

VYUŽITIE NIEKTORÝCH ERGONOMICKÝCH ZÁSAD PRI PROJEKTOVANÍ

HENRIETA NAKATOVÁ - BEATA HRICOVÁ

USE OF ERGONOMIC PRINCIPLES IN DESIGNING

ABSTRAKT Podstatnú časť príspevku tvorí popis technológie používanej na pracovisku v priestoroch zlievarne, popis konkrétneho pracoviska formovne z hľadiska pracovnej polohy, pracovného priestoru a zariadenia podľa základných ergonomických kritérií. Dôležité je určenie správnej pracovnej plochy pracovníka, pracovný priestor a pracovné prostriedky z hľadiska ergonomických požiadaviek. Všetky dané požiadavky sú spracované graficky v programe CATIA V5 pre pracovisko zlievarne.

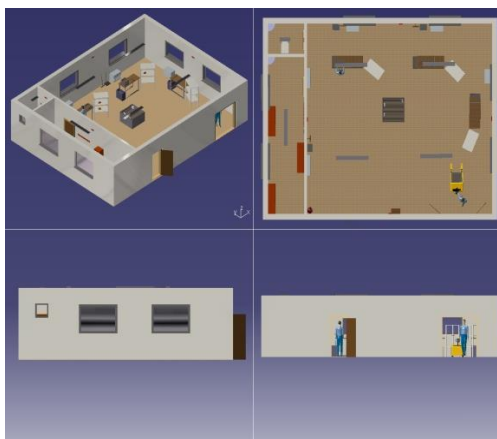
KLúčové slová: pracovný priestor, ergonómia, projektovanie pracoviska, pracovná poloha,

ABSTRACT A substantial part of the contribution is the description of the technology used at work in the foundry area, the description of a particular molding facility in terms of work location, work area and equipment according to basic ergonomic criteria. It is important to determine the correct working position of workers, work space and work equipment in terms of ergonomic requirements. All the requirements are processed graphically in the program CATIA V5 for foundry work.

Key words: working space, ergonomics, design workspace, working position

NÁVRH PRACOVISKA PODĽA ERGONOMICKÝCH ZÁSAD

Projektovanie ergonomicky vhodného pracoviska sa zakladá na princípoch, ktoré zohľadňujú prispôsobenie pracoviska pre každého pracovníka a pre každú pracovnú úlohu. V ďalších je navrhnuté optimálne pracovisko formovne z hľadiska ergonómie (obr.1). Za posudzované pracovisko bolo zvolené pracovisko ručnej formovne v prevádzke zlievarne.



Obr. 1 Návrh pracoviska formovne v štyroch pohľadoch

PROJEKTOVANIE PRACOVISKA

Detailné projektovanie pracovísk sa zaoberá:

- Ako budú umiestnené stroje (pracovné stoly) na pracovisku,
- Ako budú umiestnené pomocné zariadenia:
 - Skrinky na náradie,
 - Regály na prípravky,
 - Palety s materiálom,
 - Box na pomocný materiál.

Keďže v tomto prípade sa jedná o pracovisko s ručnou výrobou, je dôležité naprojektovať pracovisko s ohľadom na optimálne využitie zaťaženia pracovníkov.

Pracovníci sa sústreďujú predovšetkým na manipuláciu s objektmi a výrobným zariadením. Z toho dôvodu je dôležité zabezpečiť:

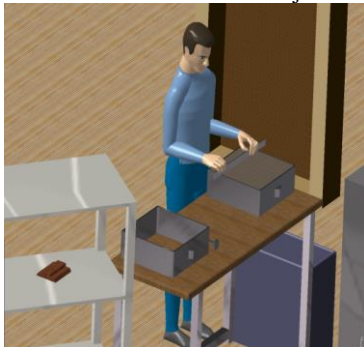
- Manipuláciu s čo najmenšou spotrebou času,
- Priaznivé podmienky pre prácu pracovníkov,

výroby – formami, nástrojmi

- Vysokú kvalitu výroby pri efektívnom využití výrobného zariadenia, zdrojov, materiálu a energií.

PRACOVNÁ POLOHA

Na pracovisku pracujú traja pracovníci, pričom všetci pracujú v pracovnej polohe stoj. Nie je to veľmi optimálne, nakoľko táto poloha spôsobuje väčšie zaťaženie dolných končatín, ale pre charakter práce je táto poloha nevyhnutná. Za ideálny stoj sa považuje poloha, keď je zakrivenie chrbtice v oblasti krčnej a bedrovej (obr.2).



Obr. 2 Pracovná poloha stoj

Parametre pracoviska zodpovedajú pohyblivosti rúk a nôh vo všetkých smeroch a dosahovým možnostiam:

- požiadavky na silu neprekračujú fyzické možnosti pracovníkov,
- efektívnosť pohybov je dosiahnutá vhodnými pomocnými technickými zariadeniami,
- pohyby končatín a tela sú vzájomne vyvážené, aby sa predišlo k jednostrannému pohybovému zaťaženiu,
- pracovné pohyby, ktoré kladú vysoké požiadavky na presnosť, silu alebo rýchlosť, sú sústredené do optimálneho dosahového priestoru oboch rúk,

PRACOVNÝ PRIESTOR

Práce pracovníci vykonávajú v optimálnom a dosahovom manipulačnom priestore, pričom pracovné pomôcky a nástroje je umiestnené v rámci maximálneho dosahového priestoru. Výška pracovného stola je 95 cm. Z hľadiska zorného poľa sa práce vykonávajú v optimálnom a normálnom zornom poli.



Obr. 3 Pracovný priestor pracovníka

Pracovný priestor pracovníka je tvorený stolom, na ktorom sa pripravuje forma. Oproti pôvodnému riešeniu pracoviska som navrhla, aby mal každý pracovník v svojom pracovnom priestore regál (obr. 1), kde sú uložené pracovné pomôcky a nástroje ako modely súčiastok, pre ktoré sa pripravujú formy, modely vtokovej sústavy, pechovačka, lopatka a nádoba na formovacie zmesi a pod., čo zabezpečuje, že pracovníci majú nástroje a pracovné pomôcky stále umiestnené v blízkosti. To podstatne skrátí čas prípravy formy.

Obvodové steny sú ovakované sa natreté jemne žltou farbou. Žltá farba zjasňuje pracovisko a prináša do atmosféry na pracovisku efekt teplých slnečných lúčov. Vplýva povzbudzujúco a podnecujúco k vykonávaniu práce a svojou odrazivosťou zlepšuje svetelné pomery na pracovisku. [1]

Na pracovisku sú pre zamestnancov zabezpečené vyhovujúce zariadenia na osobnú hygienu. Na západnej strane pracoviska sa nachádza šatňa, ktorá je oproti pôvodnej šatni vybavená uzatváracími skrinkami pre každého zamestnanca pracoviska a okná sú tónované z dôvodu intimity. V šatni sa nachádza umývadlo s teplou i studenou tečúcou vodou. V šatni je situovaný stôl a stoličky, nakoľko šatňa zároveň slúži na odpočinok i ako desiatáreň. Vedľa šatne je situovaná jedna toaleta, nakoľko na pracovisku pracujú 3 pracovníci. Vychádzajú z zákona č. 391/2006 Z. z. o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách na pracovisko, jedna toaleta postačuje pre ženy i mužov na pracovisku s počtom pracovníkov do piatich.

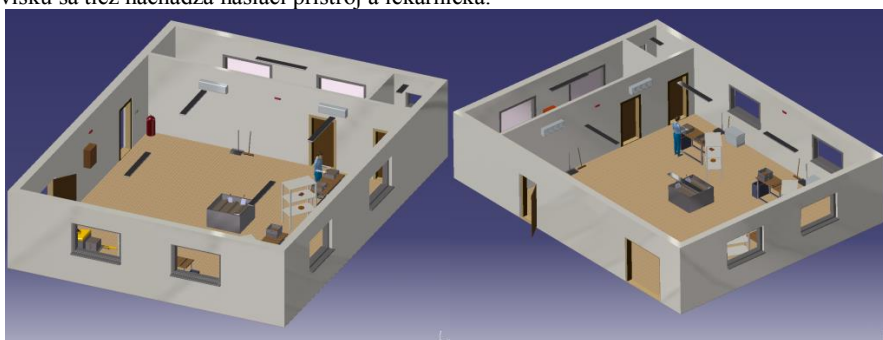
Navrhla som použiť samonivelačnú liatu podlahu, ktorá je blede hnedej farby. Táto podlaha je hygienicky, zdravotne a ekologicky nezávadná, vysoko odolná voči mechanickému poškodeniu a oderu. Je ťažko horľavá, bezprašná a nenáročná na ošetrovanie a vyznačuje sa dlhou životnosťou. Priestorové usporiadanie pracovných stolov je oproti pôvodnej prevádzke situované tak, aby nebránilo v únikových trasách (obr.3) s prihliadnutím na optimálne využitie priestoru pracoviska. Každý pracovník má k dispozícii vlastné pracovné nástroje, pracovné pomôcky a nástroje. Taktiež má každý pracovník svoj zmeták a metličku na odpratanie rozsypaných formovacích zmesí.



Obr. 4 Navrhnuté pracovisko formovne – pôdorys

Obr. 5 Navrhnuté pracovisko formovne – severný pohľad

Box s formovacími zmesami je umiestnený v strede pracoviska, čím sa dosiahlo, že všetci pracovníci k nemu majú takmer rovnakú vzdialenosť a tým sa docielila bezpečná a pohodlná manipulácia s formovacími zmesami. Na pracovisku sa tiež nachádza hasiaci prístroj a lekárnička.



Obr. 6 Navrhnuté formovne pracovisko formovne – severo-východný pohľad

Obr. 7 Navrhnuté pracovisko formovne – severo-východný pohľad

HYGIENICKÉ POŽIADAVKY

Optimálne osvetlenie je tvorené dvomi zložkami:

- Prirodzené – severná i východná stena pracoviska sú vybavené polohovateľnými oknami. Východná a severná strana ponúka využitie denného svetla, resp. slnečného svitu. Z toho dôvodu navrhujem okná zasklené dymovým tabuľovým sklom, ktoré má hrúbku dostatočne izolujúcu interiér pracoviska od vonkajšieho vplyvu nízkych teplôt.
- Umelé - tvorené štyrmi svietidlami, ktorých intenzita svietivosti ($E = 300 \text{ lx}$) je pre daný typ pracoviska postačujúca.

Optimálna mikroklima je zabezpečená využitím komplexného vzduchotechnického zariadenia – klimatizáciou. Tiež pri každom pracovnom stole je namontované odsávanie prachových častíc a drobných čiaštočiek formovacích zmesí (obr. 6). Odporúčaná výmena vzduchu všeobecne v prevádzke zlievarne je 4 – 8 krát za hod.

BEZPEČNOSTNÉ POŽIADAVKY

Na pracovisku vzhľadom na usporiadanie pracovných stolov je zabezpečený bezpečný prístup k únikovým východom a bezpečný únik z pracoviska.

Bezpečnostné a zdravotné označenia pri práci používané na pracovisku a v celej prevádzke spĺňajú požiadavky na zaistenie bezpečného a zdravotného označenia pri práci ustanovené v NV SR č. 387/2006 Z. z..

Použité označenia:

Značky pre núdzový východ, únikové trasy a prvú pomoc – informujú o núdzovom východe, únikovej ceste a mieste prvej pomoci ,

Zákazové značky – zakazujú správanie, ktoré by mohlo viesť k ohrozeniu alebo spôsobiť ohrozenie ,

Výstražné značky – upozorňujú na nebezpečenstvo alebo ohrozenie ,

Prikazové značky – prikazujú osobitné správanie, v prípade posudzovaného pracoviska prikazujú používať ochranné pracovné pomôcky ako rukavice na tlmenie vibrácií a pracovný obuv so spevnenou špičkou ,

Značky na ochranu pred požiarmi – informujú o umiestnení zariadenia na ochranu pred požiarmi, konkrétne na pracovisku je umiestnený hasiaci prístroj,

Výstražné svetlá červené – svetelné označenie sa použije v prípade potreby signalizovať nebezpečenstvo, aby upozornili zamestnancov a iné osoby na pracovisku, aby vykonali potrebné opatrenia, prípadne aby sa núdzovo evakovali červenou farbou.

Výstražné svetlá žlté – oranžové – svetelné označenie umiestnené nad vchodovými dverami do chodby spojujúcej pracovisko formovne s pracoviskom lejárne použité v prípade potreby signalizovať upozornenie, výstrahu, aby upozornili zamestnancov a iné osoby na pracovisku, aby vykonali potrebné opatrenia a nevstupovali do pracoviska lejárne, nakoľko v lejárni práve dochádza k odlievaniu do formy.

Značenie je umiestnené v primeranej výške a v polohe vhodnej z hľadiska zorného uhla, so zreteľom na prekážky, v bezprostrednej blízkosti všeobecného ohrozenia alebo predmetu a na dobre osvetlenom, ľahko prístupnom a viditeľnom mieste. Značky a signalizačné zariadenia je potrebné pravidelne čistiť, minimálne štyrikrát do roka, udržiavať vo funkčnom stave, kontrolovať ich funkčnosť a prípadne opravovať alebo vymieňať, aby sa zabezpečila ich funkčnosť a tak spĺňali svoj účel. Pri posudzovaní škodlivých faktorov na pracovisku formovne musíme brať do úvahy aj charakter prevádzky, nakoľko sa jedná o zlievareň a pracovisko lejárne sa nachádza v bezprostrednej blízkosti pracoviska formovne. Samotný pracovný proces zhotovovania formy je sprevádzaný vznikom fyzikálnych, chemických a iných škodlivých faktorov (tzv. zdravotné riziká). Z hľadiska možných negatívnych účinkov na zdravie pracovníkov pracoviska formovne sa do popredia dostávajú najmä prašnosť, hluk, vibrácie a otrasy, vysoká teplota a zvýšená fyzická záťaž vzhľadom na pracovnú polohu stoj, na dlhodobé a jednostranné zaťažovanie horných končatín a prenos ťažkých hotových foriem na pracovisko lejárne. Z dôvodu obmedzenia daného počtu strán príspevku je popísaných len niekoľko faktorov pracovného prostredia.

PRAŠNOSŤ

Zhotovovanie foriem je spojené s manipuláciou s formovacími zmesami, ktoré sú zložené z ostrív (kremičité piesky, magnezit a šamot) a spojív (íly, vodné sklo, cement, oleje a živice) a pomocných formovacích zmesí. Tieto spôsobujú vysokú prašnosť. Prach vznikajúci na pracovisku formovne sa hodnotí ako zlievarenský pevný aerosól a je zaradený medzi pevné aerosóly s prevažne fibrogénnym účinkom. NPEL pre pevné aerosóly sa stanovuje ako celozmenová priemerná hodnota expozície celkovej (vdychovateľnej) koncentrácie pevného aerosólu (NPELc) alebo jeho respirabilnej frakcie (NPELr). NPELc pre zlievarenský pevný aerosól je stanovená na 10,0 mg.m⁻³.

Účinky prašnosti na človeka:

- Zvýšená tvorba hlienu a kašľa - spolu s inými faktormi (chemické škodliviny, fajčenie) ovplyvňuje zhoršenie samočistiacej schopnosti pľúc a zvyšuje náchylnosť k ochoreniam dýchacích ciest,
- Fibrogénny účinok – prejavuje nezvratnými zmenami v pľúcach,
- Toxický účinok – po požití častíc prachu sa môže ich toxický účinok ukázať v tráviacej sústave, vplyva na pečeň, obličky i nervový systém,
- Dráždivý účinok – zasahuje najmä pokožku, spojivky a sliznice dýchacieho traktu, pričom dochádza k ich sčervenaniu, opuchu, slzeniu, kýchaniu a kašľu.

Preventívne opatrenia pred nepriaznivými účinkami prašnosti navrhnuté na pracovisku formovne:

- Technické opatrenia:
 - zavedenie miestneho odsávania,
 - riedenie prašnosti vetraním.
- Organizačné opatrenia:
 - dodržanie určeného spôsobu práce,
 - zabránenie vírenia usadeného prachu zavedením priemyselných vysávačov,
 - skrátenie expozície.
- Náhradné opatrenia:
 - použitie OOPP – polomasky, respirátory..

HLUK

Netreba zabúdať i na tzv. mimo sluchové účinky, ktoré spôsobujú poruchy vegetatívneho a nervového systému, ako aj ďalších funkcií ako napr. srdca, tráviaceho a cievného systému, zraku a nepriaznivo ovplyvňuje aj duševnú stránku zväčša, jeho vzťah k práci, spolupracovníkom a k pracovnému režimu. Hluk zhoršuje komunikáciu na pracovisku medzi pracovníkmi, znižuje príjem zvukových informácií a varovných signálov, zvyšuje únavu a pocit nepohody, vyvoláva nepozornosť a nepresnosť. Na prekonávanie týchto príznakov musia pracovníci vynaložiť väčšie psychické úsilie, ktoré môže vyvolávať podráždenie, alebo vznik rôznych neuróz

Preventívne opatrenia pred nepriaznivými účinkami hluku navrhnuté na pracovisku formovne:

- Technické opatrenia:
 - zníženie emisie hluku strojov, zariadení a nástrojov,
 - proti hluková izolácia a obmedzenie ciest šírenia hluku.
- Organizačné opatrenia:
 - striedanie pracovníkov na miestach s veľkou hlučnosťou,
 - zavedenie povinných prestávok a prípustného počtu zmien.
- Náhradné opatrenia:
 - použitie OOPP – chrániče sluchu.

V procese výroby ho možno charakterizovať ako fyzikálny faktor sprevádzajúci proces zhotovovania formy. Zdrojom hluku na pracovisku formovne je ubíjanie formovacích zmesí a následne vyberanie modelov z hotovej formy.

VIBRÁCIE A OTRASY

Na pracovisku formovne vznikajú vibrácie v procese výroby. Možno ich charakterizovať ako fyzikálny faktor sprevádzajúci proces zhotovovania formy. Zdrojom vibrácií na pracovisku formovne je ubíjanie formovacích zmesí ubíjačkou. Vibrácie na pracovisku formovne sú závažný hlavne z hľadiska rizika poškodenia cievného systému – vazoneuróza.

Poškodenie cievného systému – vazoneuróza – prebieha v troch štádiách:

1. precitlivosť rúk na chlad,
2. znížená citlivosť v rukách, mravenčenie, trpnutie prstov, belenie končekov i celých prstov,

3. modranie prstov, ochrnutie ciev, pokožka sa prejavuje ako suchá, drsná, nechty sa lámú, zhrubnutie, zdureníe prstov a nakoniec vznik gangrény.

Preventívne opatrenia pred nepriaznivými účinkami vibrácií navrhnuté na pracovisku formovne:

- Technické opatrenia:
 - výber vhodného typu náradia a zariadenia,
 - riadna údržba zariadení a náradia, ktoré sú zdrojom vibrácií,
 - zníženie akustickej emisie vibrácií..
- Organizačné opatrenia:
 - striedanie rizikových a nerizikových pracovných operácií,
 - zaraďovanie pracovných prestávok v práci,
 - striedanie pracovníkov pri práci so zdrojom vibrácií,
- Náhradné opatrenia:
 - použitie OOPP – antivibračné rukavice.

FYZICKÁ ZÁŤAŽ

Na pracovisku formovne dochádza k fyzickej záťaži v dôsledku manipulácie s bremenami – hotovými formami. Hotové formy sa prenášajú ručne, čo spôsobuje veľkú fyzickú záťaž pracovníkov.

Preventívne opatrenia pred nepriaznivými účinkami fyzickej záťaže na pracovisku formovne:

- Dôležité zásady ochrany zdravia:
 - ergonomické usporiadanie pracoviska a pracovného miesta s prihliadnutím na pracovnú polohu a pracovné pohyby,
 - využívanie manipulačných vozíkov na presun hotových foriem na pracovisko lejárne ,
 - vylúčenie alebo aspoň obmedzenie práce v nefyziologických polohách,
 - zabezpečenie správneho rozvrhnutia fyzickej práce,
 - dodržiavanie vhodného režimu práce a odpočinku,
 - zabezpečenie nástrojov a náradia spĺňajúceho ergonomické zásady,
 - udržiavanie pracovného prostredia v čistote,
 - vyberanie vhodných pracovníkov na exponované pracovné miesta,
 - zaistenie bezpečnosti práce a používanie vhodných OOPP.
- Kritériá pre správnu voľbu pracovnej polohy:
 - zabezpečenie dostatočnej stability tela pre všetky pracovné polohy,
 - docielenie minimálneho statického zaťaženia pre udržanie pracovnej polohy,
 - zabezpečenie optimálnych zorných podmienok,
 - prispôbenie pracovnej polohy s prihliadnutím na antropometriu,

ZÁVER

Cieľom príspevku bolo načrtnúť problematiku týkajúcu sa ergonomie. Konkrétne išlo o projektovanie konkrétneho pracoviska v strojárskom podniku. V rámci návrhu pracoviska formovne v zmysle ergonomie je potrebné venovať osobitnú pozornosť požiadavkám kladeným na optimálne pracovisko z pohľadu ergonomie.

Takto navrhnuté ergonomické pracovisko formovne umožňuje dosiahnuť maximálnu výkonnosť pracovníkov, produktivitu, bezpečnosť a zabezpečuje pracovnú motiváciu.

Tento príspevok vznikol v rámci projektu KEGA 049TUKE-4/2012 Využitie výsledkov vedecko – výskumnej činnosti pri výučbe predmetov "Základy environmentalistiky" a "Environmentálne inžinierstvo" pomocou multimediálnych technológií,

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] GILBERTOVÁ, S. – MATOUŠEK, O.: Ergonomie : optimalizace lidské činnosti. Praha: Grada, 2002. 239 s. ISBN 80 – 247 – 0226 – 6
- [2] FABIAN, Michal: CAD – 3D modelovanie v CATIA V5 (objemy, povrchy, výkresy a aplikácie v praxi). Košice: Strojnícka fakulta TU v Košiciach, 2008. 197 s. ISBN 978 – 80 – 553 – 0095 – 5

ADRESY AUTOROV

Henrieta NAKATOVÁ, Ing., PhD.: Katedra environmentalistiky , Park Komenského 5, 042 00 Košice, e-mailová adresa: henrieta.nakatova@tuke.sk

Beata HRICOVÁ, Ing., PhD.: Katedra environmentalistiky , Park Komenského 5, 042 00 Košice, e-mailová adresa: beata.hricova@tuke.sk

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.