VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN AKUMULÁTOROVÉ VRTAČKY

DESIGN OF CORDLESS DRILL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE VOJTĚCH JANECZEK
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE doc. akad. soch. LADISLAV KŘENEK, ArtD.
SUPERVISOR

BRNO 2014

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování
Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Vojtěch Janeczek

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Průmyslový design ve strojírenství (2301R008)**

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 akumulátorové vrtačky

v anglickém jazyce:

Design of Cordless Drill

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Analýza a návrh designu akumulátorové vrtačky. Návrh musí splňovat obecné předpoklady průmyslového designu - respektovat funkční, konstrukční, technologické, estetické a ergonomické zákonitosti.

Cíle bakalářské práce:

Bakalářská práce musí obsahovat: (odpovídá názvům jednotlivých kapitol v práci)
1. Úvod
2. Přehled současného stavu poznání
3. Analýza problému a cíl práce
4. Variantní studie designu
5. Tvarové, kompoziční, barevné a grafické řešení
6. Konstrukčně technologické řešení a ergonomické řešení
7. Diskuze
8. Závěr
9. Seznam použitých zdrojů

Forma práce: průvodní zpráva, digitální data, prezentační poster, fyzický model
Typ práce: designérská; Účel práce: vzdělávání
Rozsah práce: cca 27 000 znaků (15 - 20 stran textu bez obrázků).
Zásady pro vypracování práce:
http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2014.pdf
Šablona práce: http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/UK_sablona_praci.zip

Seznam odborné literatury:

DREYFUSS, H. - POWELL, E.: Designing for People. New York : Allworth, 2003.
JOHNSON, M.: Problem solved. London : Phaidon, 2002.
NORMAN, D. A.: Emotional Design. New York : Basic Books, 2004.
TICHÁ,J., KAPLICKÝ, J.: Future systems. Praha : Zlatý řez, 2002.
WONG, W.: Principles of Form and Design. New York : Wiley, 1993.
Časopisy: Design Trend, Designum, Form, ID Magazine ap.

Vedoucí bakalářské práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/2014.

V Brně, dne 15.11.2013

L.S.

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D. Ředitel ústavu	prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c. Děkan fakulty

ABSTRAKT
Náplní této bakalářské práce je návrh ručního nářadí, akumulátorové vrtačky. Důraz je kladen nejen na ergonomii při používání, ale také na estetickou hodnotu celého projektu. Tvarování se drží minimalistického přístupu a je určeno jasně danými liniemi, které jsou kombinované s hladkými plochami, tato kombinace přidává návrhu na čistém výrazu a kompaktnosti. Návrh je určen k zařazení do střední cenové třídy vrtacích šroubováků.

KLÍČOVÁ SLOVA
Akumulátorová vrtačka, vrtací šroubovák, návrh, design

ABSTRACT
The main content of this bachelor thesis is design hand tool cordless drill. The emphasis is on ergonomics and esthetic value of the entire project. Shaping is defined in exact lines combined with smooth surfaces which creates clean and compact look of entire composition. This product is not an low end cordless drill but also isnt completly professional tool.

KEY WORDS
Cordless drill, screwdriver, design

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE
JANECZEK, V. Design akumulátorové vrtačky. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2014. 47 s. Vedoucí bakalářské práce doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma design akumulátorové vrtačky vypracoval samostatně, pod vedením svého vedoucího doc. akad. soch. Ladislava Křenka, ArtD s použitím odborné literatury a elektronických zdrojů, které jsou v textu citovány a uvedeny na konci práce.

V Brně den 13.5.2014

Podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych chtěl poděkovat svému vedoucímu práce, kterým byl doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD za cenné rady a připomínky při řešení tohoto úkolu. Dále bych chtěl poděkovat své rodině a také přátelům za jejich podporu při mém dosavadním studiu.

OBSAH

Abstrakt **1**
Klíčová slova **1**
Abstract **1**
Key words **1**
Bibliografická citace **1**
Prohlášení o původnosti **3**
Poděkování **5**
Úvod **9**
1 přehled současného stavu poznání **11**
1.1 Historická analýza 11
1.1.1 Vrtání před vynálezem spirálového vrtáku 11
1.1.2 Vrtání spirálovým vrtákem 11
1.1.3 Elektrický pohon 12
1.1.4 Prvopočátky vývoje akumulátorové vrtačky 12
1.1.5 Dobíjení baterií 13
1.2 Technická analýza 14
1.2.1 Definice vrtání 14
1.2.2 Nástroj - vrták 14
1.2.3 Stroj – vrtačka 14
1.2.4 Napájení a provoz 15
1.2.5 Dispozice a ovládání 15
1.3 Designérská analýza 16
1.3.1 Tvarové řešení 16
1.3.2 Barevné řešení 16
1.3.3 Vrtací šroubovák Bosch GSR 36 VE-2-LI Professional 17
1.3.4 Vrtací šroubovák Makkita BDF454RFE 18
1.3.5 Akumulátorová příklepová vrtačka Black&Decker EGBHP188BK 19
2 Analýza problému a cíl práce **21**
3 Variantní studie designu **23**
3.1 První varianta 23
3.2 Varianta dvě 24
3.3 Varianta tři 25
3.4 Varianta čtyři (finální varianta) 26
4 Tvarové, kompoziční, barevné a grafické řešení **27**
4.1 Tvarové a kompoziční řešení 27
4.1.1 Rukojeť a baterie 28
4.1.2 Těleso vrtačky a sklíčidlo 29
4.2 Barevné řešení 30
4.2.1 Funkční části 30
4.3.2 Barva hlavního pláště 30
5 Konstrukčně technologické řešení a ergonomické řešení **31**
5.1 Ergonomické řešení 32
5.1.1 Úchopy a rukojeť 32
5.1.2 Rozložení hmotností 33
5.1.3 Ovládání 33
5.2 Konstrukčně technologické řešení 34
5.2.1 Vnitřní konstrukce a uspořádání 34

5.2.2 Vnější konstrukce 34
5.2.3 Rozměry 35
5.2.4 Technologické řešení 35
6 Diskuze 37
6.1 Psychologická funkce designu 37
6.2 Ekonomická funkce designu 37
6.3 Sociální funkce 37
7 Závěr 39
8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ 41
9 Seznam použitých obrázků 43
10 Seznam příloh 45

ÚVOD

Vrtání a šroubování využíváme v nespočtu oborů a profesí. Také se jedná o jeden z nejstarších způsobů obrábění, vždyť smyčcová vrtačka se používala už v době kamenné. Vrtačky, a hlavně ty akumulátorové se ale začaly vyvíjet až mnohem později, někdy kolem poloviny 20. století. Od té doby jejich vývoj urazil dlouhou cestu a dnešní nástroje se mohou svým výkonem rovnat se svými elektrickými příbuznými. Tento nástroj je velice oblíbený hlavně pro svou mobilitu.

Já jsem se u navrhování zaměřil jak na ergonomickou stránku problému, tak na estetickou hodnotu návrhu. Snažil jsem se využít moderních materiálů a technologií a vše zabalit do čistého, minimalistického tvaru.

1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

1

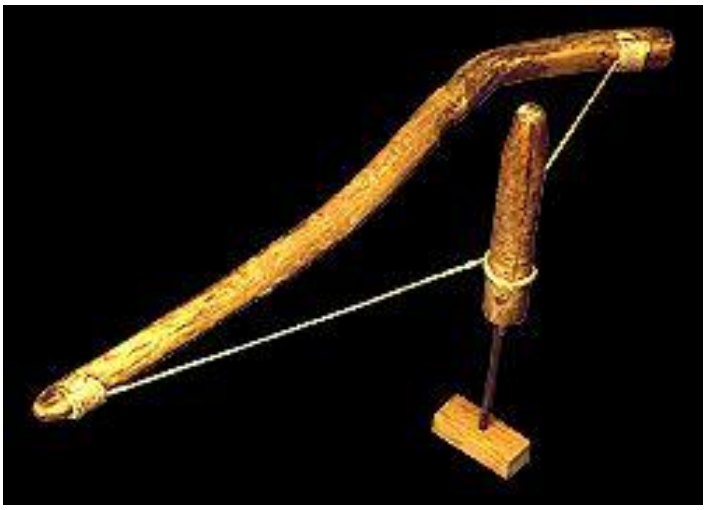
1.1 Historická analýza

1.1

1.1.1 Vrtání před vynálezem spirálového vrtáku

1.1.1

Vrtání je jedním z nejstarších způsobů obrábění. Už v době kamenné vzniká smyčcová vrtačka. K vrtání se používalo dřevěných nebo kostěných nástrojů, zhotovených pouhým zabroušením špičky. Postupně se mění vlastně pouze způsob pohonu, přes šlapací vrtačky starověku, pohon vodním kolem a později ručním klikovým mechanismem v 15. století nebo parním strojem v dobách průmyslové revoluce. V 15. století dochází kromě způsobu pohonu klikovým převodem, také k další revoluci, zavádí se spirálový vrták. Nejedná se však o vrták, jaký známe dnes, s takovým přichází až roku 1770 P. Cooke. Do té doby se vrtačky využívaly především k vyvrtávání dřevěného potrubí či hlavní děl. Jako příklad uvádím strojní vrtačku na potrubí s pohonem vodním kolem z Francie roku 1616 [1]



Obr. 1 Smyčcová vrtačka

1.1.2

1.1.2 Vrtání spirálovým vrtákem

P. Cooke vynalézá v roce 1770 spirálový vrták pro vrtání do dřeva. Od té doby se začínají vyvíjet nástroje takové, jaké se nám vybaví, když se řekne vrtačka. Ovšem pohon u ručního nářadí tohoto typu je stále vyvozen pouze lidskou silou. Jsou používány převody pro zrychlení otáček skličidla, nejčastěji 1:5 (pro malé průměry děr), pro velké průměry vrtáků zůstával převodový poměr 1:1. Vývoj ovšem pokračoval také v oblasti velkých průmyslových vrtaček, za zmínku stojí revoluce ve vyvrtávání hlavní u kanónů, o kterou se postaral roku 1774-1775 John Wilkinson [2]

1.1.3 Elektrický pohon

Elektrický pohon byl zaveden už před více než 115 lety. První elektrickou vrtačku pro montéry stožárů sestrojil r. 1896 švábský mistr Wilhelm Emil Fein. [kniha] První vrtačku s pistolovou rukojetí vymysleli a r. 1915 patentovali Američané Duncan Black a Alonso Decker. Vrtačky s hliníkovou skříní už měly příkon 600 W srovnatelný s dnešními výrobky, pro malé otáčky (800 ot.min) se však používaly jen k vrtání kovů. Lehčí vrtačky (3kg) s bakelitovou rýčovou rukojetí se rozšířily ve 30. letech minulého století v Evropě zásluhou německých firem Metabo a R. Bosch. Další dílčí průlom ve vývoji ovšem nastal až po druhé světové válce. Teprve když se na přelomu 60. let začaly užívat vysokootáčkové univerzální elektromotory s 20 000-30 000 ot.min a zavedla se dvojitá izolace, zvýšila se bezpečnost práce s vrtačkami, jež nalezly univerzální uplatnění. [3]

Obr. 2 Pistolová vrtačka z r. 1915

1.1.4 Prvopočátky vývoje akumulátorové vrtačky

Poté co vrtačka prošla zásadními změnami popisovanými v předchozí kapitole, se vývoj rozhodně nezastavil a na scénu se dere akumulátor. Jako je tomu u mnoha dalších dnes už běžně využívaných přístrojů, také akumulátorová vrtačka byla nejdříve určena pro vesmírný program americké NASA. K jejich rozšíření přispěl úspěch pistolových akumulátorových vrtaček, které pro potřebu kosmonautů při výpravách Gemini a Apollo vyvinul All Decker. Jejich vývoj započal už okolo roku 1960. Na oběžnou dráhu byly poprvé vyneseny roku 1971 a dobře se osvědčily. Firma Black & Decker zavedla první komerční akumulátorovou vrtačku už v roce 1961. Nicméně akumulátorové nářadí mělo jednu velmi zásadní vadu na kráse. Vrtačky byly poháněny niklovokadmiovými články, ty se nedaly nabíjet a sloužily pouze pro jedno použití, to bylo zvlášť nepříjemné s přihlédnutím k velice krátké životnosti takovéto baterie. [3][4]

1.1.5 Dobíjení baterií

O další průlom ve vývoji akumulátorových vrtaček se postarala opět firma Black & Decker, která v roce 1988 zavádí první systém pro dobíjení baterií. Nesl název Univolt (universal voltage charging system) Svůj systém i nadále zdokonalovali a v roce 1994 přicházejí s další novinkou, ta přichází pod názvem versaPak. Tyto baterie už měly poměrně dobrou výdrž i životnost, nicméně vývoj opět postoupil vpřed a na scéně se objevují Li-on baterie, které své předchůdce ve všem předčí. [4]

1.2 Technická analýza

1.2.1 Definice vrtání

Vrtání je třískové obrábění. Otáčivým pohybem nástroje, vrtáku, vytváří kruhové díry do materiálu.

1.2.2 Nástroj - vrták

Vrtáků se používá celá řada, podle účelu, pro který je potřebujeme. Nejčastěji používanými jsou vrtáky do dřeva, oceli nebo betonu. Dělí se také podle způsobu upnutí ve sklíčidle. Můžou mít válcovou stopku, kuželovou (tzv. Morseův kužel) nebo speciální rychloupínací stopky (např. systém SDS). Pro šroubování se do vrtačky upíná jiný nástroj, bit se šestistrannou stopkou a hlavou podle šroubu (křížová, plochá, torx, ...) Vrtáky a nástroje, které můžeme upínat do sklíčidel vrtaček můžeme dělit podle mnoha dalších kritérií, nicméně tyto uvedené výše jsou nejčastěji využívány s akumulátorovými vrtačkami a šroubováky. [3]

Obr. 3 Rychloupínací vrták SDS

1.2.3 Stroj – vrtačka

Vrtačka v tomto kontextu představuje ruční nářadí na elektrický pohon, které roztáčí nástroj a zároveň jej uvádíme v přímočarý pohyb, abychom mohli třískově obrábět – vrtat díry. Dělí se podle několika hledisek. Prvním z hledisek je provedení a účel vrtaček. Tato skupina zahrnuje vrtačky bezpříklepové (jedno a dvourychlostní), příklepové, univerzální (s možností přepnutí na příklep), vrtací kladiva, vrtačky akumulátorové (ty mohou být také s příklepem) a speciální (úhlové, nízkootáčkové apod.) Dále můžeme rozdělovat podle příkonu a velikosti stroje. Sem řadíme: Malé vrtačky s možností upnutí nástroje od průměru 6 mm po 10 mm a příkonem do 400 W, výhodou těchto strojů je nízká hmotnost, ta se pohybuje okolo 1 až 2 kg. Dále střední s možností upínání nástrojů do průměru 13 mm a příkonem 500-750 W, přidáním výkonu se také ovšem zvyšuje jejich hmotnost, váží do 2,5 kg. Největší ruční vrtačky dokážou upnout nástroj až do průměru 32 mm, jejich výkon a váha se různí u speciálních nástrojů může příkon dosahovat i nad 2000 W a do betonu vrtat díry v průměru okolo 200 mm, obyčejně u ručních nástrojů příkon dosahuje k 1600 W a váha pod 7 kg. Nástroje upínáme do sklíčidel zubových nebo rychloupínacích (nejčastější pro akumulátorové vrtačky), případně rychloupínacích SDS sklíčidel. [3] [5]

1.2.4 Napájení a provoz

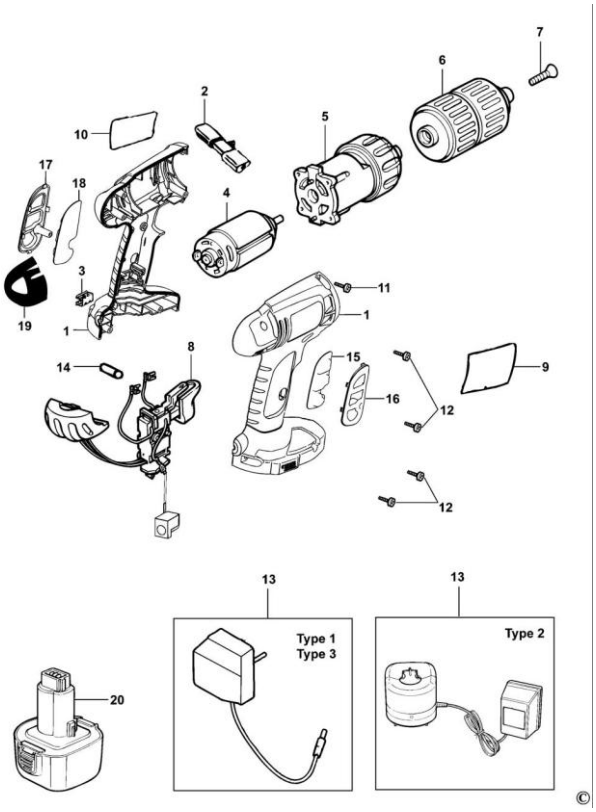
1.2.4

Akumulátorové vrtačky se znatelně prosadily na trhu až po zavedení nikl-kadmiových (Ni-Cd) článků, zájem se obzvláště zvýšil po zavedení rychlonabíječek. Ještě větší kapacitu a výdrž mají modernější Ni-MH články, vrtačky vybavené tímto článkem jsou výkonnostně srovnatelné s vrtačkami napájenými ze sítě o příkonu do 500 W, momentálně se využívají Li-Ion baterie, které překonávají své předchůdce ve všech ohledech. Nízkonapěťové motory akumulátorových vrtaček, mají vinutí pouze na rotoru, na statoru se nachází pouze permanentní magnety. Dalším podstatným rozdílem oproti vrtačkám napájenými ze sítě je převodovka, tyto nástroje využívají synchronizovanou planetovou převodovku a pro plynulou regulaci otáček je využíván systém FET (Field Effect Transistor). [3]

1.2.5 Dispozice a ovládání

1.2.5

Akumulátorové vrtačky a vrtací šroubováky se vyrábí v provedení pistolového úchopu. Rozdělení ovládacích částí na vrtačce musí být přizpůsobeno ergonomii lidské ruky a musí být dobře přístupné při práci. Nejčastější rozložení všech komponent v těle akumulátorové vrtačky nejlépe představí technický výkres vrtačky od firmy Black & Decker.



1. plastové tělo vrtačky
2. přepínač pravého a levého chodu
3. držák na šroubovák (bit)
4. nízkonapěťový elektromotor
5. planetová převodovka
6. rychloupínací sklíčidlo
7. upevňovací šroubek sklíčidla
8. ovládací spoušť vrtačky
9. štítek s označením typu
10. štítek s označením výrobce
11. a 12. šroubky pro spojení těla vrtačky
13. nabíječka baterií
14. připojení pro napájecí kabel
15,16,17 a 18. části protiskluzové rukojeti
19. protiskluzové zakončení těla vrtačky
20. baterie
[6]

Obr. 4 Popis dílů akumulátorové vrtačky B&D

1.3 Designérská analýza

Design akumulátorových vrtaček je velmi těsně spjat s jejich funkcí. Provedení vrtaček se téměř nemění od zavedení pistolového úchopu, výjimku tvoří pouze vrtačky určené ke speciálním účelům, jako je např. úhlová vrtačka. Jelikož jsem si zvolil za cíl vrtačku obvyklého pistolového držení, budu se i v designérské analýze zabývat těmito výrobky, také v této užší kategorii je používáno odlišných přístupů a druhů řešení.

1.3.1 Tvarové řešení

Jak už jsem uváděl výše, tvarování akumulátorové vrtačky pistolového držení je limitováno její funkcí. Rozložení hmot musí respektovat vnitřní uspořádání funkčních dílů a v neposlední řadě také nutnost zakomponovat do těla napájecí baterii. Vrtačka je tvořena dvěma plastovými odlitky, dominantní hmotu tvoří hlavní tělo vrtačky, ve kterém je umístěn motor převodovka a částečně také sklíčidlo. To přechází v rukojeť, ta musí být ergonomicky uzpůsobena lidské ruce a také dosahem na ovládací prvky stroje. Vyváženost celé kompozice podporuje dole umístěná baterie. Baterie celému celku dodává stabilitu. Celé těleso vrtačky je osově souměrné, to samo o sobě podporuje hlavní pracovní pohyb nástroje – rotační.

1.3.2 Barevné řešení

Většina firem využívá dvou, maximálně tří barev přičemž jednou z barev je z praktických důvodů černá. Je zavedeno používat černou barvu pro baterie a sklíčidla. Další barvou bývá dobře viditelná a kontrastní barva vlastního těla vrtačky, má to své opodstatnění v dobré viditelnost stroje v pracovním prostředí, které nemusí být vždy přehledné.

1.3.3 Vrtací šroubovák Bosch GSR 36 VE-2-LI Professional

Obr. 5 Vrtací šroubovák Bosch GSR 36VE-2

Jedná se o velice výkonný vrtací šroubovák renomované firmy. Jde o nejvyšší modelovou řadu, tomu odpovídá také kvalita zpracování i použité materiály. Vrtačka je klasické pistolové konstrukce s rozdělením hmot mezi baterii a tělo vrtačky, přitom baterie je kvůli své kapacitě větší než u vrtaček nižších tříd. To dokresluje stabilní dojem celku. Vrtačka je také vybavena přídavnou rukojetí, která se snadno demontuje, ve výbavě kromě nejdokonalejších technologických novinek jakými jsou např. nová baterie s technologií Bosch CoolPak nebo elektronická kontrola přehřívání motoru, je vybavena praktickou led svítilnou, která je vhodně umístěna na krytu baterie, to eliminuje rušivé stíny, které vznikají při umístění svítilny na tělo vrtačky. Ovládání vrtačky je přizpůsobeno ergonomii lidské ruky, přepínač pravého a levého chodu je hned nad spouští a rychlostní přepínač umístili na horní plochu těla. Tvarování svým geometrickým pojetím podporuje čistě technicistní výraz celého výrobku. [7]

1.3.4 Vrtací šroubovák Makkita BDF454RFE

Obr. 6 Akumulátorová vrtačka Makita

Jedná se o vrtací šroubovák nejvyšší třídy společnosti. Jsou v něm zahrnuty ty nejkvalitnější materiály, a nejlepší technologie jakými značka Makkita disponuje. Konstrukce vrtačky se drží pistolového provedení s velice nevýrazným sklonem těla vzhledem k rukojeti, to podporuje výborné rozložení hmotnosti a těžiště se tak nachází přímo v ose rukojeti. Hmoty jsou rozděleny téměř rovným dílem mezi těleso vrtačky a napájecí baterii, ta není svými rozměry tak dominantní a na celé kompozici upoutá naši pozornost především horní část se sklíčidlem, převodovkou a motorem. Vrtačka je opatřena odmontovatelnou přídavnou rukojetí a led svítilnou. Ovládací prvky respektují fyziologii člověka, ovšem umístění přepínače pravého a levého chodu není vhodně umístěno vzhledem k ovládání jedním prstem jako tomu je u vrtaček společnosti Bosch. Tvarování přechází z organických pasáží rukojeti do jasně daných technických linií přední části společně se sklíčidlem. [8]

1.3.5 Akumulátorová příklepová vrtačka Black&Decker EGBHP188BK

Obr. 7 Akumulátorová vrtačka Black and Decker

Příklepová vrtačka nejvyšších specifikací společnosti Black & Decker se výkonem sice nevyrovná nejvyšším modelovým řadám společností Bosch nebo Makkita, ale svým zpracováním a použitými materiály se řadí mezi nejlepší stroje na trhu. Pistolová konstrukce překvapivě využívá kolmého uspořádání těla vrtačky a její rukojeti, tento způsob se vzhledem k fyziologii lidské paže nejeví jako nejšťastnější. Na tělese vrtačky jsou zakomponovány díly ze slitin lehkých kovů, to dodává vrtačce syrový a technicistní ráz. Rozložení hmot opticky působí poněkud méně stabilně, jelikož větší část objemu zaujímá horní tělo s motorem, převodovkou a sklíčidlem. Tvarování se drží geometrického přístupu, což podporuje také pravý úhel sklonu rukojeti. Ovládací prvky jsou rozmístěna v souladu s ergonomickými požadavky lidské ruky. [9]

2 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

Do celého tvůrčího procesu jsem vstupoval s požadavky na účelnost, jednoduchost ovládání, ergonomii, a v neposlední řadě také na zajímavý vzhled, který by se ale měl držet minimalistického až technicistního stylu. Moje rozhodnutí ponechat stávající uspořádání komponentů (tj. baterie pod rukojetí a mírně skloněné hlavní tělo vrtačky) provázelo celý můj proces hledání nejvhodnější tvarové kompozice. Už při analýze výrobků běžně dostupných na trhu jsem zaznamenal velmi patrnou snahu výrobců se odlišit od konkurence hlavně členěním povrchu hlavního krytu. Jak barevné, tak materiálové rozčlenění jejich kompozice na mě v mnoha případech působí velice násilně a postrádám u těchto dělení jakoukoli logičnost nebo návaznost na funkci. V tomto ohledu jsem si byl hned na začátku jistý tím, že se přikloním spíše k minimalistickému členění ploch.

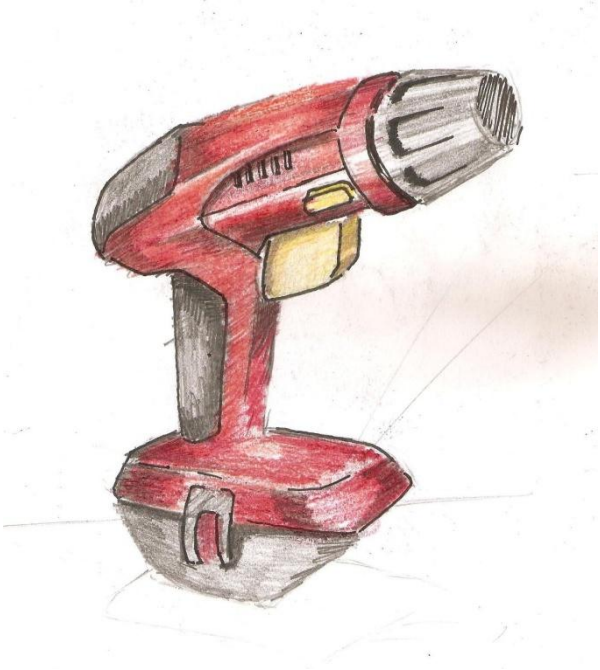
Akumulátorových vrtaček je na trhu celá řada, dělíme je hlavně podle výkonu od nevýkonných a kompaktních akumulátorových šroubováků, přes vrtací šroubováky, až po akumulátorová vrtací kladiva. Můj produkt bych zařadil mezi výkonné, přesto kompaktní vrtací šroubováky. Vzhledem by měl být elegantní, hmotností lehký, rozměry kompaktní a barevně střídmý. Chtěl jsem se zacílit na lidi, kteří si chtějí sami provádět menší opravy doma nebo na vášnivé kutily, kteří vyžadují určitý výkon, ale nepracují s tímto nástrojem dlouhodobě. Jedná se o poloprofesionální akumulátorovou vrtačku

Ze zvoleného minimalistického a technicistního přístupu k řešení úkolu je jasně patrné, že by se k takovému výrobku nehodily pestrobarevné kombinace. Zvolil jsem od začátku, že použiji pouze dvě barvy. Jednu pro hlavní kryty, které budou rozčleněny pouze funkčně materiálem druhé barvy. Materiál hlavního krytu by měl být matný plast, hlavně protože na lesklém povrchu by zůstávaly otisky rukou od neustálého uchopování. Na rukojeti je vhodné využít pogumování, které zlepší úchop a usnadní tak práci s vrtačkou. Sklíčidlo jsem od začátku řešil v černé barvě, naopak u baterie jsem experimentoval také s jinou než černou barvou. Později jsem doplnil ještě kryt odvětrávání motoru z perforovaného hliníkového plechu.

3 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

3.1 První varianta.

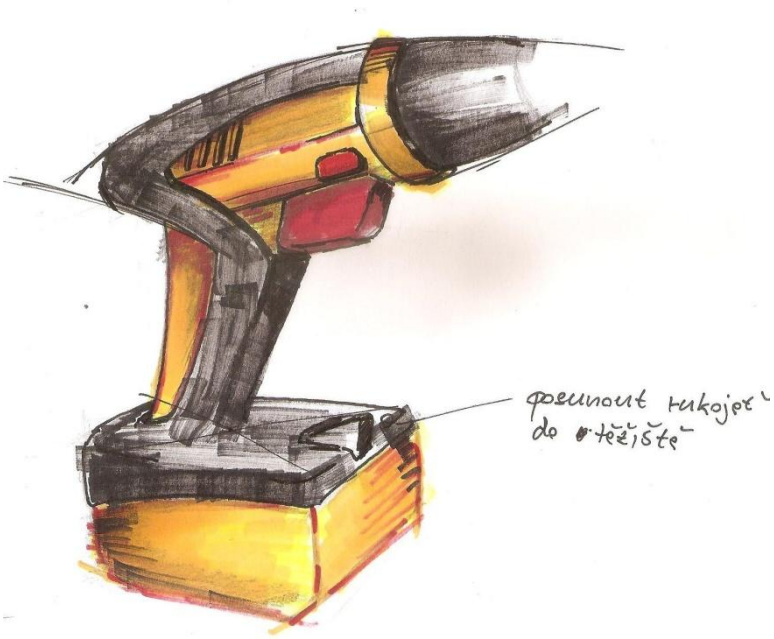
Hned od počátku navrhování jsem se zaměřoval na jednoduché a účelné tvary, které jsem členil liniemi a hranami pouze tak, abych zachoval jakýsi minimalistický přístup, ke kterému jsem se zavázal už na počátku. Hlavní těleso tohoto konceptu vychází z tvaru válce v zadní části přecházející téměř v polokouli. Do něj se zařezává od přední části jasně daná linie, ta vymezuje větrací otvory a přepínač pravého a levého chodu. Další členění ploch se už pouze podřizuje funkci, na zadní straně je pogumování pro opření druhé ruky při vrtání, pogumována je také rukojeť pro lepší úchop. Sklíčidlo i baterie jsou z černého plastu. U tohoto konceptu jsem ještě barevně odlišil ovládací prvky, ty by ale mohly stejně dobře být pouze černé. Co se materiálů týká, počítal jsem pouze s plasty a gumou. Hlavní těleso by mělo být matné kvůli nežádoucím otiskům rukou.



Obr. 8 Varianta 1

3.2 Varianta dvě

U dalšího konceptu jsem se zaměřil na podpoření dynamiky celé kompozice řešením tělesa vrtačky, to se jasně danou křivkou svažuje směrem k zadní části. Koncept je postaven na dvou částech celku, jenž jsou do sebe vsazeny a vytváří zajímavé rozčlenění. Velmi podstatnou část tvoří protiskluzová černá vnější skořepina obepínající celé těleso i rukojeť vrtačky, je vyrobena z gumy a chrání zároveň celek proti mechanickému poškození. V této skořepině je vsazeno hlavní těleso vrtačky, to je rozděleno podélnou linií, v horní části se nachází nezbytné větrací otvory motoru a ve spodní části v dosahu ukazováčku přepínač levého a pravého chodu. Hlavní i vedlejší přepínače rychlostí jsou situovány na prstencích v přední části kompozice. Na barevném prstenci se přepíná mezi prvním a druhým rychlostním stupněm, na sousedním černém prstenci je kroutící moment rozdělen do dalších 16 úrovní.



Obr. 9 Varianta 2

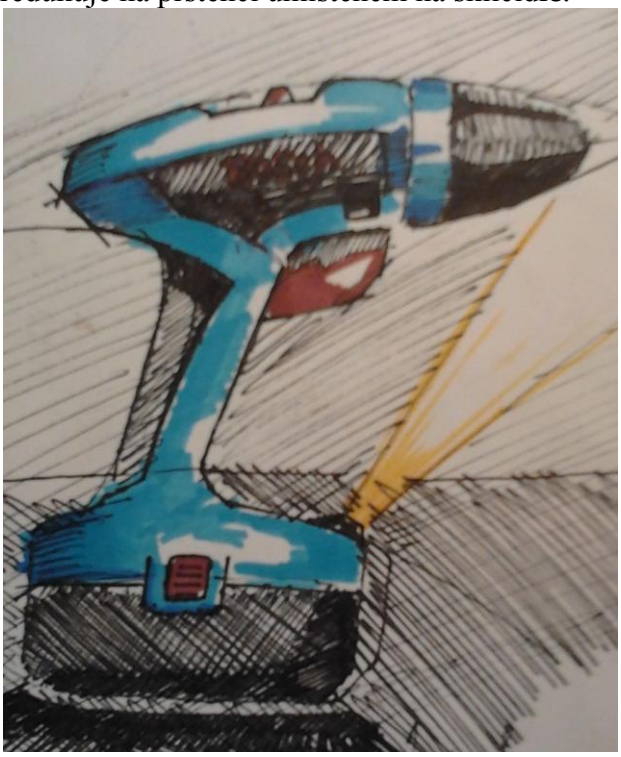
3.3 Varianta tři

Třetí varianta je, co se členění tělesa týká nejkomplikovanější, ale zároveň působí nejtechničtějším dojmem ze všech konceptů. Dynamiku tělesa podporuje zadní zakončení pod ostrým úhlem. Těleso je rozděleno hned několika křivkami, jedna odděluje přepínač pravého a levého chodu, který je opět ergonomicky umístěn v dosahu ukazováku, další křivka vymezuje větrací otvory k elektromotoru a zároveň přechází v gumovou opěrku druhé ruky na zadní straně těla. Poslední křivkou rozdělující hlavní těleso vrtačky je zaříznutí v horní části nástroje, to vymezuje prostor pro přepínání rychlostních stupňů. Rukojeť je rovněž dělená více křivkami. Jak na přední, tak na zadní straně rukojeti jsou pogumované oblasti pro lepší úchopy.

Obr. 10 Varianta 3

3.4 Varianta čtyři (finální varianta)

U finální varianty jsem se snažil skloubit všechny pozitivní rysy předcházejících konceptů a zachovat minimalistický dojem a čisté linie. Tělesu jsem dodal na dynamice prohnutými liniemi, svažujícími se k zadní části. Jednotlivé linky členící plochy celé vrtačky na sebe navazují, podporují tak kompaktnost celého konceptu. V horní části tělesa se táhne linie, která lomí plochy, na linii navazuje kryt z perforovaného kovu, ten zajišťuje odvětrávání pro elektromotor a také poskytuje plochu pro umístění značky. Spodní linie krytu plynule přechází k vykrojení v rukojeti, v té se nachází pogumování pro zlepšení ergonomických vlastností výrobku. Ovládací prvky jsou rozmístěny tak, aby byly co nejpřístupnější, přepínač pravého a levého chodu je umístěn v dosahu ukazováčku, přepínač rychlostních stupňů na vrchní straně vrtačky, další rozdělení rozložení točivého momentu se redukuje na prstenci umístěném na sklíčidle.



Obr. 11 Varianta 4, finální varianta

4 TVAROVÉ, KOMPOZIČNÍ, BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

Tvarování a rozložení hmot se u výrobku tohoto typu musí jednoduše podřídit funkci. U návrhu pláště jsem vsadil na čistotu a jasně dané linie, které nebudou dělit celý kompaktní celek na nesmyslné segmenty, ale všechny linky mají svou návaznost. Pokud jsem se rozhodnul plášť dělit, vždy to má logické důvody, ať už pro odvětrávání elektromotoru, pro pogumování úchopové části nebo pro umístění led svítilny či indikátoru stavu baterie.
U barevnosti jsem se držel některých zavedených postupů. Pro sklíčidlo i baterii jsem zvolil obvyklou černou barvu, i když jsem u jedné z předchozích variantních studií experimentoval s negativním barevným pojetím. Pro těleso vrtačky jsem z praktických důvodů zvolil světlou a matnou barvu. Jednak proto, aby na matném povrchu nespočívaly otisky prstů a také proto, že světlá barva je dobře viditelná při odložení nástroje na nepřehledná místa, u montáže a podobně.

Obr. 12 Tvarová kompozice

4.1 Tvarové a kompoziční řešení

Už od začátku navrhování jsem se přiklonil k tradičnímu uspořádání s baterií jako základnou. Baterie zajišťuje celé kompozici stabilitu. Mírný úhel sklonu tělesa vrtačky k rukojeti zajišťuje z kompozičního hlediska dynamický dojem z celé kompozice. U tvarování jsem vsadil na čistý dojem z celku a jasně dané linie a funkčně oddělené segmenty.

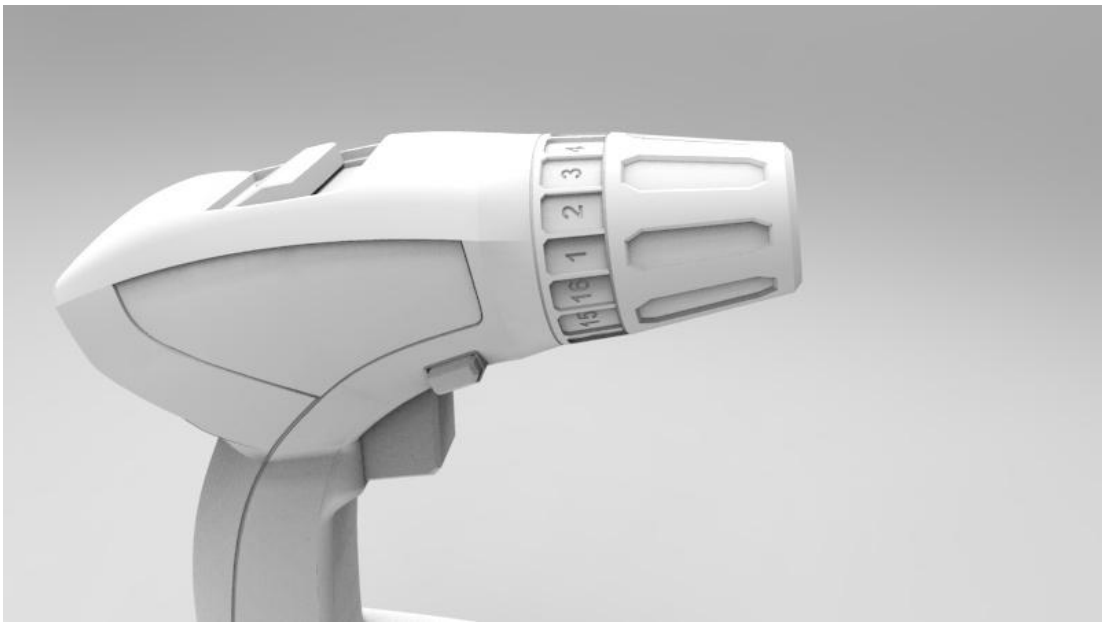
4.1.1 Rukojeť a baterie

Hlavní madlo vrtačky se plně podřizuje ergonomii úchopu. Zadní část je koncipována tak, aby dobře zapadala do dlaně, a je rovněž opatřena gumovým protiskluzovým povrchem. Přední část rukojeti je téměř kolmá a umožňuje dobrou oporu prstům. Její průřez je dostatečně velký, aby byl úchop jistý. Rukojeť plynule navazuje na kryt baterie, jeho boční obrys plynule navazuje na linie členící tělo vrtačky. Je dostatečně široký, celý nástroj se tak dá pohodlně postavit na baterii a působí stabilně.

Obr. 13 Rukojeť a baterie

4.1.2 Těleso vrtačky a sklíčidlo

Hlavní linie určující tvar hlavního tělesa vrtačky se dynamicky svažuje směrem k zadní části nástroje. Její hlavní hladké plochy jsou rozděleny hlavní horizontální linkou táhnoucí se od sklíčidla až po zadní část. Z bočního pohledu zaujímá největší část vykrojení vymezené třemi liniemi a zakrytované perforovaným plechem, spodní linie táhnoucí se téměř od sklíčidla plynule přechází ve spáru v rukojeti a přidává opticky na stabilitě celého nástroje. V přední části vrtačky se průřez jejího tělesa, který je určen hned několika křivkami lomícími se v horní části průřezu mění v kruhový tvar, ten plynule přechází do sklíčidla. První prstenec na sklíčidle slouží k nastavování kroutícího momentu, do druhé části sklíčidla upínáme pracovní nástroj.



Obr. 14 Těleso vrtačky a sklíčidlo

4.2 Barevné řešení

Jelikož jsem svůj návrh založil na čistotě výrazu a minimalistickém přístupu, také barevné pojetí jsem ladil do neutrálních kombinací barev. Jejich počet jsem omezil na použití pouze dvou barev.

4.2.1 Funkční části

Funkční části v sobě zahrnují ovládací prvky, sklíčidlo, baterii a kryt odvětrání motoru. Kryt odvětrání je jedinou viditelnou kovovou komponentou na celé vrtačce, je vyroben z perforovaného hliníkového plechu, je to také místo pro umístění značky. Pro sklíčidlo a baterii se zavedlo použití černé barvy, u toho zůstává i můj návrh. Černou barvu jsem zvolil také pro všechny ovládací prvky a přepínače, stejně jako pro zakrytí led svítilny a indikátoru stavu baterie na přední straně krytu baterie. Na těchto prvcích je také prostor pro umístění značek a dalších informací např. o kapacitě baterie apod.

4.3.2 Barva hlavního pláště

Vrtačka se často používá ve ztížených podmínkách a často i v nepořádku. Proto je volba hlavní barvy pro plášť vrtačky velice důležitá. Rozhodnul jsem se pro světlé, ale ne příliš saturované odstíny. Barevné zpracování by mělo respektovat můj tvůrčí přístup, který je založen na čistotě a minimalistickém přístupu, a barvy by tak na sebe neměly strhávat příliš pozornost, na druhou stranu je z praktického hlediska důležité, aby byl stroj dobře viditelný i ve zhoršených podmínkách. Povrchová úprava povrchu je další věcí, která musí respektovat praktičnost používání, vrtačka je ručním nářadím, se kterým se ne vždy zachází v rukavičkách, a často jej uchopujeme za různé části její konstrukce. Proto jsem zvolil matný a zdrsněný plast, na kterém nejsou tak patrné otisky rukou a jeho úchop je příjemnější než u lesklého a tvrdého plastu.

Obr. 15 Barevná varianta 1

Obr. 16 Barevná varianta 2

5 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

Vrtací šroubovák je přenosným ručním nářadím. Jeho primárními funkcemi je jak vrtání, tak šroubování. Kombinuje v sobě kompaktní rozměry a nízkou hmotnost s vysokým výkonem větších vrtaček. Z tohoto důvodu jde o jakýsi kompromis mezi oběma provedeními. Pro svůj návrh jsem si zvolil klasické uspořádání s baterií ve spodní části, která je dostatečně velká, aby její kapacita vyhovovala vysokému výkonu vrtačky. Elektromotor i planetová převodovka jsou kompaktních rozměrů, vyrobené z moderních materiálů kvůli úspoře prostoru a hmotnosti v hlavním tělese vrtačky.

Při řešení produktu, který se bude často používat dlouhodobě je v první řadě nutno hledět na ergonomii a pohodlí uživatele. U každé z mých variantních studií jsem tento problém řešil hned v první řadě. Celek musí být dobře vyvážený a úchop pevný. Rozložení hmotných částí kompozice, hlavně baterie a motoru by měly být v ose těžiště rukojeti, hlavně kvůli tomu, abychom nemuseli vynakládat dodatečně energii pro vyvažování vrtačky při používání. Důležitým ergonomickým prvkem je rovněž úhel, který svírá těleso vrtačky s rukojetí, ten by měl kompenzovat úhel mezi předloktím a dlaní uchopující rukojeť, přičemž předloktí a osa vrtání by měly být ideálně rovnoběžné.

5.1 Ergonomické řešení

U ručního nářadí, které uživatel využívá dlouhodobě, klade často největší nároky na ergonomii užívání. Je důležité si už v samém začátku navrhování zvolit antropocentrický přístup a respektovat rozmanitost rozměrů lidské ruky. Z tohoto důvodu už se dávno upustilo od řešení madel formou otisku ruky, ale musí se využít kompromisů, aby se navrhovaný výrobek dobře používal co největší skupině lidí. Ergonomie používání však nespočívá pouze ve tvarování rukojeti. Důležité je také rozložení hmotností a poloha těžiště, to by se mělo ideálně nacházet uprostřed hmoty rukojeti, tím zmenšíme námahu, kterou u využívání tohoto nástroje vynakládáme. Dalším atributem zlepšující uživatelův komfort je náklon tělesa vrtačky vzhledem k rukojeti. Osa otáčení pracovního nástroje by měla být rovnoběžná s předloktím, zvolením vhodného úhlu zlepšíme přesnost vrtání i větší sílu přítlaku na vrtačku. V neposlední řadě je také důležitá volba materiálů tak, abychom docílili co nejmenší hmotnosti, ale zároveň zachovali tuhost konstrukce a trvanlivost i ve ztížených podmínkách.

Obr. 17 Ergonomie úchopu

5.1.1 Úchopy a rukojeť

Rukojeť musí dobře padnout do většiny rukou a musí ji tvořit dostatečná hmota, aby byl úchop jistý a pevný. To všechno jsem se snažil zakomponovat do čistého a minimalistického řešení celé kompozice. Přechody mezi tělesem vrtačky a rukojetí, a také mezi rukojetí a krytem baterie jsem se snažil udělat plynule a nenásilně, aby nenarušovaly celkový dojem z kompozice. Přední strana rukojeti je vymezena rádiusy o menším poloměru než hrana zadní, o kterou se opírá celá dlaň, ta má téměř půlkruhový tvar. Na zadní straně je také umístěno pogumování, to zajistí jistější úchop pro uživatele. Mírnou nevýhodou této kompozice je menší plocha na zadní části stroje, to může ztěžovat opírání druhé ruky o tělo vrtačky při vrtání pro lidi

s větší rukou, ovšem nepředstavuje to natolik velké omezení pro uživatele, abych odstranil tento prvek, který dodává vrtačce dynamický výraz.

5.1.2 Rozložení hmotností.

Rozložení hmotných dílů v kompozici je do značné míry podřízeno technickému řešení nástroje. Co do hmotnosti, nejvíce váží akumulátor, motor a také převodovka se sklíčidlem. Abych posunul těžiště co nejblíže do osy rukojeti, umístím pomyslnou spojnici těžišť motoru a baterie tak, aby pokud možno přímo procházela rukojetí. Pomocí tohoto opatření chci minimalizovat námahu, kterou uživatel musí při používání tohoto nářadí vynakládat. Dalším cílem navrhování byla stabilita a kompaktnost celé kompozice, moderní technologie by mi dovolila využití akumulátoru o menších rozměrech, rozhodnul jsem se však rozměry baterie neořezávat na kraj technických možností, ale podpořit pomocí něj celkovou kompaktnost proporcí a umocnit tím stabilitu celku. To však neznamená, že je baterie těžší než by ve skutečnosti mohla být, šlo mi jen o proporční vztahy hmot, hmotnost celého výrobku jsem se samozřejmě snažil minimalizovat použitím moderních materiálů.

5.1.3 Ovládání

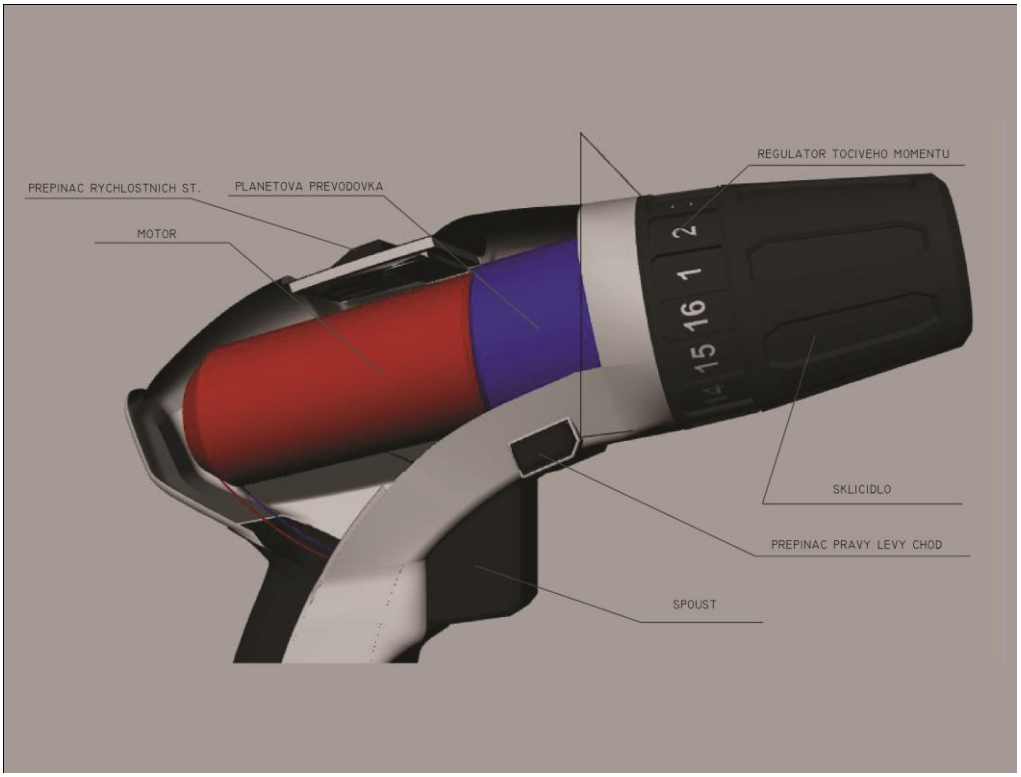
Ovládací prvky vrtačky spočívají v nastavování několika parametrů. Na horní části vrtačky je dvoupolohový posuvný přepínač rychlostních stupňů. Dále za tělesem vrtačky před sklíčidlem je prstenec pro nastavování velikosti kroutícího momentu, ten je možno nastavit do 16 poloh otáčením prstence. V dosahu ukazováku se nachází spoušť, která uvádí vrtačku do chodu, navíc zmáčknutím spouště do mezipolohy se rozsvěcuje led svítilna umístěná na přední straně krytu baterie společně s indikátorem stavu baterie. Na boku těla vrtačky, stále v dosahu ukazováku se nachází přepínač levého a pravého chodu. Po stranách krytu baterie jsou ještě uvolňovací tlačítka, ta navazují na prohlubeň v baterii a dotváří tak celistvý dojem tohoto celku.

5.2 Konstrukčně technologické řešení

U řešení návrhu jsem se držel zavedených postupů, které jsou běžné u dnešních modelů vrtaček. Také uspořádání vnitřních dílů se drží běžného trendu. Rovněž použité materiály se neodlišují od běžných modelů na trhu. Opláštění i všechny díly viditelné z vnějšku jsou z plastu. Vnitřní komponenty jsou sériově vyráběné.

5.2.1 Vnitřní konstrukce a uspořádání

Všechny funkční díly vrtačky jsou umístěny v tělese vrtačky. V zadní části tělesa je umístěn elektromotor, na který navazuje planetová převodovka, za níž je umístěno rychloupínací sklíčidlo. K převodovce vedou ještě přepínače rychlostních stupňů, pravého a levého chodu nebo regulace krouticího momentu. Vrtačku uvádí do chodu spoušť. Napájení zajišťuje baterie.



Obr. 18 Schematické uspořádání hlavních dílů

5.2.2 Vnější konstrukce

Hlavní částí vnějšku vrtačky je kryt hlavního tělesa, který je osově souměrný kvůli možnosti rozebírání vrtačky. Na boční straně se nachází poměrně velký výřez, v něm je kryt perforován pro odvětrání prostoru elektromotoru. Tato prohlubeň je opatřena krytem z perforovaného hliníkového plechu. Hlavní kryt je také perforován na rukojeti jak pro spoušť, tak pro protiskluzovou část. Další perforace jsou nutné pro umístění přepínačů, na boční straně vystupuje z tělesa přepínač levého a pravého chodu a na horní ploše je přepínač rychlostních stupňů převodovky. Také kryt baterie

je členěný. Na bočních okrajích se nachází uvolňovací tlačítka a na přední části tohoto krytu je výřez pro umístění led svítilny a diod, které slouží k indikaci stavu baterie. Tento výřez je zakryt transparentním materiálem.

Na hlavní těleso navazují na spodní straně baterie, do které se promítá linie vymezující uvolňovací tlačítka a vytváří v ní zahloubení. Na straně druhé je to rychloupínací sklíčidlo, to se skládá ze dvou částí. Hned za tělesem vrtačky se nachází prstenec pro regulaci krouticího momentu a za ním už se nachází vlastní rychloupínací sklíčidlo. Obě části jsou plasticky členěny tak, aby jejich ovládání bylo jisté a pohodlné.

5.2.3 Rozměry

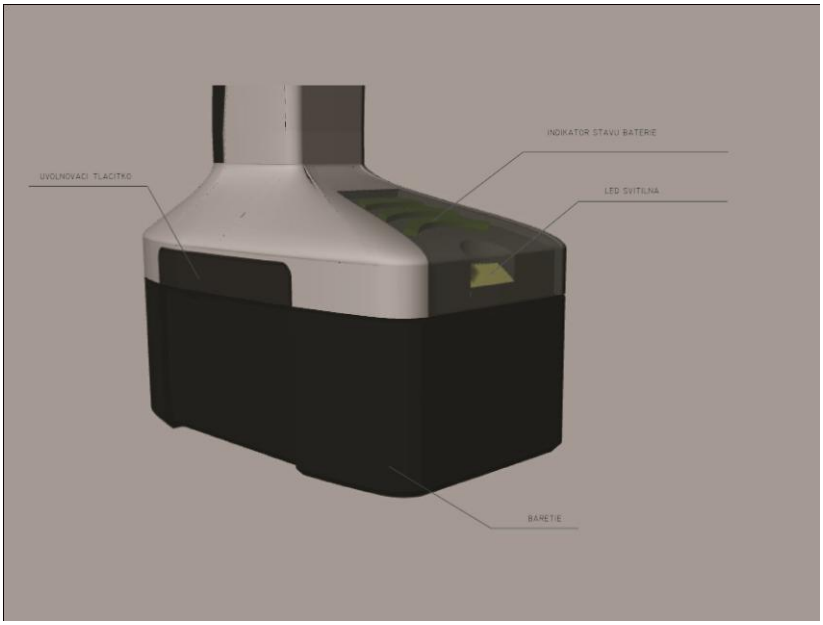
5.2.3

Rozměry se příliš neliší od sériově vyráběných kompaktních vrtacích šroubováků. Proporčně se snad jen trochu odlišuje použitím většího akumulátoru, který jsem zvolil kvůli stabilitě celé kompozice. Výška stroje je 260 mm a délka od zadní opěrné plochy na tělese vrtačky po konec sklíčidla je 210 mm. Tyto rozměry odpovídají střední třídě vrtacích šroubováků renomovaných značek.

5.2.4 Technologické řešení

5.2.4

Na výrobku zaujímají největší prostor plasty, které tvoří celé opláštění i ovládací prvky. Tyto díly jsou vylisovány do forem. Dalším komponentem pláště vrtačky je gumová protiskluzová část na rukojeti, vyrobená vstřikováním do formy. Posledním materiálem zastoupeném na vnějším plášti je hliníkový plechový kryt, který je perforován a vylisován do tvaru doplňující tvar krytu. Vnitřní části jsou z velké části normalizované díly vyrobené z kombinací kovů a plastů.



Obr. 1 Ovladače a sdělovače

6 DISKUZE

6.1 Psychologická funkce designu

Vrtačka je nářadím, u tohoto typu výrobku není design pro mnoho lidí primárním a určujícím faktorem. Lidé se většinou daleko více ohlížejí na výkon, výdrž baterie a nejvíce na ergonomii používání. Já jsem u navrhování samozřejmě respektoval ergonomické zákonitosti, pokusil jsem se však o vytvoření výrobku, který by člověka zaujal už při prvním pohledu, a přitom by jeho koncepce byla postavena na minimalistickém pojetí a čistotě ploch. Z vlastní zkušenosti vím, že na mě nepůsobí dobře pohled na nesmyslně rozčleněné plochy sériově vyráběných vrtaček. Snažil jsem se docílit kompaktního dojmu, který jsem podpořil návazností linií obzvláště z bočního pohledu. Tato vrtačka není určena jen řemeslníkům, kteří s ní budou pracovat mnoho hodin denně, ale také běžným domácnostem, aby mohli provádět běžné menší opravy nástrojem, ke kterému si člověk vypěstuje osobní vztah.

6.2 Ekonomická funkce designu

Navrhovaný vrtací šroubovák se řadí do střední cenové kategorie. Tomu odpovídají také použité materiály, největší zastoupení mají plasty, ty jsou cenově velmi dostupné, avšak jejich zpracování na mém výrobku je přesné a konstrukce dostatečně tuhá. Pro elegantnější dojem z celku jsem do opláštění zasadil krycí díl z perforovaného hliníkového plechu, tento materiál je nákladnější, ale má svůj přínos estetice výrobku. Jednotlivé díly jsou snadno zařaditelné do sériové výroby s ohledem na snížení výrobních nákladů.

6.3 Sociální funkce

Výrobek je určen širokému spektru uživatelů. Jedná se o rozměrově kompaktní nástroj, který svým neutrálním, přesto zajímavým vzhledem osloví nejen řemeslníky, ale také běžného člověka, takovouto vrtačku může mít po ruce každý. Ruční nářadí možná neovlivňuje tolik svým vzhledem, jako ergonomií používání. V mém návrhu se tyto dvě složky vzájemně respektují a doplňují celkový dojem z výrobku, který je často používán dlouhodobě a správně zvolené parametry a vlastnosti mohou uživateli ušetřit spousty energie.

7 ZÁVĚR

Snažil jsem se docílit čistého výrazu a minimalistické formy, toho jsem chtěl dosáhnout použitím rozsáhlých hladkých povrchů, které jsem doplnil o jasně dané linie dotvářející celkový výraz návrhu. Tento koncept jsem podpořil použitím pouze dvou barev. Celkový dojem jsem oživil také využitím kovového prvku na bočním krytu, pro ten jsem zvolil perforovaný hliníkový plech, čímž jsem podpořil kvalitu zpracování. Rovněž všechny ovladače jsem se snažil zakomponovat do celku tak, aby působil co nejkompaktnějším dojmem. Konstrukce je velmi tuhá, plášť je vyroben z matného plastu, abychom na něm při používání nezanechávali otisky rukou, pro rukojeť jsem volil větší průřez, aby používání bylo jisté a přesné. Mým cílem bylo vytvořit design, který na sebe nestrhává pozornost, ale jeho jednoduchost a správné proporce se rychle neokoukají.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

8

[1] PLAŇANSKÝ, L. Vzpomínky. *Tosvarnsdorf.cz* [online]. 2003. [cit. 2014-03-12] Dostupné z: http://www.tosvarnsdorf.cz/cz/o-spolecnosti/historie/vzpominky/

[2] ŠTECH, K. Vrtačky v historii a dnes. *Časopis praktik* [online]. 2010. [cit. 2014-03-12] Dostupné z: http://www.casopispraktik.cz/kategorie.aspx/hobby/clanek/vrtacky-v-historii-a-dnes

[3] TUMA, J. *Elektronářadí*. Columbus, 2003. 236 str. ISBN: 8072491482

[4] Blackanddecker100y.com. Inovation. [online]. 2014 [cit. 2014-03-15] Dostupné z: http://www.blackanddecker100years.com/Innovation/index.aspx

[5] eshop-bosch.com. *Aku vrtačky Bosch*. [online]. 2014 [cit. 2014-03-15] Dostupné z: http://www.eshop-bosch.cz/aku-vrtacky-bosch

[6] Partshopdirect.co.uk. *Black & Decker KC12GT Type 1 Cordless Drill Spare Parts*. [online]. 2013 [cit. 2014-03-20] Dostupné z: http://www.partshopdirect.co.uk/black-and-decker-spares-and-parts/black-and-decker-cordless-drill-spares-and-parts-c51/black-and-decker-kc12gt-type-1-cordless-drill-spare-parts-s5895/

[7] Bosch-professional.com/cz/cs. *GSB 36 VE-2-LI Professional*. [online]. 2014 [cit. 2014-03-20] Dostupné z: http://www.bosch-professional.com/cz/cs/gsb-36-ve-2-li-34118-ocs-p/

[8] Makita.cz. *BDF454RFE AKUMULÁTOROVÝ VRTACÍ ŠROUBOVÁK*. [online]. 2014 [cit. 2014-03-20] Dostupné z: http://www.makita.cz/katalog/produkt/650

[9] Naradi-blackanddecker.cz. *AKU příklepová vrtačka 18 V 1,5Ah Li-Ion EGBHP188BK*. [online]. 2014 [cit. 2014-03-20] Dostupné z: http://www.naradi-blackanddecker.cz/aku-priklepova-vrtacka-18-v-15ah-liion-egbhp188bk-_naradi_-89.html

[10] Ancientegypt.co.uk. *Bow drill*. [online]. 2014 [cit. 2014-03-15] Dostupné z: http://www.ancientegypt.co.uk/trade/explore/jebow1.html

[11] Naradisatek.cz. Příslušenství k vrtačkám dle výrobce. [online]. 2014 [cit. 2014-03-15] Dostupné z: http://www.naradisatek.cz/prislusenstvi-k-vrtackam/

9 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

9

Obr. 1 Smyčcová vrtačka [10]
Obr. 2 Pistolová vrtačka z r. 1915 [3]
Obr. 3 Rychloupínací vrták SDS [11]
Obr. 4 Popis dílů akumulátorové vrtačky B&D [6]
Obr. 5 Vrtací šroubovák GSR 36 V [7]
Obr. 6 Akumulátorová vrtačka Makita [8]
Obr. 7 Akumulátorová vrtačka Black and Decker [9]
Obr. 8 Varianta 1
Obr. 9 Varianta 2
Obr. 10 Varianta 3
Obr. 11 Varianta 4, finální varianta
Obr. 12 Tvarová kompozice
Obr. 13 Rukojeť a baterie
Obr. 14 Těleso a sklíčidlo
Obr. 15 Barevná varianta 1
Obr. 16 Barevná varianta 2
Obr. 17 Ergonomie úchopu
Obr. 18 Schematické uspořádání hlavních částí
Obr. 19 Ovladače a sdělovače

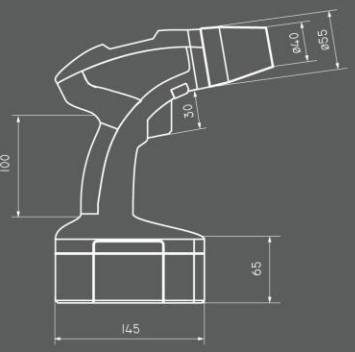
10 SEZNAM PŘÍLOH

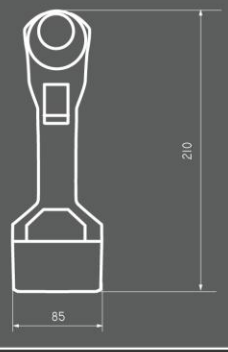
10

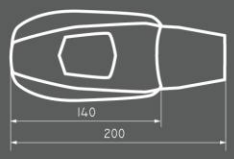
Náhled posteru A4
Fotografie modelu A4
Poster A1
Model 1:1

HURICANE
cordless drill

TECHNICKÉ POHLEDY 1:2







Výrobek je určen širokému spektru uživatelů. Jedná se o rozměrově kompaktní nástroj, který svým neutrálním, přesto zajímavým vzhledem osloví nejen řemeslníky, ale také běžného člověka, takovouto vrtačku může mít po ruce každý. Ruční nářadí možná nezaujímá tolik svým vzhledem, jako ergonomií používání. V mém návrhu se tyto dvě složky vzájemně respektují a doplňují celkový dojem z výrobku, který je často používán dlouhodobě a správně zvolené parametry a vlastnosti mohou uživateli ušetřit spousty energie.

Autor: Vojtěch Janeczek
Vedoucí práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.

3. ročník, letní semestr, 2013/2014
VUT v Brně, Ústav konstruování, Průmyslový design ve strojírenství

ústav konstruování