

Zásady bezpečnosti práce v optickom laboratóriu

I. Z hľadiska laserového žiarenia:

I.1 Ohrozenie zdravia

Lasery vyvíjajú značne intenzívne, koherentné svetelné žiarenie vo viditeľnej, ale aj neviditeľnej spektrálnej oblasti. Toto žiarenie škodí osobám, ale i veciam svojimi tepelnými účinkami.

Okrem žiarenia, ktoré je v danom prípade najnebezpečnejšie, ohrozuje zdravie obsluhy predovšetkým vysoké napätie a chladiaca kvapalina, ďalej výbojky určené k optickému čerpaniu a ďalšie nebezpečia.

I.1.1 Ohrozenie žiarením

Žiarenie lasera môže u človeka spôsobiť poranenie pokožky a poškodenie zraku!!! Vysoké výkony laserových lúčov môžu spôsobiť popáleniny pokožky až 3 stupňa. Účinok závisí predovšetkým na pigmentácii pokožky zasiahnutej osoby a od výkonu lasera. Citlivejšie reagujú na žiarenie rôzne pigmentové škvrny na pokožke. Pri ťažkých popáleninách môže dôjsť k cievnemu poškodeniu a až k poraniam nervového tkaniva.

Ohrozenie je závislé na vlnovej dĺžke a energii žiarenia.

Pri zasiahnutí oka koherentným žiarením prenikajú viditeľné lúče časťami oka, priepustnými voči svetlu vyžarovaného laserom, takmer bez straty energie. Rohovka a šošovka sústreďujú prijímané svetlo tak, že dopadá na veľmi malé miesto sietnice. Tento zasiahnutý bod sa zahrieva a ako náhle teplota prekročí určitú medznú hodnotu, je tkanivo nenávratne zničené. Pretože oko vykonáva neustále pohyby, dopadá svetelný laserový lúč na stále nové a nové miesta sietnice. Vo veľmi rýchlom slede tak vznikajú body, ktoré sa stávajú navždy slepými!!!

I.1.2 Ohrozenie vysokým napätím

Vysoké napätie a energetické pomery nutné pre prevádzku lasera predstavujú značne vysoké nebezpečenstvo pre obsluhu. U pulzných laserov sa jedná o napätia až niekoľko kV a energia čerpania lasera dosahuje rádovo 103 až 104J.

I.1.3 Ohrozenie chladiacou kvapalinou

Chladenie je pomocou hélia (He) alebo dusíka (N), z čoho vyplýva možnosť:

1. popálenia,
2. výbuchu,
3. otrávenia plynmi, prípadne udusenia.

I.2 Stanovenie bezpečných vzdialeností

K zaisteniu bezpečnej práce na pracoviskách je nutné poznať intenzitu laserového žiarenia v určitej vzdialenosti od zdroja, tzn. bezpečnú vzdialenosť od zdroja pre priamy pohľad do laserového lúča.

Poznáme niekoľko vzorcov na výpočet tejto bezpečnej vzdialenosti. Musíme však konštatovať, že uvedené vzorce sú zjednodušené. Účinok laserového žiarenia na oko pozorovateľa je závislý na troch základných faktoroch:

1. na laserovom zdroji, t.j. na jeho výkone, vlnovej dĺžke a divergencii,
2. na oku pozorovateľa, tzn. na vzdialenosti oka od zdroja, priemeru oka a na priepustnosti oka pre pracovnú vlnovú dĺžku lasera,
3. na atmosférickom prostredí, t.j. na stratách žiarivej energie v danej atmosfére a vzdialenosti.

I.3 Zásady bezpečnosti práce

- a) Pre manipuláciu s laserom majú byť vybraní zodpovední študenti. Pred zahájením práce s laserovým zariadením sa musia podrobiť dôkladnému poučeniu a preskúšaniu.
- b) Študenti pracujúci v priestore pôsobenia laserového žiarenia, musia byť poučení o škodlivosti tohto žiarenia a o nutných ochranných opatreniach, zásadách a pomôckach.
- c) D laserového lúča sa N E S M I E priamo pozerat'!!!
- d) Je potrebné nosiť predpísané ochranné okuliare.
- e) Pred zapnutím lasera je potrebné upovedomiť všetky osoby v pracovnom priestore o uvedení lasera do činnosti.
- f) Pre každé laserové zariadenie má byť určená zodpovedná osoba zodpovedajúca za bezpečnú prevádzku.
- g) Je nutné dodržiavať stanovené zásady bezpečnosti práce na laserovom pracovisku.
- h) Laserový prístroj, ktorý je v činnosti nesmie byť nechaný bez dozoru.

II. Z hľadiska elektrickej energie:

II.1 Ohrozenie zdravia

Popáleniny alebo zástava činnosti srdca.

II.2 Zásady bezpečnosti práce

- a) Meracie zariadenie nulovať, resp. uzemniť podľa noriem STN.
- b) Pred meraním skontrolovať, či neizolovaný fázový vodič neleží na vodivej alebo polovodivej podložke, či prístroji, ktorého sa môžeme dotknúť.
- c) Nedotýkať sa holými rukami „živých“ vodičov po zapnutí meracej aparatúry.
- d) Uložiť meracie aparatúry na dielektrické podložky. Pri meraní je treba stáť na nevodivej podložke.
- e) Nezasahovať do meracieho zariadenia vlhkými rukami.
- f) Pracovať v obvode aj „NN“ sa smie len po vypnutí a zaistení celého obvodu.

- g) V prípade vzniku požiaru od elektrického vedenia okamžite vypnúť elektrický obvod. Je prísne zakázaná hasiť požiar vodnými hasiacimi prístrojmi.
- h) Pri práci s kondenzátormi je potrebné ich dokonale vybiť skartovaním vývodov.
- i) S „VN“ je možné pracovať iba vtedy, ak je dokonale zaistená bezpečnosť, ak je časť „VN“ oddelená od meracieho priestoru sieťovinou, resp. iným bezpečným krytom.
- j) Keď dáva niektorá časť elektrického zariadenia „rany“, je potrebné prácu okamžite prerušiť a zabezpečiť odbornú revíziu a opravu.

II.3 Prvá pomoc pri úrazoch elektrickým prúdom (0850 11 13 13 linka pomoci pri úrazoch)

Jednajte rýchle, kľudne a účelne. Pri záchrane je treba zaviesť umelé dýchanie (ak je potrebné) neúnavne a trpezlivo, až niekoľko hodín, nakoľko väčšina postihnutých je mŕtva len zdanlivo.

Najdôležitejšie úkony pri záchrane sú:

1. **Vypnúť prívod prúdu** (hlavný vypínač, všetky poistky, vytiahnuť prívodný kábel, atď).,
2. **Pri spadnutých elektrických vodičoch**, tieto odsunúť nevodivým materiálom (suché drevo, guma, povraz, suchý odev), nikdy nie kovovými predmetmi!!!
3. **Odtiahnutie postihnutého** – záchranca musí stáť na izolovanej podložke, pracovať pokiaľ možno jednou rukou, ktorú má chránenú. Postihnutého je najlepšie chytiť jednou rukou za suchý odev.
4. **Prerušte vodiče** – túto záchranu smie urobiť iba ten, kto sa v nej bezpečne vyzná pomocou bezpečných nástrojov (izolačné kliešte a pod.). Vodič sa musí prerušiť tak, aby voľný živý koniec vodiča nespôsobil záchrancovi ani nikomu ďalšiemu úraz elektrickým prúdom alebo iné zranenie.
5. **Postihnutý nedýcha** – okamžite je nutné začať s dávaním umelého dýchania. Dáva sa až do oživenia alebo príchodu lekára. Nikdy neprestaňte skôr!!!
6. **Zástava srdca** – zavádzame masáž srdca a kombinujeme s umelým dýchaním v pomere 5x masáž / 1x vdych.
7. **Bezvedomie** – postihnutého dáme do stabilizovanej polohy a skontrolujeme, či nemá zapadnutý jazyk.
8. **Krvácanie** – zastavíme najskôr.
9. **Šok** – zavedieme protišokové opatrenia, t.j. 5T (Ticho, Teplo, Tekutiny, Tíšenie bolesti, Transport).
10. **Zavoláme lekára** – č.t. 155 (pohotovosť), 112 (záchranný systém).

III. Z hľadiska vysokej frekvencie:

III.1 Ohrozenie zdravia

Je dokázané, že nielen mikrovlnové pásmo ($f=300\text{MHz}$), ale aj každé vf žiarenie je pre ľudský organizmus škodlivé. Biologická účinnosť ELM poľa je obecné tým väčšia, čím väčšia je jeho amplitúda. Stupeň škodlivosti závisí aj na charaktere kmitov (nepretržité, prerušované) a na frekvencii.

III.2 Zásady bezpečnosti práce

- a) Obmedzenie intenzity ELM poľa na pracovisku použitím tienenia príslušných častí zariadení, pokiaľ to nebráni ich funkcií.
- b) Pri priemyselných generátoroch (ohrev) nestačí, aby bol odtienený iba generátor, ale musí byť odtienené aj aplikačné zariadenie, resp. prístroj.
- c) Niekedy je potrebné použiť ochranné okuliare s naparenou vrstvou zlata a postranným tienením za účelom ochrany zraku pred vŕ ťiarením.

V Košiciach, 2018-02-12

doc. Ing. Ľuboš Ovseník, PhD.

https://data.kemt.fei.tuke.sk/PM_PS_Prenosove_media/