Samostatný výboj v plynu za atmosférického a za sníženého tlaku

Za atmosférického tlaku mohou nastat tyto typy vývoje:

Obloukový výboj lze realizovat elektrickým obvodem s napětím zdroje alespoň $60\,\mathrm{V}$, který dává proud alespoň $10\,\mathrm{A}$, dvěma uhlíkovými elektrodami a předřadným rezistorem. Přiblížíme-li elektrody k sobě a přitiskneme-li je k sobě, konce elektrod se rozžhaví a po oddálení elektrod od sebe (řádově na milimetry) způsobí tepelnou ionizaci molekul okolního vzduchu. Obvodem prochází velký elektrický proud, kterým se teplota elektrod i plazmy mezi nimi zvýší na několik tisíc kelvinů. Pro technickou praxi je tento typ výboje nejrozšířenější. Použití:

1. vysokotlaké xenonové výbojky - zdroj intenzivního světla (promítací přístroje, světlomety, ...)
2. vysokotlaké sodíkové výbojky - veřejné osvětlení, ...
3. vysokotlaké rtuťové výbojky - zdroj ultrafialového záření („horské sluníčko“, ...)
4. obloukové sváření kovů - jednou elektrodou je svařovaný materiál, druhou tvoří drát z přídavného kovu.

Jiskrový výboj se od obloukového liší krátkou dobou trvání. Dojde k němu, když intenzita elektrického pole mezi elektrodami dosáhne hodnoty potřebné pro lavinovitou ionizaci, ale zdroj tohoto pole není schopen trvale dodávat elektrický proud. Přeskok jiskry je doprovázen vznikem zvukové vlny, kterou vnímáme jako prasknutí (malé výboje) nebo ohlušující ránu (silné výboje ve zkušebnách vysokého napětí, ...). Vysokou teplotou se narušuje povrch elektrod.

Mohutným jiskrovým výbojem přírodního charakteru je blesk, kterým se během bouřky vyrovnává elektrické napětí mezi dvěma mraky nebo mrakem a zemským povrchem, které dosahuje až $10^9\,\mathrm{V}$. Během tisíciny sekundy dosahuje proud hodnot až $10^5\,\mathrm{A}$ a uvolňuje se energie až $100\,\mathrm{kW.h}$.

> Bohužel jako zdroj elektrické energie pro lidstvo je nevyužitelný. Není předem známo kdy a kam udeří a navíc by byl problém v tak krátkém čase zpracovat takové množství energie.

Koróna je trsovitý výboj, který vzniká v nehomogenním elektrickém poli okolo drátů, hrotů a hran s vysokým potenciálem, jestliže intenzita elektrického pole je dostatečná pro vyvolání lavinovité ionizace jen v jejich nejbližším okolí. Koróna způsobuje ztráty na vedení velmi vysokého napětí, lze se s ní setkat v silných atmosférických polích před bouřkou na skalních útesech, stožárech lodí, ... Námořníci tomuto jevu říkají tzv. Eliášův oheň.

V elektrickém poli mezi elektrodami jsou ionty a elektrony urychlovány elektrostatickou silou. Změna kinetické energie nabité částice mezi dvěma nárazy na neutrální molekuly je největší při pohybu ve směru působení elektrostatické síly a platí: $E_k = eEl$, kde E je velikost intenzity elektrického pole a l proběhnutá vzdálenost. Střední volná dráha částice je nepřímo úměrná hustotě molekul plynu. Za atmosférického tlaku je malá - asi $6.10^{-8}\,\mathrm{m}$. Má-li dojít k lavinovité ionizaci nárazem, musí mít elektrické pole intenzitu o velikosti $3.10^6\,\mathrm{V.m^{-1}}$.

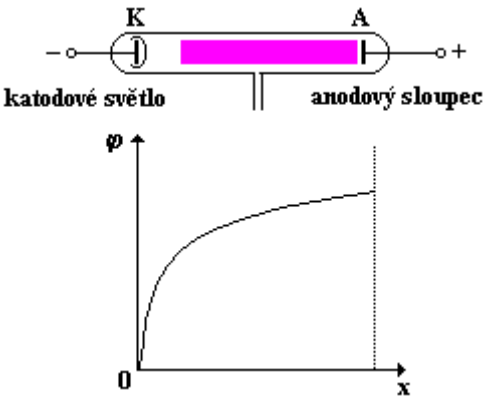
Umístíme-li elektrody do uzavřeného prostoru **výbojové trubice**, v níž snížíme tlak plynu, zvětší se střední volná dráha elektronů (i iontů) a zvýší se i práce vykonaná elektrostatickou silou mezi dvěma nárazy nabité částice na neutrální molekuly. K samostatnému výboji dochází tedy už při mnohem menším napětí mezi elektrodami než za atmosférického tlaku.

K pozorování výboje za sníženého tlaku slouží výbojová trubice, z níž je postupně odčerpáván vzduch. Při poklesu tlaku (už na hodnotu asi $10^4\,\mathrm{Pa}$) se náhle objeví úzký vlnící se pruh výboje, který se postupně rozšiřuje a při tlaku $100\,\mathrm{Pa}$ vyplňuje celou trubici. Probíhá **doutnavý výboj**, který se od obloukového liší malým proudem a nízkou teplotou elektrod i výbojové trubice. V blízkosti katody je možné pozorovat modré **katodové doutnavé světlo** a skoro celý zbytek trubice vyplňuje růžový **anodový sloupec** (viz obr. 115). Při doutnavém výboji je napětí mezi elektrodami rozloženo nerovnoměrně. Vzhledem k většímu potenciálovému spádu mezi katodou a katodovým doutnavým světlem, má elektrické pole větší intenzitu než v anodovém sloupci. Kladné ionty, vzniklé v oblasti

katodového doutnavého světla, jsou silně urychlovány a při dopadu na katodu některé z nich způsobí sekundární emisi elektronů. Elektrony uvolněné z katody postupují k anodě a vyvolávají lavinovitou ionizaci plynu. Oba děje se vzájemně podmiňují.

Užití doutnavého výboje:

1. doutnavky - krátké výbojky plněné neonem při tlaku řádově $10^3\ \mathrm{Pa}$. V nich nevzniká anodový sloupec, ale jen katodové doutnavé světlo, které pokrývá elektrodu s nižším potenciálem. Zápalné napětí je $\langle 80;150\rangle\ \mathrm{V}$. Užití: kontrolní světla s nepatrnou spotřebou, ...
2. reklamní trubice, zářivky - využívají anodový sloupec. Jejich plynnou náplň tvoří argon a páry rtuti. Samotný výboj vydává především ultrafialové záření, které způsobuje světélkování vrstvy oxidů kovů nanesené na vnitřní stěně trubice. Světelná účinnost je několikrát větší v porovnání se žárovkami.



Obr. 115

Pomocí doutnavky je možné určit náboj zelektrovaného tělesa. Přiblížíme-li sulfitovou doutnavku k zelektrovanému tělesu a objeví-li se v doutnavce výboj, pak je dané těleso nabito záporně, neboť doutnavý výboj se objevuje u katody.

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.