

SPECTRAL ANALYSIS OF AIR IONS CONCENTRATION

Tomáš VOJTEK, Master Degree Programme (1)
Dept. of Electrical and Electronic Technology, FEKT, VUT
E-mail: tvojtek@email.cz

Supervised by: Dr. Zdeněk Buřival

ABSTRACT

There are positively and negatively charged ions with different mobility and size in air. Therapeutic effect of negative ions with high mobility is used in some speleotherapeutic caves. This article shows the possibility of the measurement of the concentration and spectral analysis of various types of ions. It can help to create suitable conditions for healthy beeing in interior.

1 ÚVOD

Již několik let je znám terapeutický vliv lehkých záporných iontů s vysokou pohyblivostí a je prakticky využíván ve speleoterapii při léčbě různých onemocnění. Právě v jeskynních prostorách se ukázalo, že vysoké koncentrace lehkých volných záporných iontů výrazně přispívají ke snížení alergických reakcí, ke zvýšení obranyschopnosti organismu, ke zvýšení dechové kapacity plic a pravděpodobně i k lepšímu psychickému výkonu. Dále se pak ukázalo, že výrazně klesá únava, mizí příznaky stresu a zlepšuje se metabolismus trávení a kvalita krve. Dochází ke snížení koncentrace patogenních bakterií a alergenů v ovzduší [4].

Spektrální charakteristika popisuje koncentraci iontů jednotlivých pohyblivostí v ovzduší. S její pomocí lze popisovat rozložení iontového pole v prostoru a jeho možné účinky na lidský organismus a mikrobiální rovnováhu v ovzduší. Lze vyvodit účinky jednotlivých zdrojů ionizační energie na složení iontového pole.

2 ROZBOR

Iontem rozumíme molekulu, nebo atom, jenž je ve své valenční vrstvě obohacen nebo ochuzen o elektron. Pokud je elektron z valenční vrstvy vytržen, vzniká díky kladné polaritě jádra iont kladný. Pokud je elektron přidán, vzniká iont záporný. Ionty jsou jedinými nositeli elektrického proudu v ovzduší. K ionizaci dochází několika mechanismy, vždy je však dodána tzv. ionizační energie, která způsobí změnu počtu elektronů ve valenční vrstvě.

Mezi tyto mechanismy patří:

- působení ionizujícího záření

- energie elektrického pole
- mechanická energie

2.1 ROZDĚLENÍ IONTŮ

Ionty rozdělujeme dle jejich pohyblivosti, resp. dle jejich hmotnosti. Na této pohyblivosti závisí doba života iontového pole. Pohyblivostní spektrum iontového pole ovlivňuje ovzduší a jeho vliv na zdraví člověka.

Lehké ionty : Pohyblivost $k=0,5-3,2 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$. Mají velice krátkou dobu života několik sekund. Prostředí s vysokou koncentrací lehkých záporných iontů působí velice příznivě na zdraví člověka i na mikrobiální koncentraci [4].

Středně těžké ionty : Pohyblivost: $k=0,034-0,5 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$. Vzniknou navázáním lehkých iontů na heterogenní částice. Vytváří se shluky několika set až tisíc molekul. Doba života několik minut až hodin.

Těžké ionty : Pohyblivost: $k<0,034 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$. Čistí vzduch od prachových částic a od zárodků patogenních bakterií. Kladně nabitě buněčné stěny bakterií jsou zápornými ionty přitahovány a tak je zamezeno jejich pohybu a množení. Těžké ionty vznikají navázáním lehčích iontů na mikroskopické částice aerosolů ve vzduchu. Vznikají shluky až několika tisíc molekul. Doba života je několik hodin až dnů.

2.2 MĚŘENÍ SPEKTRÁLNÍ CHARAKTERISTIKY

Spektrální charakteristika byla změřena metodou měření aspiračním kondenzátorem v iontové laboratoři UETE. Touto metodou lze měřit koncentrace iontů v širokém rozsahu s uspokojivým rozlišením. Princip metody je převzat z literatury [1].

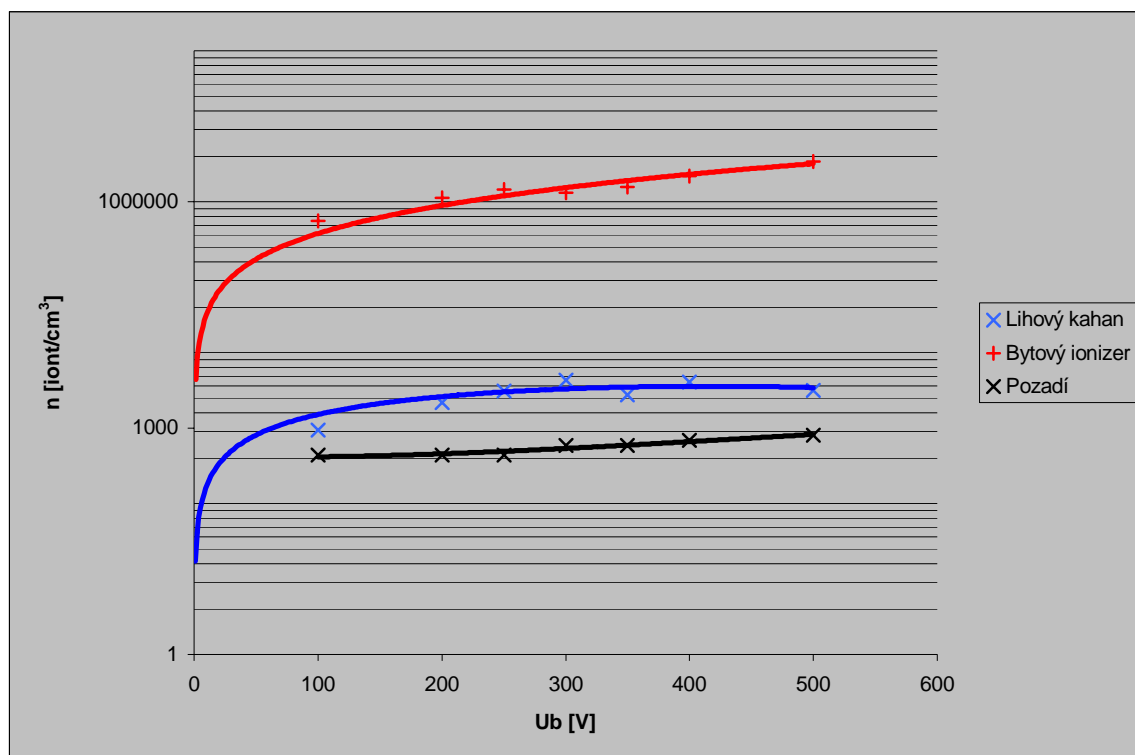
Pro měření spektrální charakteristiky byl použit aspirační kondenzátor s proměnnou velikostí el. pole U (bylo voleno v rozsahu 100-500V). Objemový průtok vzduchu kondenzátorem $M=1 \cdot 10^4 \text{ cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Proud I vznikající dopadem iontů na kolektor kondenzátoru byl měřen elektrometrem. Od naměřené hodnoty byl odečten svodový proud I_s izolantů v kondenzátoru. Koncentrace iontů jedné polaritě je úměrná proudu I podle vztahu:

$$n = \frac{I - I_s}{M \cdot e}$$

Charakteristika byla naměřena v jediném dni 17.2 2005. Jako zdroj iontů byl použit lihový kahan a bytový ionizer BIV-06. Zdroje byly umístěny ve vzdálenosti 30 cm od ústí kondenzátoru.

Svodový proud I_s se v průběhu měření pohyboval v rozmezí $5-5,5 \cdot 10^{-13} \text{ A}$. Po každém měření bylo vyčkáno dosažení rovnovážné koncentrace iontů v laboratoři dané proudem $I_p \approx 1,2-1,5 \cdot 10^{-12} \text{ A}$.

Při měření byla zvolena saturační doba systému 2 min. Po zapnutí zdroje iontového pole byl ponechán čas 2 min. s vypnutým ventilátorem pro vytvoření iontového pole o dostatečném objemu. Výsledky byly odečítány po cca 8 min od zapnutí ventilátoru



Obr. 1: Spektrální charakteristiky jednotlivých zdrojů iontů

Z naměřených charakteristik vyplývá vzrůstající trend koncentrace iontů. To je dáno vzrůstajícím budícím napětím U_b , čímž jsou ke kolektoru přitahovány i ionty s nižší pohyblivostí.

3 ZÁVĚR

Přesnost měření koncentrací iontových polí aspiračním kondenzátorem je zatížena jednak chybami náhodnými a systematickými a jednak chybami vyplývajícími z vlastností iontového pole. Byly měřeny hodnoty proudu řádu 10^{-13} A. Zde se je již měření značně ovlivněno chybami [4]. Naměřené charakteristiky potvrzují použití jednotlivých zařízení jako zdrojů iontového pole a popisují rozdělení iontů jednotlivých pohyblivostí v poli.

LITERATURA

- [1] Israel H.: Atmospheric Electricity, Akademische Verlagsgeschaft Geest und Fortig K. G., Leipzig 1957
- [2] Hõrrak, U.: Air Ion Mobility Spectrum at a Rural Area, University of Tartu, Taru 2001
- [3] Lajčiková, A. et al.: Vliv umělé ionizace vzduchu na mikrobiální čistotu, Pracovní lékařství 45, 1993, 4, pp 154-157
- [4] Vojtek, T.: Vliv elektrických vlastností ovzduší na lidský organismus, Semestrální projekt 2, FEKT VUT Brno 2004