



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN SOUSTAVY PRO ČIŠTĚNÍ POTRUBÍ V PANELOVÝCH DOMECH

DESIGN OF SYSTEM FOR CLEANING PIPES IN PREFABRICATED HOUSES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Samuel Javorský

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jaroslav Štigler

BRNO 2021

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav konstruování
Student: **Samuel Javorský**
Studijní program: Aplikované vědy v inženýrství
Studijní obor: Průmyslový design ve strojírenství
Vedoucí práce: **Ing. Jaroslav Štigler**
Akademický rok: 2020/21

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Design soustavy pro čištění potrubí v panelových domech

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Na čištění centrálních vzduchotechnických potrubí v panelových domech se mimo jiné používá rotační kartáč. Čistící soustava je tvořena kartáčem, pojící flexibilní hřídelí a skříní, která obsahuje elektromotor a frekvenční měnič, umožňující změnu rychlosti i směru otáčení. Tento přístroj je v současnosti vyhovuje především technickým parametrům. Vzniká zde proto vhodný prostor pro optimalizace a inovace v oblasti ergonomické i estetické. Návrh konkrétního řešení povede k efektivnější a bezpečnosti manipulaci s přístrojem i k celkové kultivaci stoje a jeho prezentaci při použití v praxi.

Typ práce: vývojová – designérská

Cíle bakalářské práce:

Hlavním cílem práce je navrhnout design čistícího kartáčového systému pro čištění vzduchotechnického potrubí v panelových domech s důrazem na ergonomické a estetické inovace.

Dílčí cíle bakalářské práce:

- zpracovat technologicko–technickou analýzu současných řešení pro čištění kartáčovými systémy,
- navrhnout design, který respektuje současné technické a technologické poznatky a estetické hodnoty s výhledem do blízké budoucnosti,
- navrhnout design, který respektuje potřeby pro využití stroje. Přístroj musí být lehký, snadno přenositelný a odolný,
- navrhnout inovace v oblasti uskladnění příslušenství (výměnné kartáče, nářadí atd.).

Požadované výstupy: průvodní zpráva, sumarizační poster.

Rozsah práce: cca 27 000 znaků (15 – 20 stran textu bez obrázků).

Časový plán, struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:

<http://www.ustavkonstruovani.cz/texty/bakalarske–studium–ukonceni/>

Seznam doporučené literatury:

DREYFUSS, Henry. Designing for people. New York: Allworth Press, 2003. ISBN 1581153120.

FIELL, Charlotte a Peter FIELL (eds.). Designing the 21st century: design des 21. Jahrhunderts Le design du 21 siècle. Köln: Taschen, c2001. ISBN 3-8228-5883-8.

LIDWELL, William a Gerry. MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

LORKO, Martin a Zuzana JAMBRICOVÁ. Ergonómia. Prešov: Technická univerzita v Košiciach, 1998. ISBN 8070993928.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Cieľom predkladanej bakalárskej práce je navrhnuť design elektrického kefového stroja na čistenie vzduchotechnického potrubia v panelových domoch s dôrazom na ergonomické a estetické inovácie. Po dôkladnej technologickej analýze súčasného trhu a poznatkoch z praxe vznikol sofistikovaný, kompaktný a prívetivý design. Inováciou je hliníková priehradová konštrukcia, ktorá fixuje základné telo stroja a pracovníkovi uľahčuje manipuláciu a ďalej vznikli úložné priestory pre pracovné náradie. Výsledky tejto práce prinášajú nový pohľad na danú problematiku.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

čistiaci kefový stroj, vzduchotechnika, design, priehradová konštrukcia

ABSTRACT

The aim of submitted bachelor's thesis is to design a rotary brush cleaner for cleaning air ducts in prefabricated houses putting emphasis on ergonomic and esthetic innovations. After a careful technologic analysis of current market and practical knowledge, a sophisticated, compact and homy design was created. The innovation is an aluminium truss construction, which fixes the basic body of the machine and makes it easier for the worker to manipulate and furtherly storage spaces for working tools were also created. The results of this thesis bring a new perspective on the issue.

KEYWORDS

Rotary brush cleaner, HVAC system, design, truss construction

BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA

JAVORSKÝ, Samuel. *Design soustavy pro čištění potrubí v panelových domech* [online]. Brno, 2021 [cit. 2021-05-20]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/132875>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování. Vedoucí práce Jaroslav Štigler.

POĎAKOVANIE

Na tomto mieste by som sa rád poďakoval predovšetkým svojmu školiteľovi Ing. Jaroslavovi Štiglerovi za prínosné konzultácie v oblasti designu, za podporu a príjemný prístup počas celej práce. Následne ďakujem za veľmi cenné rady z praxe p. Dalimilovi Petrilákovi zo spoločnosti Alkion service s.r.o. A v neposlednom rade ďakujem svojej rodine za podporu a spätné väzby.

PREHLÁSENIE AUTORA O PÔVODNOSTI PRÁCE

Prehlasujem, že bakalársku prácu som vypracoval samostatne, pod odborným vedením Ing. Jaroslava Štiglera. Súčasne prehlasujem, že všetky zdroje obrazových a textových informácií, z ktorých som čerpal, sú riadne citované v zozname použitých zdrojov.

.....

Podpis autora

OBSAH

1	ÚVOD	13
2	PREHĽAD SÚČASNÉHO STAVU POZNANIA	14
2.1	Designerská analýza	14
2.1.1	Prehľad súčasných výrobkov	14
2.1.2	Príbuzné výrobky	22
2.1.3	Zhrnutie designerskej analýzy	23
2.2	Technická analýza	24
2.2.1	Vnútorný popis prístroja	24
2.2.2	Vonkajší popis prístroja	27
2.2.3	Použitie a údržba	30
2.2.4	Zhrnutie technickej analýzy	31
3	ANALÝZA PROBLÉMU A CIEĽ PRÁCE	32
3.1	Analýza problému	32
3.2	Analýza, interpretácia a zhodnotenie poznatkov z rešerše	33
3.3	Ciele práce	34
3.4	Cieľová skupina	34
3.5	Základné parametre a legislatívne obmedzenia	34
3.6	Použité výrobné technológie, možný trh a cena	35
4	VARIANTNÉ ŠTÚDIE DESIGNU	36
4.1	Variant I	38
4.2	Variant II	38
4.3	Variant III	40
5	TVAROVÉ RIEŠENIE	41
5.1	Tvarovanie základného tela	42
5.2	Tvarovanie priehradovej konštrukcie	43
6	KONŠTRUKČNE TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ RIEŠENIE	44
6.1	Konštrukčne technologické riešenie	44
6.1.1	Základné rozmery	48

6.1.2	Motor	49
6.1.3	Materiály a výroba	49
6.2	Ergonomické riešenie	51
6.2.1	Prenášanie	51
6.2.2	Pracovná poloha	53
6.2.3	Ovládacie prvky	54
6.2.4	Úložné priestory	55
7	FAREBNÉ A GRAFICKÉ RIEŠENIE	56
7.1	Farebné riešenie	56
7.2	Grafické riešenie	58
7.2.1	Názov a logotyp	58
8	DISKUSIA	60
8.1	Psychologická funkcia	60
8.2	Sociálna funkcia	60
8.3	Ekonomická funkcia	60
9	ZÁVER	61
10	ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	62
11	ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK, SYMBOLOV A VELIČÍN	66
11.1	Zoznam použitých skratiek	66
11.2	Zoznam použitých symbolov	66
11.3	Zoznam použitých fyzikálnych jednotiek	66
12	ZOZNAM OBRÁZKOV A GRAFOV	67
13	ZOZNAM TABULIEK	69
14	ZOZNAM PRÍLOH	70

1 ÚVOD

Prúdenie vzduchu v panelových domoch zabezpečuje vzduchotechnika. Ide o sústavu potrubí na kúrenie, ventiláciu a klimatizáciu. Bežnou prevádzkou sa v nich usadzuje prach, špina, tuk z kuchynských digestorov a žiaľ vďaka nim sa v bytových jednotkách šíria baktérie, vírusy a zápachy. Preto je pre ľudské zdravie veľmi dôležité, aby sa vzduchové potrubia pravidelne kontrolovali a čistili.

Čisteniu vzduchotechniky sa venujú kvalifikované a dobre vybavené spoločnosti, ktorých momentálne nie je veľa. Panelové domy sa čistia zo strechy, kam nie je najľahší prístup a ide o prácu vo výške. Celý proces spočíva v niekoľkých krokoch a používajú sa viaceré zariadenia. Jedným z týchto zariadení je elektrický kefový stroj, ktorý pomocou dlhej flexibilnej hriadele a rotačnej kefy vymetie celé potrubie.

Táto bakalárska práca je zameraná na tento typ stroja. Nejde o bežné ani lacné zariadenie a pre širokú verejnosť nijako známe. Vo svete sa jeho výrobe venuje len niekoľko spoločností, ktoré majú svoje know-how a sú uznávané Európskou asociáciou pre hygienu ventilácie (EVHA) alebo Národnou asociáciou čističov vzduchových potrubí (NADCA). Na súčasnom trhu je nedostatok takých kefových strojov, ktoré by sa ľahko prenášali na strechu panelového domu. Vo väčšine prípadov ide o pomerne veľké a ťažké zariadenia určené do priemyselných budov, ale nájdu sa aj ľahšie a kompaktnejšie stroje.

Úlohou tejto bakalárskej práce bude podrobnejšie nahliadnuť do danej problematiky, analyzovať súčasný trh, súčasné technológie, nájsť miesta, ktoré by sa dali vylepšiť a vytvoriť nový atraktívny design kefového stroja, ktorý by rešpektoval potreby užívateľa a prinášal na trh inovatívne riešenia.

2 PREHĽAD SÚČASNÉHO STAVU POZNANIA

2.1 Designerská analýza

Počiatky moderných vzduchovodov siahajú do roku 1902, kedy bol skonštruovaný prvý prístroj na úpravu vzduchu v Brooklynskom vydavateľstve. Od tých čias začali vznikať novšie a lepšie systémy na reguláciu vzduchu a súčasne vznikala dopyt po ich čistení. Žiaľ, o designe prvých kefových strojov určených na vzduchové potrubia veľa nevieme. [1]

2.1.1 Prehľad súčasných výrobkov

V súčasnosti nájdeme na trhu pomerne málo výrobcov elektrických kefových strojov na čistenie vzduchotechniky. Na trhu nájdeme stroje s dvojkolovým alebo štvorkolovým vozíkom. Najnovším riešením sú malé multifunkčné roboty na diaľkové ovládanie so zabudovaným kamerovým systémom, avšak tieto roboty tvoria samostatnú odlišnú skupinu.

ALKION Seta

Česká spoločnosť Alkion service s.r.o. sa od roku 2009 venuje čisteniu vzduchotechnických potrubí a zároveň skúma a vyvíja nové metódy čistenia. Jedným z ich vlastných výrobkov je kefová čistiaca sústava Seta, vid' Obr. 2-1. Ide o jednoduché dvojkolové zariadenie s veľkým úložným košom pre kefy a náradie.

Základom sústavy je oceľová konštrukcia. V dolnej časti sa nachádza základné telo s elektromotorom a frekvenčným meničom. Telo má tvar kvádra s ostrými hranami. Je vyrobené z oceľových plechov pomocou nitov. Dve gumené kolesá umožňujú ľahké presúvanie aj po nerovných povrchoch. Čistiaca hriadeľ je samostatne zvinutá a zavesená na konštrukcii. Po práci sa musí manuálne zmotat' a zalepiť PVC lepiacou páskou.

Ovládacie prvky sú umiestnené na hornej strane plechovej skrinky. U každého ovládača je malý popis danej funkcie. Možnými pracovnými polohami pri ovládaní sú buď predklon alebo drep. Tieto polohy sú z ergonomického hľadiska pre človeka namáhavejšie. Plastové rúčky sa nachádzajú v optimálnej výške pre ruky a umožňujú viaceré úchopy. V dolnej prednej časti je oceľový výbežok, ktorý slúži ako vedľajšia rukoväť a ochrana pred čelným nárazom.

Farebnosť sústavy Seta je pestrá. Oranžové telo a červené madlá sú dobre viditeľné. Na prednej strane tela sa nachádzajú priechody k motoru v tvare trojuholníkov. Na zariadení chýba logo a názov výrobcu. [2, 3]



Obrázok 2-1 Kefová sústava Seta. [3]

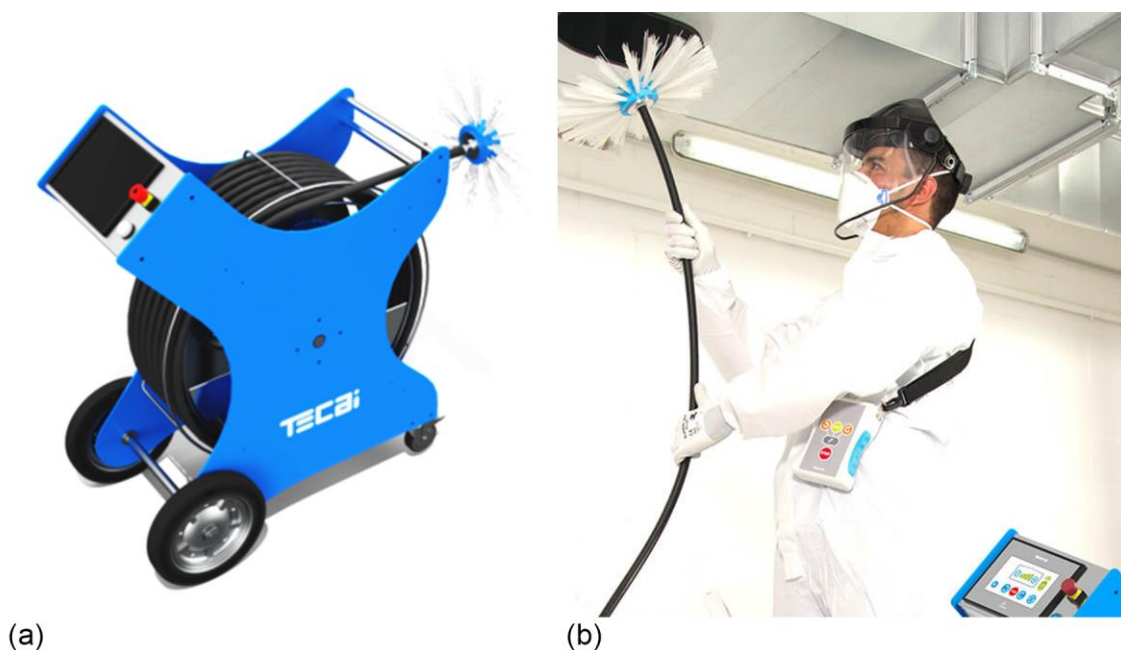
TEINNOVA Rotair

Jedným z popredných európskych výrobcov v tejto oblasti je španielska spoločnosť Teinnova. Na trh dodáva kvalitné produkty s estetickou hodnotou. Jej elektrický kefový stroj Rotair, vid' Obr. 2-2 (a), sa od svojej konkurencie líši okrem iného dotykovým displejom.

Ide o štvorkolový vozík, ktorý má v centre navíjací bubon s hriadeľom. Na bočných stranách sa nachádzajú modré hliníkové plechy. Majú voľný organický tvar a zaoblené hrany. V dolnej časti navíjacieho bubna sa nachádza hliníková skrinka s elektromotorom a frekvenčným meničom. Dve menšie kolesá sú otáčavé a majú pedálové brzdy. Nevýhodou je veľká hmotnosť stroja, vid' Tab. 2-1 (str.21), ktorá sťažuje dvíhanie.

Dotykový monitor a dva ovládače sú umiestnené v optimálnej výške pre ruky. Pracovník môže ovládať stroj v ideálnom stoji. Dotykový displej je menej vhodný na prácu v špinavom prostredí. Z druhej strany sa nachádza hliníková rukoväť slúžiaca na presúvanie a na zavesenie konca hriadeľa. Na rukoväti chýba madlo proti vyšmyknutiu sa. K príslušenstvu patrí diaľkový ovládač, ktorý si pracovník môže zavesiť na rameno krížom cez hrudník, vid' Obr. 2-2 (b), alebo centrovacie zariadenie, ktoré vedie kefu centrom potrubia.

Kombinácia modrej, čiernej a ocelevej farby pôsobí príjemne a čisto. Zariadenie môže opticky pôsobiť ako neucelený objekt. Z oboch strán stroja je umiestnené logo sady Tecai. [4, 5]



Obrázok 2-2 Kefový čistič Rotair; (a) perspektívny pohľad; (b) diaľkový ovládač. [5]

LIFA AIR SpecialCleaner 25 Multi

Popredným svetovým dodávateľom čistiacich strojov je fínska spoločnosť Lifa Air. Všetky ich výrobky majú podobný design. Elektrický čistiaci stroj SpecialCleaner 25 Multi, vid' Obr. 2-3, funguje na princípe stlačeného vzduchu privádzaného z externého kompresora. Stlačený vzduch roztočí hriadeľ a umožní prúdenie dezinfekčných postrekov.

Zariadenie pozostáva z navíjacieho bubna na štyroch kolesách. Oceleová konštrukcia má hlavnú rukoväť navrchu a vedľajšie rukoväte vpredu, vzadu a po bokoch. Z oboch strán sa nachádza šedý plastový kryt, ktorý má tvar neúplného kruhu s jemnou vlnou. Dve kolesá menšieho priemeru sú otáčavé a majú brzdy. V prednej časti je menšia úložná skrinka. Vďaka dlhému hriadeľu je zariadenie veľmi ťažké, vid' Tab. 2-1 (str.21), čo sťažuje celkovú manipuláciu.

Rukoväte nemajú madlá proti vyšmyknutiu sa. Ovládacie tlačidlá sú umiestnené z boku zariadenia v zelenom štvorcovom ráme. Možnými pracovnými polohami pri ovládaní sú predklon alebo drep. Dva nožné pedále riadia smer otáčania hriadele.

Zelená farba výrobku je charakteristická pre spoločnosť Life Air. V spojení so šedou pôsobí stroj nenápadne. Logo spoločnosti a názov výrobku sa nachádza na bočnom kryte. [6, 7]



Obrázok 2-3 Kefový stroj SpecialCleaner 25 Multi. [7]

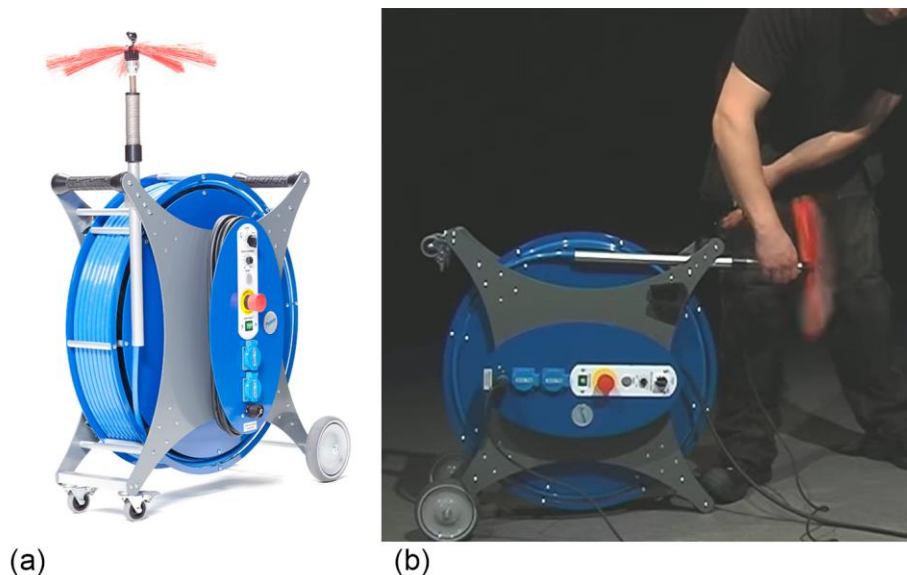
PRESSOVAC E-20

Ďalším popredným dodávateľom čistiacich strojov je fínska spoločnosť Pressovac. Elektrický čistiaci stroj E-20, vid' Obr. 2-4 (a), je ľahký a ergonomicky zvládnutý.

Základ tvorí šedý hliníkový vozík s modrým navíjacím bubnom. Vozík je z bokov tvarovaný do štvorcípej hviezdy. Tento tvar pôsobí dynamicky a hravo. Čistiaci hriadeľ sa navíja z boku bubna. Pri navíjaní prechádza trúbkou, ktorá je pripevnená k rámu, čím uľahčuje navíjanie. Podľa potreby je možné stroj preklopiť o 90° a tak navíjať hriadeľ v horizontálnom smere, vid' Obr. 2-4 (b). Uprostred bubna je krytý motor a frekvenčný menič. Zariadenie sa pohybuje na štyroch gumených kolesách. Všetky prvky sú spojené nitmi.

Veľkým pozitívom sú dve ergonomické rukoväte v optimálnej výške pre ruky. Rukoväť je vyrobená z protišmykového materiálu. Ovládacie prvky sú usporiadané vertikálne z boku na elipsovej modrej ploche a sú zvýraznené bielym pozadím. U každého ovládača je názov funkcie. Vhodnou pracovnou polohou je predklon alebo drep. K dispozícii je tiež diaľkový ovládač. Napájací kábel je možné navinúť na elipsový rám.

Kombinácia modrej a šedej farby pôsobí príjemným dojmom. Logo spoločnosti sa nachádza na oboch stranách. [8, 9]



Obrázok 2-4 Kefový stroj E-20; (a) perspektívny pohľad; (b) v prevrátenej polohe o 90°. [9, 10]

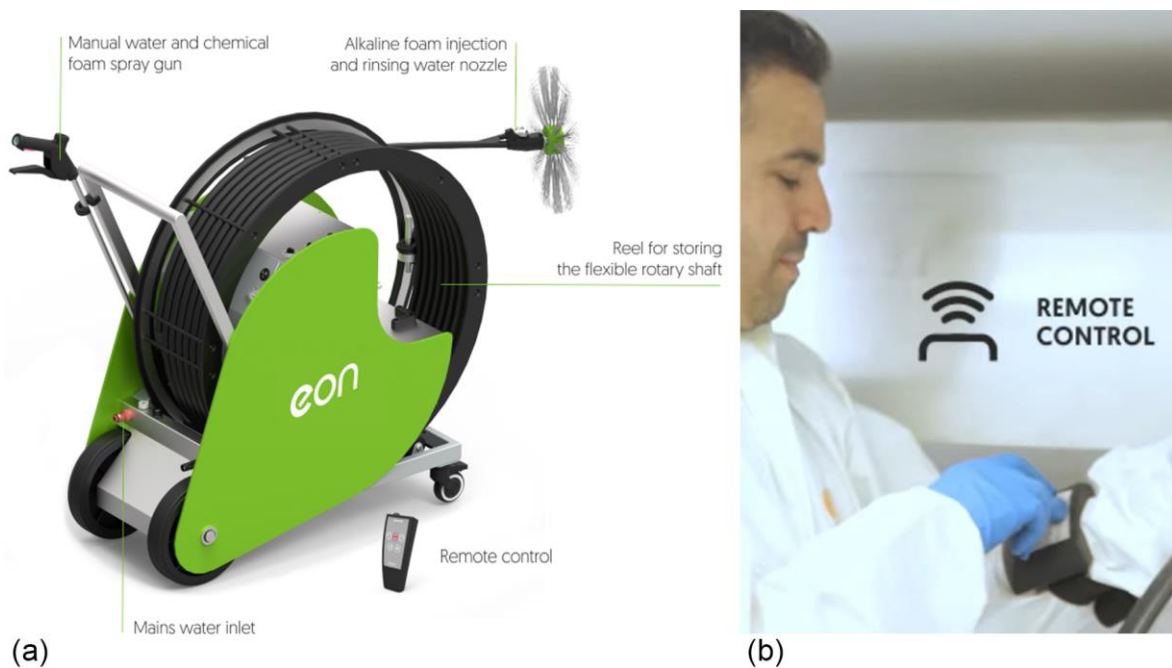
CLEANFY Eon

Španielska spoločnosť Cleanfy dodáva na trh moderný a sympatický design. Elektrický stroj Eon, vid' Obr. 2-5 (a), dokáže vyčistiť potrubie aj pomocou striekania chemikálií a vody.

Základnú časť tvorí štvorkolový vozík z nerezovej oceli. Na ňom je skrinka s motorom a navíjací bubon s hriadeľom. Z bokov sa nachádzajú plechové kryty v tvare kvapky vody. Rotáciu bubna zabezpečujú kolieska. K príslušenstvu patrí ručná striekacia pištoľ.

Rukoväť na presúvanie zariadenia sa nachádza v optimálnej výške pre ruky. Ovládače sú umiestnené na hornej strane skrinky a kvôli navíjacímu bubnu k nim nie je dostatočný prístup. Ovládanie je možné aj pomocou diaľkového ovládača, ktorý sa dá pripnúť na zápästie ako hodinky, vid' Obr. 2-5 (b).

Farebnosť zariadenia Eon je veľmi príjemná a moderná. Na výber je tiež v modrom, oranžovom alebo čiernom prevedení. Spoločnosť Cleanfy ponúka svojim zákazníkom vlastné logo na výrobok. [11, 12]



Obrázok 2-5 (a) Kefový stroj Eon; (b) diaľkový ovládač. [12, 13]

BOS CLEANTEC Bos Cleaner 370e

Ďalšou fínskou spoločnosťou je Bos Cleantec. Elektrický stroj Bos Cleaner 370e, vid' Obr. 2-6, je určený na čistenie menších priemerov.

Rovnako ako u predošlých výrobkov základnú časť tvorí oceľová konštrukcia s hliníkovým krytím po stranách. V centre je navinutý čistiaci hriadeľ. Motor je ukrytý v strede zariadenia. Pohyb umožňujú dve väčšie gumené kolesá.

Rukoväte nie sú zabezpečené proti vyšmyknutiu sa. Ovládacie prvky sa nachádzajú z boku v červenom obdĺžniku, sú posunuté dovnútra, aby nedošlo k ich poškodeniu alebo nežiadúcemu stlačeniu. Vhodnými pracovnými polohami sú predklon alebo drep. Zariadenie disponuje diaľkovým ovládačom. Riadenie smeru otáčania zabezpečuje dvojité pedál.

Červená a zelená farba sú charakteristické pre spoločnosť Bos Cleantec, avšak táto kombinácia môže pôsobiť nesympaticky. Pozitívom je, že červená plocha zvyrazňuje ovládače. Z boku je umiestnené logo spoločnosti a názov výrobku. [14]



Obrázok 2-6 Kefový stroj Bos Cleaner 370e. [14]

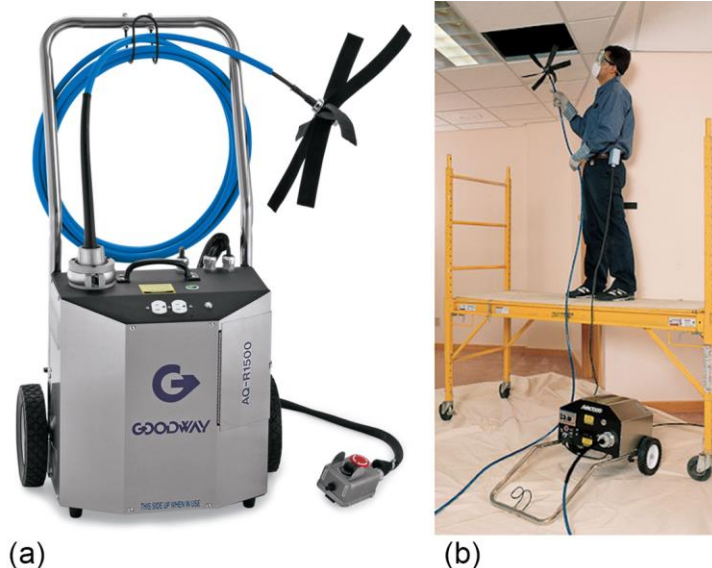
GOODWAY AQ-R1500B-60

Americká spoločnosť GoodWay sa už od roku 1966 zaoberá výrobou čistiacich zariadení do priemyslu. Jej produkt AQ-R1500B-60, vid' Obr. 2-7 (a), umožňuje jednoduché čistenie vzduchotechniky, ktoré zvládne aj jeden pracovník. Vďaka nízkej hmotnosti je ľahko prenosný a skladovateľný.

Stroj pozostáva z plechovej skrinky, oceľovej rukoväte a z dvoch gumených kolies. Skrinka má tvar kvádra so skosenými hranami. Zospodu sa nachádzajú podložky na odsadenie od zeme. Pred prácou sa zariadenie prevráti do vodorovnej polohy, vid' Obr. 2-7 (b). Čistiaci hriadeľ sa dá zavesiť na hák na rukoväti. Pri presúvaní zariadenia môže dôjsť k jeho samovoľnému rozmotávaniu sa.

Oceľová rukoväť sa nachádza v primeranej výške pre ruky. Úchopu môže prekážať hák, ktorý je v strede. Pracovník určite ocení druhú rukoväť na skrinke, ktorá slúži na dvíhanie. Ovládacie prvky sa nachádzajú na samostatnom ovládači, ktorý je so skrinkou spojený káblom. Tento ovládač si pracovník môže pripnúť na pás za opasok.

Farebnosť stroja je jednoduchá a čistá. Na prednej strane skrinky je logo spoločnosti a názov produktu. [15, 16, 18]



Obrázok 2-7 Kefový stroj AQ-R1500B-60; (a) perspektívny pohľad; (b) použitie. [16, 17]

Tabuľka 2-1 Parametre kefových strojov.

Produkt	Hmotnosť (kg)	Dĺžka x šírka x výška (mm)	Dĺžka flexibilného hriadeľa (m)	Cena (€)
ALKION Seta	12	–	20	–
TEINNOVA Rotair	58	890 x 413 x 888	20	–
LIFA AIR SpecialCleaner 25 Multi	71	1100 x 570 x 1290	25	–
PRESSOVAC E-20	30	700 x 365 x 710	20	–
CLEANFY Eon	58	940 x 377 x 900	15	–
BOS CLEANTEC Bos Cleaner 370e	44	690 x 470 x 925	20	–
GOODWAY AQ-R1500B-60	22	430 x 510 x 940	–	2 500

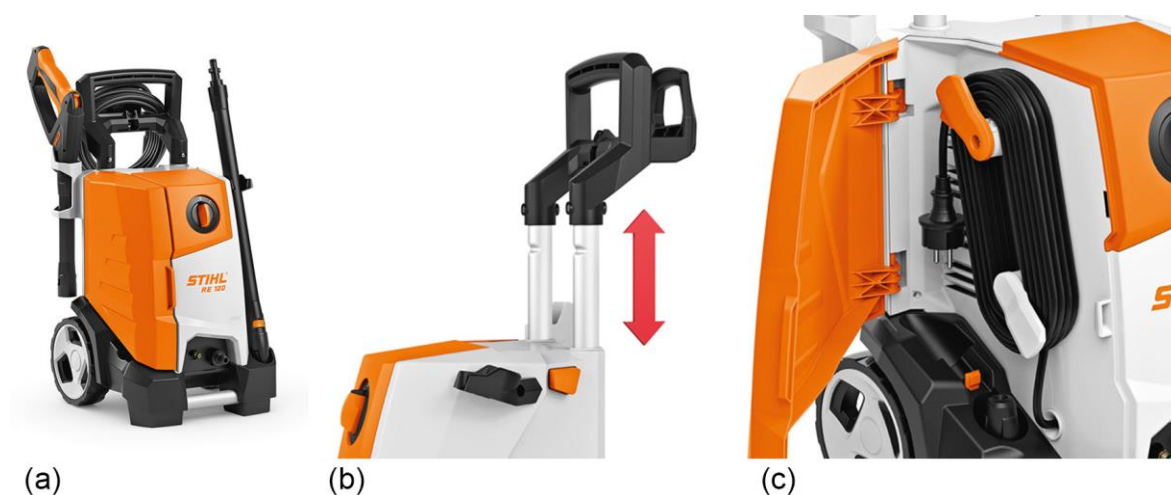
2.1.2 Príbuzné výrobky

Na podobnom princípe ako kefové stroje pracujú vysokotlakové čističe. Obsahujú motor, čerpadlo a do príslušenstva patrí striekacia hadica, pištoľ a trysky.

STIHL RE 120

Známa nemecká spoločnosť Stihl dodáva na trh kvalitné záhradné príslušenstvo. Vysokotlakový čistič RE 120, vid' Obr. 2-8 (a), má moderný a logický tvar, je kompatibilný a ergonomicky dobre zvládnutý. Hliníková teleskopická rukoväť slúži na povesenie hadice, vid' Obr. 2-8 (b). Madlo pôsobí pohodlne. Na boku skrinky je úložný priestor pre trysky a napájací kábel, vid' Obr. 2-8 (c).

Kombinácia troch farieb je vyvážená. Ovládacie prvky sú dobre viditeľné. Na prednej strane je umiestnené logo spoločnosti a názov výrobku. [19]



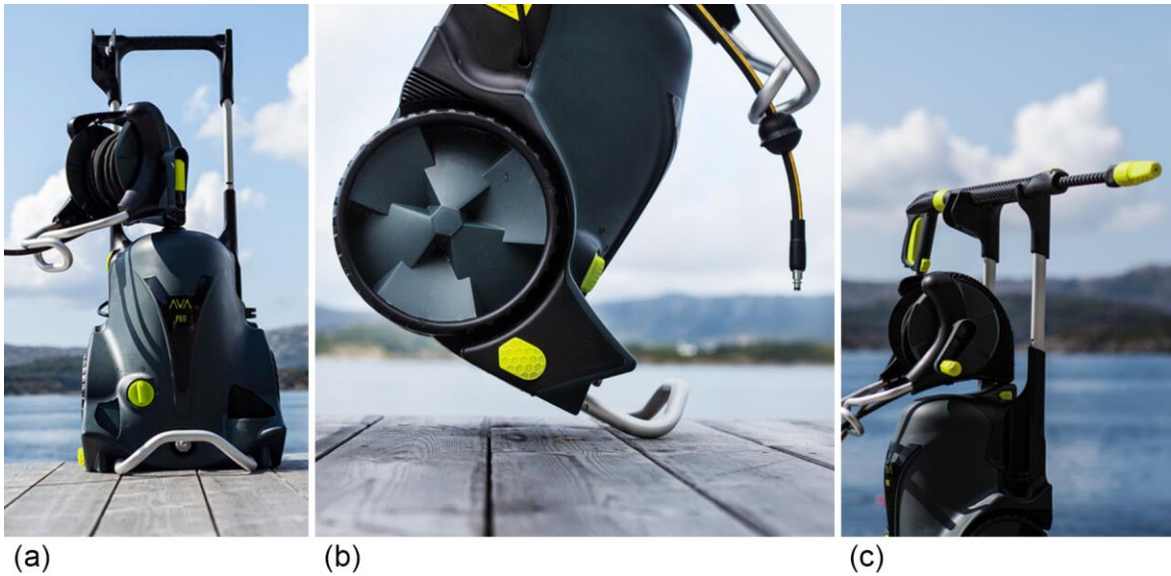
Obrázok 2-8 Vysokotlakový čistič RE 120; (a) perspektívny pohľad; (b) teleskopická rukoväť; (c) úložný priestor pre napájací kábel. [19]

AVA Master P80

Vysokotlakový čistič Master P80, vid' Obr. 2-9 (a), od nórskej spoločnosti AVA je nositeľom ocenenia RedDot Award 2019. Túto cenu získal za kompatibilitu, funkčné detaily a vysokú stabilitu.

Stroj má moderný organický tvar. Je vybavený robustnými plastovými kolesami, vid' Obr. 2-9 (b). Vysúvacia predná priečka a nízke ťažisko zabezpečujú vysokú stabilitu. Teleskopická rukoväť slúži aj ako opierka pre tlakovú pištoľ, vid' Obr. 2-9 (c).

Ovládacie prvky sú zvýraznené žltozelenou farbou. Na prednej strane skrinky je logo a názov výrobku. [20, 21]



Obrázok 2-9 Vysokotlakový čistič Master P80; (a) pohľad spredu; (b) pohľad na koleso a vysúvaciu priechku; (c) teleskopická rukoväť s opierkou na tlakovú pištoľ. [21]

2.1.3 Zhrnutie designerskej analýzy

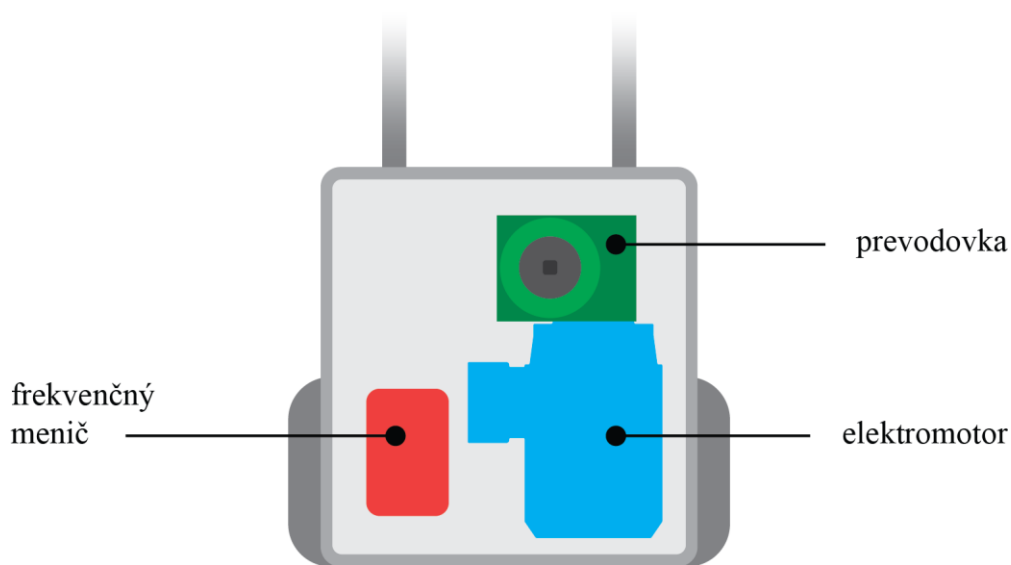
Toto bol prehľad súčasných výrobkov na trhu. Možno povedať, že trendom sú stroje s navíjacím bubnom. Ich nevýhodou je určite väčšia hmotnosť alebo rozmery, avšak nie sú určené na čistenie vzduchových potrubí v panelových domoch.

2.2 Technická analýza

Táto kapitola pojednáva o vnútornom a vonkajšom opise kefového stroja, o jeho použití a ergonomických parametroch.

2.2.1 Vnútorný popis prístroja

Vnútorné časti prístroja sú znázornené na Obr. 2-10.



Obrázok 2-10 Vnútorný popis sústavy SETA (upravené) [22]

Elektromotor

Je stroj, ktorý premieňa elektrickú energiu na mechanickú prácu, resp. na mechanický rotačný pohyb. Existuje niekoľko druhov elektrických motorov. Na čistenie vzduchových potrubí sa zdá byť najvhodnejším jednofázový elektromotor, viď Obr. 2-11.



Obrázok 2-11 Názorný jednofázový elektromotor Vyoral s vlastnou ventiláciou,. [25]

Jadro elektromotora tvorí nepohyblivá časť nazývaná stator a pohyblivá časť nazývaná rotor. Rotor je umiestnený na hriadelí vnútri statora. Pôsobením elektromagnetických síl medzi cievkami a magnetmi sa roztočí hriadeľ. Konštrukcia motora musí byť dobre zafixovaná k pevnému objektu. Počas činnosti musí byť motor chladený ventilačnou jednotkou a musí k nemu prúdiť vzduch, aby nedošlo k jeho prehriatiu.

Dôležitými parametrami motora sú rýchlosť otáčania, výkon a napätie. V popise kefových strojov sa okrem rýchlosti motora uvádza aj pracovná rýchlosť kef. Tieto hodnoty sa líšia, pretože kefy sa točia pomalšie než motor. Dôvodom sú prevodovky a dĺžka flexibilného hriadeľa. Parametre výrobkov sú zhrnuté v Tab. 2-2.

Obvyklé krytie zabezpečuje ochranu proti prachu a striekajúcej vode, takže motor môže bez problémov pracovať v exteriéri. Elektromotory sa vyznačujú dlhou životnosťou, výrazne malou údržbou, dostupnou cenou a zachovávajú čisté životné prostredie. Nevýhodou je ich slabší výkon alebo riziko prehriatia sa. [23, 24]

Tabuľka 2-2 Parametre motorov.

Produkt	Rýchlosť motora (ot./min)	Pracovná rýchlosť kefy (ot./min)	Výkon (kW)	Prevádzkové napätie (V)	Frekvencia (Hz)
ALKION Seta	–	–	–	220	–
TEINNOVA Rotair	1 500	560	0,75	220	50
LIFA AIR SpecialCleaner 25 Multi	2 780	570	0,75	240	50
PRESSOVAC E-20	–	1 100	–	230	–
CLEANFY Eon	–	600	0,35	220	50
BOS CLEANTEC Bos Cleaner 370e	–	560	0,55	240	50
GOODWAY AQ-R1500B-60	–	1 500	0,60	115	60

Frekvenčný menič

Pri čistení potrubí je dôležité nastaviť si potrebnú rýchlosť kefy a jej pravotočivý alebo ľavotočivý smer. Plynulú alebo skokovú reguláciu rýchlosti otáčok elektromotora umožňuje frekvenčný menič, vid' Obr. 2-12.



Obrázok 2-12 Názorný frekvenčný menič 230V 0,4 kW, Vybo Electric. [28]

Jeho hlavným princípom je zmena striedavého prúdu na jednosmerný a zmena frekvencie a veľkosti napätia pomocou spínačov. Svojou činnosťou frekvenčný menič zabezpečuje značnú úsporu elektrickej energie. Napríklad pri znížení rýchlosti o 20 % sa ušetrí približne 50 % energie. A vďaka frekvenčnému meniču sa zvyšuje životnosť konštrukčných prvkov motora. [26, 27]

2.2.2 Vonkajší popis prístroja

Na nasledovnom Obr. 2-13 sú opísané jednotlivé časti prístroja.



Obrázok 2-13 Vonkajší popis čistiacej sústavy Seta.(upravené) [3]

Hriadeľ

Oceľový pružný hriadeľ prenáša otáčky z motora na kefu. Býva obalený plášťom napríklad z PVC materiálu.

U väčšiny výrobkov na trhu je hriadeľ navinutá na navíjacom bubne. Z designárskej analýzy vyplýva, že priemer navíjacieho bubna pre 20 m hriadeľ sa pohybuje okolo 700 mm a šírka bubna medzi 200–300 mm. Ak sa motor nachádza uprostred navíjacieho bubna, tak koniec hriadeľa je s motorom spojený po celý čas a s otáčaním bubna sa otáča celý motor. U výrobkov, ktoré majú motor inde ako v strede bubna, sa musí celý hriadeľ pred prácou rozvinúť na zem a až potom sa môže napojiť na motor. [7]

Kefy

Dôležitou súčasťou príslušenstva sú rotačné kefy. Vyrábajú sa v rôznych priemeroch a s rôznou hustotou štetín. Najpoužívanejším materiálom je nylon. Na čistenie potrubí v panelových domoch sa používajú kefy, ktoré majú štetiny vsadené do hybnej osky. Pomocou osky sa kefa napojí na koniec hriadeľa, vid' Obr. 2-14.

Podľa priemeru potrubia a miery znečistenia musí pracovník zvoliť vhodnú kefu. Priemer takýchto kief sa pohybuje od 250–400 mm. Kefy dokážu vyčistiť aj hranaté potrubia, pretože štetiny sa v rohoch zlomia a ľahko ich vymetú.



Obrázok 2-14 Kefa sústavy Seta. [22]

Ovládacie prvky

Elektrický kefový čistič musí obsahovať ovládače na tieto účely:

- a) Zapnutie a vypnutie stroja.
- b) Regulácia rýchlosti otáčok.
- c) Ľavotočivý alebo pravotočivý chod hriadeľa.

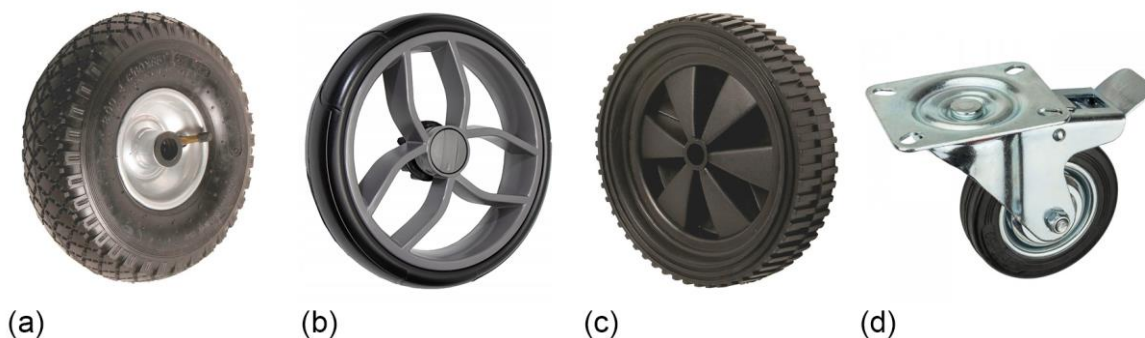
Umiestnenie ovládacích prvkov musí spĺňať niekoľko dôležitých aspektov. Na stroji musia byť dobre viditeľné a ľahko dostupné. Mali by byť farebne odlišené od základného objektu. Podstatným aspektom je ich poradie a doba použitia. Manipulácia s nimi by nemala vyžadovať nadmerný svalový výkon a je vhodné, aby smer pohybu ovládača odpovedal smeru riadenej funkcie. [22, 29]

Kolesá

Súčasná výroba disponuje dvomi alebo štyrmi kolesami. Dnes je na výber niekoľko druhov kolies podľa typu terénu.

Nafukovacie kolesá, vid' Obr. 2-15 (a), sú vhodné aj na nerovné povrchy. Idú potichu a plynulo, tlmia nárazy, majú väčší priemer. Ich nevýhodou je riziko defektu. Podobné vlastnosti majú gumové kolesá, vid' Obr. 2-15 (b), ktoré majú menší priemer a nehrozí im defekt. Ďalším typom sú plastové kolesá, vid' Obr. 2-15 (c). Hodia sa na rovné povrchy, pretože sú hlučnejšie.

V prípade štvorkolového vozíka je potrebné, aby aspoň dve kolesá boli otočné a mali brzdy, vid' Obr. 2-15 (d). [31, 32]



Obrázok 2-15 (a) Nafukovacie koleso; (b) gélové koleso; (c) plastové koleso; (d) otočné koleso s brzdou. [33, 34, 35, 36]

Ergonómia človeka

Pri návrhu čistiaceho stroja je dôležité zamerať sa na ergonómiu dospelého človeka kvôli určeniu výšky rukovätí, ovládačov a maximálnej hmotnosti.

Rukoväť na ťahanie stroja by sa mala nachádzať vo výške medzi zápästím a laktvom. Priemerná výška laktvov v stoji u mužov je 1 100 mm, u žien 1 000 mm. Priemerná výška zápästia v stoji u mužov je 840 mm, u žien 770 mm.

Výška ovládačov by mala umožniť prácu v stoji alebo v miernom predklone. Iné polohy ako hlboký predklon alebo drep sú fyziologicky nevhodné. Najnižšie miesto pre manipuláciu v stoji je 720 mm a najnižšie miesto v predklone by nemalo byť menej ako 300 mm.

Pracovník musí často zariadenie dvíhať do určitej výšky a vynášať po schodoch. Maximálna doporučená hmotnosť bremena sa výrazne líši u mužov a u žien a tiež sa odvíja od veku človeka, viď Tab. 2-3. Na dvojkolovom vozíku by malo byť ťažisko umiestnené čo najnižšie a na štvorkolovom vozíku by mala byť hmotnosť rozložená rovnomerne. [29, 30]

Tabuľka 2-3 Doporučená maximálna hmotnosť bremien pri nepriaznivých podmienkach [29]

Vek	Doporučená max. hmotnosť bremena pre mužov (kg)	Doporučená max. hmotnosť bremena pre ženy (kg)
18–29	40	10
30–40	40	10
40–49	35	10
50–60	30	5

2.2.3 Použitie a údržba

Čistenie vzduchotechnických potrubí je zložitý proces, ktorý pozostáva z niekoľkých častí a sú potrebné viaceré technológie. Na začiatku musia pracovníci skontrolovať znečistenie potrubia inšpekčnou kamerou. Následne ho nasucho vymetú kefovým prístrojom, pri čom je potrebné odsávanie nečistôt. Potom sa potrubie vydezinfikuje a na koniec sa kontroluje stav po vyčistení.

Uvažujme o dvoch vyškolených pracovníkoch, ktorí čistia vzduchovod na streche paneláka. Nasledovných dvanásť bodov popisuje použitie a údržbu kefového elektrického prístroja a vynecháva ostatné čistiace úkony:

- Vyložiť stroj z pracovného vozidla.
- Preniesť a položiť na určené miesto.¹
- Rozvinúť napájací kábel a napojiť na elektrický zdroj.
- Rozvinúť hriadeľ.
- Zapojiť hriadeľ do motora a nasadiť kefu.²
- Zapnúť stroj.
- Čistenie potrubia.³
- Vypnúť stroj.
- Odpojiť a zvinúť napájací kábel.
- Zvinúť hriadeľ a zložiť použitú kefu.
- Preniesť stroj späť do pracovného vozidla. [22]

2.2.4 Zhrnutie technickej analýzy

Dá sa povedať, že súčasné výrobky vyhovujú predovšetkým technickým parametrom a vzniká vhodný priestor pre inovácie v ergonomickej a estetickej oblasti.

¹ V prípade štvorkolového vozíka sa musí zariadenie zabrzdziť.

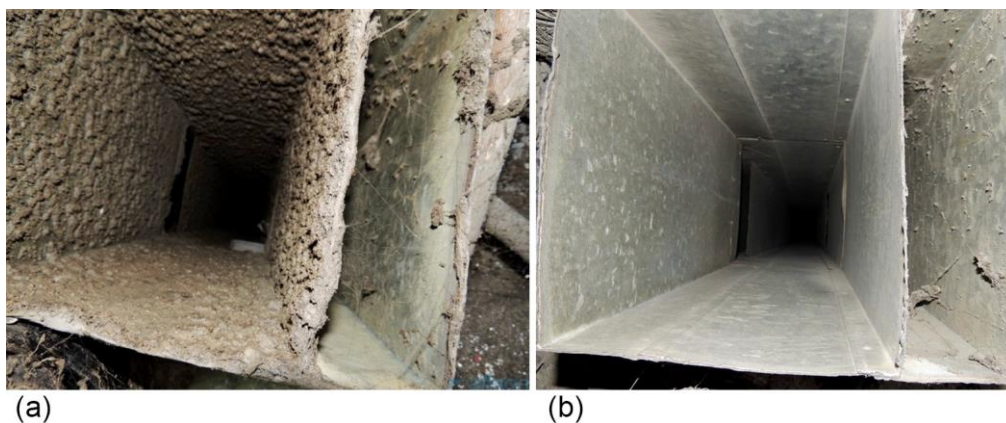
² Neplatí pre stroje s navíjacím bubnom ak je hriadeľ s motorom spojená neustále.

³ Pri čistení potrubia jeden pracovník reguluje smer otáčania a rýchlosť kefy

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CIEĽ PRÁCE

3.1 Analýza problému

Čistenie vzduchotechniky v panelových domoch je potrebné zo zdravotných a bezpečnostných dôvodov. Znečistené vzduchové jednotky, vid' Obr. 3-1 (a), sú ideálnym miestom pre šírenie požiarov, sú príčinou zdravotných problémov a vrstva nečistoty znižuje výkon techniky. Preto sa odporúča vykonávať čistenie každé tri až päť rokov. Stav čistého potrubia je zobrazený na Obr. 3-1 (b). [37]



Obrázok 3-1 (a) Príklad znečisteného potrubia; (b) stav po vyčistení. (upravené). [37]

V panelových domoch sú vzduchovody orientované vertikálne so zakončením na streche, odkiaľ sa realizuje ich údržba, vid' Obr. 3-2. Čistenie vykonávajú špecializované spoločnosti s vyškolenými pracovníkmi. Celý proces čistenia pozostáva z niekoľkých úkonov a používajú sa viaceré technológie, medzi ktoré patrí aj elektrický kefový stroj.



Obrázok 3-2 Čistenie vzduchového potrubia zo strechy paneláka. [37]

3.2 Analýza, interpretácia a zhodnotenie poznatkov z rešerše

Prvou a fyzicky náročnou úlohou pre pracovníkov je vyniesť všetky potrebné zariadenia na strechu paneláka vrátane kefového stroja. To znamená vyložiť ich z pracovného vozidla, vyniesť po schodoch, rebríku alebo v lepšom prípade použiť výt'ah. Preto prvým problémom u väčšiny strojov na trhu je ich veľká hmotnosť a rozmery. Príčinou vyššej hmotnosti sú zvolené materiály ako oceľ. Konštrukcia musí byť pevná a nie zbytočne ťažká. Stroje bez navíjacieho bubna sú podstatne ľahšie aj menšie, pretože flexibilný hriadeľ je zvlášť zvinutý a môže sa niesť buď samostatne alebo sa zavesí na konštrukciu.

Druhým problémom je umiestnenie a tvar rukovätí. Je dôležité, aby bol kefový stroj tvarovo prispôsobený na časté prenášanie. Pracovníkovi musí byť na prvý pohľad jasné, kde a ako má stroj uchytiť. V prípade väčších strojov je potreba viacerých rukovätí, aby ho mohli dvíhať dvaja pracovníci. Rukoväte u väčšiny súčasných výrobkov pozostávajú z oceľovej trubky. Tento materiál nie je vhodný, pretože ak má pracovník spotenú ruku, môže sa mu stroj vyšmyknúť a v chladnom počasí je oceľ výrazne studená. Riešením sú protišmykové madlá.

Keď je kefový stroj na streche, mal by mať dobrú stabilitu, aby sa počas práce alebo vplyvom počasia neprevrátil. Taktiež pri odvíjaní hriadeľa z bubna môže dôjsť k jeho prevráteniu.

Ďalším problémom je umiestnenie ovládacích prvkov. Niektoré výrobky ich majú zboku alebo je k nim ťažší prístup. Pracovník musí často ovládať stroj v predklone alebo v drepe. Tvar a farebnosť ovládačov niekedy nezodpovedá danej funkcii a nie vždy sú dobre označené a usporiadané.

A posledným problémom, ktorý výrobcovia opomínajú, sú úložné priestory pre kefy, náradie, napájací kábel, poprípade diaľkový ovládač. Kefy sú podstatnou súčasťou sústavy a mali by mať vhodné miesto na uloženie.

V analýze problému boli uvedené hlavné nedostatky súčasných kefových strojov. Ide o ergonomické a funkčné problémy, nakoľko po technickej stránke sú stroje sofistikované. Táto analýza vedie ku konkrétnym cieľom bakalárskej práce.

3.3 Ciele práce

Hlavným cieľom práce je navrhnuť design elektrického kefového systému na čistenie vzduchotechnického potrubia v panelových domoch s dôrazom na ergonomické a estetické inovácie.

Medzi čiastkové ciele patrí:

- Použiť ľahké a pevné materiály.
- Zakomponovať rukoväť na ťahanie a dvíhanie.
- Zaistiť dobrú stabilitu stroja s ohľadom na ťažisko.
- Umiestniť ovládacie prvky do optimálnej výšky.
- Tvarovo zvýrazniť ovládacie prvky.
- Navrhnuť inovatívne uskladnenie príslušenstva (kefy, napájací kábel atď.).

3.4 Cieľová skupina

Kefový stroj bude určený na európsky trh, kde platia európske normy. Hlavnými zákazníkmi budú spoločnosti, ktoré sa špecializujú okrem iného na čistenie vzduchotechniky. Čistenie potrubí vykonáva viacero pracovníkov, výnimočne len jeden. Väčšinou ide o mužov vo veku medzi 20–50 rokov, ktorí absolvovali potrebné školenia. Prácu môžu vykonávať tiež ženy.

3.5 Základné parametre a legislatívne obmedzenia

Hlavným kritériom pre základné rozmery čistiaceho stroja sú veľkosti otvorov na strechy panelových domov. Najmenšie otvory sa pohybujú v rozmeroch (550 x 850) mm. Ďalším kritériom je umiestnenie motora a jeho parametre. Parametre motora ovplyvňujú jeho rozmery a hmotnosť. Motor by mal mať prevádzkové napätie 230 V, výkon 0,35–0,75 kW a rýchlosť otáčania okolo 1 400 ot./min. Súčasťou stroja musí byť prevodovka, šneková alebo čelná, a frekvenčný menič.

Najčastejšia dĺžka flexibilného hriadeľa je 20 m. V prípade, že design bude obsahovať navíjací bubon, jeho priemer by mal byť okolo 700 mm a šírka 200–300 mm. Úložné priestory musia byť prispôsobené rozmerom čistiacich kief, ktoré majú priemer 250–400 mm. Rukoväť na ťahanie by sa mala nachádzať vo výške medzi dlaňou a lakťom v rozmedzí od 800–1 100 mm.

Legislatívu a normy zamerané na čistenie vzduchových potrubí v Európskej únii ovplyvňuje Európska asociácia pre hygienu ventilácie (EVHA).

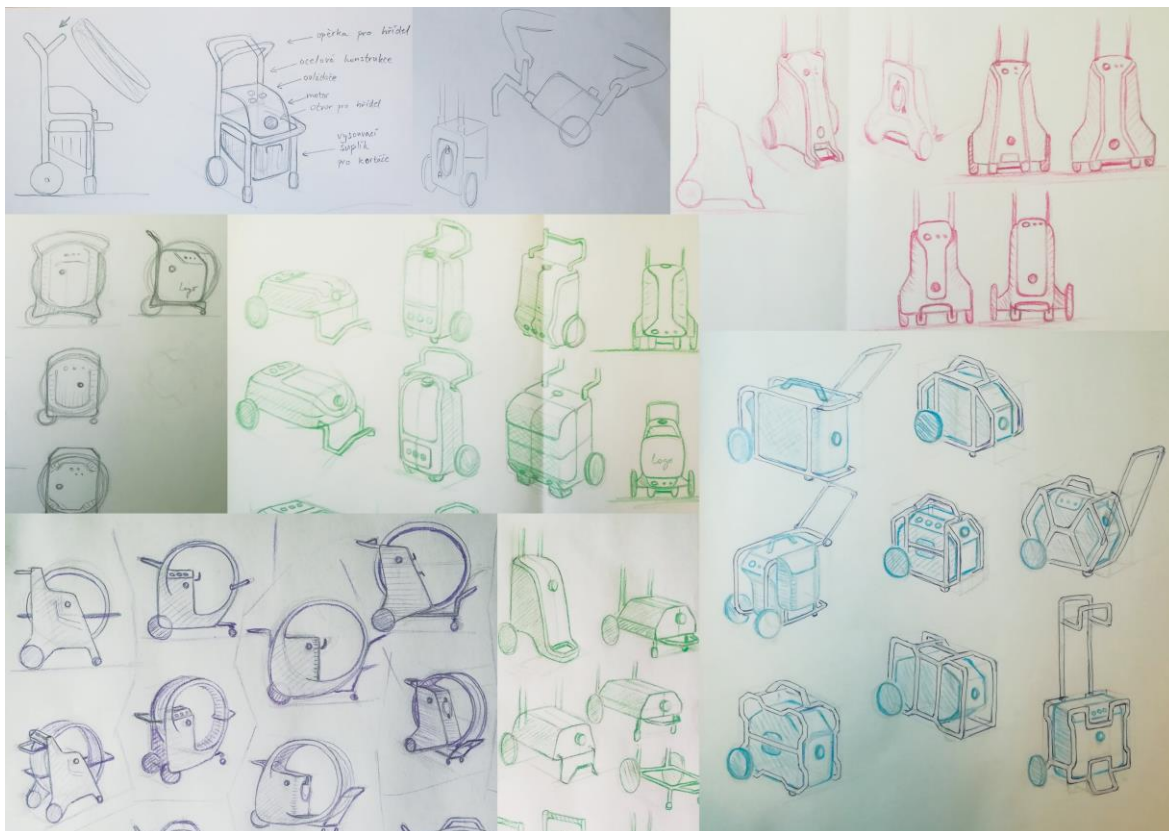
Smernica EÚ o strojových zariadeniach 2006/42/ES pojednáva o ovládačoch, vlastnostiach krytov, o možných rizikách a údržbe. Podľa tejto smernice by mal stroj obsahovať ovládač na núdzové zastavenie, nesmie obsahovať ostré hrany a žiadna z jeho častí by nemala sama spadnúť. Norma ČSN EN 60529 pojednáva o stupňoch ochrany krytov pred vonkajšími vplyvmi. Smernica EÚ o nízkom napätí 2014/35/EÚ sa zaoberá ochranou proti nebezpečenstvám vznikajúcim z elektrického zariadenia alebo vonkajšími vplyvmi. Podľa normy ČSN 33 2000-4-41 musí stroj s nízkym napätím spĺňať ochranné opatrenia pred úrazom elektrickým prúdom. Normy ČSN 33 1500 a ČSN 33 1600 pojednávajú o revízii a kontrole elektrických spotrebičov. Prístroj musí tiež spĺňať Smernicu EÚ o elektromagnetickej kompatibilite 2014/30/EÚ. [38, 39, 40, 41, 42, 43, 44]

3.6 Použité výrobné technológie, možný trh a cena

Medzi výrobné technológie súčasných produktov patrí ohýbanie a zváranie oceľových tyčí, ohýbanie a nitovanie plechov alebo vstrekovanie plastov do formy. Plasty ako ABS (akrylonitrilbutadiénstyrén) alebo PVC (polyvinylchlorid) sú pevné, ľahko spracovateľné a cenovo dostupné. Proces vstrekovania do formy je finančne náročný pre malosériovú výrobu z dôvodu drahej formy. Na väčšie časti ako sú rukoväte alebo podložky by sa mohol použiť pružný polyuretán. Do úvahy ďalej pripadá zliatina hliníka, ktorá by mala vysokú pevnosť a zároveň by sa dala dobre tvarovať a zvärať. Anodizácia je proces povrchovej úpravy, ktorá dodá hliníku odolnosť voči korózii a zvýši jeho tvrdosť.

Cena produktu sa bude odvíjať od použitých materiálov, výroby a technických parametrov. Predpokladaná cena jedného kusu sa bude pohybovať od 3 do 8 tisíc EUR. [45]

Na Obr. 4-2 sú zobrazené skice, ktoré predchádzali variantným návrhom.



Obrázok 4-2 Skice.

4.1 Variant I

Variant I funguje na princípe dvojkoľosového vozíka s teleskopickou rukoväťou, vid' Obr. 4-3. Toto riešenie má umožniť ľahké prenášanie na strechy panelákov. Telo stroja je vyrobené z pevného plastu a rukoväť z hliníkovej zliatiny. Súčasťou rukoväte je hák na poviesenie hriadeľa. Dve veľké kolesá umožňujú plynulý pohyb. Kolesá sú posunuté mierne dozadu a do strán pre lepšiu stabilitu. Stroj je odsadený od zeme dvomi nožičkami.

Otvor pre hriadeľ je umiestnený vpredu v hornej časti. Ovládače sa nachádzajú na hornej strane a sú mierne naklonené na pracovníka. Na ovládanie je potrebný mierny predklon. Napájací kábel by sa umiestnil z boku alebo zozadu. Priestor pre kefy by sa dal vyriešiť prostredníctvom otváratej tašky povesej na rukoväti.

Tvarovanie je jemné a organické. Vystúpnutá časť logicky spája a zvýrazňuje funkčnú časť. Tento variant ponúka ďalšie spôsoby umiestnenia motora a ovládačov.



Obrázok 4-3 Variant I.

4.2 Variant II

Variant II má technický design a prináša inovatívny spôsob manipulácie, vid' Obr. 4-4. Vonkajšia priehradová konštrukcia poskytuje pracovníkovi viaceré miesta úchopu plus chráni stroj pred poškodením. Trubky zo zliatiny hliníku alebo z nerezú sú ohýbané a zvarené. Konštrukcia tiež obsahuje teleskopickú rukoväť a dve kolesá, takže pracovník môže stroj ťahať.

Zariadenie má dve základné polohy. Počas práce leží dlhšou stranou na zemi. V tejto polohe má najnižšie ťažisko. Druhá poloha slúži najmä na ťahanie. Základné telo je pevne spojené s hliníkovou konštrukciou. Otvor pre hriadeľ je v dolnej časti a ovládače na hornej šikmej ploche. Ovládanie je možné v miernom predklone. Tejto štúdii chýba úložný priestor pre kefy a napájací kábel.



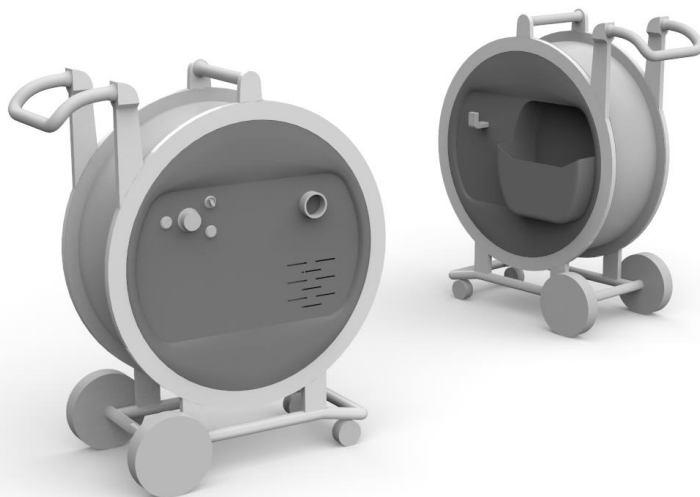
Obrázok 4-4 Variant II.

4.3 Variant III

Variant III obsahuje navíjací bubon pre flexibilný hriadeľ, vid' Obr. 4-5. Bubon rotuje na princípe valivého ložiska, tzn. vnútorný valec je nehybný a na ňom sa otáča vonkajší valec s hriadeľom. Navíjací bubon musí byť pevne spojený s celou konštrukciou.

V dutine bubna je umiestnený motor a celá technika. Krytovanie vnútornej časti je vyriešené pomocou dvoch plastových výliskov. Na jednej strane sa nachádza otvor pre hriadeľ a ovládače, na druhej strane úložný priestor pre kefy a hák na napájací kábel.

Nevýhodou tohto riešenia je, že pred prácou sa musí hriadeľ rozvinúť na zem, takže navíjací bubon by mohol byť zbytočný. Toto riešenie je menej ideálne na vynášanie na strechy.



Obrázok 4-5 Variant III.

5 TVAROVÉ RIEŠENIE

Finálne tvarové riešenie, vid' Obr. 5-1, vychádza primárne z druhej varianty. Z tohto návrhu je použitá priehradová konštrukcia a rozmiestnenie funkčných prvkov. Z varianty I je prevzaté logické zvýraznenie funkčných prvkov.

Inováciou finálneho riešenia je úložný priestor pre kefy, pracovné náradie a napájací kábel. Oproti druhej variante došlo k redukcii priehradovej konštrukcie na minimálne potrebné množstvo. Celkový tvar sa odvíja od rozloženia základných častí ako je motor, ovládacie prvky, rukoväť a úložné priestory. Cieľom tvarovania bolo, aby stroj pôsobil ucelene a jednotne.

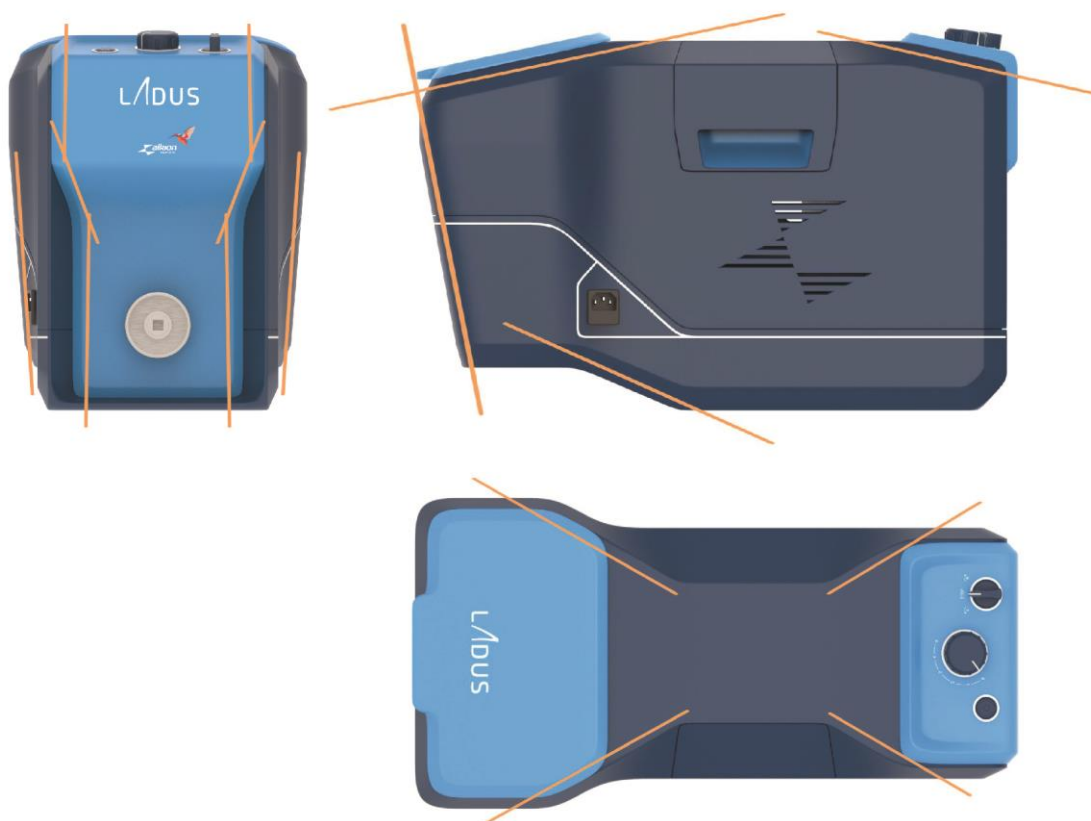


Obrázok 5-1 Finálny návrh.

5.1 Tvarovanie základného tela

Východiskovým tvarom bol kváder. Z bočného pohľadu, vid' Obr. 5-2 vpravo hore, sa zadná hrana naklonila pod uhlom 10° od vertikály. Horná hrana sa skosila v prednej a zadnej časti pod rovnakým uhlom 12° . V týchto miestach vystupuje časť pre ovládače a veko úložného priestoru. Spodná hrana plynie rovnobežne s malým zlomom. Celé telo lemuje po obvode jedna hlavná uzavretá plocha či úkos. Zhora plynulo zatáča dopredu, kde lemuje ovládaciu časť a odtiaľ prechádza do spodnej časti. Po celom obvode sa nachádza deliaca medzera. Táto medzera plynie s výrazným zlomom dohora. Pod medzerou sa nachádza tenký grafický pásik, ktorý zároveň vyznačuje zásuvku pre napájací kábel. Na bočných stranách sú prieduchy k motoru v tvare troch trojuholníkov. Tento tvar vychádza z loga potencionálneho výrobcu českej spoločnosti Alkion service s.r.o.

Z pohľadu zhora, vid' Obr. 5-2 vpravo dole, je zadná časť rozšírená kvôli úložnému priestoru pre kefy. Medzi vekom a ovládacími prvkami sa protiľahlé skosené plochy vzájomne približujú, čím opticky zužujú hornú plochu. Z predného pohľadu, vid' Obr. 5-2 vľavo, sa telo mierne zužuje smerom nadol. Plocha s ovládacími prvkami sa v strednej časti láme a prehlbuje dozadu k otvoru pre hriadeľ, tým pádom otvor nevyčnieva z tela von.



Obrázok 5-2 Základné telo.

5.2 Tvarovanie prihradovej konštrukcie

Tvar prihradovej konštrukcie, vid' Obr. 5-3, sa odvíja od tvaru základného tela. Základom konštrukcie je päť rovnobežných priečok, ktoré fixujú základné telo: dve zospodu, dve zhora a jedna zozadu. Priečky ďalej vedú po bokoch a vytvárajú ucelený objekt. Bočné trubky sú naklonené pod uhlom 10° od vertikály. Spodná horizontálna trubka spája celú konštrukciu a obsahuje teleskopickú rukovať.

V hornej časti približne nad motorom sa nachádza hlavná rukovať, ktorá spája dve priečky. Rukovať je pozdĺžna a mierne zaoblená. Vedľajšia rukovať sa nachádza v zadnej časti, oproti hlavnej rukoväti je rovná a druhorado slúži na podopretie stroja vo vertikálnej polohe.

Trubky majú kruhový prierez. Zaoblené hrany dodávajú produktu bezpečný a pokojný vzhľad.



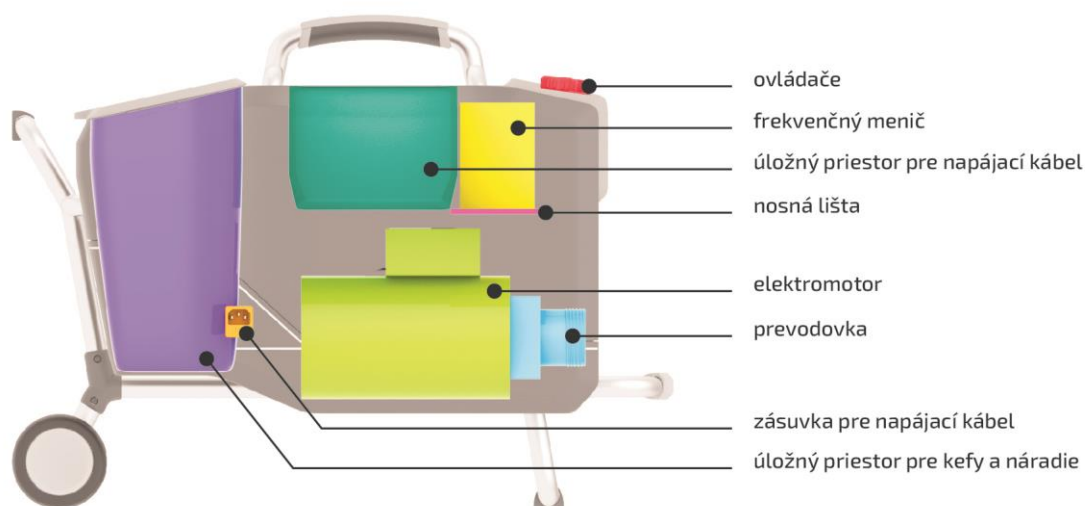
Obrázok 5-3 Prihradová konštrukcia.

6 KONŠTRUKČNE TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ RIEŠENIE

6.1 Konštrukčne technologické riešenie

Finálny produkt sa skladá z dvoch hlavných častí: základné telo a priehradová konštrukcia.

Hlavnú časť základného tela tvorí elektromotor s prevodovkou, frekvenčný menič a rozvod elektrickej energie. Zvyšný priestor tela je určený pre úložné priestory. Zvonku sa nachádzajú ovládacie prvky, otvor pre hriadeľ a zásuvka pre napájací kábel, vid' Obr. 6-1. Priehradová konštrukcia obsahuje hlavnú, vedľajšiu a teleskopickú rukoväť a upínajú sa na ňu dve kolesá.



Obrázok 6-1 Vnútorne rozloženie.

Základné telo je zložené z troch hlavných dielov: spodný, vrchný a predný, vid' Obr. 6-2. Diely sa do seba mechanicky zacvaknú. Úložné priestory sú súčasťou dielov. Diely majú otvory pre ovládače, prevodovku, zásuvku a skrutky.



Obrázok 6-2 Časti základného tela.

Priehradová konštrukcia je zložená z dvoch zvarených častí, vid' Obr. 6-3. Na ich spojenie sa použijú štyri rozdvojky, dve vpredu a dve vzadu. Rozdvojky sa najskôr priskrutkujú k spodnému dielu priehradovej konštrukcie. Na spodný diel sa umiestni základné telo. Následne sa vrchný diel konštrukcie vloží do rozdvojek a zaskrutkuje sa. Na koniec sa celá konštrukcia priskrutkuje k základnému telu zhora, zdola i zozadu. Spodná zadná priečka slúži na prichytenie dvoch kolies. Do jej koncov sa zasunú diely s otvorom pre osky kolies.



Obrázok 6-3 Časti priehradovej konštrukcie.

Súčasťou priehradovej konštrukcie je teleskopická rukoväť, ktorá sa bude vysúvať pomocou „G“ západky, vid' Obr. 6-4. Hlavná a teleskopická rukoväť majú plastové madlá, vid' Obr. 6-5. Madlá sú zložené z dvoch polovic, ktoré sa priskrutkujú k hliníkovej konštrukcii zhora a zospodu.

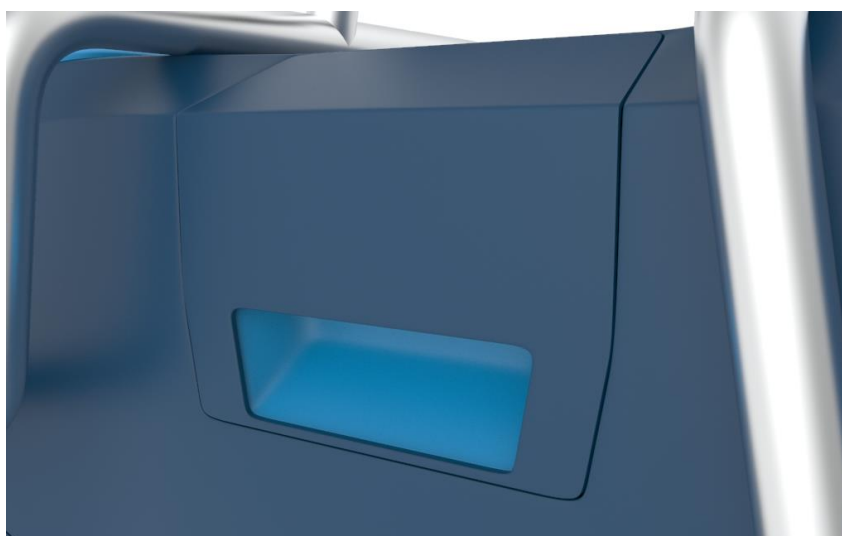


Obrázok 6-4 „G“ západka.



Obrázok 6-5 Plastové madlo na rukoväti.

Dvierka úložného priestoru pre napájací kábel, vid' Obr. 6-6, pozostávajú z dvoch kusov. Svetlomodrý kus sa zozadu zasunie do určených drážok.



Obrázok 6-6 Dvierka úložného priestoru pre napájací kábel.

Čistiaci stroj má dve základné polohy a to pracovnú a prechodnú, vid' Obr. 6-7. Pracovná poloha je vodorovná, pri ktorej má stroj najväčšiu stabilitu počas práce. Prechodná poloha je zvislá a je určená na ťahanie alebo uskladnenie stroja. V oboch polohách sa stroj dotýka zeme kolesami a gumenými podložkami. Gumené podložky sú potrebné z toho dôvodu, že povrch zeme na strechách býva pokrytý gumovou fóliou alebo vrstvou asfaltu.



Obrázok 6-7 Základné polohy čistiaceho stroja.

6.1.1 Základné rozmery

Rozmery čistiaceho stroja musia rešpektovať rozmery dverí a otvorov, cez ktoré pracovník vynáša stroj na strechu paneláka. Z týchto údajov plynie hranica pre maximálnu výšku a dĺžku. Šírka stroja sa odvíja od šírky úložného priestoru pre kefy. Celkové rozmery teda sú (690 x 370 x 520) mm, vid' Obr. 6-8. Priemer hliníkových trubiek je 22 mm a 24 mm. Dĺžka stroja s vysunutou rukoväťou je 1 000 mm.



Obrázok 6-8 Základné rozmery v merítke 1:10.

6.1.2 Motor

Motor tvorí podstatnú časť hmotnosti celého stroja a od jeho umiestnenia závisí ťažisko a stabilita celého stroja. Z toho dôvodu je motor umiestnený čo najnižšie. Je pripravený k spodnej ploche a počas práce leží v horizontálnej polohe. Parametre motora sú porovnateľné s produktami na trhu. Jedná sa o jednofázový elektromotor s prevádzkovým napätím 230 V a s vlastnou ventiláciou. Maximálna rýchlosť motora je 1 400 ot./min a pracovná rýchlosť kefy 1 000 ot./min. Výkon motora je 0,37 kW. Jeho približné rozmery sú (260 x 160 x 220) mm.

Flexibilná hriadeľ sa k motoru pripája pomocou prevodovky. Von vystupuje kruhový otvor, vid' Obr. 6-9, do ktorého sa zasunie koniec hriadeľa a pevne sa zaskrutkuje.



Obrázok 6-9 Kruhový otvor prevodovky.

6.1.3 Materiály a výroba

Základné telo bude vyrobené z termoplastu ABS (akrylonitrilbutadiénstyrén), ktorý sa vyznačuje dobrými mechanickými vlastnosťami a je cenovo dostupný. Tento plast musí byť doplnený o ochranné UV filtre, nakoľko sa stroj bude používať v exteriéri. Výlisky sa vyrobia vstrekaním do formy za tepla. Dvierka úložných priestorov, ovládacie prvky a vrchná strana rukovätí budú vyrobené tiež z ABS plastu. Spodná strana rukovätí, kolesá a podložky budú vyrobené z pružného a odolného polyuretánu.

Pre priehradovú konštrukciu sa použije zliatina hliníka, medi a horčíka EN AW 5005A. Táto zliatina má oproti obyčajnému hliníku vyššiu pevnosť a zároveň sa dá dobre tvarovať a zvärať. Povrch hliníka sa upraví procesom anodizácie, ktorý dodá hliníku odolnosť voči korózii a zvýši jeho tvrdosť. Jednotlivé trubky budú ohýbané a zvárané. Rozdvojky pre konštrukciu musia byť pevné a odolné, na ich výrobu sa použije polyamid PA6G.

6.2 Ergonomické riešenie

Ergonomické riešenie čistiaceho stroja je prispôsobené potrebám pracovníka. Na rýchlu a jednoduchú manipuláciu sú potrebné kompaktné rozmery stroja. Pracovník očakáva intuitívne a spoľahlivé ovládače a pohodlný prístup k otvoru pre hriadeľ.

6.2.1 Prenášanie

Ako bolo vyššie uvedené, čistiaci stroj má dve polohy: vodorovnú a zvislú. Na uskladnenie je vhodná zvislá poloha, vid' Obr. 6-10, pretože zaberá menší priestor. V tejto polohe si pracovník môže vysunúť teleskopickú rukoväť a ťahať stroj za sebou alebo pred sebou, vid' Obr. 6-11.



Obrázok 6-10 Zvislá poloha.



Obrázok 6-11 Ťahanie stroja.

Uchopenie pri vykladaní z vozidla je zobrazené na Obr. 6-12. Počas prenášania, napríklad po schodoch, je pohodlnejšia vodorovná poloha, viď Obr. 6-13.



Obrázok 6-12 Vykladanie z vozidla.



Obrázok 6-13 Prenášanie vo vodorovnej polohe.

6.2.2 Pracovná poloha

Čistenie vzduchového potrubia vykonávajú minimálne dvaja pracovníci. Jeden drží flexibilnú hriadeľ a čistí potrubie, druhý ovláda stroj. Pracovná poloha pri ovládaní stroja je zobrazená na Obr. 6-14. Pracovník sa postaví čelom k ovládačom z ľavej alebo pravej strany a stroj ovláda v predklone alebo drepe.



Obrázok 6-14 Pracovná poloha.

6.2.3 Ovládacie prvky

Čistiaci stroj disponuje celkovo tromi ovládačmi, vid' Obr. 6-15. Sú umiestnené v prednej hornej časti vo výške 440 mm od zeme. Plocha s ovládačmi je farebne odlišená od zvyšnej časti stroja, opticky ich oddeľuje a zviditeľňuje. Je naklonená pod uhlom 7° od horizontály.

Ovládače sú zoradené podľa toho, v akom poradí sa používajú. Ich tvar zodpovedá danej funkcii. Tlačidlo na zapnutie a vypnutie stroja je v poradí ako prvé. Keď sa stroj zapne, tlačidlo sa rozsvieti modrou farbou a svieti až do vypnutia. Môže sa ovládať jedným prstom. Pred čistením si pracovník nastaví rýchlosť otáčania kefy. K tomu slúži otočné tlačidlo, ktorého pohyb je skokový. Okolo neho je stupnica s arabskými číslami od nuly po päť a ovláda sa viacerými prstami. Tretím ovládačom je otočný prepínač s tromi polohami: stop, ľavý chod a pravý chod. Pri zvolení ľavého alebo pravého chodu sa začne točiť kefa. Tento prepínač sa ovláda dvomi prstami.



Obrázok 6-15 Ovládacie prvky.

6.2.4 Úložné priestory

Sú zabudované v základnom tele, vid' Obr. 6-16. Dvierka sa otvárajú smerom nahor. Mechanizmus zatvárania funguje na princípe zacvaknutia malých výbežkov medzi dvierkami a telom. Dvierka by sa nemali samovoľne otvoriť.

Napájací kábel je uložený v hornej strednej časti. Vnútorň priestor má rozmery (180 x 200 x 130) mm. Rozmery dvierok sú (150 x 120) mm. Otvor pre prsty je zahĺbený, farebne zvýraznený a má rozmery (100 x 35 x 26) mm.

V zadnej časti sa nachádza priestor pre pracovné náradie a kefy s priemerom do 400 mm. Tento box je hlboký 300 mm, v hornej časti má rozmery (260 x 160) mm a smerom dolu sa zužuje do rozmerov (230 x 130) mm. Predpokladá sa, že kefy sa budú ukladať na výšku. Výbežok určený na otváranie má rozmery (100 x 12 x 8) mm.



Obrázok 6-16 Úložné priestory.

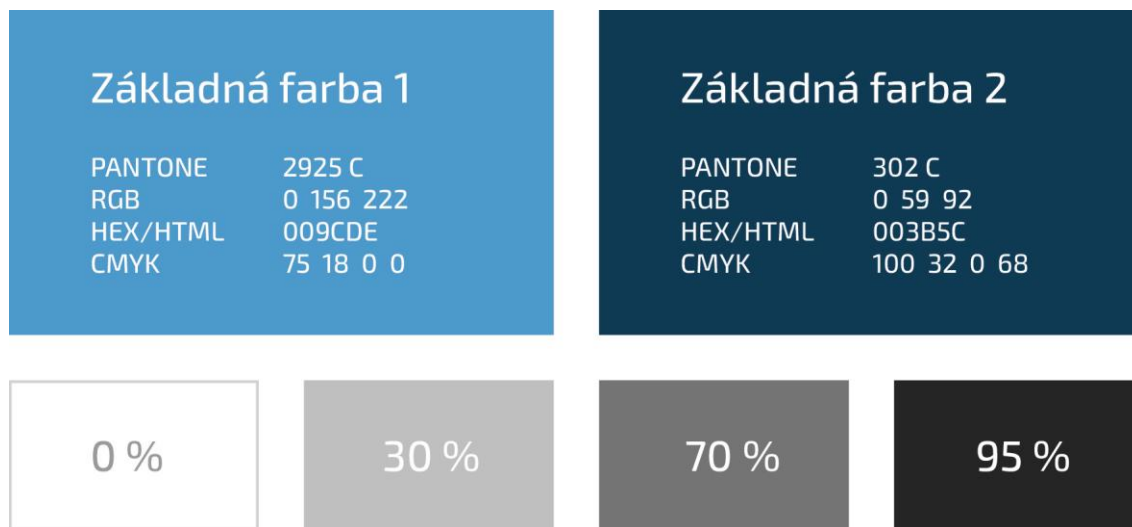
7 FAREBNÉ A GRAFICKÉ RIEŠENIE

Farebnosť, názov a grafické spracovanie odlišujú produkt od konkurencie a stávajú sa jeho poznávacím znakom. Je potrebné brať do úvahy funkciu stroja a pracovné prostredie.

7.1 Farebné riešenie

Za základnú farbu boli zvolené dva odtiene modrej farby. Svetlý odtieň PANTONE 2925 C je použitý na zvýraznenie funkčných častí a tmavý odtieň PANTONE 302 C, vid' Obr. 7-1, pre základné telo. Modrá farba pôsobí príjemným a pokojným dojmom. V kombinácii s hliníkovou konštrukciou sa stroj stáva v prostredí dobre viditeľným.

Biela farba je použitá u ovládacích prvkov, na grafike a na plynúcej linke. Dodáva produktu čistotu a ľahkosť. Rukoväte, rozdvójky, „G“ západky a kolesá sú v odtieňoch čiernej farby. Hlavná farebnosť je zobrazená na Obr. 7-2 a farebné varianty na Obr. 7-3.



Obrázok 7-1 Farby produktu.



Obrázok 7-2 Hlavná farebnosť.



Obrázok 7-3 Farebné varianty.

7.2 Grafické riešenie

7.2.1 Názov a logotyp

Pre označenie čistiacej kefovej sústavy vznikol názov LADUS. Názov je odvodený od švédskeho slova „ladusvala“, čo v preklade znamená lastovička obyčajná, vid' Obr. 7-2. Tento sťahovavý vták bol vybraný vďaka svojej ľahkosti, typickému sfarbeniu a obľúbenosti medzi ľuďmi. Tieto črty sú rovnakou víziou nového designu.



Obrázok 7-4 Lastovička obyčajná. [46]

Pre logotyp bola použitá rodina fontu Exo 2. Ide o bezpätkový font s netieňovanými ťahmi. Vyznačuje sa oblými ťahmi ako je možné vidieť v logotype u písmena „L“ na Obr. 7-3. Základným rezom logotypu je Exo 2 Medium. Jediné písmeno „A“ sa vymaňuje z fontovej rodiny a je nahradené grafikou, ktorá pripomína chvost lastovičky. Logotyp môže byť doplnený o podnadpis „Rotary duct cleaner“ (slov. Rotačný čistič potrubí).



Obrázok 7-5 Logotyp

Na prednej strane produktu je pod názvom LADUS umiestnené logo potenciónálneho výrobcu českej spoločnosti Alkion service s.r.o., vid' Obr. 7-4.



Obrázok 7-6 Logo spoločnosti Alkion service s.r.o. [47]

8 DISKUSIA

8.1 Psychologická funkcia

Kombinácia ľahkej hliníkovej konštrukcie s masívnym modrým boxom vytvára na prvý pohľad veľmi technický, stabilný a dynamický objekt, ktorý má svoju logiku a jasné tvarovanie. Najviac technicky pôsobí priehradová konštrukcia, ktorá je zložito tvarovaná, ohýbaná, nesymetrická a tým vytvára veľkú dynamiku. Za úlohu má chrániť základné telo pred poškodením, zabezpečiť stabilitu a úchopové miesta na manipuláciu. Základné telo má logiku v rozmiestnení funkčných častí. Ovládacie prvky, názov produktu a otvor pre hriadeľ sú psychologicky zvýraznené a prepojené svetlomodrou plochou. Rovnakou farbou sú tiež zvýraznené veľké úložných priestorov. Biela deliaca linka celý produkt prepojuje, odľahčuje a zároveň zvýrazňuje zásuvku pre napájací kábel.

8.2 Sociálna funkcia

Úlohou kefového stroja je vyčistiť vzduchové potrubie v panelových domoch, čím pozitívne vplýva na zdravie ľudí žijúcich v domácnostiach. Okrem panelových domov sa môže používať na čistenie vzduchotechniky aj v priemyselných či obchodných domoch. Stroj budú používať vyškolení pracovníci. Vďaka svojim kompaktným rozmerom a multifunkčnej konštrukcii im uľahčí každodennú prácu. Pozitívom pre pracovníkov sú úložné priestory, do ktorých si uložia potrebné náradie.

8.3 Ekonomická funkcia

Cieľovými zákazníkmi kefového stroja sú spoločnosti orientované na čistenie potrubí. Cena produktu sa odvíja od použitých materiálov, výroby a technických parametrov. Výroba priehradovej konštrukcie bude pomerne jednoduchá a cenovo prijateľná. Výroba plastového tela bude cenovo vyššia kvôli forme na výlisky. Z toho dôvodu je produkt vhodný na sériovú výrobu. Cena jedného kusu sa bude pohybovať od 3 do 8 tisíc EUR.

9 ZÁVER

Hlavným cieľom bakalárskej práce bolo navrhnuť design elektrického kefového stroja na čistenie vzduchotechnického potrubia v panelových domoch. Súčasťou tohto cieľa bolo spracovať technologickú analýzu súčasných produktov, ktorej poznatky boli kľúčové pre určenie možných parametrov budúceho návrhu. Následný proces tvorby bol podmienený konzultáciami s českou spoločnosťou Alkion service s.r.o., ktorá poskytla cenné informácie z praxe. Finálnemu návrhu predchádzali variantné štúdie a množstvo skíc.

Hlavným zámerom bolo prispôsobiť design potrebám pracovníka. Inovatívnym riešením je zvolená hliníková konštrukcia, ktorá pracovníkom uľahčí manipuláciu a vynášanie na strechu paneláka. Plastové madlá na hlavnej a teleskopickej rukoväti zabránia nežiadúcemu vyšmyknutiu sa. Konštrukcia má za úlohu fixovať základné telo a chrániť ho pred poškodením. Kľúčovým bodom práce bolo umiestnenie motora, od ktorého sa odvíja poloha ťažiska, celková stabilita a rozmiestnenie ostatných častí. Preto je motor umiestnený čo najnižšie. Ovládacie prvky sú umiestnené v optimálnej výške na dobre viditeľnom mieste. V základnom tele navyše vznikli úložné priestory určené pre náradie, kefy a napájací kábel. Hliníková konštrukcia umožňuje postaviť stroj do vodorovnej alebo zvislej polohy. Na prácu je určená jedine vodorovná poloha. Zvislá poloha slúži na ťahanie alebo uskladnenie stroja.

Súčasťou finálneho návrhu nie je flexibilná hriadeľ z dôvodu, že by výrazne zvýšila jeho celkovú hmotnosť. Za nevýhodu sa dá považovať finančne náročná výroba.

Vznikol tak sofistikovaný, kompaktný a prívetivý design, ktorý reaguje na potreby pracovníka a prináša nové riešenia v danej problematike. Všetky stanovené ciele boli splnené.

10 ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

1. A Brief History of HVAC. In: Coynecollege [online]. © 2020 [cit. 2021-02-22]. Dostupné z: <https://www.coynecollege.edu/a-brief-history-of-hvac-air-conditioning/>
2. Kdo jsme?. In: Alkion [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: <https://www.alkion.eu/cs/index>
3. SETA - rotační kartáče. In: Alkion [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: <https://www.alkion.eu/cs/process#3>
4. OUR ORIGINS. In: Teinnovacleaning [online]. © 2021 [cit. 2021-02-12]. Dostupné z: <https://teinnovacleaning.com/our-origins/>
5. Rotair. In: Teinnovacleaning [online]. © 2021 [cit. 2021-02-12]. Dostupné z: <https://teinnovacleaning.com/equipment/rotair-proaxis/>
6. About Us. In: Commercial Lifa-air [online]. © 2016 [cit. 2021-02-13]. Dostupné z: <http://commercial.lifa-air.com/gb/en/about>
7. SpecialCleaner 25 Multi. In: Commercial Lifa-air [online]. © 2016 [cit. 2021-02-13]. Dostupné z: <http://commercial.lifa-air.com/gb/en/products/special-cleaner-25-multi>
8. About Us. In: Pressovac [online]. © 2021 [cit. 2021-02-13]. Dostupné z: <http://www.pressovac.fi/about-us/?lang=en>
9. E-20 & E-30. In: Pressovac [online]. © 2021 [cit. 2021-02-13]. Dostupné z: <http://www.pressovac.fi/catalogue/brushing-equipment/?lang=en>
10. Pressovac Air Duct Cleaning. In: Youtube [online]. 29.01.2015 [cit. 2021-02-13]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=XAvlsbGLqSo&t=287s>. Kanál uživateľa Pressovac Oy Suomi.
11. Frequently Asked Questions. In: Cleanfy [online]. [cit. 2021-02-14]. Dostupné z: <https://cleanfy.net/en/contact/>
12. Eon. In: Cleanfy [online]. [cit. 2021-02-14]. Dostupné z: <https://cleanfy.net/en/project/eon-cleaning-kitchen-ducts-and-hoods/>
13. EON. Equipment for cleaning grease extraction ducts and hoods. In: Youtube [online]. 13.08.2019 [cit. 2021-03-11]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=uX0xlv9oHG4>. Kanál uživateľa Cleanfy Duct Cleaning Specialist.
14. BOS Cleaner 370e. In: Boscleantec [online]. [cit. 2021-02-14]. Dostupné z: <https://www.boscleantec.com/bos-cleaner-370e-en>
15. Goodway Technologies. In: Goodway [online]. © 2021 [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <https://www.goodway.com/about>

16. Rotary Duct Cleaner AQ-R1500B-60. In: Goodway [online]. © 2021 [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <https://www.goodway.com/products/duct-cleaning-equipment/rotary-duct-cleaner>
17. Duct Cleaning Equipment. In: Tdico [online]. © 2013 [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <http://tdico.com.vn/en/product/Rotary-Duct-Cleaner-252.html>
18. GoodWay [online]. Innovative Technology-Driven Maintenance Solutions. © 2021 [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: <https://html5.dcatalog.com/?docid=c5b0f89e-df93-4f8f-9499-1ec54fc7d1ba>
19. STIHL Products. In: Stihl [online]. [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <https://www.stihl.co.uk/stihl-products.aspx>
20. RE 120 Pressure washer. In: Stihl [online]. [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <https://www.stihl.co.uk/STIHL-Products/Pressure-washers/Pressure-washers/281512-310/RE-120-Pressure-washer.aspx>
21. AVA Master Series. In: Red-dot [online]. 2021 [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <https://www.red-dot.org/project/ava-master-series-38783>
22. PETRILÁK, Dalimil. Seta. [elektronická pošta]. Message to: samueljavorsky@gmail.com. 6.3. 2021 8:33 [cit. 2021-03-07].
23. Elektromotor 0,37KW typ ML712-4. In: El-motor [online]. [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <https://el-motor.sk/produkt/elektromotor-037kw-typ-ml712-4/>
24. Elektromotory a vše o nich. In: Elektromotory [online]. © 2021 [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <https://www.elektromotory.cz/elektromotory-proc-a-jak>
25. Elektromotor 0,55KW typ ML801-4. In: El-motor [online]. [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <https://el-motor.sk/produkt/elektromotor-055kw-typ-ml801-4/>
26. Frekvenčné meniče. In: El-motor [online]. [cit. 2021-02-21]. Dostupné z: <https://el-motor.sk/>
27. Frekvenčný menič – princíp a konštrukcia. In: Dailyautomation [online]. © 2013-2021 [cit. 2021-02-21]. Dostupné z: <https://www.dailyautomation.sk/frekvencny-menic-princip-konstrukcia/>
28. Frekvenčný menič 0,4kW, A550-2S0004. In: Frekvencnemenice [online]. [cit. 2021-02-21]. Dostupné z: <https://frekvencnemenice.sk/produkt/frekvencny-menic-0-4kw-2-4a-230v-a550-2s0004/>
29. RUBÍNOVÁ, Dana. Ergonomie. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006. ISBN 80-214-3313-2.

30. MATOUŠEK, Oldřich – BAUMRUK, Jaroslav. Pracovní místo a zdraví: Ergonomické uspořádání a vybavení pracovního místa [online]. 1. vydanie. Liberec: GEOPRINT, 1998 [cit. 2021-02-28]. ISBN 80-7071-098-5. Dostupné z: <https://www.ergonomicka.cz/app/uploads/pracovni-misto.pdf>
31. SRNCOVÁ, Eliška. Porovnávací test a recenze nejlepších kočárků. In: Arecenze [online]. 2021 [cit. 2021-03-05]. Dostupné z: https://www.arecenze.cz/test-kocarku/?fbclid=IwAR35-y9BW68RZvy1mtU7beP11sDkBjhjO7FhwPGLqPXoiJB4tQR1_nc5ung#kola-odpruzeni
32. Vyberáte kočík? Na čo si treba dať pozor?. In: Babyraptor [online]. 2019 [cit. 2021-03-05]. Dostupné z: https://www.babyraptor.sk/blog/vyberate-kocik-na-co-si-treba-dat-pozor/?fbclid=IwAR2wvIdzE96Mq90Ci6D-OwNeDJAGn64Szz-FsmzaCx_xmTIYzlO3CV_X2fk
33. OBI Koliesko s pneumatikou blokový vzor, priemer 260 mm 200 kg strieborno-čierne. In: Obi [online]. [cit. 2021-03-08]. Dostupné z: <https://www.obi.sk/kolesa-a-kolieska/obi-koliesko-s-pneumatikou-blokovy-vzor-priemer-260-mm-200-kg-strieborno-cierne/p/4386751>
34. 12 palcové bezdušové futuro kolieskové koliesko. In: Kupsito [online]. © 2021 [cit. 2021-03-08]. Dostupné z: https://www.kupsito.sk/i/9501692408/Nahradn%C3%A9_koles%C3%A1_a_pr%C3%ADslu%C5%A1enstvo_na_ko%C4%8D%C3%ADky/12_palcov%C3%A9_bezdu%C5%A1ov%C3%A9_futuro_kolieskov%C3%A9_koliesko
35. OBI Ľahké koleso s plastovým ráfikom, priečný vzor priemer 150 mm 25 kg čierne. In: Obi [online]. [cit. 2021-03-08]. Dostupné z: <https://www.obi.sk/kolesa-a-kolieska/obi-lahke-koleso-s-plastovym-rafikom-priečný-vzor-priemer-150-mm-25-kg-cierne/p/4387247>
36. DEMA Gumové otočné koliesko 100 mm, do 70 kg. In: Priemyselnytovar [online]. [cit. 2021-03-08]. Dostupné z: <https://priemyselnytovar.sk/otocne-kolieska/70-dema-gumove-otocne-koliesko-100-mm-do-70-kg-4031765213127.html>
37. Řešení pro čištění vzduchotechniky v panelových domech. In: Alkion [online]. [cit. 2021-03-11]. Dostupné z: <https://www.alkion.eu/cs/portfolio/panelove-domy>
38. SMERNICA EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY 2006/42/ES: o strojových zariadeniach a o zmene a doplnení smernice 95/16/ES. In: EUR-Lex.europa [online]. Štrasburg, 2006 [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0042&from=EN>
39. ČSN EN 60529 (330330) Stupně ochrany krytem

40. SMERNICA EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY 2014/35/EÚ: o harmonizácii právnych predpisov členských štátov týkajúcich sa sprístupnenia elektrického zariadenia určeného na používanie v rámci určitých limitov napätia na trhu. In: EUR-Lex.europa [online]. Štrasburg, 2014 [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0035&from=SK>
41. ČSN 33 2000-4-41. Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem. 3. Praha: Český normalizační institut, 2018.
42. ČSN 33 1500. Elektrotechnické předpisy: revize elektrických zařízení. Praha: Český normalizační institut, 1990.
43. ČSN 33 1600. Revize a kontroly elektrických spotřebičů během používání. 2. Praha: Český normalizační institut, 2009.
44. SMERNICA EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY 2014/30/EÚ: o harmonizácii právnych predpisov členských štátov vzťahujúcich sa na elektromagnetickú kompatibilitu. In: EUR-Lex.europa [online]. Štrasburg, 2014 [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0030&from=sk>
45. KULA, Daniel, Elodie TERNAUX a Quentin HIRSINGER. Materiology: průvodce světem materiálů a technologií pro architekty a designéry. Praha: Happy Materials, c2012. ISBN 9-788-026-005-384.
46. KŘENEK, Peter. Lastovička obyčejná (hirundo rustica). In: Fotoma [online]. 17.04. 2020 [cit. 2021-05-17]. Dostupné z: <https://www.fotoma.sk/galeria/44814/lastovicka-obycejna-hirundo-rustica/>
47. Čistíme vzduchotechniku v panelových domech. In: Zdravypanelak [online]. [cit. 2021-05-18]. Dostupné z: <https://zdravypanelak.cz/>

11 ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK, SYMBOLOV A VELIČÍN

11.1 Zoznam použitých skratiek

EVHA	Európska asociácia pre hygienu ventilácie
NADCA	Národná asociácia čističov vzduchových potrubí
PVC	polyvinylchlorid
ABS	akrylonitrilbutadiénstyrén

11.2 Zoznam použitých symbolov

€	euro
%	percento

11.3 Zoznam použitých fyzikálnych jednotiek

kg	kilogram
mm	milimeter
m	meter
ot./min	otáčky za minútu
kW	kilowatt
V	volt
Hz	hertz
°	stupeň

12 ZOZNAM OBRÁZKOV A GRAFOV

Obrázok 2-1	Kefová sústava Seta. [3]	15
Obrázok 2-2	Kefový čistič Rotair; (a) perspektívny pohľad; (b) diaľkový ovládač. [5]	16
Obrázok 2-3	Kefový stroj SpecialCleaner 25 Multi. [7]	17
Obrázok 2-4	Kefový stroj E-20; (a) perspektívny pohľad; (b) v prevrátenej polohe o 90°. [9, 10]..	18
Obrázok 2-5	(a) Kefový stroj Eon; (b) diaľkový ovládač. [12, 13]	19
Obrázok 2-6	Kefový stroj Bos Cleaner 370e. [14]	20
Obrázok 2-7	Kefový stroj AQ-R1500B-60; (a) perspektívny pohľad; (b) použitie. [16, 17].....	21
Obrázok 2-8	Vysokotlakový čistič RE 120; (a) perspektívny pohľad; (b) teleskopická rukoväť; (c) úložný priestor pre napájací kábel. [19].....	22
Obrázok 2-9	Vysokotlakový čistič Master P80; (a) pohľad spredu; (b) pohľad na koleso a vysúvaciu priečku; (c) teleskopická rukoväť s opierkou na tlakovú pištoľ. [21].....	23
Obrázok 2-10	Vnútorň popis sústavy SETA (upravené) [22].....	24
Obrázok 2-11	Názorný jednofázový elektromotor Vyoral s vlastnou ventiláciou,. [25].....	24
Obrázok 2-12	Názorný frekvenčný menič 230V 0,4 kW, Vybo Electric. [28].....	26
Obrázok 2-13	Vonkajší popis čistiacej sústavy Seta.(upravené) [3].....	27
Obrázok 2-14	Kefa sústavy Seta. [22].....	28
Obrázok 2-15	(a) Nafukovacie koleso; (b) gélové koleso; (c) plastové koleso; (d) otočné koleso s brzdou. [33, 34, 35, 36]	29
Obrázok 3-1	(a) Príklad znečisteného potrubia; (b) stav po vyčistení.(upravené). [37].....	32
Obrázok 3-2	Čistenie vzduchového potrubia zo strechy paneláka. [37]	32
Obrázok 4-1	Inšpiračná koláž.	36
Obrázok 4-2	Skice.	37
Obrázok 4-3	Variant I.	38
Obrázok 4-4	Variant II.....	39
Obrázok 4-5	Variant III.....	40
Obrázok 5-1	Finálny návrh.....	41
Obrázok 5-2	Základné telo.	42
Obrázok 5-3	Priehradová konštrukcia.....	43
Obrázok 6-1	Vnútorň rozloženie.	44
Obrázok 6-2	Časti základného tela.	45
Obrázok 6-3	Časti priehradovej konštrukcie.	45
Obrázok 6-4	„G“ západka.	46
Obrázok 6-5	Plastové madlo na rukoväti.	46

Obrázok 6-6	Dvierka úložného priestoru pre napájací kábel.	47
Obrázok 6-7	Základné polohy čistiaceho stroja.	47
Obrázok 6-8	Základné rozmery v merítku 1:10.	48
Obrázok 6-9	Kruhový otvor prevodovky.	49
Obrázok 6-10	Zvislá poloha.	51
Obrázok 6-11	Ťahanie stroja.	52
Obrázok 6-12	Vykládanie z vozidla.	52
Obrázok 6-13	Prenášanie vo vodorovnej polohe.	53
Obrázok 6-14	Pracovná poloha.	53
Obrázok 6-15	Ovládacie prvky.	54
Obrázok 6-16	Úložné priestory.	55
Obrázok 7-1	Farby produktu.	56
Obrázok 7-2	Hlavná farebnosť.	57
Obrázok 7-3	Farebné varianty.	57
Obrázok 7-4	Lastovička obyčajná. [46]	58
Obrázok 7-5	Logotyp.	58
Obrázok 7-6	Logo spoločnosti Alkion service s.r.o. [47].	59

13 ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 2-1	Parametre kefových strojov.....	21
Tabuľka 2-2	Parametre motorov.....	25
Tabuľka 2-3	Doporučená maximálna hmotnosť bremien pri nepriaznivých podmienkach [29]	30

14 ZOZNAM PRÍLOH

1. Zmenšený plagát (A4)
2. Sumarizačný plagát (A1)

LADUS

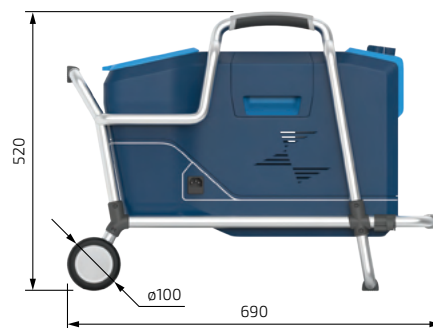
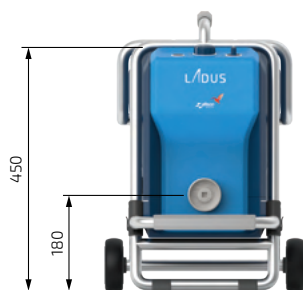
ROTARY DUCT CLEANER



ERGONOMICKÉ RIEŠENIE



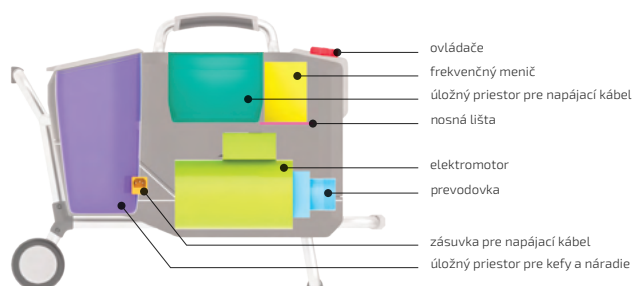
ROZMEROVÉ RIEŠENIE



M 1:5



SCHÉMA VNÚTORNÉHO USPORIADANIA



Elektrický kefový stroj **LADUS** slúži na čistenie vzduchotechnických potrubí v panelových domoch. Ide o sofistikovaný, kompaktný a priateľský design. Hlavnou inováciou je hliníková priehradová konštrukcia, ktorá fixuje základné telo stroja a pracovníkovi uľahčuje manipuláciu. V základnom tele vznikli úložné priestory pre pracovné náradie. Použitými materiálmi sú zliatina hliníka EN AW 5005A, termoplast ABS, polyuretán a polyamid PA6G.