

Kompaktní zářivky aneb co o nich (ne)víme

Ing. Josef Košťál, redakce Elektro

Neustále se zvyšující spotřeba elektrické energie v domácnostech, na které se podílí i rostoucí počet používaných světelných zdrojů, vyvolává potřebu hledat možnosti energetických úspor. Proto bylo v nařízení Evropské komise č. 244/2009 definováno postupné ukončení používání klasických žárovek jako cesty k dosažení významných a ekonomicky velmi rychle návratných úspor. Tento příspěvek ve stručné formě porovnává základní vlastnosti klasické žárovky a kompaktní zářivky a vysvětluje souvislosti týkající se náhrady klasických žárovek kompaktními zářivkami.

I když se tyto světelné zdroje používají pro celkové osvětlení interiérů, výrazně se liší ve své energetické náročnosti, resp. v množství energie spotřebované na produkci jednotky světla. V tab. 1 je uvedena průměrná účinnost přeměny elektrické energie na světlo – měrný výkon v lumenech na watt (lm/W) různých technologií, které jsou v současné době nabízeny na trhu. Informace o spotřebě energie a produkci světla jsou uváděny na energetickém štítku (obr. 1), který je umístěn na obalu každého světelného zdroje určeného pro osvětlování v domácnostech. Uvádí se zde energetická tří-

da A až G (viz tab. 1), aby si každý uživatel mohl udělat představu o tom, v jakém řádu se hodnoty pohybují a jaké jsou mezi jednotlivými technologiemi rozdíly v provozní náročnosti spotřeby energie. Za pozornost stojí také skutečnost, že technologie světelných zdrojů LED není dosud upravena žádným předpisem. Nicméně lze předpokládat vzhledem k jejich velké účinnosti, že bude spadat do třídy A.

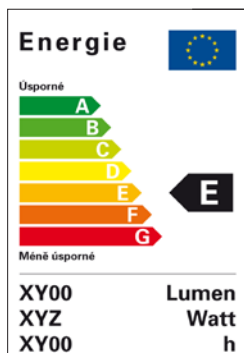
1. Kompaktní zářivky a klasické žárovky

Kompaktní zářivky mají ve srovnání se standardními klasickými žárovkami o 60 až 80 % vyšší energetickou účinnost. Průměrná životnost kompaktních zářivek je více než desetkrát delší než životnost klasických žárovek – kompaktní zářivka asi 6 000 až 20 000 h, klasická žárovka asi 1 000 h. Kvalitní kompaktní zářivky určené spotřebitelům mají index barevného podání Ra > 80. Zářivky mohou být i stmívatelné, to však platí spíše pro dražší modely, a musí to být na jejich obalu výslovně uvedeno. Jediným významným ekologickým dopadem kompaktních zářivek je problém spojený s jejich nedostačnou likvidací. Značné množství kompak-

ních zářivek se stále ještě likviduje jako zbytkový odpad. Kompaktní zářivky však vzhledem k obsahu rtuti musí být likvidovány jako nebezpečný odpad. Obce mohou podle zákona o odpadech uložit pokutu až do výše 20 000 Kč, zjistí-li, že některý uživatel vyhazuje zářivky např. do popelnice (proto je na obalu těchto světelných zdrojů symbol – viz obr. 2 – přeškrtnuté popelnice jako upozornění, že se to tak nemá dělat). Kompaktní zářivky jsou jedním z mnoha produktů v EU, které podléhají recyklaci v rámci směrnice OOEZ2. V maloobchodní ceně je již zahrnuta částka, kterou je třeba platit na recyklaci, a výrobci a dovozců jsou povinni kompaktní zářivky vybírat a recyklovat. Běžný spotřebi-



Obr. 2. Výstražný symbol na obalech světelných zdrojů



Obr. 1. Energetický štítek je součástí obalu světelného zdroje

tel tak může zdarma dosloužilé zářivky vrátit do většiny elektroobchodů (i supermarketů), a umožnit tak recyklaci až 90 % všech materiálů a 95 % rtuti obsažených ve výrobku. **Informace, které mají být uvedeny na obalu světelného zdroje, jsou:**

- jmenovitý světelný tok světelného zdroje (lm),
- jmenovitá životnost světelného zdroje (h),
- počet spínacích cyklů před předčasným selháním světelného zdroje,
- teplota chromatičnosti (K),
- zahřívací doba do 60 % světelného výkonu (s),
- varování, nelze-li světelný zdroj stmívat,
- srovnání s klasickou žárovkou (nemusí se řídit specifikacemi uvedenými ve zmíněném nařízení Evropské komise).

1.1 Kompaktní zářivky

Kompaktní zářivky (obr. 3) se obvykle skládají z trubice plněné rtuťovými párami a elektronického předřadníku. Pro technologii zářivek je nutné používat předřadník z důvodu omezení proudu v zářivce a stabilizaci. Elektrický proud teče z předřadníku a prochází trubicí, která je naplněna rtuťovými párami a inertním plynem (argonem). Rtuťové páry průchodem proudu vyzařují ultrafialové záření, které excituje luminofor nanesený na vnitřní straně trubice. Luminofor potom vyzařuje viditelné světlo.

1.2 Klasické žárovky

Klasické žárovky (obr. 3) mají velkou kvalitu světla, jejich nedostatkem je však velmi malá energetická účinnost. Proto jsou na základě nařízení Komise (ES) č. 244/2009 postupně stahovány z prodejen (viz tab. 2). Místo nich budou nabízeny různé typy především kom-

Tab. 1. Energetická třída a technologie světelných zdrojů (pro obvyklé výkony)

Energetická třída	Měrný výkon (lm/W)	Druh světelného zdroje
A	72	lineární zářivky s externím předřadníkem, vysokotlaké výbojky
A	60	kompaktní zářivky s externím předřadníkem
A	52	efektivní kompaktní zářivky s integrovaným předřadníkem
B	30	neefektivní kompaktní zářivky s integrovaným předřadníkem
B	20	efektivní halogenové žárovky
C	15	průměrné halogenové žárovky
D	13	neefektivní halogenové žárovky
E až G	11	klasické žárovky

Tab. 2. Stahování klasických a halogenových žárovek z trhu podle nařízení Komise (ES) č. 244/2009

Datum	Matné světelné zdroje		Čiré světelné zdroje	
	třída	požadavek	třída	požadavek
září 2009	A	stažení všech klasických žárovek a halogenových žárovek s třídou horší než A z trhu v září 2009	C pro 100 W	postupné stažení klasických a halogenových žárovek s horší třídou než C
září 2010	A		C pro 75 W	
září 2011	A		C pro 60 W	
září 2012	A		C pro ostatní W	
září 2013	A	zavedení dodatečných funkčních kritérií druhé úrovně ke kritériím zavedeným v roce 2009		
září 2014		zhodnocení kritérií		
září 2016	A		B*)	stažení halogenových žárovek třídy C

*) Pro všechny světelné zdroje s výjimkou halogenových světelných zdrojů se speciální patiči.

paktních zářivek. Klasické žárovky fungují na principu tepelné emise světla. Elektrický proud prochází tenkým wolframovým vláknem, které zahřívá, dokud nezačne vydávat světlo. Sklepná baňka brání tomu, aby se k vlákně dostal kyslík, v důsledku čehož by došlo ke zničení vlákna oxidací. V minulosti bylo v žárovkách vakuum, v současné době jsou plněny inertním plynem. Klasické žárovky mají spojité světelné spektrum a vysoký index barevného podání (Ra = 100). Vzhledem ke světelným charakteristikám byla tato technologie často upřednostňována pro osvětlení domácností např. před kompaktními zářivkami. Díky velmi neefektivnímu provozu a významným negativním dopadům na životní prostředí však tato technologie bude nejspíše do roku 2012 v důsledku citovaného nařízení stažena z trhu.

2. Základní parametry kompaktních zářivek a žárovek

2.1 Cena

Pořizovací cena kompaktních zářivek je vyšší než cena klasických žárovek. Kvalitní kompaktní zářivka má při provozu až o 80 % menší spotřebu, čímž se výrazně sníží provozní náklady na elektrickou energii. Její životnost je šest- až dvacetkrát delší než životnost klasické žárovky. Díky tomu se návratnost investice vložené do pořízení kompaktní zářivky pohybuje řádově od šesti do dvanácti měsíců.

2.2 Design

V současné době jsou kompaktní zářivky nabízeny v různých typech, tvarech, velikostech se závity E14/E27, které umožňují bezproblémové nahrazení klasické žárovky – nemají zásadně větší rozměry, vejdou se do všech běžných svítidel, a dokonce mohou tvořit zajímavý prvek interiéru.

2.3 Barva světla, teplota chromatičnosti

Jedním z důležitých požadavků uživatele je, aby kompaktní zářivka nahrazující žárovku měla nejenom menší spotřebu elektrické energie, ale i stejnou barvu světla (tedy obvyklé teplé světlo). Barva světla světelného zdroje se určuje porovnáním s ohřátým ideálním černým tělesem. Teplota udávaná v kelvinech (K), při níž zahřáté černé těleso odpovídá barvě světelného zdroje, se nazývá teplotou chromatičnosti. Barva světla je důležitá z hlediska vnímání kvality světla člověkem. Při nízkých teplotách chromatičnosti 2 000 až 3 500 K je světlo vnímáno jako teplé (typicky klasické žárovky). Teploty chromatičnosti v rozmezí od 4 000 do 6 500 K jsou vnímány jako studené (typicky bílé kancelářské zářivky). V současné době je většina kompaktních zářivek nabízena ve verzi teplá bílá s teplotou chromatičnosti 2 500 nebo 2 700 K (označují se také 825 či 827).

2.4 Životnost

Životnost se udává v hodinách (h), závisí na počtu cyklů zapnutí a vypnutí, použité technologii a významně ovlivňuje konečnou

ekonomickou a ekologickou efektivitu. Průměrná životnost činí asi 1 000 h svícení pro standardní klasické žárovky a asi 10 000 až 20 000 h pro kompaktní zářivky. Jednou z novinek evropské legislativy je, že se na obalech kompaktních zářivek má uvádět i počet spínacích cyklů.

2.5 Barevné podání

Index barevného podání (Ra, CRI) je kvalitativní měřítko schopnosti světelného zdroje reprodukovat barvy různých předmětů ve srovnání s ideálním zdrojem světla. Kompaktní zářivky, které vydávají světlo pouze v definovaných pásmech spektra, vykazují ve srovnání s klasickými žárovkami nižší hodnoty indexu barevného podání (70 až 90).



Obr. 3. Klasická žárovka a kompaktní zářivka

2.6 Světelný tok

Světelný tok se udává v lumenech (lm). Je to parametr nesměrových světelných zdrojů a udává množství světla, které světelný zdroj vyzáří. Tento parametr je jedním z důležitých hledisek při porovnávání náhrad za klasické žárovky.

2.7 Činitel stárnutí

U každého světelného zdroje dochází k postupnému úbytku světelného toku během života. Činitel stárnutí světelného zdroje udává míru toku na konci života oproti původnímu toku na začátku života.

2.8 Další parametry

Další důležité parametry světelných zdrojů jsou zahřívací doba do 60 % světelného výkonu, startovací doba, možnost stmívání a účinník $\cos \varphi$ (poměr činného výkonu ke zdánlivému výkonu – kosinus úhlu mezi vektorem napětí a proudem v obvodech střídavého proudu).

3. Nejčastější omyly u kompaktních zářivek

3.1 Dopad na zdraví

Potenciální účinky jsou zapříčiněny zejména ultrafialovým zářením a částečně také elektromagnetickým zařízením vyvolaném předřadníkem v objímce kompaktní zářivky. Při normálním používání nemají kompaktní zářivky žádný negativní dopad na zdraví člověka. Potenciální podráždění nadměrně citlivých osob bylo zaznamenáno pouze v případě dlouhodobého vystavení působení zdroje na krátké vzdálenosti (méně než 20 až 30 cm).

3.2 Dopady na životní prostředí

Kompaktní zářivky (i ostatní zářivkové světelné zdroje) obsahují malé množ-

ství rtuti, proto je důležité odevzdávat je v nerozbitém stavu na místa k tomu určená. Vztahuje se na ně směrnice OEEZ (odpad z elektrických a elektronických zařízení), a měly by být proto likvidovány stejně jako elektronický odpad. Kompaktní zářivky se nesmí likvidovat s normálním domácím odpadem.

3.3 Životnost světelného zdroje

Pro současnou kvalitní světelné zdroje platí, že časté zapínání a vypínání nemá vliv na jejich životnost. Na základě nejnovějších testů lze kvalitní světelné zdroje vypínat a zapínat mnohokrát denně po dobu 20 až 30 roků.

3.4 Kvalita světla

I přes obecně rozšířené mínění, že jsou kompaktní zářivky „studené“, lze běžně koupit „teplé“ kompaktní zářivky (mají označení 2 500 a 2 700 K, resp. 825 nebo 827) s barvou světla podobnou klasické žárovce.

3.5 Alternativní možnosti osvětlení

Kde použití kompaktních zářivek není vhodné kvůli odlišné kvalitě světla, lze místo klasických žárovek použít halogenové žárovky nové generace, které jsou určeny k přímému nahrazení klasických žárovek se závity E27 a E14 a mají i stejný design, jsou však o 30 až 50 % účinnější.

3.6 Špatná kvalita kompaktních zářivek

Moderní kompaktní zářivky jsou vybaveny elektronickými předřadníky, které pracují s frekvencemi o několik řádů vyššími, a blikání zářivky tak není postřehnutelné. Elektronické předřadníky v moderních kompaktních zářivkách rovněž zcela minimalizují tzv. bruceň. Oproti žárovce je ovšem zářivka při zapnutí stále o něco pomalejší. Kvalitní výrobky musí splňovat podmínku náběhu na min. 80 % světelného výkonu do 60 s od zapnutí.

3.7 Kompaktní zářivky nelze stmívat

Obyčejné kompaktní zářivky stmívat nelze, k tomuto účelu je třeba koupit vhodný typ, který je stmívatelný, tj. má možnost regulace. Tyto typy jsou obvykle značeny jako *dimmable* nebo *dim*.

3.8 Žárovka jako zdroj tepla

Světelné zdroje by měly sloužit pouze ke svému účelu, tedy ke svícení. Žárovka jako druh vytápění bytových prostorů není vhodná (je umístěna obvykle velmi vysoko, cena za tento typ vytápění je nepříznivá a v horkých letních dnech je lépe netopit, i když je třeba svítit).

Literatura:

- [1] *Energeticky úsporné osvětlování v domácnostech – přehled technologií a legislativy*. Středisko pro efektivní využívání energie, o. p. s., květen 2010.
- [2] <http://ec.europa.eu/ceskarepublika>