při vysoké teplotě kol 2000° *C* se stává tažným i dá se z něho zhotoviti plech, jenž se vyznamenává tvrdostí blízké tvrdosti diamantu.

Veškerým důmyslem jali se vynálezci řešiti problém, jakým způsobem zhotoviti jemná vlákna z jmenovaných kovů, i podařilo se to několika způsoby. Jelikož továrny detaily zhotovování pečlivě tají, můžeme jen povšechně naznačiti výrobu vláken. Method je několik Jeden způsob spočívá v tom, že pomocné vlákno uhelné vysadíme vlivu sloučeniny příslušného kovu. Ku př. páry oxychloridu wolframu působí na uhelné vlákno proudem rozžhavené a nahrazují je znenáhla kovem. Způsob tento jest patentem dra. Just. Hanamana.

Jindy opět rozmělní se kov na jemný prášek, smísí se s klihem, dextrinem, gummou, cukrem. Z kaše takto vzniklé se vytlačují jemná vlákna, jež zahřejí se na vysokou temperaturu bez přístupu vzduchu. Vlákno se speče a uhlík při tom vznikající se rozpustí v kovu. Často k vůli docílení větší homogenity volí se lepidla prchavá, jako kafr v líhu neb paraffinu, opodeldok a j. Nejdokonalejší methoda k výrobě úplně stejnorodého vlákna spočívá v tom, že lze kov uvésti do stavu kolloidálního.

Mechanicky nedá se kov nikdy tak jemně rozmělnit, jako leptáním kyselinou. Tím povstane pak hmota sestávající z tak jemných částeček kovu, že tvoří s vodou rosolovitou hmotu zvanou hydrosol. Zirkonium lze ku př. kyselinou solnou tak jemně rozděliti, že částečky projdou filtrem. V tom ohledu podařilo se znamenitých výsledků docíliti dru. Kuželovi, jenž ve stav kolloidální zkoušel uvésti Wolfram, Molybdén, Silicium, Titan, Thorium. Postupuje pak tímto způsobem: Nejprve se kov mechanicky rozmělní, na to se leptá střídavě zásadou a kyselinou a vymývá destillovanou vodou až se promění v hydrosol. Tento zbaví se částečně vody pochodem elektrolytickým a pak tlačí se z něho vlákna o průměru 0,03 *mm*. Na to se mírně zahřívají ve vakuu, při čemž stávají se vodivými, při dalším zvyšování teploty se smršťují a při bílém žáru přecházejí v kovová vlákna úplně vodivá. Pak se vlákna stříhají a zakytují touž massou; místa styku se ovšem musí podobně zahřáti.

Tímto patentovaným způsobem hotoví se vlákna hlavně z wolframu.

Znajíce nyní aspoň povšechně výrobu nových vláken vyjmenujeme nejdůležitější žárovky v posledních letech se vyskytující.

První žárovka, jež jest jakýmsi přechodem mezi uhelnou a čistě kovovou, jest žárovka s vláknem metallisovaným. Továrny, zabývající se výrobou uhelných žárovek, hledějí jimi čeliti konkurenci vzniklé novými žárovkami. U těchto lamp není uhelné vlákno nahrazeno úplně kovem; to se docílí buď cestou galvanickou nebo redukcí při vysoké temperatuře.

Tyto žárovky jsou již úspornější, neboť na svíčku se již čítá jen 2,5 Watt. Tedy pro 16svíčkovou obnáší spotřeba 16kráte 2,5 = 40 Watt, což za 10 hodin dává 400 Watthodin, čili při ceně *KWhod* = 60 h se prosvítí 24 haléře, to znamená tedy vůči 33 haléřům úsporu 9 haléřů. Tedy úspora jest asi 27%, nebo dle udání továren 30%.

První žárovku s kovovým vláknem sestrojil dr. Auer z Welsbachu, známý vynálezce žárového tělesa plynového. Jest to žárovka *Osmiová*, mající vlákno z nejtíže tavitelného kovu osmia. Spotřeba energie jest již daleko menší, obnášejíc 1,5 *W* na svíčku. Tedy 16svíčková lampa za 10 hodin potřebuje 16 . 1,5 . 10 = 240 Watthodin, takže se prosvítí jen 0,24 . 60 = 14,4 hal. oproti 33 hal. žárovky uhelné. Za tisíc hodin úspora 18 K 60 h, to jest asi 56%. Cena této žárovky klesá, takže dnes možno ji dostati za 2 K; větší kupní cena se nám brzy vynahradí úsporou na proudu. Žárovky ty zhotovovaly se původně pro napjetí od 2 *V* do 47 *V*. Nověji však také pro obyčejné napjetí 110 *V* se zhotovují Světlost mívají od 1 sv. do 32 n. sv. Napájejí-li se tyto žárovky střídavým proudem, tu se obyčejně transformuje malým transformátorem proud ze 120 *V* dolů na 40 *V*. Trvání žárovky obnáší asi 1000 hod. Výrobou zabývá se německá akciová společnost pro žárové světlo plynové.

Tantalová žárovka sestává z tenkého vlákna as 0,05 *mm* silného, jež navíjí se na skleněné opory hvězdovitě, majíc značnou délku as půl metru pro 16sv. žárovku. Spotřeba energie na svíčku jest 1,5—1,7 *W* pro žárovky 30ti a 50tisvíčkové, kdežto pro 8 až 16svíčkové obnáší 2,1—2,3 *W* na svíčku. Tedy v nejméně příznivém případě stála by nás 16svíčková 2.3 . 16 . 60. 0,001 = 22 hal. oproti 33 haléřům u žárovky uhelné. To znamená úsporu 11 K za 1000 hodin, čímž se vyšší cena žárovky úplně kryje. Úspora na proudu obnáší zde tedy u normální žá-

rovky 33%, u větších 57%. Trvání však této žárovky jest 800 hodin, u oekonomií těžších typů jen 500 hodin. Ku konci ubývá svítivosti až o 20%. Výrobou této žárovky zabývá se firma Siemens & Halske v Německu. Hodí se v prvé řadě pro proud stejnosměrný.

U nás rakouská firma Siemens & Schuckert oznamuje o svých výrobcích, že zhotovuje dvé typů. Jeden oekonomický, u něhož spotřeba energie obnáší 1,5—1,7 *W* na svíčku, druhý méně oekonomický vyžadující až 2,3 *W* na sv., 16svíčková lampa pro 120 *V* spotřebuje proud 0,25, což by znamenalo skoro 1,9 *W* na svíčku. Žárovky její svítí 800—1000 hodin.

Wolframová lampa má vlákno zhotovené buď methodou Just-Hanaman nebo methodou Kuželovou, jak dříve bylo objasněno. Spotřeba energie na svíčku udává se 1,0—1,1 *W*. 16svíčkovou žárovkou prosvítíme tedy za 10 hodin 1,1 . 16 . 60, 10 . 0,001 = 10,5 haléře. Uspoříme tedy během 1000 hodin 22,5 K, což činí kolem 68%. Lampa tato vyrábí se pro 30 až 40 normálních svíček při napjetí 110 Volt, také však pro napjetí vysoká 250 *V* a velkou svítivost, jež u největších lamp obnáší 1000 svíček. Jelikož žárem vlákno měkne, má viseti lampa svisle.

Výrobou dle methody Just-Hanaman zabývá se továrna na žárovky v Ujpest u Budapeště a bavorská továrna na žárovky v Augsburku. Dle druhé methody vyrábí lampy firma Kremenezki ve Vídni, bratří Pintsch v Berlíně a podnik pro osmiové světlo ve Vídni. V obchodě vyskytuje se ještě celá řada žárovek, jež nesou nejrůznější jména, jsou však zhotoveny z některých právě jmenovaných kovů. Hlavně tantal a wolfram jest hojně užíván.

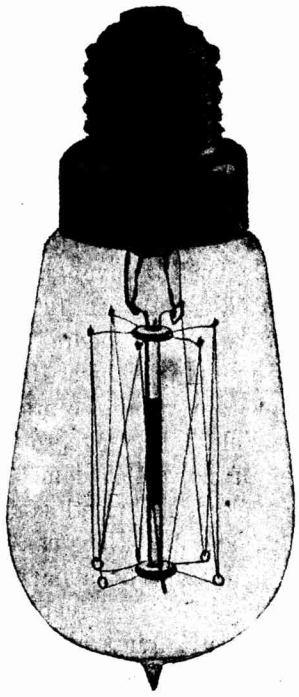
Vyjmenujeme některé výrobky, jež hojné jsou rozšířeny.

Osramová lampa, kterou vyrábí společnost pro Auerovo světlo v Berlíně jest kombinací osmia a wolframu; spotřebuje 1,0—1,1 *W* na svíčku, což dává opět úsporu 70%. Vyrábí se pro napjetí od 2 *V* až do 130 *V*. Svítivost jejich bývá 32 až 50 norm. sv. Také život této žárovky bývá průměrem 1000 hodin. Intensita světla klesá během svícení o 3% až 6%.

V novější době zhotovují se tyto lampy až 200svíčkové pro 110 a 120 *V* a 600svíčkové pro 250 *V*.

Vlákno žárem měkne i je dobře, stojí-li svisle.

Značně rozšířen jest výrobek firmy americké Westinghouse, *Vertex* zvaný; jest to lampa, jak již jméno samo prozrazuje, v každé poloze hořící. Úspora stejná jako u poslední žárovky 70%.



Obr. 1.

Velmi hledané jsou lampy firmy Felten & Guillaume-Lahmeyer-Werke ve Frankfurtě *F. G. L.* označené. Neboť spotřeba proudu jest velmi nepatrná, takže energie na svíčku jest jen 1,0 *W*. Tedy prosvítí se 16svíčkovou žárovkou za 10 hodin pouze 9,6 haléře, což ukazuje na úsporu 7·5%. Během 60ti až 100 hodin se dle ceny energie elektrické lampa zaplatí. Na obrázku 1. spatřujeme 16svíčkovou žárovku F. G. L. pro napjetí 110 *V*, na které lze viděti, jak 5 až 6 vláken na oporách hvězdovitých jest navléknuto. Vhodným závěsem jest možnost porušení vlákna uvedena na minimum, i může hořeti v poloze libovolné.

Vlákno jest vyrobeno z kovu úplně čistého, z něhož každá stopa uhlíkových součástí, jež z lepidel často zbývají, jest odstraněna. Proto sklo nepokrývá se černým náletem, jenž intensitu světla umenšuje.

Co se týče světlosti její, tu s počátku během prvních 100 hodin stoupne o 10%, pak velmi nepatrně klesá. Její trvání obnášívá průměrem 1000 hodin, ač často i tento počet přesahuje.

Vhodným uspořádáním vlákna dociluje se jednak toho, že skleněná nádobka jest téže velikosti jako v uhelné, jednak také se tím zjednává výhodné rozdělení světla. Barva světla jest příjemná nedráždíc příliš ostrým světlem bílým.

Továrna vyrábí i lampy pro malé napjetí od $1^1/_2$ *V* a $^1/_2$ sv. n., ale také i lampy pro 220 *V* a pro 200—500 norm. sv. Tyto lampy vysoké světlosti bývají uzavřeny v kouli, a mají vlákna tak spojená, že tvoří dvě větve proudové. Poruší-li se pak z jakékoliv příčiny vlákno, tu nezhasne lampa celá, nýbrž jen půl a lampa svítí při poloviční intensitě i světlosti dále. Také bývají tyto lampy opatřeny přepínačem, jímž lze lampu buď celou nebo polovinu rozsvítiti, takže může lampa dávati v případě potřeby buď jen 250 n. sv. nebo 500 sv.

Také v Americe žárovky wolframové i tantalové jsou značně rozšířeny, tak ku př. spotřeba žárovek ve státech severoamerických vyrobených továrnou General Electric Co. obnáší 11 millionů ročně.

Tím jsme vyjmenovali asi tak nejdůležitější výrobky u nás běžné a zbývá nám upozorniti ještě na dvě lampy, jež jsou ještě ve stadiu asi pokusném.

Jest to žárovka *zirkonová*, o níž se dočítáme, že spotřeba energie jest 1 *W* na svíčku, že však trvání její jest pouhých 500 hodin.

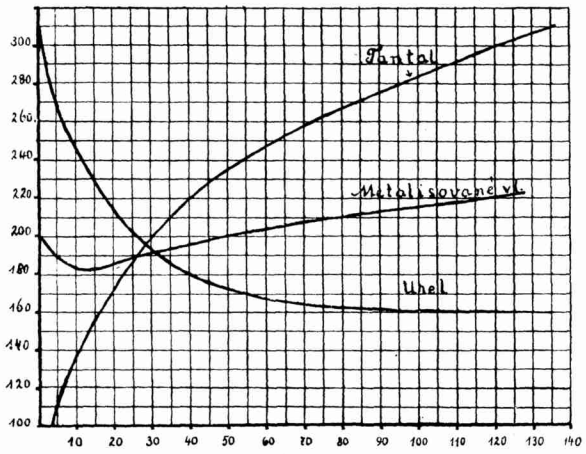
Byly prý zhotoveny již pro napjetí 220 *V* a 100 svíček. Intensita světla se nemění, avšak svislá poloha jest žádoucí.

Na našem trhu se však žárovka dosavad neobjevila, nutno tedy vyčkati dalších zpráv.

V Americe na Columbian-University byla sestrojena žárovka *Helion*, také však dosavad nenabyla ještě praktické důležitosti.

Promluvme si nyní o některých vlastnostech, jež všem novým žárovkám jsou společné.

Délka vlákna kovového jest pro totéž napjetí daleko větší, než vlákna uhelného. Uvažme, že uhel mívá specifický odpor od 13 *O* až do 100 *O* (dle jakosti), kdežto ku př. tantal má specifický odpor pouze jako železo asi 0,168. Z toho plyne, že, ačkoli vlákno jest mnohem tenčí, přece musí míti značnou délku než dosáhne téhož odporu jako uhelné. Tantalové vlákno mívá tloušťku asi 0.05 *mm* a má-li při 110 Voltech procházeti proud asi 0,31 při 25svíčkové žárovce, tu lze snadno spočítati, že vlákno musí míti délku 65 *cm*. Nutno však vzíti do počtu specifický odpor 0,83 *O*, neboť kovové vlákno má tu vlastnost, že odpor jeho teplotou roste. Studená žárovka mívá tudíž odpor až 5kráte menší než svítící.



Obr. 2.

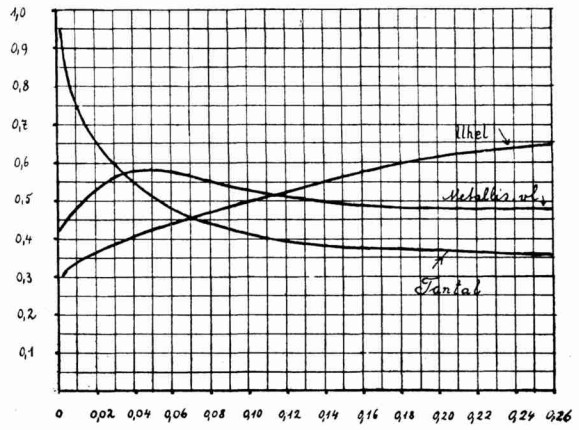
U uhelných jest tomu naopak. Zvyšováním teploty odpor uhlu klesá a bývá 2krát větší u studené žárovky než u svítící.

U metallisovaného vlákna obsahujícího uhel i kov, odpor vlivem teploty s počátku se zmenšuje, později stoupá. O tom nás nejlépe poučí diagram č. 2.

Jakožto úsečky jsou naneseny Volty, jako pořadnice odpor v Ohmech. Stoupá-li napjetí, stoupá intensita, tím však i teplota

vlákna a tudíž mění se i odpor. Křivky znázorňují nám změnu odporu s napjetím. Vidíme, že u uhelného vlákna klesá odpor s napjetím s počátku velmi prudce, stoupne-li napjetí na 40 *V*, klesne již odpor z 350 *O* na 180 *O*. Pak klesá odpor již volněji, dosahuje při 110 *V* 160 *O*.

Pozorujeme-li změnu odporu u metallisovaného vlákna, vidíme, že zprvu odpor klesá z 200 asi ku 183 *O* jako u uhlu, pak nastává trvalé pozvolné stoupání; při 115 *V* dosahuje odpor 220 *O*.



Obr. 3.

U tantalu pozorujeme, že odpor již od počátku velmi rapidně stoupá, neboť maje při 5 Voltech 110 *O*, dosáhne již při 40 Voltech 220 *O*. Potom jest již stoupání mírnější a při 110 Voltech odpor dosahuje 290 *O*. Důsledek těchto změn odporu jest, že při zapnutí proudu nedosahuje tento hned své normální výše, nýbrž se teprve po určité době ustálí na určité výši. U kovových žárovek jest počáteční proud veliký, maje ku př. při 120 *V* u 25svíčkové wolframky 5,7 a klesne již za $^1/_5$ vteřiny na 0,88 *A*; u uhelné jest tomu naopak, proud mající 0,15 *A* stoupne během $^1/_5$ vteřiny na 0,3 *A*.

Zajímavý v tom ohledu jest diagram č. 3, podávající nám změnu intensity proudu s časem. Úsečku tvoří čas, postupující po dvou setinách vteřiny. Pořadnice značí sílu proudu v desetinách.

U uhelného vlákna intensita stoupá narůstajíc během $^1/_4$ vteřiny z 0,3 na 0,6 *A*.

U vlákna tantalového nejprve intensita rapidně klesá, takže za 6 setin vteřiny klesne z 1 *A* téměř na 0,5. Pak již klesání jest povlovnější, takže po uplynutí $^1/_4$ vteřiny jest intensita asi 0,35 *A*.

U metallisovaného vlákna v souhlase s jeho složením intensita s počátku vzrůstá z 0,42 *A* na 0,58, načež trvale klesá dosahujíc obnosu 0,48 za $^1/_4$ vteřiny.

Tato vlastnost kovových vláken, totiž stoupání odporu teplotou jest výhodnou. Zvýší-li se napjetí, tu vzroste sice intensita, ale současně zvýší se teplota, čímž odpor stoupne a intensita tudíž klesne. Nebude tedy taková žárovka tak citlivou vůči změně napjetí jako žárovka uhelná.

Zvýšíme-li u této napjetí, tu stoupne intensita, jednak že napjetí se zmenšilo a jednak ještě, že odpor vlivem zvýšení teploty klesl. Každá změna napjetí způsobí značnou změnu svítivosti; nastane při nepravidelném chodu dynam znatelné blikání. Neboť zvýší-li se napjetí normální o 1%, stoupne svítivost vlivem uvedených okolností o 6% až 7%.

Teplota vláken kovových jest vyšší než vláken uhelných, bývá kolem 2400°; přes to však jest žárovka studenější než uhelná. Jest to důkazem, že větší část energie se mění na světlo.

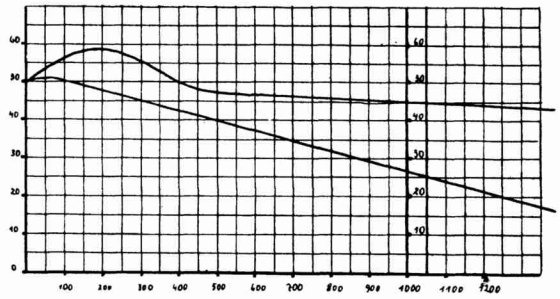
Jakožto výhodu nových žárovek uvésti dlužno také malou změnu intensity světelné během svícení. Všechny žárovky nechovají se v tom ohledu stejně, ale u většiny z nich svítivosti ubývá zcela nepatrně. U uhelné lampy rozprašující se uhlík způsobuje nálet černý na skle, čímž svítivost značně trpí.

Kovové lampy nemají tak silného náletu, zejména ne ty, u nichž veškeré stopy uhlíku jsou odstraněny.

Na diagramu č. 4 můžeme sledovati klesání svítivosti s časem. Úsečky značí život žárovky po 100 hodinách, pořadnice počet svíček po 10. Přirovnáme zde žárovku 50svíčkovou. Westinghouse-Vertex a žárovku s uhelným vláknem. Pozorujeme, že svítivost uhelné žárovky po nepatrném zvýšení počátečním trvale klesá z 50 svíček až na 26 svíček, které má při dosažení tisící hodiny; tedy svítivost klesne o 48%. Již při 700.

hodině obnáší úbytek světlosti 30%. Naproti tomu kovová žárovka do dvou set hodin se zlepšuje vzhledem k svítivosti, na to pak světlost trvale klesá, tak že při dosažení tisící hodiny obnáší 45 svíček, což činí tedy klesnutí o 10%.

Této výhodě netěší se sice všechny kovové žárovky tou měrou jako právě uvedená, nicméně vždycky jest úbytek světlosti daleko menší než u uhelné.



Obr. 4.

Co se týče života žárovek kovových, udává se většinou na 1000 hodin. Uhelné mívají dle udání také sice 1000 hodin, avšak jiní udávají jakožto užitečnou dobu svícení pouze 700 až 800 hodin. Stane se ovšem, že uhelná žárovka vydrží ku př. 1200 hodin. Uvažme však, jak nehospodárné by bylo takovou žárovkou svítit. Vždyť dle hořejšího diagramu měla by již jen 20 svíček místo 50, čili na svíčku by se spotřebovalo místo 3,5 *W* kolem 8 *W*. Tedy nechati uhelnou svítit déle než 800 hodin, není hospodárné. U kovové jest i po té době světlost stále značná, obnášejíc 44 svíček.

Vadou nových žárovek bylo měknutí vláken, které u některých vyžaduje svislou polohu. Než u většiny výrobků následkem vhodného upevnění vlákna tato vada téměř úplně odstraněna; rovněž i nebezpečí porušení vlákna vlivem otřesu není veliké.

Co se týče cen, tu vlivem značné konkurence a zdokonalením výroby se tyto značně snížily; na větší nad 25 svíček mající žárovku lze počítati 3—4 K.

Přesvědčme se ještě, zdali po uvážení všech okolností vyplatí se osvětlování kovovými žárovkami. Jednalo by se o osvětlování místnosti, kde by bylo třeba 100 žárovek 16svíčkových.

Zakoupíme-li uhelné, zaplatíme za ně 70 K. Při tom prosvítíme za 1000 hodin, čítáme-li *KW*hodinu 60 haléřů,

$\frac{60 \cdot 16 \cdot 3{,}5 \cdot 100}{1000} \cdot 1000 = 3600$ K. Tedy úhrnem **3670** K.

Zakoupíme-li však Tantalky po 2,40, bude obnášeti obnos prosvícený $\frac{60 \cdot 16 \cdot 2{,}0 \cdot 100}{1000} \cdot 1000 = 1940$ K. Úhrnné výlohy **2180** K. Tedy, ač jsme brali nepříznivou spotřebu 2 *W* na svíčku přece vidíme úsporu vzdor dražším žárovkám 1490 K, přes 40%.

Zakoupíme-li Wolframky v ceně 2·60 K, tu prosvítíme

$\frac{60 \cdot 16 \cdot 1{,}1 \cdot 100}{1000} \cdot 1000 = 1056$ K.

Tedy celkové vydání = **1316** K.

Znamená to tedy úsporu celkovou 2354 K, tedy asi 66%.

Z tohoto malého rozpočtu dostatečně vysvítá, že je výhodno užíti kovových žárovek, tím spíše, čím dražší je energie elektrická; ale i tam, kde následkem přítomnosti vodní síly energie elektrická je levná, vyplácí se ještě žárovka kovová. Kdyby místo 60 hal. stála *KW*hodina 30, tu by celková výloha u uhelných obnášela 1870 K, u Wolframky 878 K, což znamená ještě úsporu 992 K, čili 53%.

Není divu, že vlivem těchto výhod kovové žárovky vytlačily již skoro uhelné, jež omeziti se musí na zcela malý obor.

Výhodné jest, že zhotovují se lampy ony také pro velkou svítivost, jež bývá od 200 až do 1000 svíček. Nahrazují tudíž v těchto případech i lampy obloukové.

Vývoj žárovek není ještě dnes ukončen, neboť zdokonalení světla plynového působí stálou konkurenci světlu elektrickému a tudíž pracuje se usilovně na stálém zdokonalení. I lze očekávati ještě mnoho zajímavých objevů na tomto poli.

Uvádíme ještě přehled jmenovaných žárovek pro normální napjetí 110 *V* a 16 svíček.