

Ing. Eduard S t ů h r, VÚHU

Protihlukové úpravy kabin buldozerů

1.0 Úvod

Otázka hlukových poměrů na pracovištích obsluh jednotlivých zařízení je stále aktuálnější, neboť vysoké hladiny hluku poškozují nejen sluchový orgán, ale zasahují celou nervovou soustavu, což má za následek nejen nižší pracovní výkon, ale i trvalé poškození zdraví, které může vést až k tzv. nemoci z povolání.

Vyhláška č. 13/1977 Sb. stanoví obecné povinnosti organizací, občanů a orgánů k ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Pro organizace provozující hlučná zařízení vyplývá z této vyhlášky povinnost znát přesně skutečné hlukové podmínky na jednotlivých pracovištích. Patříčná měření a hodnocení je organizace povinna zajistit prostřednictvím hygienické služby, v případě SHR pracovištěm VÚHU Most. Na základě těchto měření jsou pak jednotliví pracovníci zařazováni do skupin s různým stupněm ohrožení hlukem. Obsluhy rizikových pracovišť s ohledem na hluk jsou pak sledovány a pravidelně audiometricky vyšetřovány. Pro organizace tedy vyplývá další povinnost pravidelně uvolňovat své zaměstnance na lékařské prohlídky a otázka hlukových poměrů na pracovištích tedy není nijak zanedbatelnou.

V SHR je jedním z nejexponovanějších pracovišť skupina strojů pomocné mechanizace. Zatímco kabiny na TC jsou z hlediska hluku plně vyhovující a neexistuje v podstatě pracoviště, na němž by docházelo k překročení max. přípustných hodnot, v případě pomocné mechanizace je situace zcela opačná. Na prvním místě z hlediska hlukové expozice je skupina buldozerů, což představuje cca 900 osob pracujících v riziku hluku, přičemž je třeba si dále uvědomit, že většina řidičů je zařazena do směnového 12 hodinového provozu.

Strojový park lze výkonově rozdělit zhruba do tří skupin, a to 100 kW, 250 kW a přes 250 kW. Zatím nejvíce zastoupenou je 100 kW skupina, a to převážně typy T 100-107, které jsou již v současné době nahražovány typem T 130. Konkrétní úpravy, jimiž se budeme v tomto článku zabývat, se proto budou týkat buldozerů T 100-107.

2.0 Zdroje hluku a přenosové cesty

Dominantním zdrojem hluku je vlastní pohonný agregát, který však představuje celý soubor dílčích zdrojů, a to počínajíc tlumičem sání a končíc výfukovým potrubím. Stanovit podíl jednotlivých zdrojů na výsledné hladině je v podstatě nemožné, neboť nelze zjišťovat pouze hluk převodové skříně aj. části celého agregátu ani např. experimentovat s různými tlumiči sání. Dalším nezanedbatelným zdrojem jsou housenincové podvozky, u nichž kromě hluku dochází i ke generaci značných vibrací, přenášených do celé konstrukce stroje.

Pro zjištění přenosových cest hluku byl měřen hluk vlastního agregátu /na místě/. V kabině pak byla zjišťována hladina hluku A a oktávové spektrum hluku při různých režimech motoru. Pro zjištění podílu jednotlivých přenosových cest byla dále měřena hladina hluku A včetně oktávového spektra při otevřených i zavřených dveřích kabiny. Z těchto výsledků lze konstatovat, že zhruba polovina akustické energie proniká do kabiny dveřmi; druhá polovina je přenášena konstrukcí formou vibrací.

2.1 Možnosti snižování hladiny hluku v kabině

Základní problém, tj. snížení hluku vlastního agregátu, je v našich podmínkách neřešitelný a spadá do kompetence /či spíše povinnosti/ vlastního výrobce stroje. Pokud tedy nelze řešit otázku snížení hladiny hluku v kabině řidiče snížením hlučnosti zdroje, je třeba zvýšit útlum přenosové cesty od zdroje k řidiči.

Problémy, které je nutno vyřešit při komplexní rekonstrukci kabiny, lze rozdělit zhruba do čtyř úseků:

1. Snižit přenos vibrací z pohonné jednotky do kabiny.
2. Snižit přenos hluku vzduchem.
3. Akusticky upravit vnitřek kabiny.

První část, tj. snížení přenosu vibrací do kabiny, lze řešit uložením kabiny na samostatný rám a ten pak pružně pomocí silentbloků přichytit k vlastnímu podvozku buldozeru. S ohledem na váhu kabiny je třeba vybrat takové silentbloky, aby vlastní rezonanční kmitočet soustavy /silentbloky, kabina/, daný poddajností silentbloků a vahou kabiny, neležel v oblasti dominantních kmitočtů agregátů, neboť by docházelo k rezonanci a tím i k zhoršení současného stavu.

Snížení přenosu hluku od agregátu do kabiny vzduchem lze řešit příčkou nebo mezistěnou. V případě, že kabina je na vlastním rámu, lze mezistěnu realizovat poměrně dobře.

K zamezení odrazů zvuku v kabině stroje a tím i snížení akustické energie je nutno stěny a strop obložit zvuk pohltivým materiálem. Oblast, ve které se tyto materiály uplatní, závisí nejen na kmitočtovém průběhu činitele zvukové pohltivosti α , ale především na vnitřních rozměrech kabiny. Pokud jsou vnitřní rozměry kabiny srovnatelné s vlnovou délkou zvuku, obklady se neuplatní. Aby mohlo dojít k pohlcení části akustické energie, je nutno, aby u stěny byla kmitna nikoliv uzel zvukových vln. Pro kabinu řidiče se obklady uplatní v kmitočtové oblasti zhruba od 250 Hz výše.

2.2 Úprava kabiny buldozeru S 108

Konkrétní návrh na vyřešení daných problémů byl převzat z NDR, kde se touto problematikou hlouběji zabývali a získali dobré zkušenosti s úpravami buldozerů řady T 100. OTOR GŘ SHD zajistil dokumentaci včetně materiálů na vnitřní obklady kabiny. Realizace úpravy byla svěřena k.p. DJF.

Při úpravě kabiny se vycházelo z toho, že dosavadní provedení kabiny řidiče buldozeru není z hlediska pracovního prostředí vyhovující - vysoká hladina hluku / ~ 100 dB / A / /, značné vibrace kabiny, topení je málo účinné. Jak již bylo řečeno, uvedené vlivy celkově způsobují větší psychické zatížení, které se projeví ve zvětšené a rychlejší únavě a tím i v nižší produktivitě práce.

Vlastní úprava spočívala v těchto operacích:

1. Z plechu tl. 3 mm byly naohýbány netypické U profily, které vytvořily nosný rám pod kabinu, která pak na něj byla uchycena pomocí silentbloků.
2. K uzavření kabiny nad motorem byla vyrobena mezistěna, která zamezuje pronikání zvukové energie do kabiny.
3. Stěny kabiny, pro snížení počtu odrazů zvukových vln, byly obloženy zvukoizolačními rohožemi dodanými z NDR.
4. Montáž nového křesla řidiče /použito z nákladního automobilu/.

S ohledem na tyto protihlukové úpravy bylo třeba provést další práce, a to: tvarovou úpravu palivové nádrže, montáž nového teplovodního topení použitím topného tělesa a ventilátoru, nové umístění akumulátorů a skříňky na nářadí ap.

2.3 Zjištěné hodnoty

K ověření účinnosti uvedených úprav byl změřen hluk přístroji fy B&K, a to přesným integračním zvukoměrem typu 2218 s kondenzátorovým mikrofonom typu 4165 a oktávovým filtrem typu 1613. Zvukoměr byl před i po měření cejchován pistonfonem fy B&K typu 4220.

Pro zjištění útlumu kabiny byla provedena kmitočtová oktávová analýza hluku uvnitř kabiny a ve vzdálenosti 1 m od pohonné jednotky. Ekvivalentní hladina hluku A byla měřena v kabině řidiče během úpravy okolí velkostroje tzv. planýrce.

Zjištěné hodnoty jsou uvedeny v následujícím přehledu:

Kmitočet /Hz/ hladina hluku /dB/	125	250	500	1k	2k	4k	8k
kabina řidiče	92,1	91,3	83,1	80,3	78,1	78,4	62,6
1 m od motoru	96,4	99,1	98,5	100,3	96,8	92,8	76,0
útlum	4,3	7,8	14,4	20,0	18,7	14,4	13,4

Během hrabání planýrky byla v kabině řidiče při uzavřených dveřích zjištěna ekvivalentní hladina hluku 86,4 dB /A/.

2.4 Náklady na úpravu

Práce nutné na rekonstrukci kabiny byly rozděleny mezi dílnu TR a středisko zemních strojů závodu 1 VMG skrývky v Bílině.

V dílně technického rozvoje na úpravách pracovali 3 pracovníci a odpracovali celkem 1398 hodin.

Provedené úpravy lze rozdělit dle pracnosti do několika po sobě jdoucích etap:

- a/ 50 % - výroba nosného rámu pod kabinu a montáž silent-bloků dodaných z NDR. Rám tvoří netypické U profily, které musely být naohýbané z plechu tl. 3 mm.
- b/ 5 % - výroba mezistěny k uzavření kabiny nad motorem.
- c/ 10 % - tvarová úprava palivové nádrže.
- d/ 10 % - obložení stěn kabiny zvukoizolačními rohožemi z NDR.
- e/ 5 % - montáž nového sedadla řidiče.
- f/ 10 % - montáž nového teplovodního topení použitím topného tělesa a ventilátoru /změna proti řešení dle dokumentace z NDR/.
- g/ 10 % - nové umístění akumulátorů a skříňky na nářadí.

Středisko zemních strojů dále zajistilo úpravy týkající se přemístění vzduchového filtru motoru, změny na výfukovém potrubí, osvětlení a zabudování startovací pojistky, které vznikly novým uložením kabiny.

Dle aktivačního protokolu činily mzdy 46 977,- Kčs, náklady na materiál 3 127,- Kčs. Celkové náklady na úpravu byly tedy 50 104,- Kčs.

3.0 Závěr

Funkční zkoušky probíhaly v období únor až březen 1983 bez závad a potvrdily, že realizované úpravy výrazně zlepšily pracovní prostředí řidiče stroje.

Zjištěné hodnoty hluku v kabině se blíží k přípustné hodnotě 85 dB /A/.

Tímto způsobem dochází k zrušení rizikového pracoviště, neboť zjištěná hodnota je na hranici přípustných hodnot s ohledem na chybu měření.

Uvedené úpravy však nelze provádět na jednotlivých k.p. a je proto nutno, aby byly prováděny při 60 strojů ve Zlíčíně.

S h r n u t í

Protihlukové úpravy kabin buldozerů

V článku jsou analyzovány zdroje hluku a přenosové cesty. Dále jsou zde shrnuty teoretické možnosti snížení hladiny hluku v kabinách buldozerů. Na základě konkrétní úpravy je demonstrována životaschopnost těchto úprav, které je však nutno provádět již při výrobě, případně 60 těchto strojů.

Recenzoval: ing. Pavel Živnůstka

DJF, k.p. Bílina