

Verze: květen 2014

ŽÁROVKY PRO VŠEOBECNÉ POUŽITÍ

Přes zákaz evropské unie jsou zatím značně rozšířené, stamilionové série umožňují masové rozšíření. Jejich výroba se ovšem přesunula do států, které nejsou vázány žádnými dohodami. Aby bylo možno je u nás prodávat, nazývají se tepelnými koulemi, výhřevnými tělesy, atd. S poptávkou koresponduje stále se zvyšující cena, a na druhé straně stále se snižující kvalita výrobků. Není výjimkou, že z 10 kusů hned 2 žárovky nemají vůbec vlákno. V celém světě je nicméně znát zřetelný odklon od používání žárovek, neboť na světlo se přemění jen 3 - 6 % vložené elektrické energie, zbytek jsou především ztráty.

HISTORIE. Žárovky vznikly v první polovině minulého století. Jsou to zdroje inkandescenční. Těleso ohřáté na vysokou teplotu začíná vydávat viditelné záření, které je tím bělejší, čím je teplota vyšší. Při velmi vysokých teplotách přechází do oblasti modré, ultrafialové až rentgenové (viz záření Slunce či hvězd, ohřátých na teploty stamilionů stupňů). Žárovku pro dnešek vymysleli dva pánové - kolem roku 1856 americký Němec Heinrich Goebel, a v roce 1879 nahlučlý tvrdohlavý génius Thomas Alva Edison. První komerční žárovka byla uvedena na americký trh v roce 1881. Technologie výroby žárovek je spjata se speciálních výrobky sklářsko-vakuového průmyslu, jako jsou například elektronky, zářivky, výbojky, fotonky, reklamní trubice, rentgenové lampy, doutnavky, televizní obrazovky atd. Žárovka na první pohled vypadá jednoduše, ale obsahuje množství materiálů, vyráběných a zpracovávaných s mimořádnou péčí. Doprovodný průmysl - zdroje elektřiny, izolace, dráty a kabely, objímky, vypínače, transformátory a svítidla je laikovi prakticky zcela skryt, až se zdá, že tyto věci vznikají sami od sebe. Většinu z těchto nezbytných součástí vymyslel T.A. Edison, který mimo jiné zjistil (1893) emisi elektronů z rozžhaveného vlákna. Tím položil základy vzniku elektronek.

STANDARDNÍ ŽÁROVKY pomalu končí. Raději používáme žárovky reflektorované, s usměrněným světelným tokem. Spotřebu tak můžeme snížit až o 50 %. Jsou označovány písmenem R a číslem, které udává průměr reflektoru v milimetrech - například **R39, R50, R63, R80** atd. Většinou mají výstupní část vrchlíku matovanou pro dosažení stejnoměrného světelného svazku. některé typy žárovek nepochybně přežijí - například žárovky s mimořádnou tepelnou odolností, které jsou obvykle označeny údajem **300°C**. Střední doba života žárovek je nejčastěji 1000 hodin. Delší životnost mají podžhavené žárovky, které se užívají hlavně na špatně přístupných místech a žárovky plněné na vyšší tlaky vzácnými plyny, například kryptonové žárovky.

KRYPTONOVÉ ŽÁROVKY s menší baňkou tvaru hříbku byly velmi dobré. Bohužel s vaničkou vylila evropská unie dítě - zákazem opalových a žárovek s matovaným vrchlíkem Jednoduchost, laci a okamžitý start do plného světla nemohou kompaktní zářivky suplovat a není to pravděpodobné ani v budoucnosti. Oblíbené, ale málo účinné jsou opalizované trubicové žárovky **TUNGSRALIN, LINESTRA, PHILINEA** s jedním nebo dvěma bočními kontakty. Pletou se nejen laici; také obchodníci je rádi vydávají za zářivkové trubice. Dnes již známe (mnohonásobně dražší) náhradní konstrukce, využívající LED. Ještě malý dodatek - EU zakázala hned na počátku platnosti nařízení o omezení a zákazu výroby, dovozu a prodeje žárovek také matované a opalizované (opalové) typy. žárovky. Přitom matované žárovky mají světelný tok snížený jen nepatrně. Kromě toho firma Sylvania vyvinula speciální pokrytí pro opalové žárovky (Brilliant Satin), které díky nové technologii ubírají ze světelného toku maximálně 3 procenta. Na vnitřní povrch baňky je nanášena vrstvička velmi průzračných mikrokrystalků, která dokonale roztrčí světlo a přitom jsou extrémně průzračné.

ŽÁROVKY PRO OSVĚTLOVÁNÍ ROSTLIN jsou vyráběny buď z neodymového skla (namodralé či nafialovělé baňky), nebo je výstupní část pokryta modrobílým smaltem. Neodymové žárovky mají výborné barevné podání listové zeleně a zvláště květů, ale hodí se i pro osvětlování některých typů zboží (potraviny). Někteří podvodníci ovšem uvádějí, že neodymové žárovky vyzářují ... „vyváženou směs denního světla s UV podílem“.

HALOGENOVÉ ŽÁROVKY (ŽÁROVKY S HALOVÝM CYKLEM)

Baňka halogenové žárovky je vyrobena z taveného křemene, nebo ze speciálního těžkotavitelného skla typu VYCOR®. Nejčastěji bývá, samozřejmě vedle halogenových sloučenin, plněna směsí dusíku a argonu nebo dusíku a kryptonu, nověji ve směsích s xenonem, což je velmi vzácný netečný plyn s vysokou atomovou vahou, který pomáhá účinně omezit rozprašování vlákna a černání baňky. Halogenové žárovky byly vynalezeny před půl stoletím, když napadlo vývojáře Zublera, Mosbyho a Fridricha, kteří pracovali u firmy General Electric, otevřít starou a úplně černou trubkovou infražárovku a vpravit do ní malé množství jódu. Po vyčerpání vzduchu a zatavení se hned při prvním zapnutí vnitřní povrch trubice prakticky úplně vyčistil. Proto se jim říkalo jódové žárovky. Přes obrovský technologický skok zbyla jedna nepříjemná vlastnost. Již mírné předávkování jódem dávalo světlu purpurový nádech. Dnes se užívají bezbarvé organické sloučeniny bromu (brommetany, bromofosfonitrit atd.). Halogenové žárovky mají vyšší parametry, než obyčejné žárovky, pro účely amatérské projekce jsou téměř nenahraditelné. Jsou vyráběny v několika hlavních řadách a rozlišujeme je buď podle tvaru, nebo účelu použití. Obecně platí, že halogenové žárovky mají buď delší život, nebo až několikanásobně vyšší světelný tok při zkrácené životnosti. Vlákno může být ohřáto na mnohem vyšší teplotu, aniž by docházelo k černání baňky. Ještě lepší parametry mají žárovky, plněné navíc vysokotlakým xenonem.

TRUBICOVÉ HALOGENOVÉ ŽÁROVKY s kontakty na protilehlých koncích jsou častým lineárním zdrojem pro osvětlování větších ploch. POZOR: i stejné příkony mohou být vyráběny v různých délkách. Typická střední doba života je 2000 hodin. Často je předepsána vodorovná poloha svícení! Přezhavené typy mají kratší dobu života. Na trhu světelné techniky jsou **úsporné žárovky**, pokryté na povrchu vrstvami, odrážejícími tepelné záření zpět na vlákno (Osram **IRC**, GE **HIR** atd.). Mají výrazně nižší spotřebu

(až o 30%) a nižší tepelné záření. Poznáme je podle perleťově zbarveného skla trubice. Někdy je vlastní žárovka umístěna v baňce s patičí E27 a E14, důležité je zvýšení účinnosti a zařazení do štítku D, nebo dokonce C.

JAK PRACUJE HALOVÝ CYKLUS. Wolfram, vypařený při vysokých teplotách z povrchu vlákna, se u obyčejných žárovek usazuje na skle a způsobuje černání baňky a pokles světelného toku. V halogenové žárovce za provozu probíhají reakce mezi odpařeným wolframem a přítomnými halogeny. Vznikají průhledné plynné sloučeniny i úsady, neovlivňující světelný tok. Na druhou stranu často zmiňovaný samohojivý proces zpětného usazování odpařeného wolframu na ztenčené (teplejší) místo vlákna je dějem okrajovým a těžko prakticky dokazatelným. Takový cyklus lze prokázat, pokud je žárovka plněna fluorem. Ten je ovšem mimořádně agresivní a napadá chladnější části vlákna i držáky. Proto taková žárovka zatím na trhu není.

REFLEKTOROVÉ ŽÁROVKY NÍZKOVOLTOVÉ jsou laické veřejnosti dobře známé z podhledových svítidel, výloh, kanceláří, nebo z chodeb a koupelen. Zvláštností těchto žárovek na 12 volt je uložení v reflektorku o průměru 35mm (MR11) nebo 50mm (MR16). Zrcadlová vrstva sice dobře odráží viditelné světlo, ale propouští značnou část tepelných paprsků dozadu (až 65%). Osvětlené místo je méně tepelně zatížené. Takovému typu reflektoru se říká **DICHROIC**. Všechny se vyznačují dlouhým životem (někdy až 10000 hodin), ale také tím, že zrcadlo ztrácí jen velmi pomalu odraznou schopnost. Jsou k dispozici i v různých úhlech svícení. Osvědčily se i levnější řady renomovaných firem, zatímco příšernou kvalitu mají různé bezejmenné žárovky, nabízené za pár desetikorun. Světlo halogenových žárovek se speciální úpravou zrcadla může mít i různé barevné odstíny a pokud je reflektor krytý ještě filtrem (obvykle s použitím interferenční technologie), dávají čisté barevné světlo sytých odstínů.

UPOZORNĚNÍ ! Teplu, procházející reflektorkem dozadu je nebezpečné! Umístíme-li žárovku **DICHRO** do malé komůrky v podhledu, dochází k hromadění tepla. Je-li okolní materiál hořlavý, může se stát při delší expozici ohniskem požáru!

Řešením je použití žárovky s reflektorem, pokrytým hliníkovým zrcadlem. Odráží dopředu světlo i teplo. Tyto žárovky jsou méně frekventované, proto jsou dražší. Žárovky Osram **DECOSTAR IRC** využívají efektu vracení tepelných paprsků zpět na vlákno - to zvyšuje hospodárnost zdroje o 35%, navíc je výrazně omezeno tepelné zatížení osvětlovaných objektů. Baňka je pokryta speciálními odraznými vrstvami. Všechny uvedené žárovky jsou přežhavené a nezanedbatelný podíl ultrafialových paprsků může způsobovat hygienické a technologické problémy. Může například dojít k poškození citlivého zboží, například blednutí barev na obrazech, poškození starých tisků. Vliv ultrafialového záření je nutno omezit prakticky na nulu. Žárovku umístíme za obyčejným sklem, nebo použijeme typ označený jako UV-STOP (UV-CONTROL). Propustnost pro škodlivé ultrafialové záření je omezena přísadou oxidů ceria a titanu do skla baňky. Také žárovky s krycím sklem můžeme považovat z tohoto hlediska za bezpečné. Typy UV stop bez krycího skla poznáme na denním světle obvykle podle namodralé fluorescence baňky (není to pravidlo!). Speciální značka označuje provedení pro otevřená svítidla. Některé firmy se věnují i tzv. nízkotlakým typům, což je téměř vždy na obalu uvedeno (LOW PRESSURE TECHNOLOGY).

DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ ! Baňky halogenové žárovky se nikdy nedotýkáme holou rukou. Pokud se tak náhodou stane, musíme žárovku před zapnutím omýt čistým lihem (nebo **IRONEM** a otřít čistým hadrem). Látky obsažené v potu se žářem vleptají do povrchu baňky a v krátké době sklo rozruší. Dobré je omýt lihem žárovku ještě před prvním použitím.

REFLEKTOROVÉ ŽÁROVKY HALOGENOVÉ NA SÍŤOVÉ NAPĚTÍ se vyrábějí v provedení se šroubovací patičí E14 nebo E27, ale stále více se rozšiřují typy s patičkami GU10, které se podobají nízkovoltovým typům MR 16. Jsou provozně jednodušší, neboť nepotřebují transformátor, ale ani ty nejlepší nedosahují na parametry nízkovoltových žárovek.

REFLEKTOROVÉ ŽÁROVKY PRO OPTICKÁ ZAŘÍZENÍ se zrcadly různého typu (nejčastěji DICHRO) jsou vyrobeny s největší péčí a žárovka, adjustovaná v reflektoru má přesně definované ohnisko. Jsou vynikajícím zdrojem pro projekci 8 mm a 16 mm filmů. Speciálně pro vytvrzování kompozitů pro zubní výplně (mimo jiné) byly vyvinuty přežhavené žárovky s poměrně vysokým podílem nepotlačeného UV záření. V Evropě je vyrábějí a dodávají ve špičkové kvalitě firmy Osram a Philips.

HALOGENOVÉ ŽÁROVKY JEDNODUCHÉ BEZ BAŇKY. Původně byly vyráběny jen miniaturní typy velikosti hrášku, tzv. CAPSULE s dvoukolíčkovou patičí G4 a G6,35. Od svého vzniku velmi vyspěly a dnes se vyrábějí a užívají v široké škále typů - od všeobecného osvětlení po vysoce specializované typy pro optické a projekční účely, v různých velikostech, s příkony od 0,3 W do 24 kW a pro velmi široký okruh napájecích napětí. Patice jsou různého typu, většinou dvoukolíčkové na zapichování, stejně jako u předešlých typů reflektorových. Stále více se rozšiřují malé jednopaticové trubkové žárovky na síťové napětí s patičí G9. Samozřejmě okamžitě se objevily klony odkudsi z Dálného východu, čiré či matované, ale vždy s příšernou kvalitou.

HALOGENOVÉ ŽÁROVKY PRO OPTICKÉ ÚČELY. Ideální jsou krátkoživotní, silně přežhavené halogenové žárovky, plněné ještě xenonem. Bezkonkurenční jsou nízkovoltové projekční žárovky Osram, typ **XENOPHOT**. Ostatní renomovaní výrobci (Philips, G.E., Tungsram, Radium a další) je umějí samozřejmě také, ale xenophot je skutečná špička. Pro televizní a filmové osvětlování se vyrábí ohromné množství nejrůznějších typů. Každá firma má svoje favority. Kdo je zná a umí užívat, je v oboru mistrem. Stále se užívají i velké halogenové žárovky s příkonem až 24 kW, se kterými se většina lidí nikdy v životě nesetká.

HALOGENOVÉ ŽÁROVKY MINIATURNÍ A SUBMINIATURNÍ. Úplně speciální odrůdou jsou miniaturní vysokotlaké halogenové žárovky pro kapesní svítilny a pro vědecké účely. V době vzniku byly skeptickými vývojáři považovány za podvod, protože podle tehdejších poznatků neměly vůbec fungovat. Někteří vynálezci tohle zřejmě nevěděli a proto je dnes můžeme

používat ve všech baterkách. Nejmenší běžná halogenová žárovka pro kapesní svítilnu má jen 1,25 W, ale specializovaná firma Welch Allyn umí sériově vyrábět unikátní miniatury ještě mnohem slabší.

HALOGENOVÉ INFRAŽÁROVKY Speciální halogenové žárovky používáme jako zdroje infračerveného záření, buď pro ohřívání, nebo pro fixování obrazu v kopírkách. Mají obvykle vlákno rozdělené do sekcí kvůli rovnoměrnosti vyzařování. Životnost infražárovek je až 5000 hodin. Zcela výjimečné jsou speciály s trubicí zabarvenou koloidním zlatem do temné purpurové barvy, omezující vliv viditelného záření a velmi zvyšující účinnost v infračervené (IR) oblasti, nebo dokonce pokryté uhlíkovými vlákny. Halogenové infražárovky bývají často napájeny nestandardně vysokým napětím, například 440 volt, ale někdy až 1250 volt.

HALOGENOVÉ AUTOŽÁROVKY jsou označovány mezinárodně srozumitelnými značkami **H1, H2, H3 a H7, HB**, dvouvláknové **H4 a R2**. Jsou ještě i další, s nimiž se setkáváme zejména mimo Evropu, což je ovšem jiná píseň (typy **HB** a podobně). Výhodou halogenových autožárovek jsou malé rozměry a precizní konstrukce. Měli bychom se vyvarovat nehomologovaných typů zvaných **RALLY**, které mají příkony až 140 W (140+100W). Vyrábějí se i cenově přístupné žárovky se světelným tokem zvýšeným o 30%, nebo xenonem plněné **VISION PLUS** Philips (+50% světla), **MEGALIGHT PLUS 60%** (GE), namodralé **COOL BLUE** (Osram), **SUPERBLUE** a špičkové **EUROBLUE** (G.E.), zelené **GREEN** (ELTA) atd. Nové halogenové žárovky s ještě vyššími parametry se začaly užívat v době celodenního svícení (mají až 4x delší život). Jiné mají až o 90% vyšší světelný tok, ovšem při zkrácené životnosti. I v tomto případě jsou homologované a mají standardní příkony!

Že žárovky nejsou úplně mrtvé, dokazují vývojové práce firmy General Electric na typu H.E.I., žárovkách s vysokou účinností, blížící se účinností kompaktním zářivkám. Publikované byly i výsledky pokusů s vlákny, vyrobenými z extrémně odolných karbidů, nebo dokonce vláknů, tvořená nanotrubicemi ze speciálních forem uhlíku.

ZÁŘIVKY STANDARDNÍ TRUBICOVÉ SE ŠIROKOPÁSMOVÝMI LUMINOFORY

Zářivka je nízkotlaká rtuťová výbojka, obvykle trubicová, se žhavenými elektrodami na protilehlých koncích, ve které světlo vzniká přeměnou krátkovlnného ultrafialového záření kladného sloupce výboje na viditelné světlo ve vrstvě luminoforu, nanesené a zakotvené na vnitřní stranu trubice. Přeměna probíhá s vysokou účinností. Standardní zářivky obsahují jeden druh luminoforu apatitového typu s aktivátorem. Barva světla je nejčastěji **CHLADNÁ BÍLÁ**. Co může dnes splést člověka, kterému právě dosloužila poslední „tlustá“ zářivka z padesátých let, je průměr trubice, zmenšený na 26 mm. Obvykle málo informovaný, spíše však technikou nezasazený prodáváč v obchodě o těchto zářivkách říká, že je to "prvotřídní filipska". Redukovaný průměr trubice má sice svoje výhody (menší prostorové nároky), ale jde stále jen o standardní zářivku. Od dubna 2010 jsou až na speciální typy vyřazeny z výroby a nahrazovány třípásmovou technologií.

BAREVNÁ TEPLOTA je technicky nesprávný, ale často užívaný a dobře srozumitelný výraz pro náhradní teplotu chromatičnosti T_c , (jednotkou je Kelvin). Odečítá se z křivky kolorimetrického trojúhelníku CIE podle katalogových souřadnic x , y . Ideálním standardem je záření absolutně černého tělesa, tedy tak černého, že není vidět. V praxi se ideálu blíží speciálně připravené saze. U zdrojů tepelných a zdrojů se spojitým spektrem je stanovení jednoduché (i když musíme vědět, že tzv. barevná teplota wolframového vlákna je vždy vyšší, než skutečná teplota, protože wolfram je selektivní zářič). U světelných zdrojů s čárovým spektrem (např. rtuťové výbojky) může být údaj o barevné teplotě často jen pomůckou s velmi malou vypovídací hodnotou. K pojmu barevná teplota se váže opět jiný „lidový“ termín - **barva světla**. Barevná teplota ani barva světla nevypovídají mnoho o skutečné kvalitě světla.

Barva světla, ale zejména barevné podání opravdu není luxusní. Ale v počátcích zářivkového osvětlení to byla nutná daň za ekonomii provozu. Jsou levné a stále znovu užívané i v nových instalacích, které znehodnocují na úroveň padesátých let. Zvláštní odrůdou byly typy **DELUXE** se zvýšeným podílem červené složky. Dodnes je můžeme najít ve starých zásobách některých podniků. Mezi jejich nevýhody patří mimo nízký světelný tok i to, že použitý luminofor je málo odolný a poměrně rychle stárne. Nejlepší barevné podání ze širokopásmových zářivek mají některé typy **DENNÍ** (v pásmu 5500-7500 K), ale jen při vysoké hladině osvětlení (nad 2000 lux). Vyšlechtěné dlouhoživotní zářivky s dokonalým barevným podáním **TRUE LITE** firmy DURO-TEST mají velmi vysoký světelný tok. Je to umožněno mimo jiné tím, že spirálovitě po celé délce trubice je prolisován hluboký žlábek. Výboj má průřez rohlíčkovitého tvaru a blíží se ideálnímu poměru stran 1:3. Nejvyšší světelný tok ve standardní řadě vykazují zářivky barvy **TEPLE BÍLÁ** (530, 29, 30 = 2900K), ale s barevným podáním R_a 45. Vzhledem k charakteru světla to kupodivu nepůsobí urážlivě.

ZÁŘIVKY NESTANDARDNÍ tvarem nebo zapojením **ZÁŘIVKY NESTANDARDNÍ S RŮZNÝMI LUMINOFORY**

ZÁŘIVKY TVAROVANÉ. Nejznámější jsou kruhové zářivky s příkonem 22W, užívané v různých stolních montážních svítilnách (s lupou). Vhodné jsou i pro větší nástěnná nebo přisazená stropní svítilna (32 a 40W), nebo pro různé reklamní panely a vývěsní štíty. Dnes už prakticky neznáme zářivky tvaru W, zatímco zářivky tvaru U jsou jakýmsi přechodem k velkým kompaktním, kterým se podobají. V poslední době najdeme v nabídce i kruhové zářivky (třípásmové) s průměrem trubice 16mm, provozované s vysokofrekvenčními předřadníky, zatím ještě dosti drahé. Poznáme i trubicová dvojčata (Čína, Japonsko). Kdysi se ještě vyráběly panelové (labyrintové) zářivky (cca 30x30 cm), ale jejich výroba byla velmi pracná a drahá a proto se s nimi v praxi již dávno nesetkáváme. I dnes ale je na ně hezký pohled.

ZÁŘIVKY PRO SYSTÉM RAPID START A STEJNOSMĚRNĚ NAPÁJENÉ se užívají pro provoz bez startéru, ale s trvale žhavenými elektrodami. Mají průměr trubice 36mm, odlišnou konstrukci elektrod a po celé délce trubice je nanesen vodivý proužek pro usnadnění zápalu. Někdy je zapalovací pásek nanesen na vnější straně trubice, někdy i uvnitř, propojený přes odpor s jednou elektrodou. Obvykle se vyžadují dobře uzemněná svítilna. Existuje dvě základní schémata zapojení. První je se separátním žhavicím transformátorem, druhé je rezonanční zapojení se sériovým kondenzátorem a dělenou tlumivkou, vhodné

zejména pro zápalý při nízkých teplotách. Žhavené jsou předepsaným napětím 3,6 V. Zářivky RAPID START lze stmívat. V tomto systému obvykle chodí i obyčejné „tlusté“ zářivky (ne vždy!).

ZÁŘIVKY DO VÝBUŠNÉHO PROSTŘEDÍ se poznají na první pohled podle jednokolíčkové patice. Mají podobnou konstrukci jako přešlé typy pro systém Rapid Start. Lze je provozovat i na stejnosměrný proud s ohmickým předřadníkem.

ZÁŘIVKY REFLEKTOROVANÉ jsou na vnitřní straně opatřeny odraznou vrstvou po délce trubice, která usměřuje světelný tok, vycházející štěrbinou. Používají se v jednoduchých svítidlech, často s vysokým krytím.

ZÁŘIVKY PRO VYSOKOFREKVENČNÍ PŘEDŘADNÍKY jsou přizpůsobené pro tento druh provozu – mimo jiné mají upravenou konstrukci elektrod. V podstatě lze použít jakoukoli zářivku, není ale využito všech vlastností systému.

ZÁŘIVKY SE STUDENÝMI ELEKTRODAMI vyžadují napájecí napětí naprázdno až 500 V. Bývají velmi tenké (nejmenší průměr 1,5 mm), se speciálními elektrodami. Používají se pro speciální účely, velmi často pro podsvěcování LC displejů – výrobce JKL (USA), Matsushita (Japonsko), nebo pro různé dekorativní účely (automobily), jako například Osram LUMINON. Užívá je spousta lidí, ale protože jsou skryté uvnitř přístrojů, jsou prakticky neznámé. Bývají pro usnadnění zápalu plněny malým množstvím radioaktivního kryptonu. Miniaturní typy najdeme například v nočních světýlkách a podobně.

ZÁŘIVKY S VYSOKÝMI PROUDY HO A VHO jsou typy s masivními elektrodami, vysokým světelným tokem z jednotky plochy trubice. Mohou být při velkých příkonech kratší, ale jsou i zářivky dlouhé 2,4 m, užívané pro vytváření dlouhých linií, s trubicí tvarovanou tak, aby výboj měl nekruhový průřez. Nejznámější je **POWER GROOVE** od G.E., napájený ze sítě 380/400 V, s příkonem 215 W.

ZÁŘIVKY PANELOVÉ PLNĚNÉ XENONEM jsou excimerové zářivky tvaru desek či panelů různých rozměrů, o tloušťce pár milimetrů. Na trhu je například **PLANON** firmy Osram, ale nízká účinnost a extrémně vysoká cena několika desítek tisíc korun tento typ nečiní přitažlivým pro české hospodyňky (a upřímně řečeno - ani německé hospodyňky nebyly evidentně nadšeny).

EXCIMEROVÉ ZÁŘIVKY trubicové jsou speciální typy s extrémně vysokou koncentrací světelného toku, užívané především pro kopírovací stroje. Vždy se používají elektronické předřadníky.

ZÁŘIVKY TRUBICOVÉ S ÚZKOPÁSMOVÝMI LUMINOFORY

Poznatky z výroby luminoforů pro barevné televizní obrazovky umožnily vývoj **úzkopásmových zářivek**. Místo jednoho luminoforu se užívá různých směsí, které vyzařují světlo v souladu s maximálními spektrálními citlivostmi receptorů v lidském oku, i když skutečnost je trochu složitější. Poměrem složek lze namíchat v podstatě jakoukoli barvu světla. U zářivek od TEPLÉ BÍLÉ do CHLADNÉ BÍLÉ jsou luminofory jen dva. Zbytek - azurovou a modrou složku dodává druhé maximum vyzařování zeleného luminoforu a vlastní rtuťový výboj. Zářivky denní a speciální mají přidán ještě další, modře svítící luminofor. Ve spektru některých speciálů nacházíme pásy, naznačující přídavek dalších luminoforů. Použité luminofory jsou vysoce odolné proti účinkům krátkovlnného ultrafialového záření výboje, proto stárnou mnohem pomaleji než vše, co bylo do začátku 70.let známé. Jsou také průhlednější. Technologický pokrok umožnil výrobu zářivek s průměrem jen 1,5 milimetru. Kromě toho bývá využita také některá technologie ochrany luminoforu před UV zářením kratších vlnových délek. V poslední době se objevily zářivky s prakticky nulovým podílem UV záření. Trubice zářivky je opatřena návkem ze speciální umělé hmoty, který pohlcuje UV záření a snižuje zátěž životního prostředí únikem rtuti při rozbití nebo likvidaci. Zářivku v rukávu prostě sešlapeme. Pro třípásmové zářivky, označované jako **TRI-PHOSPHOR**, je charakteristická čistota světla. Jejich světlo je silné, ale měkké, světelný tok je oproti starým typům výrazně vyšší. Mají vynikající barvu světla typu **DELUXE** ve třídě IB dle DIN a velmi dobré barevné podání. Proto vyhovují i zapřísáhlým nepřátelům zářivkového osvětlení. Dobře se hodí pro osvětlování prodejen, kanceláří, ale skvěle osvětlí i kuchyni. Jejich světlo lehce zvýrazňuje barvy. Na pomoc proti tzv. zimním depresím z nedostatku denního světla byly vyvinuty zářivky s barevnou teplotou 8000K (880), například **LUMILUX SKYWHITE** firmy Osram.

Pro každý účel můžeme vybrat vhodný typ. Osvědčené jsou výrobky Sylvania **LUXLINE**, Osram **LUMILUX**, G.E. **POLYLUX**, nebo Philips řady **80**. Absolutní špičkou jsou zářivky označené k tomu navíc **PLUS**, **SUPER**, nebo **XL**. Vynikají mimořádně vysokým světelným tokem (nejvyšším vůbec!) a extrémně dlouhou dobou života. Pomalu stárnou a světla ke konci života ubývá nejvýše o 5 procent. Ve spojení s elektronickými předřadníky to jsou nejučinnější zdroje světla vůbec. U standardního zapojení pomáhá život prodloužit **elektronický pulzní startér**. Životem až 33000 hodin se díky speciální úpravě elektrod chlubí švédské výrobky Luma **LONG LIFE**. Paletu výrobků rozšiřují typy **T5**, s průměrem trubice 16 mm, ale většímu rozšíření zatím brání vyšší cena. Ještě tenčí jsou tzv. **špagety (též značené T2)**, o průměru pouhých 7 mm. Oba popsané typy ovšem vyžadují elektronické předřadníky.

ZÁŘIVKY SPECIÁLNÍ

Zvláštní kategorií světelných zdrojů jsou tzv. **potravinářské zářivky** s růžovým světlem. Jeden čas byly zakázány, protože umožňovaly simulovat čerstvý vzhled potravin (zvláště masných výrobků). V současné době vyráběné typy tuto nečinnost již nemají. Základním světlem je bílá, se zvýrazněnou růžovou složkou. Hodí se i pro okrasné osvětlení kvetoucích rostlin.

Pro dekorativní účely se vyrábějí zářivky s **barevným světlem**. Jejich světlo je velmi intenzivní s výraznými barvami. Často se využívají stejné luminofory, jako pro třípásmové zářivky. Zvláštním typem jsou zářivky, vyzařující dlouhovlnné ultrafialové záření (350 nm). Označují se jako **BLACK LIGHT**. Ve viditelné oblasti svítí modrým světlem nízkotlakého výboje. Použití nacházejí v lapačích hmyzu, nebo pro fotochemické účely. Je-li trubice vyrobena z "černého" skla, které zadržuje záření ve viditelné oblasti a propouští pouze dlouhovlnné UV záření, nazývají se **BLACK LIGHT BLUE**. Zpočátku byly používány především pro účely luminiscenční analýzy, největšího rozšíření ale dosáhly v zábavním průmyslu na diskotékách.

Už delší dobu se pro osvětlování rostlin vyrábějí fialově svítící dvoupásmové zářivky **GRO-LUX**, **PLANTA**. Pro běžné osvětlování jsou naprosto nevhodné. Pokusy prokázaly, že příznivý účinek se projeví jen při vyšších hladinách osvětlení a proto se jich musí použít více, nebo musejí být doplněny zdrojem bílého světla (nejlépe třípásmovou zářivkou). Typ **AQUASTAR** se světle fialovým světlem pro akvaristiku má vyšší světelný tok, barevnou teplotu 10000 K a proto může být použit samostatně. Pro osvětlování rostlin se velmi osvědčily zářivky se speciálními luminofory, které vyzařují také v blízké infračervené oblasti (druhé maximum fotosyntézy). Typickým zástupcem je **Biolux BR** (NEC), u nás nedostupný.

Pro osvětlení terárií (respektive pro zdravý vývoj plazů) potřebujeme také tvrdší ultrafialové záření, které mohou dodat speciální zářivky typu **REPTI**. Jejich světlo obsahuje asi 30% záření UV-A a 5% UV-B. Kromě toho mají vynikající barevné podání v kategorii 1A. Velmi efektivní a až neskutečně působící aktinické modré světlo vydávají zářivky **CORALSTAR**, které se používají v akváriích (především s mořskou vodou). Odstraňují stres vodních živočichů při prudkých přechodech mezi fázemi osvětlení a tmy. Jejich světlo vzbuzuje výraznou fluorescenci.

Zářivky typu **DAYLIGHTSTAR** patří do nejvyšší kategorie barevného podání (R_a 95, T_c 5000K), nevyzařují žádné ultrafialové záření a jsou opatřeny povlakem z umělé hmoty pro zachycení střepů při případné havárii. Jejich světlo nepodporuje růst řas. Mají výborné barevné podání i vysoký světelný tok.

SECULITE (Narva) jsou speciální zářivky pro bezpečnostní osvětlení. Ve směsi s klasickým luminoforem obsahují azurově svítící složku s extrémně dlouhým dosvitem, která při výpadku proudu nebo vypnutí zářivky intenzivně září. Intenzita dosvitu je po dobu několika minut tak vysoká, že umožňuje zcela bezpečně opuštění prostoru. Pak sice rychle klesá, ale ještě i po desítkách minut mohou tyto zářivky vést jako svítící linky například k nouzovému východu, oko se rychle adaptuje.

GERMICIDNÍ ZÁŘIVKY vyzařují krátkovlnné ultrafialové záření. Používají se pro sterilizaci prostředí. Jejich záření je agresivní a může poškodovat organickou hmotu včetně lidských očí a kůže. Povolená celodenní expozice je 1 minuta ze vzdálenosti 30 cm. Je třeba upozornit na dodržování předepsané životnosti. Germicidní zářivka svítí mnohem déle, než je její užitečný život (klesá propustnost skla). Nejlepší germicidní zářivky jsou použitelné ještě po 8000 hodinách. Nejlepším materiálem pro výrobu trubice je samozřejmě křemenné sklo, ostatně stále občas používané ve speciálních aplikacích. Jeho cena dnes již nehraje velkou roli, spíše potřeba velmi vysokých teplot pro zpracování. Proto se masově rozšířilo používání fosfátových skel, které jsou jednoduché výrobně i lehce zpracovatelné. Jejich nevýhodou je, že jsou hygroscopické, katalogy sklovin je uvádějí v korozní třídě IV.

ERYTHEMÁLNÍ ZÁŘIVKY pro SOLÁRIA se vyrábějí a užívají většinou ve vyšších příkonech (80 – 100W). Vyzařují dlouhovlnné UV záření s erythemálními účinky. Nadměrné ozařování může mít nežádoucí účinky. Mají limitovaný život (každé solárium musí mít počítadlo hodin). Pro léčení lupénky se užívají speciální zářivky s vyzařováním kolem 310 nm, pod označením UV-B, nebo /01, v provedení buď jako úzkopásmové, nebo v širší oblasti okolo 310 nm.

ZÁŘIVKY NEJVYŠŠÍ TŘÍDY KVALITY SVĚTLA

Kombinace speciálních luminoforů charakterizuje zářivky s vynikajícím barevným podáním ve třídě 1A podle DIN a s indexem barevného podání R_a nad 95. Měrným výkonem jsou na úrovni standardních žárovek. Jsou označovány jako zářivky s plným spektrem. Zářivky různých výrobců se od sebe liší charakterem spektra. Všechny vydávají normované denní světlo, ale s různou teplotou chromatičnosti (5000, 5500, 6500K). Uvedené zářivky jsou doporučovány pro perfektní rozlišování a srovnávání barev (textilní a tiskařský průmysl, restaurátorství, referenční laboratoře, fotolaboratoře). Všechny dobrých vlastností těchto typů využijeme **pouze** při vysokých hladinách osvětlení (nejlépe nad **2000 lx**).

INDEX BAREVNÉHO PODÁNÍ je údaj, informující, s jakou přesností jsou podávány barvy. Jednotkou je R_a nebo CRI. Nejvyšší index $R_a = 100$ (denní světlo v určitých hodinách), také žárovky, xenonové výbojky a podobně. Údaj o barevném podání zdroje má především hodnotu informativní, nevypovídá například nic o hospodárnosti provozu. Může být ovlivněn, mimo jiné, barvou stěn, nábytku, nebo podlahy. Údaj je důležitý především jako prvotní podklad pro projekt.

Výborně se osvědčují v lékařských ordinacích, kosmetických salónech a velinech nepřetržitých provozů. Zvláštní charakter světla pomáhá účinně odstraňovat únavu, melancholii a sezónní deprese. Potřebná vysoká intenzita osvětlení může být někomu nepříjemná, nepříjemné subjektivní pocity mizí, zejména v zimě, velmi rychle. Z fyziologického hlediska je světlo důležité pro synchronizaci biologických "hodin". Ještě lépe působí postupné rozsvěcování. Všechny jmenované typy stárnou rychleji než třípásmové zářivky a jsou dražší.

DŮLEŽITÁ POZNÁMKA: Všechny moderní zářivky obsahují velmi malé množství rtuti. Proto úplně nová zářivka po instalaci chvíli poblikává a rozsvěcuje se do plné intenzity postupně.

ELEKTRICKÉ SCHEMA ZAPOJENÍ ZÁŘIVEK je složitější než u žárovek. Jako většina výbojek potřebují předřadník, dosud nejčastěji užíváme tlumivku. Zapojíme-li zářivku bez předřadníku přímo na síť, dojde během zlomku vteřiny k jejímu zničení. Na soustavě zářivka / tlumivka dochází k určité deformaci a vzájemnému posunu napětí / proud a tím se snižuje účinnost. Jde o jev nežádoucí, ale jeho odstranění je jednoduché - na vstupu svítidla je paralelně připojen kompenzační kondenzátor. Zdražuje svítidlo maximálně o několik desetikorun. Výborné jsou předřadníky elektronické s měkkým startem, které napájí zářivku na frekvenci 30 - 50 kHz. Snižují vliv kolísání napětí na minimum. Stojí několik set korun a některé se dají použít i pro stmívání, ovládané buď manuálně, nebo dálkově.

ELEKTRONICKÝ PULZNÍ STARTÉR

Pod kabátem obyčejného známého startéru najdeme pod označením **ARLEN EFS** unikátní zapalovací systém, odstraňující určité nečistoty zářivky. Pokud obětujeme částku okolo 170 Kč, zjistíme, že zářivka při startu **nikdy neblikne dvakrát**, ale vždy nastartuje na první pokus. Pokud je vadná, nebo na konci života, pokusí se startér několikrát o zapálení, neuspěje-li, trubice se automaticky odpojí a už nikdy nespustí (tedy nebliká). Dokonalé nažhavení elektrod při všech režimech, včetně startů při -25°C prodlužuje život zářivky až o 50 %. Startér je prakticky nezničitelný. Byl použit v mnohasetkusových sériích v mrazárnách, kde umožnil ve spojení se zářivkami Sylvania **LUXLINE PLUS** vyloučení drahých dvouplášťových zářivek pro nízké teploty. Nejobtížnější a nejdrastičtější částí provozu zářivky je právě zápal při nízkých teplotách. Ale i obyčejná zářivka si po zapálení dokáže v uzavřeném svítidle vytvořit potřebné klima.

KOMPAKTNÍ ZÁŘIVKY JEDNOPATICOVÉ

Firma **PHILIPS** předvedla v roce 1980 na veletrhu v Hannoveru pod označením **PL*** první miniaturní kompaktní zářivky ve tvaru dvou vedle sebe položených trubiček, spojených můstkem. Pro vznik kompaktních zářivek byl důležitý vývoj třípásmových luminoforů, odolných proti UV záření, které umožnily zmenšit průměr trubice až na 9 mm (některé nové typy mají průměr trubice již jen 6 - 7 mm). Původní verze byla doplněna z důvodů přílišné délky o krátké typy se čtyřmi, šesti a nyní i s osmi trubicemi. Celý průmysl kompaktních zářivek vychází v podstatě ze základní řady. Výrobky různých firem se od sebe odlišují, což bylo dáno potřebou obejít patenty Philips. Také patice jsou stejné jako v roce 1980. Philips založil, tak jako už několikrát v minulosti, novou kapitolu světelné techniky. Jednopaticové kompaktní zářivky se vyrábějí v řadě příkonů a provedení, také v široké škále odstínů bílé a už také ve verzích s barevným světlem.

Základní řady jsou přizpůsobeny různým typům provozu

- se zabudovaným zapalovačem pro indukční předřadník (tlumivku), patice se 2 kolíčky
- univerzální pro všechny druhy předřadníků - bez zapalovače, patice obvykle se 4 kolíčky
- pro elektronické předřadníky, patice obvykle se 4 kolíčky

První kompaktní zářivky byly dvoutrubicové. Potřeba zkrátit délku zdroje vedla k vývoji zářivek s více (čtyřmi, šesti i osmi) trubicemi. Některé typy nemají zabudovaný startér, neboť jsou provozovány s elektronickými předřadníky. Takové zářivky mají čtyři kolíčky. Nejmenší příkon jednopaticových zářivek je 3W. Kromě toho se vyrábějí tzv. velké kompakty, s průměrem trubice 16mm, s příkony od 18W do 90W, které jsou podobné svým menším příbuzným. I tyto "velké" kompakty jsou již dosažitelné ve dvou- i čtyřtrubicovém provedení, s trubicemi uloženými do čtverce, nebo do plochy vedle sebe (hřeben). Zvláštním typem jsou ploché tvarované zářivky typu **2D**, které umožňují konstrukci tenkých přisazených svítidel s vysokým světelným tokem. Nehodí se do míst s velmi častým zapínáním - mohou být ale provozovány s elektronickými předřadníky nebo startéry **ARLEN** a pak toto omezení neplatí.

KOMPAKTNÍ ZÁŘIVKY S INTEGROVANÝM PŘEDŘADNÍKEM - TLUMIVKOU

Vznikly ve stejné době a pod označením **SL*** ve válcové baňce z rýhovaného skla je předvedla firma **PHILIPS** v příkonech od 9 do 25 watt. V baňce najdeme kromě spirálovitě stočené zářivky také tlumivku a zapalovač (startér). Lze je našroubovat do obyčejné objímky. Nacházejí uplatnění při dlouhodobém bezpečnostním osvětlování (ve Splitu autor například našel zářivky **PHILIPS SL*18W PRISMA**, které odsvítily neuvěřitelných 22000 hodin). Jejich cena je nižší, než u následujícího typu. Musíme ale vědět, že rtuť v trubici je fixována na amalgam a proto svítí těsně po zapnutí dosti slabě. Zvláště v zimních měsících to může vadit. Barvou světla se (většinou) shodují se žárovkami. Kromě typů s čírou válcovou baňkou z rýhovaného skla **SL*PRISMA** a **SL*COMFORT** s opálovou baňkou se vyrábějí i kulaté dekorativní typy s opálovou baňkou a zvláště měkkým světlem **SL*DECOR**. Jsou značně rozšířené v Japonsku, kde jsou vyráběny převážně v denní barvě světla - **TRI-PHOSPHOR MELLOW LOOK DAYLIGHT** (**NEC**, **MATSUSHITA**). V současné době se od nich ustupuje, mimo jiné proto, že většinou nejsou dobře kompenzované.

Na závěr je nutno dodat, že přídavek amalgamu tyto zářivky řadí mezi ekologicky šetrné výrobky. Za studena totiž obsahují minimální množství volné rtuti (výrobky s množstvím rtuti pod 4 mg jsou považovány z tohoto hlediska za bezpečné). U nás byly k dostání i čínské výrobky **DEHUA** 8W a 22W (s výměnnými trubicemi), s předřadníkem, který je zabudovaný v centrální části držáku, v těsné blízkosti objímky. Podle našich zkoušek měly slušnou kvalitu i životnost. Jsou přechodem mezi volnými a integrovanými kompaktními zářivkami, neboli jsou to kruhové kompaktní zářivky s adaptérem.

KOMPAKTNÍ ZÁŘIVKY S INTEGROVANÝM PŘEDŘADNÍKEM ELEKTRONICKÝM

Velikostí se již blíží žárovkám, některé se jim rovnají, některé jsou dokonce menší. Jsou to typy s integrovaným předřadníkem. Vznikly spojením původně odděleného předřadníku (adapteru) s kompaktní zářivkou do (prakticky) nedělitelného celku. Použití je stejně jednoduché, jako u žárovky. Mají běžnou patici. Opravdu důležité je, že nápisy na krabičce **značkového kompaktu** odpovídají pravdě. Co je tam napsáno, souhlasí se skutečností, často jsou lepší. Samozřejmě, že se některý kus může porouchat. Od toho je záruka. Ale naše zkušenost je jednoznačná. Také jsou **prakticky necitlivé ke kolísání napětí**, lze je v souladu s doporučením výrobce provozovat i na stejnosměrné napětí (!). Nenajdeme u nich stroboskopický efekt, předřadník napájí vlastní zářivku frekvencí kolem 35kHz. Vydávají málo tepla, proto jsou vhodné do všech objímek, ať je na nich napsáno jakékoli příkonové omezení. Výjimkou není střední doba života 12000 nebo 15000 hodin. Je dobré kupovat pouze značkové typy, které jsou samozřejmě dražší. Firmy **OSRAM** nebo **General Electric** uvádějí, že jejich výrobky snesou bez problémů půl milionu

zapnutí. Dobré kompaktní zářivky jsou dobře kompenzované, mají vysoký účinnost, nevyzařují škodlivé elektromagnetické záření, to jest neruší rozhlas ani televizi. I na konci života mají ještě dostatečně vysoký světelný tok

V současné době se ve všech koutech světa vyrábí nepřehledné množství kompaktních zářivek s integrovaným elektronickým předřadníkem, které se následně objevují v obchodech. Pro obchodníky i kupující hraje většinou roli neskutečně nízká cena v řádu několika málo desetikorun. Jak kvalitní nápovědou jsou informace od obchodníka, který omílá termín úsporná žárovka a nemá často ani ponětí o skutečné hodnotě prodávaného zboží.

Jestliže se v záplavě nabídek těžko orientují obchodníci, jak dopadne neinformovaný laický spotřebitel. Určitým vodítkem může být cena, nápovědou je i jméno a značka výrobce. Je nutno především upozornit na kompaktní zářivky neskutečně špatné kvality, které oslňují jen nízkými cenami. Nenajdeme u nich jméno výrobce, ani zemi původu. Jejich životnost obvykle nedosahuje ani poloviny deklarovaných hodnot. **Ale proč vlastně jsou ty levné tak špatné?** Výrobce šetřil na technologii. Špinavé, upatlané nevymyté trubice, pokryté uvnitř podřadnými širokopásmovými luminofory (odpad z výroby trubicových zářivek), nestandardní suroviny, podřadná elektronika. Proto se u nejlevnějších kompaktních zářivek setkáváme s ořesnou barvou světla a mizerným barevným podáním. Trubice rychle tmavnou, elektronika hoří. Každá **další** operace, zvyšující kvalitu výrobku, je prostě drahá.

Dvě základní řady těch značkových od sebe na první pohled nelze odlišit. Klony s okamžitým (studeným) startem jsou označovány jako **INSTANT**, **ECONOMY (Osram)** nebo **FAST START (Sylvania)**. Byly vyvinuty jako **levnější verze** kompaktních zářivek s teplým startem a často obsahují kompletní, ale odpojený systém předžhavení elektrod. To je sice zvláštní, ale odpovídá to obvyklé firemní politice. Jsou vhodné pro užití v místech s okamžitou potřebou světla (typicky schody do sklepa). U prvních zářivek **INSTANT** byla životnost studenými starty zkrácena asi na 3000 hodin. V současné době je u výrobků renomovaných firem dosahováno slušných životností. U některých typů instantních zářivek výrobci zaručují jen určitý počet cyklů, ale tuto informaci dávají neochotně a ne každému. Jedna (jinak renomovaná) firma si trvale kazí reputaci produkcí levných typů, které rychle černají a jejichž životnost je velmi limitovaná a nepomůže ani pojmenování GENIE nebo TORNADO. Kvalita kompaktních zářivek typu INSTANT a ECONOMY od různých dalších firem **není ověřena**, nebyla srovnávána, není zde uvedena a **neznamená to tedy automaticky, že jsou špatné**. V poslední době se v této kategorii objevilo velké množství čínských zářivek **KANLUX**, které jsou již menší než standardní žárovky! Uváděný život je od 5000 hodin výše. Dobře vypadají typy **BH-4** a **BH-5**, zvané obchodníky Budha nebo chobotnice – záleží na tom, držíte-li zářivku patiči dolů nebo nahoru. Pěkné jsou také spirálovitě vinuté kompakty typu **ETU-MSS**, které mají vynikající světelné parametry. Podle zkušeností za čtyři roky provozu se zdají mít docela slušnou kvalitu, minimálně odpovídající ceně. Vyrábějí také více typů s patiči E14 až do příkonu 15 watt, různá malá globa atd. Zajímavé je, že kulaté typy **GLOBO** a svíčkové **CANDLE** tohoto výrobce mají bělejší barvu světla (3500K), ale kvalitní luminofory způsobují, že se oko uživatele neuráží. Instantní zářivky by měly mít životnost cca 6 let – a víceletá zkušenost obchodníka to potvrzuje.

Těžko zařaditelným speciálem je **MICRO-LYNX**, integrovaný systém s příkonem 7W, vlastně celé svítidlo, extrémně ploché, se zářivkou T2 tvaru meandru. Připojuje se jednoduše pomocí bajonetu do umělohmotné patice. Život 6000 hodin. Nepříjemná je vysoká cena, zvláště je-li ještě požadováno zabudování do svítidla DOWNLIGHT.

Jiným speciálem (do svítidel downlight) jsou miniaturní reflektorové zářivky s patiči GU10. Krátký typ je bez předřadníku (separátně ve svítidle), delší typ má integrovaný elektronický předřadník a je to plnohodnotná kompaktní zářivka. Vzhledem k rozměrům musíme počítat s tím, že příkony nejsou vyšší než 11 watt.

Kompaktní zářivky s **teplým startem** jsou prověřeny mnohaletými zkušenostmi na statisících exemplářích (ze sponzorované akce ČEZ,a.s.). Zvláštností jsou **kompaktní zářivky s čidlem**. Při snížení hladiny osvětlení pod určitou hodnotu se rozsvítí. Mají jistou setrvačnost, takže nezhasínají při náhodném osvětlení čidla. Zatím byly prověřeny výrobky Sylvania **MINI-LYNX AUTOMATIC**, Osram **SENSOR**, které splňují všechny požadavky na výrobek kladené, ale také spirálovité typy Kanlux **ETU-MSS SENSOR**. Osram vyrábí ještě typ se dvěma úrovněmi osvětlení, Philips také, ale v noci svítí jen oranžové diody LED.

STROBOSKOPICKÝ EFEKT může být nepříjemný při osvětlování pohyblivých částí točivých strojů. Při určité rychlosti otáček se může zdát, že se součást nepohybuje a může dojít k úrazu. Jev známý dobře z kina nebo z televize. Odstraňuje se různými způsoby - zapojením svítidel do protifáze, speciálním zapojením s kondenzátory, atd. Nejúčinnější je zapojení s elektronickými předřadníky, které zajišťuje měkké starty a zvýšenou hospodárnost provozu.

Kompaktní zářivky v naprosté většině nahrazují barvou světla **žárovky** (2700K). Nejen v Japonsku je řada lidí, kteří mají raději studenější odstín světla. Proto se kompaktní zářivky také vyrábějí s barvou světla **CHLADNÁ BÍLÁ** (cca 3500 a 4100K) a dokonce **DENNÍ** (6500K). Jsou výborné třeba pro osvětlení pracovní plochy. Vhodné jsou také pro osvětlení květinového stolu nebo vitríny (dává vyniknout přirozeným barvám). **POZOR** - jedna taková zářivka na velkou místnost je málo! Pro úplnost musíme zmínit kompakty pro osvětlování rostlin a akvárií. Vyskytují se i v provedení black light blue.

Ještě jednou připomeňme, že velikostí i tvarem se blíží žárovkám typy **AMBIENCE** a **GLOBO** různých výrobců. Obdobné zářivky vyrábějí i další firmy, například Philips **DECOR**, nebo Matsushita.

POZNÁMKA: zářivky, ukryté v baňce, které připomínají žárovku, nesmějí být provozovány v uzavřených a nevětraných svítidlech! Světelný tok kapotovaných zářivek je nižší až o 20% proti typům s volně svítícími trubicemi!

Významné příkonově silné typy na trhu (nechceme-li se zabývat hrůzami s označením **EBOY** 45W) jsou například zářivky Osram **CIRCOLUX** 24W, ve tvaru volantu o vnějším průměru 23 cm, celé výšky včetně patice 10 cm. Takže i renomovaní výrobci pochopili, že zákazník žádá více světla. Firmy Osram i Philips daly na trh kompaktní zářivky s příkony 28, 30, 33 watt,

dokonce i 40 a více wattů. Vedle nich se objevily silné kompaktní zářivky ze Spojených arabských emirátů (UAE), pod značkou GALUX. Vzhledem k malému počtu prodaných zářivek zatím nelze vyhodnotit kvalitu a životnost typu.

Čínský trh je v posledních letech dodavatelem nejen obskurních zářivek s naprosto nereálnou cenou 30 korun, ale i velmi sofistikovaných integrovaných systémů. Zcela mimořádné kompaktní zářivky byly vyvinuty v Číně ve spolupráci s Fudanskou univerzitou. Jsou to vůbec nejsilnější známé typy, s příkony od 30 do 120W, s účinností 60 lm/W a životem 10000 hodin. Mají různě tvarované trubice, od klasického přímého tvaru přes masivní rozměrné spirály až po tvar lotosového květu, s příkonem 120W. Zatím nejsilnější známé kompakty mají příkon až 300 W. Na našem trhu je po podobných typech zřejmá poptávka, ale certifikace není jistá (možné problémy s elektromagnetickým rušením). Objevili jsme na tržišti kuriozitu pod názvem **SLAVOJKA** s příkonem 65 a dokonce 105 watt. Po dotazu na homologaci obchodníci z pochopitelných důvodů dělali, že ... ona nerozuměla... Na trhu jsou již i kompaktní zářivky stmívatelné (separátně), nebo dokonce s integrovaným stmívačem ovládaným obyčejným vypínačem. Anglická firma PLUMEN nabízí kompaktní zářivku, tvarovanou do formy květu, zatím 11 watt, ale s cenou 15 liber.

KOMPAKTNÍ ZÁŘIVKY INDUKČNĚ BUZENÉ

Jsou posledním výkřikem světelné techniky. Princip ovšem v USA vymyslel a patentoval Hollister již před třiceti lety. Konstrukčně se zásadně liší od všech dosud popsanych typů. Baňka zářivky je naplněná vzácným plynem a rtutí, na vnitřním povrchu je obvyklým způsobem nanesený luminofor. Neobsahuje elektrody. Napájení obstarává vnější zdroj, vysokofrekvenční generátor s kmitočtem 2,25 – 2,5 MHz. To umožňuje zcela vyloučit jakýkoli vliv častého zapínání na životnost zářivky. Vysílačem energie je cívka, solenoid, umístěny v ose zářivky (v dutině).

OL INDUCTION LAMP vyrábí firma Philips, v příkonech 55, 85 a 150 W, v barvách **CHLADNÁ BÍLÁ** a **TEPLE BÍLÁ**. Životnost má dosahovat neuvěřitelných 100000 hodin. Napájecí část generuje na frekvenci 2,25 MHz a je umístěna mimo baňku. Velmi vysoká cena se v poslední době podstatně snížila. Tato zářivka najde na trhu světelné techniky svoje místo pro osvětlování nepřístupných míst i pro veřejné osvětlení. Podobná zářivka s integrovanou patičí, ve které je i předřadník, se pod označením **TUNGDA 85W** vyrábí v Číně, ve spolupráci s Fudan University.

GENURA R80 byla vyvinuta již dávno, ale na trhu je cca 10 let. Je to unikátní reflektorovaná zářivka se závitem **E27** s integrovaným předřadníkem. Není větší než obyčejná reflektorová 100 watt žárovka, které se rovná světelným tokem; její příkon je jen 23 W. Má brilantní světlo. Vyzařuje nepatrné množství tepla a hodí se proto i pro osvětlování citlivého zboží. Střední doba života je 15000 hodin. Rozsvícení do plného toku trvá cca deset vteřin (původně to bylo až 8 minut). Podobnou indukční zářivku vlastní konstrukce a podobných rozměrů již prodává Osram – je vyráběna v Kanadě. Bohužel kvalita není dobrá, zkoušené vzorky odcházely jeden za druhým po pár stovkách hodin.

ENDURA je chloubou firmy Osram, s příkonem 150 W ze všech uvedených zářivek nejsilnější s nejvyšším světelným tokem. Trubice, tvarovaná do obdélníku se zakulacenými rohy vyžaduje zvláštní předřadník. Buzení zářivky obstarávají dvě dělená ferritová jádra s cívkami, obepínající trubici na protilehlých kratších stranách. Udávaná životnost je také 60000 hodin. ENDURA umožňuje konstrukci velmi plochých svítidel s velmi vysokou svítivostí. Vysokou cenu by mohlo snížit zavedení do sériové výroby, ale zatím se zdá, že projekt bude tiše utracen. Navíc v Číně vzniká velké množství podobných velkých kompaktních nejrůznějších tvarů a barev, které se již objevují na veletrzích. Zvládnou-li Číňané standardizaci, zejména standardizaci výroby předřadníků, pak společně s cenou bude Endura smetena z trhu. Pokud ovšem nedojde k dohodě, neboť firma Osram má, zdá se, v Číně cestičku umetenou. **HONGYUAN SATURN** pracuje na stejném principu jako Endura. Podle informací v odborném tisku a podle uvolněných informací se měl vyrábět za směšnou cenu v mimořádně širokém sortimentu. Nicméně od prvních informací, plných optimismu, již uplynulo pár let. V současné době jsou již i na tuzemském trhu, ale zkušenosti jsou dosti smutné. První vzorky vykazaly časté poruchy elektroniky a neúnosně vysokou úroveň rušivého elektromagnetického vyzařování.

SMĚSOVÉ VÝBOJKY

Spojují princip žárovky a výbojky, navazující tak na instalace 30.let, kdy v jednom svítidle byla umístěna žárovka i rtuťová výbojka kvůli dobré barvě světla i vyšší hospodárnosti provozu. V jedné baňce najdeme výbojovou trubici i wolframové vlákno. **NEPOTŘEBUJÍ TLUMIVKU!** Směsové výbojky svítí asi o 50% více než stejně silné žárovky a vydávají o 25% tepla méně. Jsou ideálním světelným zdrojem do uzavřených svítidel bezpečnostních. Životnost je udávána okolo 6000 hodin, v praxi svítí obvykle mnohem déle. Mají příjemně teple bílé světlo, mohou se užívat i pro osvětlování interiérů. U slabších příkonů (100W a 160W) je předepsána svislá poloha svícení. Při výběru se musí dbát na správné provozní napětí. Při přerušení proudu trvá několik minut, než výbojka znovu nastartuje. Nejsilnější směsovou výbojkou je **FLUOMERIC** 1250W (DURO-TEST). V Číně se běžně vyrábějí směsové výbojky v kombinaci rtuťového hořáku a halogenové žárovky. Jejich předností je mimořádně nízká cena i kvalita. Pro napájení ze sítě 100V (Japonsko, USA) bývá v hořáku výbojky v blízkosti hlavních elektrod umístěno žhavicí vlákno.

RTUŤOVÉ VÝBOJKY VYSOKOTLAKÉ

Jsou třetím nejstarším zdrojem světla po obloukovkách a žárovkách. Jejich předchůdce vyráběl počátkem 20.století COOPER-HEWITT, užívaly se pro osvětlování v průmyslu i fotoateliérech a dosti se rozšířily, zejména v USA. Cooper-Hewittova lampa byla skleněná, asi metr dlouhá trubice, naplněná větším množstvím rtuti, která se zapalovala překlápěním, neboť nebyla plněna pomocným plynem. V současné době stále užívané rtuťové vysokotlaké výbojky vznikly ve 30.letech, po zvládnutí průmyslové výroby taveného křemene. Koncem války byly baňky rtuťových výbojek zevnitř pokusně pokryty luminoforem (sirníkem zinečnatým a kademnatým), který dodával do světla oranžovou složku, což zlepšilo barevné podání. Později to byly manganem aktivované fluorofosfáty, později fluorogermanicitany, ale zásadní pokrok přineslo užití luminoforu YVO₄:Eu. Směsné luminofory typu YAG:Eu,Tb umožnily vývoj výbojek **DELUXE SUPER**, které jsou u nás zatím téměř neznámé, ačkoli se jedná

o jednoduché a provozně velmi spolehlivé zdroje světla, se slušnou účinností a velmi přijatelnou barvou světla. Světlo má narůžovělý nádech, s obsahem červené složky až 15 %. Mají také **nejvyšší světelný tok** ve své kategorii. Vyrábějí se v celé řadě příkonů, někdy také ve velké kulaté dekorativní baňce. Vyhovují i pro osvětlování větších interiérů. Jsou asi o 20% dražší, než obyčejné rtuťové výbojky. Pro velmi studené oblasti byly vyvinuty různé varianty výbojek, například s nuceně žhavenými elektrodami, speciálními pomocnými elektrodami, dokonce známe typy s hořáky, omotanými žhavicím vláknem. V této oblasti vedou Rusové a Japonci.

HALOGENIDOVÉ VÝBOJKY

Jsou novou generací světelných zdrojů. Pokusy s přísadami halogenidů do rtuťového vysokotlakého výboje se uskutečnily již kolem roku 1960 na základě pokusů Gilberta H. Reilinga (General Electric) a Waymoutha (Sylvania). Reiling je autorem fundamentálních patentů, publikovaných počátkem 60.let. Vnášel do výbojové trubice (hořáku) obyčejné 400 W výbojky různé prvky ve snaze zvýšit účinnost zdrojů a zároveň korigovat barvu světla. Do roku 1963 vyzkoušel skoro 60 různých prvků. K tomu poznámku na vysvětlení. Každý prvek, je-li vnesen do výboje v plynném stavu, tj. roztaven a odpařen, vydává zcela charakteristické záření. Věc má ovšem své háčky. Odpaření většiny kovů vyžaduje velmi vysoké teploty a kov musí být ve výboji dostatečně množství, aby mohlo být jeho záření prakticky využito. Jiné kovy v elementárním stavu poškozují sklo (například čistý sodík rozleptá křemenné sklo, ze kterého jsou vyrobeny hořáky výbojek, během několika hodin). Jiné kovy tvoří tvrdé úsady a hořák praskne pnutím. Reiling elegantně obešel všechny tyto problémy tím, že nevnesl do výboje čisté kovy, ale jejich jodidy. První výbojky s přísadou jodidu sodného svítily oranžově na Columbia Exhibition již v roce 1960.

Přibližně ve stejné době byly vyvíjeny halogenidové výbojky i jinde ve světě, byly zkoušeny různé náplně a nakonec se ustálily tři základní řady, charakteristické barevnou teplotou a barevným podáním. Později se samozřejmě paleta příměsí a různých mixtur rozšiřovala, k příměsem zářícím se přidávaly i skryté, formující elektrické charakteristiky, formující tvar výboje, chránící sklovinu hořáku atd. Nicméně základem jsou tři řady (platí ale vlastně pouze pro výbojky pro všeobecné osvětlení):

- a) tříkomponentové směsi, neboli jodid sodný, jodid thalný a jodid indný a (NaI, TlI, InI), někdy s příměsí lithia (LiI) pro vylepšení barevného podání v červené oblasti, někdy s přidavkem cesia (CsI) pro ovlivnění tvaru výboje, i jinými jodidy. Barva světla je bílá, kolem 4000K, index barevného podání kolem 65. Pokrytí baňky dobrým luminoforem snižuje barevnou teplotu a vylepšuje barevné podání. Autorem vynálezu je Gilbert H.Reiling (General Electric).
- b) dvoukomponentová směs jodidu sodného a jodidu skandia (NaI, ScI₃), s barvou světla většinou pod 4000K, typicky 3500K, s pomocí luminoforu i níže. Tyto výbojky vyvinula u firmy Sylvania dvojice Waymouth, Unglert.
- c) dvoukomponentová směs, jejímž základem je jodid dysprosia (DyI₃), který má skvělé barevné podání, ale poměrně nízkou účinnost. Proto se přidává jodid thalia (TlI), který silně zvyšuje měrný výkon. U firmy Osram byly vyvinuty dr. Bernhardem Kühlem a Alexandrem Dobrusskinem. Jejich vývoj byl v podstatě nejobtížnější, protože u prvních typů docházelo rychle k degradaci křemene působením dysprozia a ke vzniku rozsáhlých bílých skvrn na hořácích. Kromě toho výboj měl tendenci silně kontrahovat, vytvářet tenkou nit, která se teplem vyklenula vzhůru a silně přehřívala horní část trubice hořáku. Vše spravil přidavek cesia a u menších příkonů též přidavek jodidu cínu. Mají vysoký světelný tok a vynikající barevné podání, barvu světla denní kolem 6500K.

Kromě těchto základních řad se vyskytuje nekonečné množství různých kombinací s nejrůznějšími halogenidy, jako je thulium, yttrium, terbium, hliník, které ovlivňují charakter spektra po všech stránkách.

Vyvážená směs halogenidů sodíku, thalia a india v určitých poměrech umožnila výrobu zcela nové generace světelných zdrojů, s bílým světlem, vysokou účinností a dlouhou dobou života. První výbojky se jmenovaly MULTI VAPOR – a vyrábějí se dodnes. Byly navrženy tak geniálně, že laik nerozezná model 1963 od modelu 2001, přestože mezitím došlo k celé řadě „neviditelných“ inovací. Prodloužil se život (až ke 24000 hodinám) a značně se zvýšil měrný výkon (až na 100lm.W⁻¹). Dnes je proslulým výrobcem firma VENTURE LIGHTING INTERNATIONAL, která je současně největším výrobcem superčistých halogenidů na světě.

Jsou-li halogenidové výbojky provozovány v předepsaných podmínkách, odmění se uživateli kvalitním světlem a dlouhou dobou života. Existují také výbojky speciální, ultrafialové, pro TV studia, fotochemii, atd. Vyznat se v sortimentu je stále obtížnější. Následující přehledy jsou určeny hlavně pro účely všeobecného osvětlování. Často mají předepsanou polohu svícení pro optimální využití všech dobrých vlastností.

Nová éra světelné techniky začala před několika lety, když křemen byl nahrazen keramickými materiály typu PCA, výbojky jsou velmi podobné výbojkám sodíkovým. Od prvních typů s jednoduchými trubicovými hořáky se přešlo časem na různé, složitě tvarované hořáky tvaru olivy, koule a podobně. Vývoj stále není ukončen, rozhodně se každého půl roku objevují nové a nové excesy, lepší a lepší (?), které za čas zanikají, prostě trh je velmi pestrý a ani odborník a už vůbec ne sběratel nemá důvod se nudit. Bohužel každý nový typ je i dražší a dražší, udržet krok s novinkami na trhu je prakticky nemožné, a to se nevěnujeme nesmírnému trhu dálněvýchodnímu.

Podle barvy a kvality světla lze rozdělit halogenidové výbojky do základních kategorií :

- **denní světlo 6500 K**, index barevného podání Ra >90
- **bílé světlo 4000 K**, index Ra >65, provedení DELUXE index Ra >80
- **teple bílé světlo 3000 K**, index Ra >65, provedení DELUXE index Ra >80
- **barevně svítící výbojky podle druhu příměsí**, také ultrafialové

Podle druhu provozu můžeme dále dělit halogenidové výbojky do základních kategorií :

- **výbojky s předřadníky pro rtuťové výbojky**

- výbojky s předřadníky, optimalizovanými pro halogenidové výbojky
- **výbojky s předřadníky pro sodíkové vysokotlaké výbojky**
- výbojky s předřadníky s konstantním příkonem - autotrafo CWA se sériovým kondenzátorem
- výbojky s dlouhým obloukem pro provoz s rozptylovými transformátory

Podle druhu zapalovacího zařízení můžeme dále dělit halogenidové výbojky do základních kategorií

- **bez vnějšího zapalovacího zařízení (různé principy, ale vždy uvnitř baňky výbojky)**
- **s použitím vnějšího zapalovacího zařízení bez ohledu na princip**
- **s okamžitým znovuzápalen**

Podle tvaru, velikosti, připojení a provedení dělíme halogenidové výbojky do základních kategorií

- **sufitové, zapouzdřené ve vakuované baňce, s paticemi různého typu na protilehlých koncích** (i pro horký znovuzápal)
- **se šroubovací paticí E27, E40 a pozicovanou paticí E40POS** pro přesné nastavení výbojky
- **s dvoukolíčkovou paticí G8 a G12, jednostranné**
- **sufitové krátkobloukové bez baňky s paticemi na protilehlých koncích** (i horký znovuzápal)
- **sufitové trubcové bez baňky, hlavně s paticemi RX7s na protilehlých koncích** (provoz s rozptylovým trafem)

SUFITOVÉ HALOGENIDOVÉ VÝBOJKY se tvarem blíží a paticí prakticky shodují s halogenovými žárovkami. Užívají se často pro osvětlování výkladních skříní a obchodů s luxusním zbožím, v barvách **NEUTRÁLNÍ BÍLÁ** a **TEPLE BÍLÁ**. Mezi jejich výhody patří malé rozměry, vysoký světelný tok a dlouhá doba života. Nové jsou výbojky s keramickým hořákem. Vyznačují se malým rozptylem barvy světla a stálostí světelného toku v průběhu (výrazně delšího) života. Sufitové výbojky jsou někdy jen módní záležitostí - uživatel neví a navrhovatel neumí určit správný odstín barvy světla, vhodný pro konkrétní příležitost. Navíc tyto výbojky mají **obvykle** předepsanou vodorovnou polohu svícení, kterou montážní firmy často nedodržují! V příkonech 35 až 150 W se používají stejné předřadníky i zapalovače jako pro sodíkové výbojky. S elektronickými předřadníky mohou některé sufitové výbojky svítit ve dvou různých odstínech a navíc jsou použitelné pro znovuzápal za horka. Zajímavé jsou sufitové výbojky s barevným světlem, vhodné pro strukturované dekorativní osvětlování architektury. Svítí žlutě, zeleně, modře, růžově, fialově. Podle soukromé informace byla zvládnuta výroba výbojek s neuvěřitelnými příkony 2,7 W a 1W (Elmer Fridrich).

UPOZORNĚNÍ: není-li výbojka v provedení UV stop, vyznačuje většinou intenzivní ultrafialové záření. Vždy musí být kryta sklem! Při osvětlování extrémně citlivých materiálů je doporučen navíc v každém případě přídavný UV filtr.

VÝBOJKY SE ŠROUBOVACÍMI PATICEMI se vyrábějí v příkonech od 32 do 3500 W. Standardní patice je E40, slabší typy do 150 W mají patice E27 - u nás málo rozšířené. Některé výbojky svítí teple bíle, podobně většina výbojek s keramickými hořáky a vysokými příkony (nad 250W). V této řadě je výjimkou **HIWATT CMH 330W** (4200K) provozovaná se 400W tlumivkou pro rtuťové výbojky. Výbojky Sylvania jsou označeny **HSI-T** a údajem o barevné teplotě (např. 3K, 4K, 6K = 6000 K). Složitější je problém, jaký předřadník použít. Výbojky **250 W** vyžadují předepsané předřadníky, určíme je podle proudu. Výbojky s příkonem kolem **400 W** mohou být provozovány buď s obyčejnými předřadníky, nebo u vybraných typů **můžeme užít i předřadníky pro sodíkové výbojky**, což velmi zvýší světelný tok (také příkon). To se týká výbojek Osram **HQI-E**, Sylvania **BRITE-LUX** a **HSI-TSX**, Tungsram **HGMI/D**, Philips **HPI PLUS**. Bez dalších úprav můžeme poslední uvedené typy užít jako náhradu sodíkových vysokotlakých výbojek, které mají sice velmi dobrou ekonomii provozu, ale jejich žluté světlo s nízkým indexem barevného podání vždy nevyhovuje. Poslední novinkou i na našem trhu jsou výbojky **ConstantColor CMH** s keramickými hořáky a příkony 250 a 400 W, zatím od General Electric. Tyto silnější výbojky mají předepsanou polohou svícení. Známe již také podobu výrobků Sylvania, Osram a amerického Philipse (NAPC). Některé typy nepotřebují externí zapalovač - v označení mívají písmeno **I**. U nás úplně neznámé japonské výbojky **YOKO** (Toshiba), plněné halogenidy cínu, poskytují dokonalé denní světlo, ale s účinností klasických rtuťových výbojek. Již nejsou ve výrobním programu.

Halogenidové výbojky mohou svítit i barevně. Znamenají výrazné rozšíření možností světelné techniky, protože mohou svítit modře, zeleně, akva, růžově, atd.

Systémy PULSE START užívají CWA předřadníky (Constant Wattage Autotransformer). Patří mezi ně (mimo jiné) halogenidové výbojky **MULTI VAPOR** (G.E.), **METALARC SUPER** (Sylvania) a výrobky **VENTURE**. Nepotřebují zapalovač. Do série s předřadníkem, který může být podle sdělení výrobce umístěn až 100 m od výbojky, je zapojen kondenzátor. Je nutné minimalizovat ztráty napětí řádně dimenzovanými vodiči. Mají velmi vysoký světelný tok a střední dobu života 24000 hodin. U většiny halogenidových výbojek tohoto typu je předepsána poloha svícení, aby bylo dokonale využito všech dobrých vlastností. Výbojky **METALARC SUPER** pro vodorovnou polohu svícení mají hořáky tvarované do oblouku tak, aby oblouk procházel středem trubice. Tím nedochází k přehřívání stěny. Pro systém Pulse Start se objevilo velké množství výbojek s keramickým hořákem. V této chvíli dala na trh Sylvania s dodatkem **PROTECH** a **SUPER SAVER** celou plejádu halogenidových výbojek buď s výrazně zvýšenou hospodárností provozu, nebo s vyšším světelným tokem. Také US Philips představil celou řadu keramických výbojek. Vždy je deklarována značně prodloužená střední doba života, u některých typů až 33000 hodin. U dosti obtížného typu s křemenným hořákem **METALARC** 1000W typu až 20000 hodin. **Poznámka: v posledních dvou letech se na trhu objevilo nebo objeví velké množství nových typů. Než se ustálí sortimentní řady, je nutné velmi pečlivě sledovat novinky, zvláště navrhujeme-li nové instalace.**

VÝBOJKY JEDNOSTRANNÉ s kolíčkovými paticemi jsou určeny do speciálních reflektorových svítidel. Připojují se nejčastěji (ne vždy) přes patice G12 (i varianty). Miniaturní rozměry umožňují užití přesných optických systémů. Výbojky jsou uloženy v baňce z křemenného skla, většinou v provedení UV-STOP. Často jsou užívány ve výstavnictví. Vyrábějí se v barvě světla teple bílé, v příkonech 35, 70, 150 watt, dvě poslední jmenované také v barvě světla bílá deluxe (942). Jsou to technologicky velmi pokročilé světelné zdroje. I zde se již uplatňují speciální typy s keramickou výbojovou trubicí, méně citlivé

na polohu svícení s nepatrným rozptylem barvy světla. Poloha svícení je většinou libovolná, nejnižší běžně užívaný příkon je 20 watt (v Evropě vždy s patiči G8,5, ale japonské firmy Ushio a NGK užívají patiči G12), typ 35W s oběma kolíčkovými patičkami. Pro přenosná speciální svítidla pro potápěče a cyklistiku byly v USA vyvinuty dokonce halogenidové výbojky o příkonu 10 Watt, napájené z baterií. Jsou to typy se standardní náplní Na-Tl-In jodidů. Mají vysokou účinnost, denní barvu světla i relativně dlouhý život.

VÝBOJKY BEZ VNĚJŠÍ BAŇKY jsou vyráběny ve více provedeních. Krátkoobloukové se uplatňují v různých zpětných projektorech, nebo LCD projektorech, ale také v automobilových reflektorech. Výbojky 1 – 2 kW jsou užívány v reflektorech pro velkoplošné osvětlování sportovišť (mimo jiné). Zvláštní, u nás zcela neznámé, jsou delší trubkové výbojky s vyšším obloukovým napětím, které musíme provozovat se speciálními předřadníky. Kromě toho je na specializovaném trhu nepřeberné množství halogenidových výbojek pro zvláštní obory použití, někdy s příkony desítek kW, především pro fotochemické účely. Nejsilnější známé výbojky s příkonem prý až 400 kW byly v literatuře popsány od firmy TOSHIBA.

SODÍKOVÉ VÝBOJKY VYSOKOTLAKÉ

Poznáme je především podle žlutooranžové barvy světla. Vznikly počátkem 60.let jako velmi hospodárné zdroje pro pouliční osvětlování. Vyrábějí se v několika základních řadách, v okruhu příkonů od 35 W do 22kW. Výrobu umožnil vývoj speciálního keramického materiálu, který odolává žhavým sodíkovým parám, což je velmi čistý oxid hlinitý (chemicky shodný se safírem), přičemž jeden čas se pracovalo na vývoji hořáků z bezbarvých safírových monokrystalů.

STANDARDNÍ jsou nejběžnější, vhodné tam, kde nevádí oranžová barva světla s horším barevným podáním. Předřadníky a zapalovače jsou také standardní - dáváme přednost renomovaným výrobkům, například Vossloh-Schwabe, WJJ PARRY, TRIDONIC, ORC atd. Kvalita výbojek různých firem je vcelku srovnatelná. Nutno dodat, že stará instalace se špatnými tlumivkami dokáže utrápit sebelepší výbojku. Život pod 20000 hodin se považuje za nedostatečný. Výbojky 50 a 70 W mohou mít vnitřní zapalovač. Pro hromadné výměny se vyrábějí typy s označením 4Y (6Y).

STANDARDNÍ STAND-BY mají v baňce těsně vedle sebe uloženy 2 hořáky. Vyznačují se mimořádně dlouhým životem, navíc mají jednu zajímavou vlastnost. Při přerušení proudu **obyčejné** výbojky zhasnou a pak je třeba čekat několik minut na světlo. Popsané výbojky startují **okamžitě po znovuzapnutí proudu**. To umožňuje vyloučit jinak nezbytné bezpečnostní osvětlení.

SUFITOVÉ výbojky se u nás prakticky nepoužívají. Podobají se halogenidovým výbojkám, se kterými mají shodné předřadníky, patice i rozměry. Díky nenápadným svídlům nacházejí uplatnění při osvětlování architektury.

SUPER, HIGH OUTPUT bývají plněny xenonem na vyšší tlak a z toho vyplývají určité problémy se zapalováním. Vyžadují zapalovače s impulsem 5kV, typ **superimposed**. Mají nejvyšší světelný tok, trochu bělejší světlo, trochu horší barevné podání. Jmenovat typy jednotlivých firem nemá význam, jsou prakticky rovnocenné.

TWINARC SHP-TS je výrobkem firmy Sylvania, má vlastnosti typu SUPER, dva hořáky a vyžaduje také modernější typ tyristorového zapalovače s napětím 4 - 5kV. Je to vynikající výbojka se střední dobou života 55000 hodin.

PENNING (RETROFIT) je pojmenování skupiny výbojek, jejichž speciální konstrukce a technologie **přímo a beze změny zapojení či úpravy svítidel umožňuje nahrazení** rtuťových vysokotlakých výbojek ve starších, ale ještě dobrých svítlidlech. Používají se **bez zapalovačů**. Světelný tok je proti nahrazovaným výbojkám vyšší až o 50%, spotřeba se snižuje asi o 10%. U nás vyráběla TESLA typy **SHLP** (eliptická pokrytá) a **SHCP 110** (čirá). Obdobné jsou Osram **NAV-E**, Philips **SON-H**, G.E. **EZ-LUX**, atd. Některé typy nejsou plněny Penningovskou směsí, ale patří svým charakterem do této kapitoly.

SPX ECO ARC je modernější variantou s Penningovou směsí. Vyvinula je jako náhradu rtuťových výbojek firma Sylvania (1997). Mají odlišnou konstrukci a až o 25% nižší spotřebu. Hořák obsahuje o 90% méně rtuti a je vyloučeno tzv. **cyklování** (výbojka na konci života periodicky rozsvěcuje a zhasíná). To je nepříjemné zejména v průmyslovém osvětlení, kde i krátkodobý výpadek může ohrozit obsluhu zařízení. Výbojky ECO ARC mají světelný tok na konci života o 5% vyšší, než na začátku!

MERCURY FREE jsou výbojky, které ve výbojové trubici neobsahují vůbec žádnou rtuť (je nahrazena xenonem) a proto nejsou při likvidaci nebezpečným odpadem! Charakteristickým znakem je dlouhý úzký hořák. Světelný tok je velmi vysoký a odpovídá typu SUPER, náběhový interval je velmi krátký. Vzhledem ke krátké době, po kterou se výbojky MF vyskytují na trhu, jsou zatím zkušenosti jen s typem Sylvania **SHP-S/ME**, které zcela potvrzují katalogové údaje. Protože jsou plněny na vyšší tlak, **vyžadují zapalovač 5kV**. Kromě toho se výrobci snaží vyloučit i použití olova a jiných nebezpečných kovů.

PLANTA, GRO-LUX, AGRO, HORTILUX atd. s upraveným spektrem. Určeny jsou pro osvětlování rostlin. Podle nových informací se ale zdá, že účinnost výbojek je nižší, než se dosud uvádělo. Výhodou je rychlý náběh a velmi vysoký světelný tok. **Vyžadují zapalovač 5kV**.

DELUXE, HCRI, COMFORT se uplatňují i při osvětlování interiérů, protože mají vyšší index barevného podání ($R_a > 65$) při slušné ekonomii provozu. Jejich světlo má vyšší kvalitu, než například u teple bílých standardních zářivek. Barevné podání umožňuje i kombinace se žárovkami.

DELUXE WHITE se barvou světla prakticky shodují se žárovkami, ale mají 4-5x vyšší účinnost, jsou velmi malé a mají dlouhý život. Jsou ovšem drahé. Známe jsou Philips **SDW-T** a G.E. **WHITE LUCALOX**. Světlo má barevnou teplotu 2900K, index barevného podání $R_a > 85$. Výbojka Osram **COLORSTAR DSX** umí s elektronickým předřadníkem svítit ve dvou odstínech bílé a ve dvou barevných teplotách. V Japonsku jsou mnohem více rozšířené a vyrábějí se v řadě příkonů i pro všeobecné osvětlení, v provedení buď pro sodíkovou, nebo rtuťovou tlumivku, například NATIONAL **K-HICA** a podobně.

SODÍKOVÉ VÝBOJKY NÍZKOTLAKÉ

Nejhospodárnější světelné zdroje vůbec, 15x účinnější než žárovky. Ale jejich světlo je žluté - monochromatické, neumožňující rozlišovat barvy. Vynikající zdroj pro osvětlování velkých prostor, kde tato nepříjemná vlastnost nevadí. Mají dlouhý život a jednoduchou obsluhu. Výbojová trubice, vyrobená z obyčejného skla, je na vnitřní straně opatřena ochrannou vrstvou oxidu boru. Většinou má tvar U a je pružně uložena ve vakuovaném skleněném obalu. Pro snížení tepelných ztrát je na vnitřní straně vnější ochranné baňky nanesena vrstva oxidu india nebo oxidu cínu, dříve dokonce nazelenalá průhledná vrstvička čistého zlata. Jako předřadníky se užívají rozptylové transformátory, tlumivky, nebo hybridní předřadníky. Některé typy vyžadují zapalovač.

MIKROVLNAMI BUZENÝ PLAZMOVÝ ZDROJ SVĚTLA

SOLAR 2000 je revoluční světelný systém firmy FUSION LIGHTING. Zdrojem světla je rotující křemenná kulička velikosti třech až pingpongového míčku, natavená na dlouhé stopce. Je naplněna argonem a malým množstvím síry, umístěná v ohnisku mikrovlnného zdroje. Vyzařuje spojité spektrum s barevnou teplotou 6000 K, index barevného podání R_a 78. Světelný tok je regulovatelný v rozmezí 20 - 100 % a může být modulován externím signálem. Napájení zajišťuje vysokofrekvenční generátor s magnetronem. Celý systém váží přibližně 6 kg. Životnost výbojky je 45000 hodin, životnost magnetronu a filtru je 15000 hodin. Kromě síry byly zkoušeny i tellur a selen. V současné době jde cena prudce dolů, sirmé lampy začínají osvětlovat i ulice.

POLOVODIČOVÉ ZDROJE SVĚTLA

Jsou to známé svítící diody (LED) a prakticky monochromatické laserové diody. Ačkoli se stále objevují zprávy o použití pro všeobecné osvětlování, zatím na trhu žádný prakticky použitelný zdroj není. Na překážku je směrový charakter světla, poměrně nízká účinnost a nízké provozní napětí. Ani spektrální charakteristika není dokonalá. Bílé světlo je třeba skládat aditivně pomocí různých typů LED v jednom zdroji. Různé materiály přechodů, na kterých světlo vzniká, vyžadují navíc rozdílné napájení. Výborně se hodí pro osvětlování bezpečnostní, dekorativní, pro kapesní svítily a čelovky, mnohem méně pro osvětlování všeobecné, ačkoli by si to výrobci velmi přáli. Účinnost standardních LED je podobná jako u kompaktních zářivek, ty nejlepší dosahují 90 lm/W, údaj 110 lm/W je již zcela vyjimečný. Častým problémem je převážně směrový charakter světla, což u lineárních svítidel zářivkového typu může vyvolat nepříjemný pocit jeskyně (tmavý strop). Intenzivně zkoumané a s velkými nadějemi přijímané OLED jsou pravděpodobně mrtvé ještě před narozením. K tomu jsou (možná) odsouzeny díky nálezu materiálu s neuvěřitelnými vlastnostmi – grafenu (graphene). V technologii LED se s grafenem počítá jako s konstrukčním materiálem elektrod. Takové svítící diody by se měly jmenovat LECs (graphene based light-emitting electrochemical cell). Vývoj pokračuje obtížně, ale intenzivně v USA a ve Švédsku na několika univerzitách, jsou již k dispozici velmi nadějně vyhlízející funkční vzorky. Velmi nadějně jsou výsledky při výrobě ohebných displejů, ale grafeny se mohou uplatnit i při výrobě tranzistorů, pracujících s frekvencemi až 100GHz (IBM).

KVANTOVÉ OBLÁČKY

Pod tímto poetickým označením se skrývá zatím jiná oblast možnosti vzniku světla. Na Vanderbiltově univerzitě v Tennessee studenti již v roce 2005 zjistili, že ozářením miniaturního shluku krystalků (tzv. kvantových bodů) laserem vzniká světlo. Modré, nebo bílé, barva souvisí s velikostí těchto nanoagregátů. Úspěchu bylo dosaženo na s nanoagregáty kadmia a selenu, o velikosti 33 nebo 34 atomů (= tzv. magické kvantové číslo). Čím je atomů méně, tím širší je spektrální oblast vyzařování. Že se jedná o velmi jednoduchý, robustní a perspektivní princip, prokázal tehdejší student Bowers tím, že vmísil kvantové body do obyčejného lepidla, kterým potřel obyčejnou modrou svítící diodu. Vzniklo bílé světlo. Tuto informaci mi poskytla prof. Sandra Rosenthal z Vanderbiltovy university.