

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Magisterský studijní program: strojírenská technologie

Zaměření: obrábění a montáž

PROJEKT LINKY NA MONTÁŽ NOVÉHO AKUMULÁTOROVÉHO KLADIVA DeWALT

PROJECT OF ASSEMBLY LINE FOR NEW CORDLESS DeWALT HAMMER

KOM - 1028

Boris Marčík

Vedoucí práce:

Ing. Jan Frinta, CSc.

Konzultant:

Ing. Petr Švec, Black&Decker, Trmice

Počet stran: 61

Počet příloh : 4

Počet obrázků: 31

Počet modelů

nebo jiných příloh: -

6.1.2006

PROJEKT LINKY NA MONTÁŽ NOVÉHO AKUMULÁTOROVÉHO KLADIVA DeWALT

ANOTACE:

Práce se zabývá návrhem montážní linky na výrobu nového akumulátorového kladiva DeWALT. Obsahuje teoretickou část, kde jsou uvedeny současné trendy návrhů linek a zajištění kvality, a praktickou část, která je zaměřena na návrh kapacity, uspořádání linky, rozbor operací, návrhu zařízení a investiční odhad nákladů.

PROJECT OF ASSEMBLY LINE FOR NEW CORDLESS DeWALT HAMMER

ANNOTATION:

This diploma thesis deals with a proposal of an assembly line for manufacturing a new cordless DeWALT hammer. It contains a theoretical part in which contemporary trends in line designs and quality assurance are given, and a practical part which focuses on the proposal of the line capacity and layout, operation analysis, proposal of equipment and investment cost estimation.

Klíčová slova: KLADIVO, MONTÁŽ, MONTÁŽNÍ LINKA, OPERACE, KOMPONENTA

Key words: HAMMER, ASSEMBLY, ASSEMBLY LINE, OPERATION, COMPONENT

Zpracovatel: TU v Liberci, KOM

Dokončeno: Leden 2006

Archivní označ. zprávy:

Počet stran:	61
Počet příloh:	4
Počet obrázků:	31
Počet tabulek:	43

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury pod vedením vedoucího a konzultanta.

V Liberci, 6.1.2006

.....

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Operátor	-	montážní dělník
WIP	-	rozpracovaná výroba (work in progress)
KAIZEN	-	metoda neustálého zlepšování
POKA YOKE	-	metoda vyvarování se zbytečných chyb
SDS+	-	systém upínání vrtáků či sekáčů do kladiva
DeWALT	-	profesionální řada nářadí firmy Black&Decker
PM47	-	označení stejnosměrného motoru
QCC	-	výměnné sklíčidlo (quick change chuck)
NQCC	-	pevné sklíčidlo (non quick change chuck)
BTT	-	vyvážený taktovací čas [min] (Balanced Takt Time)
BMS	-	časová náročnost operace [min] (Balanced Minute Standard)
X	-	číslo materiálu nebylo dostupné
SEC	-	čas operace
TK	-	technologičnost konstrukce

1.	Úvod.....	7
2.	Popis současného stavu.....	7
2.1	Historie společnosti	7
2.2	Stávající linky společnosti	8
3.	Teorie stavby montážních linek.....	8
3.1	Linky kruhové	9
3.2	Linky přímé	10
3.3	Linky ve tvaru U	11
3.4	Hodnocení výrobních linek s ohledem na kvalitu výrobku	13
3.4.1	Poka – Yoke	13
3.4.2	Flexibilita	15
4.	Návrh řešení.....	16
4.1	Zadávací parametry	16
4.2	Kapacitní propočty linky	16
4.2.1	Vlastní výpočet kapacity linky	17
4.3	Dispoziční řešení linky	18
4.4	Určení operací	18
4.4.1	Určení typů a variant výrobku.....	19
4.4.2	Rozdělení výrobku do funkčních bloků	19
4.4.3	Seznam operací	20
4.5	Určení operací pro 24V, 3 režimy, výměnné sklíčidlo	20
4.5.1	Operátor číslo 1	24
4.5.2	Operátor číslo 2	25
4.5.3	Operátor číslo 3	27
4.5.4	Operátor číslo 4	30
4.5.5	Operátor číslo 5	32
4.5.6	Operátor číslo 6	34
4.5.7	Operátor číslo 7	36
4.5.8	Operátor číslo 8	37
4.5.9	Operátor číslo 9	39
4.5.10	Operátor číslo 10	41
4.5.11	Operátor číslo 11, 12, 13	43
4.5.12	Operátor číslo 14	44
4.5.13	Operátor číslo 15	46
4.6	Odlišné operace pro 24V, 2 režimy, pevné sklíčidlo	47

4.6.1	Operátor číslo 1	47
4.6.2	Operátor číslo 2	47
4.6.3	Operátor číslo 3	48
4.6.4	Operátor číslo 4	49
4.6.5	Operátor číslo 5	50
4.6.6	Operátor číslo 6	50
4.6.7	Operátor číslo 7	51
4.6.8	Operátor číslo 8	51
4.6.9	Operátor číslo 9	51
4.6.10	Operátor číslo 10	51
4.6.11	Operátor číslo 11, 12, 13	51
4.6.12	Operátor číslo 14	51
4.6.13	Operátor číslo 15	51
4.7	Odlišné operace pro 18V	52
4.7.1	Operátor číslo 6	52
4.7.2	Operátor číslo 7	52
4.7.3	Operátor číslo 8	53
4.8	Seznam strojů a zařízení	53
4.8.1	Operátor 1	53
4.8.2	Operátor 2	54
4.8.3	Operátor 3	54
4.8.4	Operátor 4	55
4.8.5	Operátor 5	55
4.8.6	Operátor 6	56
4.8.7	Operátor 7	56
4.8.8	Operátor 8	57
4.8.9	Operátor 9	57
4.8.10	Operátor 10	58
4.8.11	Operátor 14	58
4.8.12	Ostatní	59
5.	Technicko ekonomické zhodnocení	59
6.	Závěr	60
7.	Seznam příloh	61
8.	Použitá literatura	61

1. ÚVOD

Cílem této diplomové práce je návrh výrobní linky pro výrobu nové generace akumulátorových kladiv DeWALT z profesionální řady nářadí firmy Black&Decker v Trmicích (Ústí nad Labem).

V práci jsou uvedeny jednotlivé parametry, kterými je třeba se při navrhování výrobních linek zabývat, a v hlavní části je předložen návrh požadované výrobní linky včetně celého montážního postupu.

2. POPIS SOUČASNÉHO STAVU

2.1 HISTORIE SPOLEČNOSTI

V současné době je společnost Black&Decker celosvětovým prodejcem a výrobcem kvalitních výrobků, které se používají jak v domácnostech a na zahradách, tak i dílnách a závodech. Je také dodavatelem informačních systémů a služeb pro státní i obchodní partnery po celém světě. S prodejem svých výrobků ve více než 100 zemích světa a přibližně polovinou svých výnosů, pocházejících z území mimo USA, drží výrobní linky společnosti Black&Decker ve svých oborech hlavní podíl na trhu. Společnost je největším výrobcem ručního elektrického nářadí a příslušenství na světě.

Zakladateli společnosti byli dva mladí podnikatelé, S. Duncan Black a Alonzo G. Decker, kteří založili malou zámečnickou dílnu v Baltimoru, ve státě Maryland. Svou firmu nazvali Black&Decker Manufacturing Company. Jejich dílna se rozrostla víc, než si kdy představovali. V roce 1917 získala jejich společnost patent na pistolové rukojeti a spouštěcí spínače na svých vrtačkách. Ve stejném roce byl také postaven první podnik firmy Black&Decker ve městě Towson v USA. V roce 1922 založila firma první zahraniční sesterskou společnost v Kanadě a do svého výrobního programu zařadila elektrický šroubovák. V průběhu druhé světové války probíhala výroba elektrického nářadí, vyráběla také střelivo a vojenský materiál. V dalších letech probíhala další expanze firmy, a to jak výrobních závodů, tak i prodejních a servisních organizací. Například v roce 1972 dostala společnost povolení od japonské vlády na výrobu elektrického nářadí. V roce 1979 dosáhl obrat společnosti 1 miliardy dolarů a v roce 1987 se s obratem přes 2 miliardy dolarů

dostala mezi 200 největších amerických průmyslových firem. V roce 1992 byla pod značkou DeWalt zahájena výroba zcela nové řady profesionálního nářadí pro severní Ameriku. V roce 1995 odstartovala řada DeWalt v Evropě a 1. října 2002 byl slavnostně otevřen závod firmy Black&Decker v České republice, v Trmicích u Ústí nad Labem. Tento závod má v současné době 700 až 1000 zaměstnanců v závislosti na výrobě sezónního zboží.

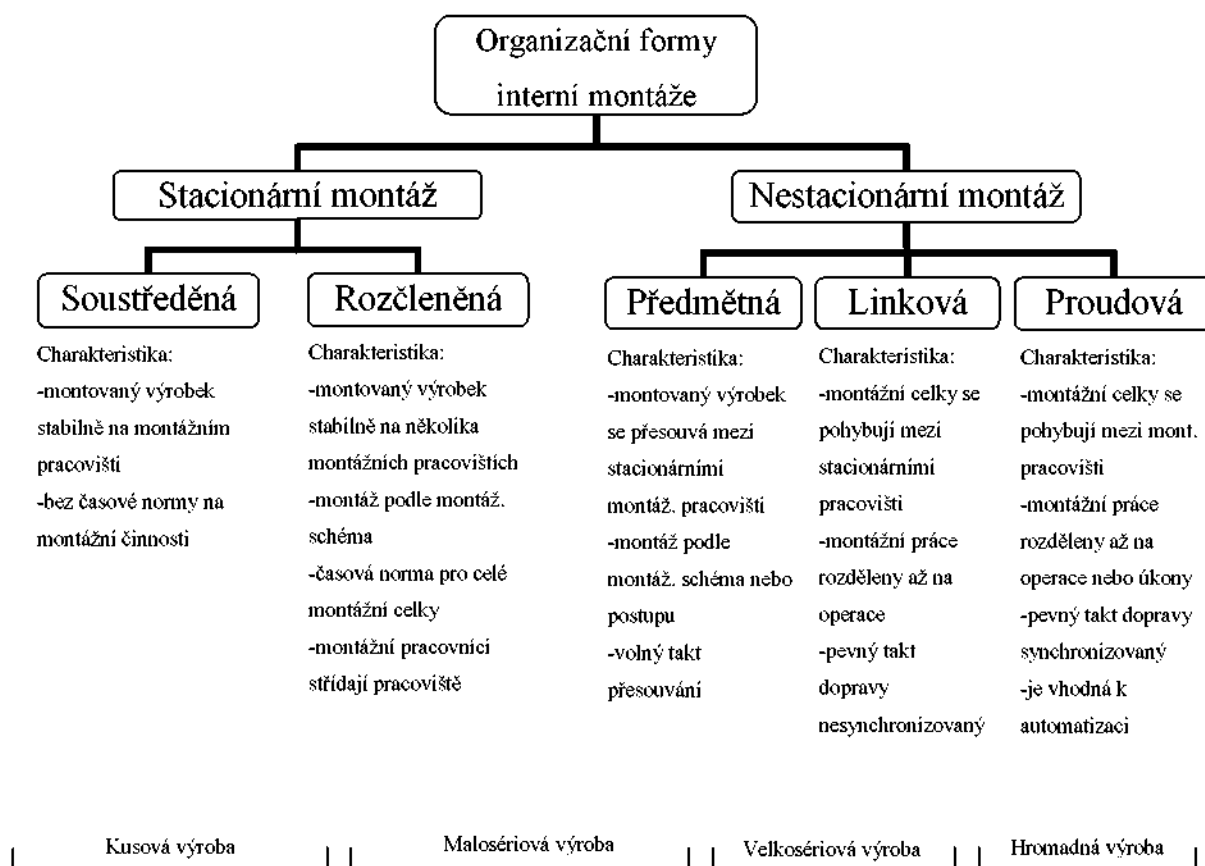
2.2 STÁVAJÍCÍ LINKY SPOLEČNOSTI

V současné době jsou linky v závodě firmy Black&Decker v Trmicích z velké části převzaty ze sesterského závodu ve Spennymooru ve Velké Británii. Tyto linky vyrábějí jak výrobky se značkou Black&Decker, tak také DeWalt. Tyto linky mají velký podíl ruční práce a tím také nízké náklady na údržbu. Linky jsou různého uspořádání a také různého stáří. Linky i zařízení jsou průběžně rekonstruovány a podle potřeb i modernizovány. Z důvodu šířky sortimentu a množství výrobků vyráběných v tomto závodě jsou tyto linky rozmístněny s ohledem na maximální využití prostoru a snadnou přístupnost linek s důrazem na vnitrozávodní logistiku. Linky jsou postaveny tak, aby bylo možné provádět výrobu s různým počtem operátorů a to v závislosti na požadavku trhu. Není totiž výjimkou, že zákazník změní plány a je potom nutné rychle splnit jeho nový požadavek. Provoz na těchto linkách je ve většině případů jednosměnný, ale ve zvláštních případech dvou i třisměnný.

3. TEORIE STAVBY MONTÁŽNÍCH LINEK

Způsob sériové výroby se po dlouhá léta měnil a stále mění. Spolu se změnami výroby se měnily i linky potřebné pro výrobu, protože každý způsob si vyžaduje vlastní uspořádání výroby, strojů atd. V následující části jsou uvedeny druhy výrobních linek dle uspořádání, včetně jejich výhod a nevýhod.

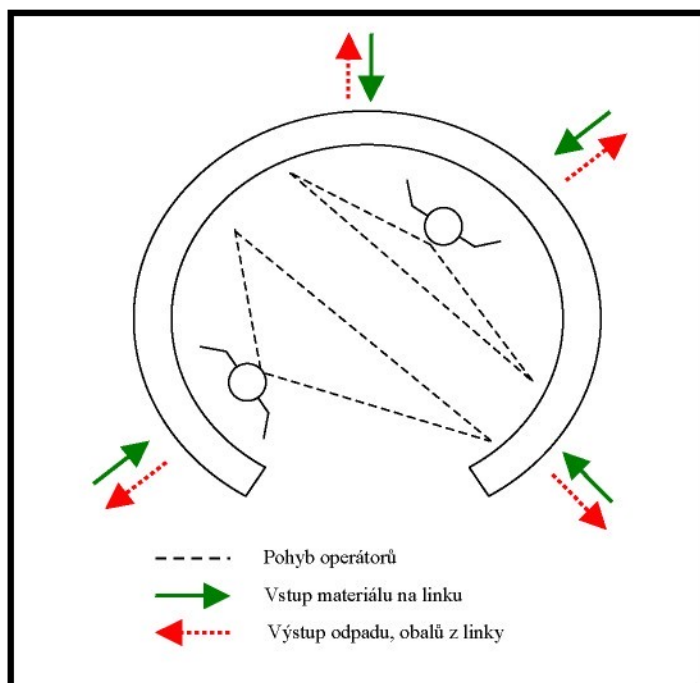
Obrázek 3.1 – Rozdělení montáže



3.1 LINKY KRUHOVÉ

Linky kruhového uspořádání jsou výhodné pro svou komplexnost. Pokud jsou operátoři umístěni uvnitř linky a jsou multiprofesní, mohou se pohybovat mezi jednotlivými operacemi a tím lze účinně kombinovat výrobní časy tak, aby došlo k lepšímu využití jejich pracovní doby. Některé z výhod tohoto uspořádání jsou popsány u uspořádání linky ve tvaru U. Nevýhodou tohoto uspořádání je to, že ho lze efektivně použít pouze u menších linek. Při větším průměru kruhu se totiž ztrácí výhoda efektivního přesouvání operátorů mezi operacemi.

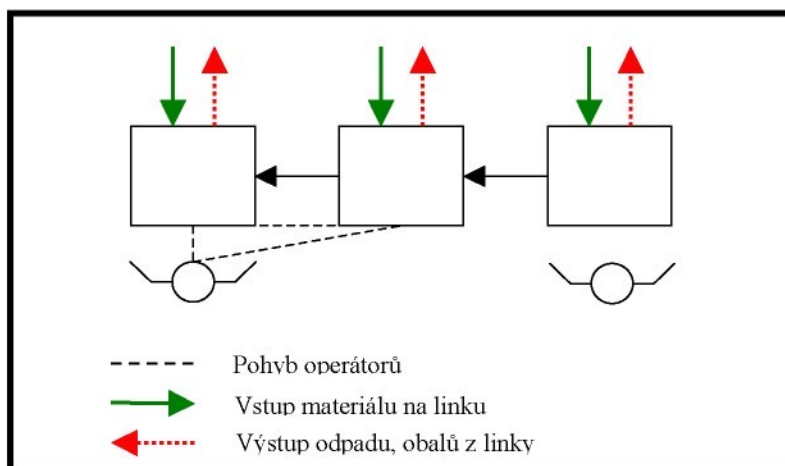
Obrázek 3.2 – Kruhové uspořádání linek



3.2 LINKY PŘÍMÉ

Toto uspořádání je historicky nejstarší. Jde o klasický, dnes stále ještě užívaný způsob výroby. Je vhodný pro linky s velkým počtem operací a operátorů. Výhodou je poměrně snadná stavba, nevýhodou je snížená schopnost pohybu operátorů po lince a tím i možnost vyvážit jejich pracovní vytížení.

Obrázek 3.3 – Přímé uspořádání linek



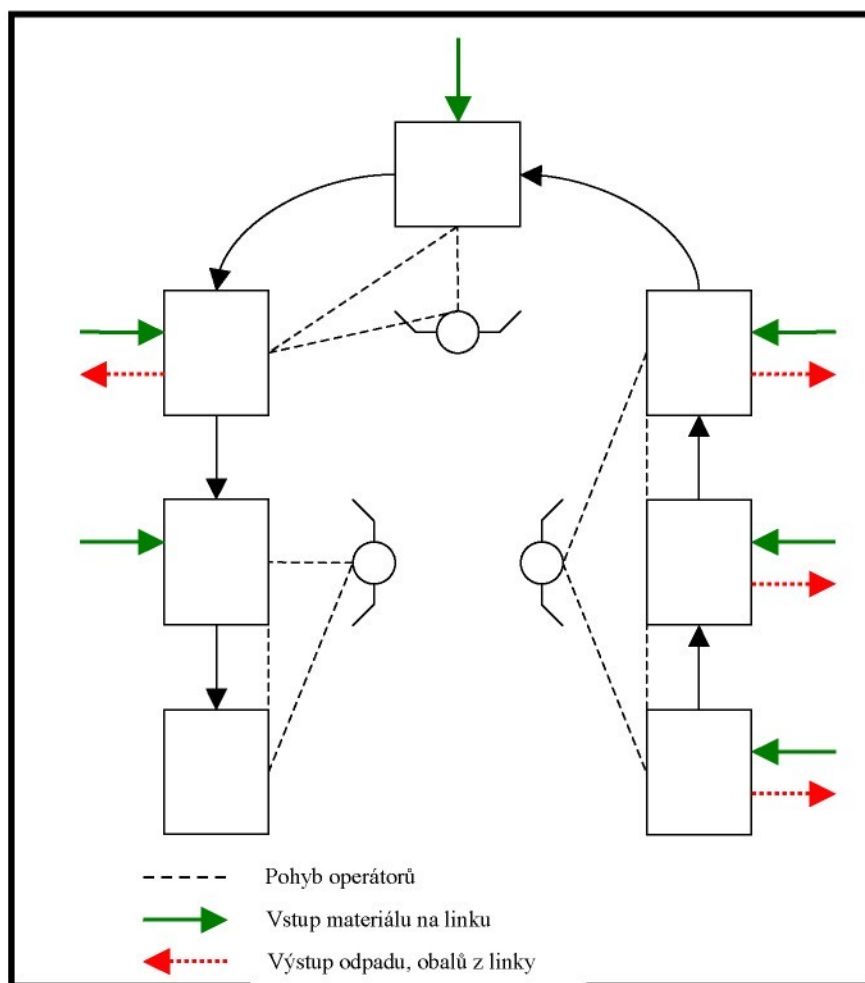
3.3 LINKY VE TVARU U

I dnes se najdou ve spoustě výrobních závodů výrobní linky, které svým uspořádáním odporují ergonomice, snadnému pohybu pracovníků atd. V současné době, kdy je výroba velmi často orientována na cenu, se velké množství firem obrací k tzv. východním (Japonským) modelům výroby. Nejznámějším je dnes výrobní systém Toyota, který se s různými modifikacemi a pod různými jmény používá po celém světě. Nástroje neustálého zlepšování (Kaizen) se používají právě ke zlepšování již stávající výroby. Přišlo se na to, že velké množství zmetků a oprav vzniká z důvodu pozdního odhalení chyby a tedy i následného odhalení a odstranění příčiny této chyby. To je z velké míry zapříčiněno velkým množstvím rozpracované výroby na a mezi jednotlivými pracovišti. Snahou tedy je toto snížit. To lze mimo jiné tím, že pracoviště přiblížíme a napojíme na sebe tak, že minimalizujeme či úplně odstraníme rozpracovanou výrobu, tzv. WIP, a dosáhneme takzvané „One piece flow“ - tok jednoho kusu. Český překlad není tak výstižný, a proto zde podstatu tohoto způsobu výroby vysvětlíme.

Jde o to, že rozpracované produkty se posouvají po lince mezi jednotlivými pracovišti v taktu linky, což znamená, že nevznikají žádné rozpracované zásoby. Toho ve skutečnosti nelze vždy dosáhnout, a proto se tedy musíme snažit alespoň o minimalizaci množství rozpracované výroby. Toho dosáhneme vyvážením tak, že pracoviště jsou umístěna co nejblíže jedno vedle druhého bez zbytečných odkládacích ploch mezi nimi atd. Rozpracované polotovary jsou předávány mezi pracovišti bez prodlevy, čímž se zabrání zdržování výroby a také velké sériové chybě. Dalšími aspekty hovořícími pro uspořádání linky do tvaru U je tok materiálu, zásobování linky a manipulace s odpadem. Uvažujme tedy že každá linka musí začít vstupem polotovarů, jejich postupným zpracováním a výstupem hotového výrobku. Z praxe bylo zjištěno, že je výhodnější na jednom konci zařadit vstup polotovarů a na druhém výstup hotového výrobku. Tím, že tyto konce přiblížíme k sobě do tvaru písmene U, může být vstup i výstup do jedné uličky či zásobovací cesty. Protože operátory situujeme směrem dovnitř tohoto vzniklého prostoru tak, že stojí k sobě zády a koukají ven z linky, máme možnost zásobovat linku „zvenčí“ materiálem tak, že obsluha linky není ovlivněna pohybem lidí provádějících zásobování materiálem ani materiálem samotným. V neposlední řadě toto uspořádání pracovišť umožňuje

pohyb operátorů po lince tak, jak je potřeba podle vytižení pracovníků, mohou se pružně zastupovat a lze plánovat výkon linky nasazením různého počtu operátorů a přerozdělením pracovních úkonů tak, aby došlo k maximálnímu vyvážení pracovního vytižení jednotlivých pracovníků. Z následujícího obrázku je zřejmý pohyb operátorů, tok výrobku linkou a také tok vstupního materiálu a odpadu. V praxi se řeší manipulace s materiálem podle velikosti linky tak, že ji jeden či více zásobovačů opatřují materiálem, nakládají polotovary do držáků, podavačů, skluzů atd. Často je to řešeno tak, že válečkové skluzy obsahují vstupní polotovary v přepravkách či papírových bednách, operátor je odebírá přímo z těchto obalů a po vyprázdnění tohoto obalu ho zvedne ze skluzu a položí prázdný obal pod pracovní deskou na skluz s opačnou orientací, která umožní udržování pořádku na pracovištích operátorů. Na druhé straně stolu je zásobovač sebere a podle použitých obalů je buď zlikviduje, nebo přepravky posbírání pro další použití.

Obrázek 3.4 – Uspořádání linek ve tvaru U



3.4 HODNOCENÍ VÝROBNÍCH LINEK S OHLEDEM NA KVALITU VÝROBKU

Protože v současné době konkurenční boj na trhu nutí firmy ke snižování nákladů na produkt a tím i ceny, je otázka výrobních nákladů jedním z rozhodujících faktorů při rozhodování o zavedení výroby produktu. Mnoho nadějných projektů může být nakonec zavrženo nebo odsouzeno k neúspěchu pro příliš vysoké náklady celého projektu. Náklady na projekt nejsou pouze investičního charakteru, ale zahrnují výrobní náklady, náklady na reklamu, atd. Je nutné si totiž uvědomit, že vhodnou konstrukcí výrobku, vhodným řešením strojního vybavení linky a v neposlední řadě i dispozičním uspořádáním výroby lze snížit riziko vzniku chyby, vady a z toho plynoucí reklamace.

Dodatečné náklady na zajištění kvality: třídění, opravy v rámci výrobního závodu, popřípadě opravy v rámci záručního servisu nebo přímo reklamace. Ztráta dobrého jména může vést ztrátě zisku či úplnému nezdaru projektu.

Předejít tomu lze vhodnou konstrukcí výrobku, technologií konstrukce, použitými materiály, konstrukcí výrobního zařízení, vhodně a dostatečně proškoleným personálem, atd. Tato diplomová práce se zaměřuje hlavně na montáž. Nyní je vhodné upozornit na další nástroj kvality, se kterým se již dnes musí běžně počítat a je výhodné jej používat. Tímto nástrojem je „Poka – Yoke“.

3.4.1 POKA – YOKE

„Poka“ = vada, „Yoke“ = vyhýbat se. Volně přeloženo můžeme říci, že se jedná o vyvarování se zbytečných chyb. V podstatě jde o to, aby se konstrukční úpravou montážních pracovišť, nástrojů a třeba i výrobku samotného dosáhlo zabránění vzniku chyby. Jde o to, aby chyba byla vyloučena ještě dřív než se stane vadou. Tato řešení mohou být velmi jednoduchá, například ryze mechanického rázu – kolíky zabráňující nasazení nesprávného dílu, tvarové osazení v základacím přípravku tak, aby nemohlo dojít ke špatné orientaci dílu, atd. Používají se i mnohem složitější prostředky se zařazenými elektrickými obvody, nebo přímo jednoduché programovatelné obvody a zařízení se schopností naprogramovat téměř cokoli. Pomocí těchto zařízení je možné kontrolovat přítomnost dílů, jejich správné upnutí, orientaci, atd. Stejně tak dobře lze těmito prostředky zajistit dodržení posloupnosti montážních operací. Toto vše pomáhá snižovat množství zmetků, oprav a odpadu.

Základními znaky metody Poka – Yoke jsou:

- předcházení chybám ve 100% případech,
- zjišťování problémů co nejbližší u zdroje,
- nezávislost na pracovnících ve výrobě,
- levná, tvůrčí řešení.

Cílem je nulový počet vad, a proto je nutné:

- a) nepřijímat vadné díly
- b) nevyrábět vadné díly
- c) neodesílat vadné díly do následujícího výrobního procesu

Mezi základní prostředky Poka – Yoke se řadí:

- kontrola zdrojů - vstupy procesu procházejí stoprocentní kontrolou dříve, než by mohly způsobit chybu. Příkladem může být konstrukční změna tvaru součásti či úprava TK, která zabrání jejímu nesprávnému vložení do montážního přípravku nebo naopak, aby do přípravku nešel vložit polotovár nesprávným způsobem
- 100% kontrola hotových výrobků pomocí technických prostředků. Příkladem mohou být různá čidla, která kontrolují kompletnost nebo správný tvar součástí, postupujících po dopravníku nebo vážení hotových sestav, kterým se ověřuje kompletnost,
- okamžitá zpětná vazba - jakmile se ve výrobě objeví vada, musí se proces zastavit a najít příčina. Zastavení procesu může proběhnout automaticky, pokud je chyba zjištěna čidlem, nebo proces zastaví operátor, který najde chybu. Může se jednat o zastavení jediného stroje nebo o zastavení celé linky.

Základní situace, které jsou příčinou většina vad:

1. Špatná příprava procesu, chybné pracovní postupy nebo parametry
2. Změny výroby
3. Vadný vstupní materiál
4. Opatření strojů
5. Lidské chyby

Při návrhu linky s využitím metody Poka – Yoke je dobré znát, ať již ze zkušenosti vlastní, či z poznatků kolegů a odborné literatury, nejčastější chyby, které vznikají či mohou vznikat při výrobě.

Těmito nejčastějšími chybami jsou:

1. Vynechání operace (např. mazání)
2. Chyby v technologii
3. Chyby v nastavení parametrů
4. Použití nesprávného dílce
5. Lidské chyby
6. Chyby při opravách a údržbách
7. Chyby v přípravě nástrojů

Výrobní zařízení a linku jako takovou bude vhodné navrhovat s ohledem na tyto poznatky. Energie a náklady, které budeme teď věnovat Poka – Yoke, se nám v průběhu výroby vrátí ve formě nižších nákladů na opravy zmetků – mzdy, či menšího množství odpadu - materiál.

3.4.2 FLEXIBILITA

Jedním z požadavků firmy Black&Decker bylo, aby linka byla vybudována s co nejnižšími investičními náklady a zároveň aby provozní náklady nepřevyšovaly obvyklou úroveň. Dalším parametrem je flexibilita a rozšiřitelnost výroby. Je strategií firmy Black&Decker, aby linky byly, pokud je to možné, modulární stavby umožňující další rozšiřování podle kapacitních potřeb závodu a zároveň s možností budoucího doplnění linky o další zařízení, na které může v budoucnu vzniknout požadavek v závislosti na budoucích modifikacích, zlepšení či přidání dalšího příslušenství - rozšiřitelnost. Pokud jsou stroje či nástroje pro různé typy výrobku rozdílné, je nutno toto zvážit tak, aby bylo použito pouze jednoho stroje s výměnnými či univerzálními nástroji v rámci sortimentu výroby, kde není nutná jejich výměna a tím dochází ke snižování nákladů na zařízení a zároveň dochází ke snižování přeseřizovacích časů a tím i ztrát ve výrobě - flexibilita. Tam kde nelze nasadit univerzální nástroje, je nutné zajistit aby výměna nástrojů byla snadná, rychlá, bezpečná a bezproblémová. Pro tyto přeměny je samozřejmostí vytvořit dokumentovaný postup pro výměnu a nastavení nástrojů tak, aby obsluha měla tuto činnost maximálně usnadněnou. Nedílnou součástí je i důkladné proškolení a

procvičení operátorů provádějících tyto přeměny, přehledné uložení a označení nástrojů a nářadí potřebné k výměně. Právě z důvodu nesprávné či nedůsledné výměny materiálu a nástrojů vzniká velké procento neshod, závad, poškození nástrojů a zmetků. Právě tyto nedostatky mohou být příčinou poškození nástrojů se škodou v řádech desítek i stovek tisíců korun. Tyto škody jsou přímo na zařízení a můžeme k tomu přičíst i další škody vzniklé tím, že linka nevyráběla, nedodaly se výrobky zákazníkovi atd. Tyto ztráty se pohybují v tisících korun za hodinu prostoje.

4. NÁVRH ŘEŠENÍ

Tato kapitola obsahuje shrnutí požadavků na linku, technologii a výrobek samotný. V dalších částech je obsaženo řešení, včetně rozdělení operací, popisu a návrhu zařízení atd.

4.1 ZADÁVACÍ PARAMETRY

Při zahájení tohoto projektu byly stanoveny následující požadavky:

- výrobní kapacita linky by měla být ve třetím roce výroby $71\,254\text{ ks}\cdot\text{rok}^{-1}$
- flexibilní
- nízko nákladová linka z hlediska investic a údržby
- minimální automatizace
- možnost vyrábět tři různé napěťové platformy: 18V, 24V a 36V
- každá z platforem s dalšími modely podle funkce:
 - a) se 2 funkcemi – vrtání a vrtání s přiklepem
 - b) se 3 funkcemi – vrtání, vrtání s přiklepem a sekání
 - c) obě předešlé varianty s různým typem sklíčidla: s pevným sklíčidlem pouze pro SDS+ vrtáky nebo rychlo-výměnným sklíčidlem pro upínání vrtáků s SDS+ upínáním a pro vrtáky s válcovou stopkou.

4.2 KAPACITNÍ PROPOČTY LINKY

V rámci příprav tohoto projektu provedlo marketingové oddělení firmy Black&Decker průzkum trhu, ze kterého vyplynuly požadavky na vývoj nového typu akumulátorového kladiva na různých napěťových platformách, které předčí konkurenci v mnoha parametrech, mimo jiné v poměru cena / výkon. Základními

rysy nového kladiva by měla být nízká hmotnost, velký výkon, velká výdrž baterie, nízké vibrace pro uživatele, spolehlivost, kompaktnost a snadné ovládání, multifunkčnost. Z jejich odhadů vývoje prodeje v různých regionech vyplynul požadavek na výrobu 71 254 ks ve třetím roce od zahájení výroby.

Skladba trhu je následující:

Tabulka č. 4.1 – Plánovaný odbyt výrobku dle regionů

Ukazatel	Parametr
	[ks·rok ⁻¹]
Evropa	52 102
USA	9 052
Latinská Amerika	3 700
Ostatní	6 400
Celkem	71 254

4.2.1 VLASTNÍ VÝPOČET KAPACITY LINKY

Správně zhodnotit požadavky a možnosti je jedním z prvních úkolů při návrhu výrobní či montážní linky. Teoreticky je totiž možné navrhnout či dokonce postavit jakoukoliv linku schopnou vyrábět námi požadovaný výrobek v jakémkoliv množství za omezený časový úsek, ale ve skutečnosti je něco takového velmi nereálné, neboť investiční náklady na takové zařízení a náklady na výrobu samotnou (mzdy, energie atd.) by vysoce překročily hranici zisku. Navíc by zde mohly nastat i problémy logistického rázu a problémy s dostatečným množstvím zaměstnanců. Pokusím se tedy navrhnout výrobní linku tak, aby požadavků na dodávky našeho výrobku bylo dosaženo v rámci jednosměnného provozu linky. To by nám mělo zajistit dostatečnou rezervu na rozšíření výroby v případě zvýšeného odbytu nebo i v případě, že po nějaký čas bude linka odstavena z důvodu nedostatku či vadné dodávky nějakého dílu tak, jak je tomu dnes. Dle zvyklostí firmy Black&Decker provedu výpočet kapacity linky.

Uvažuji tedy požadavek 71 254 ks·rok⁻¹. Předpokládám 46 pracovních týdnů do roka.

- týdenní produkce:

$$71254 \div 46 = 1549 \text{ ks} \cdot \text{týden}^{-1}$$

- produkce za 1 směnu při jednosměnném provozu:

$$1549 \div 5 = 309,8 \text{ ks} \cdot \text{směna}^{-1}$$

- propočet na hodinový výkon linky:

$$309,8 \div 7,5 = 41,3 \text{ ks}\cdot\text{h}^{-1}$$

Volím tedy výkon linky $41 \text{ ks}\cdot\text{h}^{-1}$ při jednosměnném provozu, 5 pracovních dnech týdně, 46 pracovních týdnů $\cdot\text{rok}^{-1}$. Pro montáž je nutno stanovit takt linky, který nám v podstatě bude udávat výstup z linky. Jednotlivé výrobní operace budou tímto časem limitovány a naším úkolem je dosáhnout rovnoměrného pracovního zatížení jednotlivých operátorů. Tento čas (takt) získám podle jednoduchého vzorce:

$$t = 3600 / 41 = 87,8 \text{ [sec]}$$

Pro kapacitní návrh linky použiji zaokrouhlený čas 87 sec.

4.3 DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ LINKY

Při návrhu výrobních linek je nutné zohlednit specifické požadavky jednotlivých firem. Stejně jako jiní výrobci má i firma Black&Decker své specifické požadavky. Jedním ze základních požadavků je co největší úspora místa ve výrobní oblasti při maximálním využití výrobního prostoru. Závod firmy Black&Decker je v současné době již plně zaplněn výrobními linkami pro různé výrobky pod značkami Black&Decker a DeWALT. Pro výstavbu nové linky bude nutné uvolnit plochu, která je v současné době zaplněna stávající linkou akumulátorových kladiv. Nová výrobní linka je tedy limitována velikostí stávající výrobní oblasti a dispoziční řešení musí toto respektovat. Oblast, do které bude linka vestavěna má velikost $8500 \times 16\,600 \text{ mm}$. Pro návrh dispozičního uspořádání jsem zvolil rozmístění strojů a zařízení do tvaru písmene U. Tento tvar vychází z nejmodernějších poznatků z oblasti výroby a skrývá v sobě mnoho výhod (viz část 3.3). Vlastní dispozice montážní linky včetně rozmístění strojů a operátorů viz příloha č. 2.

4.4 URČENÍ OPERACÍ

Abych mohl navrhnout výrobní linku pro různé typy výrobku, musím si udělat rozbor výrobku a jeho rozčlenění na jednotlivé montážní podskupiny. Pro tyto podskupiny navrhnu pořadí montáže, sled operací a přiřazení operací jednotlivým operátorům. Mou snahou je dosáhnout toho, aby každý operátor měl časy operací v celkovém součtu co nejbližší k vyváženému taktu linky, v mém případě spočítaných 87s. Protože se toto nejspíše nezdaří úplně u všech operátorů, budu o tomto času hovořit jako o vyváženém taktovacím času (BTT). Tento čas pak bude

použit i pro výpočet mzdových nákladů na jednotlivé výrobky či typy. Úplné souhrnné rozpisy operací pro jednotlivé typy výrobku viz příloha č. 1.

4.4.1 URČENÍ TYPŮ A VARIANT VÝROBKU

Díky tomu, že tento projekt obsahuje tři rozdílné napěťové platformy na kterých jsou založeny další typy podle funkcí a vybavení, bude škála produktů poměrně široká. Protože v rámci celého projektu došlo ke skluzu platformy 36 V, jež je současně s tímto projektem implementována v USA do dalších produktů značky DeWalt, bude tato platforma implementována pouze do testovacího zařízení u kterého by byla pozdější dostavba či úprava velmi nákladná a komplikovaná. Vzhledem k tomu, že největší odchylka od ostatních platforem je v části elektrické a motorové, bude implementace této platformy možná za pomoci drobných úprav. Pro určení výrobních operací jsem zvolil zástupce, který bude v daném sortimentu vyráběn v nejpočetnějších sériích a jehož montáž je nejobsáhlejší. Pro tohoto zástupce provedu rozbor operací a postupy pro ostatní typy odvodím od něj. Tímto zástupcem jsem zvolil platformu 24 V, varianta se 3 režimy: vrtání, sekání a vrtání s přiklepem, verze s rychlovýměnným sklíčidlem.

4.4.2 ROZDĚLENÍ VÝROBKU DO FUNKČNÍCH BLOKŮ

Každý výrobek lze teoreticky rozdělit do několika montážních podskupin, které pak smontujeme do jediného celku.

Prvním podskupinou je převodovka. Velká část převodovky je shodná či velmi podobná pro oba typy převodovek – se 2 a 3 funkcemi.

Další částí je sklíčidlo. Tady rozeznáváme opět 2 typy – pevné a rychlovýměnné. Pevné sklíčidlo umožňuje upínání pouze vrtáků se stopkou SDS+, rychlovýměnná sklíčidla jsou dvě, jedno nasazené na kladivu je pro upínání vrtáků se stopkou SDS+, druhé je v příbalovém kufříku a je určeno pro upínání vrtáků s válcovou stopkou.

Dalšími jedinečnými podskupinami jsou: zakrytování se systémem tlumení vibrací, zachytávání baterie a elektrovýzbroj.

Celé kladivo DeWalt bylo navrženo v konstrukčním centru firmy Black&Decker v Idsteinu v Německu. Zde konstruktéři čerpají z dlouholeté zkušenosti s konstrukcí kladiv jak akumulátorových, tak i kladiv napájených z elektrické sítě. Právě bohaté

zkušenosti a silné zázemí jak v oblasti konstrukce, tak i v oblasti výroby prototypů a zkoušení spolu s prací celého týmu složeného ze zástupců nákupu, konstrukce, prodeje, výroby a technologie vedly po mnoha diskuzích a změnách technického řešení různých kritických uzlů k technologičtějšímu řešení, které je v mnoha směrech revoluční. Právě převodovka byla mnohokrát přepracována ať už z důvodů cenových, funkčních a v mnoha případech i z důvodu technologičnosti montáže. Převodová skříň je konstruována jako podélně dělený plastový výlisek. Jednotlivé montážní podsestavy jsou vkládány volně do rozpůlené převodové skříně bez nutnosti další fixace. Komponenty jsou zajištěny „zaklopením“ druhé poloviny převodové skříně a zašroubováním šroubů, které drží obě poloviny převodové skříně u sebe. Hlavními podsestavami převodovky jsou: dutý hřídel, předlokový hřídel, klikový hřídel, motor a sklíčidlo. Sestavné výkresy jsou přiloženy v příloze diplomové práce.

Dalšími součástmi jsou antivibrační systém, elektrická instalace, baterie, kryt převodovky a spodní kryt, systém zachycování a uvolňování baterie.

4.4.3 SEZNAM OPERACÍ

Pro sestavení přesného montážního postupu a návrh pracovišť jsem nejprve určil všechny operace a časovou náročnost těchto operací viz tabulka č 4.2.

Při stanovení těchto časů jsem postupoval tak, že velkou část operací šlo přirovnat k již stávajícím procesům ve firmě Black&Decker a tudíž šlo tuto časovou náročnost změřit a zaznamenat do tabulky a zbylou část operací jsem vypočítal dle směrnice pro určování času operací vydanou firmou Black&Decker. Tyto časy jsou prvním odhadem pro stanovení mzdových nákladů promítnutých do ceny výrobku a budou upřesněny po realizaci výrobní linky a zapracování operátorů. Poté dojde k přeměření a úpravě těchto časů. Případný rozdíl takto vzniklý by měl být minimální vzhledem k tomu, že velká část časů vychází ze skutečných měření.

4.5 URČENÍ OPERACÍ PRO 24V, 3 REŽIMY, VÝMĚNNÉ SKLÍČIDLO

V této části jsem navrhl rozdělení operací mezi jednotlivé operátory. Součástí toho je časové rozložení operací, jejich sled a také návrh pracoviště. Jedná se o rozdělení pro výše uvedenou platformu 24V, 3 režimy a výměnné sklíčidlo. Na konci je shrnutí operací a celková dispozice linky.

Levý sloupec obsahuje stručný popis operace, prostřední sloupec (BMS) obsahuje hodnotu časové náročnosti v minutách převedenou na desetinné číslo spočítané dle vzorce:

$$BMS = \text{čas operace} / 60 \quad [\text{min;sec,-}]$$

Tato hodnota bude potřebná pro vkládání operací do systému pro zpracování hospodářských dat ve společnosti Black&Decker – SAP. Pravý sloupec obsahuje čas operace. Tabulka také obsahuje operace s barevným podkladem. Tyto operace slouží k montáži výměnných sklíčidel. Pro časovou náročnost musí být tyto operace vloženy do kalkulace, ale je pouze na rozhodnutí firmy Black&Decker, zda tyto montáže budou probíhat na lince vyrábějící toto akumulátorové kladivo, nebo zda bude tato montáž přesunuta na jinou linku, kde jsou tato sklíčidla již vyráběna pro jiný produkt. Z důvodu plánování a zásobování linky, toku výroby a určování nákladů doporučuji, a také s tím v nákladech na linku počítám, ponechat toto v rámci nové linky.

Moderní trendy výroby nás nutí stavět montážní linky tak, aby byla možná co největší flexibilita výroby či montáže. Právě rozdílné cíle jimiž jsou maximální efektivita na jedné straně a maximální množství výrobků na straně druhé mě vedou k tomu, abych v dalších kapitolách rozdělil montáž podle toho, kolik bude nasazeno operátorů na lince a tím pádem nemají tito operátoři předem pevně stanovená pracoviště, protože tyto se mohou a v praxi je naprosto běžné, že se jednotlivé operace mezi operátory prohazují v závislosti na množství produkce. Pro tento účel bude nutné si nejdříve vytvořit seznam operací pro námi zvolený produkt.

Tabulka č. 4.2 – Seznam operací pro verzi 24V, 3 režimy, výměnné sklíčidlo

	Popis operace	BMS	Sec
1	lisování kolíku do voliče, nasadit O-kroužek, umístit do těla převodovky	0,250	15
2	nasadit podložku, 2 šrouby zajistit volič	0,167	10
3	nasadit plst'	0,067	4
4	rozdělit tělo převodovky, vložit do palety	0,033	2
5	nasadit těsnění do drážky	0,333	20
6	založit pastorek a motor PM47 do lisu	0,100	6
7	lisování	0,150	9
8	nasadit motor do těla převodovky	0,083	5
9	lisování ložiska na hřídel	0,250	15

	Popis operace	BMS	Sec
10	nasadit pružinu a unašeč na hřídel	0,100	6
11	nalíkovat pojistný kroužek na hřídel	0,167	10
12	nasadit kolo a ložisko na hřídel	0,250	15
13	lisování ložiska na klikový hřídel	0,250	15
14	nasadit pružinu a unašeč na klikový hřídel	0,100	6
15	nalíkovat pojistný kroužek na klikový hřídel	0,167	10
16	nasadit kolo a ložisko na klikový hřídel	0,250	15
17	nalíkovat kolík do vidlice	0,133	8
18	nasadit vidlici, hřídel a klikový hřídel a vložit do těla převodovky	0,200	12
19	namazat dutý hřídel	0,100	6
20	nasadit těsnění na ložisko úderníku	0,100	6
21	nasadit úderník do ložiska úderníku	0,050	3
22	nasadit zachycovač, kroužek, podložku	0,250	15
23	nalíkovat úderník, ložisko a pojistný kroužek do dutého hřídele, lisování proti kroužku	0,333	20
24	nasadit jehlové ložisko a těsnění na dutý hřídel	0,083	5
25	nalíkovat pojistný kroužek na dutý hřídel	0,167	10
26	nalíkovat ložisko na kuželové kolo	0,283	17
27	nasadit podložku na dutý hřídel	0,050	3
28	vložit dutý hřídel do lisu	0,050	3
29	nasadit pružinu na dutý hřídel	0,050	3
30	nasadit spojkový kroužek	0,050	3
31	namazat podmontáž kuželového kola	0,100	6
32	umístit podmontáž kuželového kola	0,083	5
33	umístit vodící kužel	0,050	3
34	umístit pojistný kroužek a zalíkovat spojku	0,250	15
35	nalíkovat kroužek na dutý hřídel	0,133	8
36	nalíkovat 4 kuličky	0,250	15
37	namazat tlouk	0,067	4
38	nasadit O-kroužek na tlouk	0,083	5
39	namazat dutý píst	0,100	6
40	nasadit a zalíkovat tlouk do dutého pístu	0,133	8
41	nasadit dutý píst do dutého hřídele	0,050	3
42	namazat kulový čep	0,033	2
43	Nasadit kulový čep do dutého pístu	0,050	3
44	nasadit kulový čep do klikového hřídele, vložit do převodovky	0,150	9
45	naplnit převodovku vazelínou	0,133	8
46	nasadit 2. polovinu těla převodovky	0,050	3
47	zašroubovat 10 šroubů	0,600	36
48	zvážit převodovku	0,100	6
49	zasunout převodovku do krytu převodovky	0,100	6
50	nasadit páčku do těla voliče převodu	0,100	6
51	nasadit tělo voliče, zašr. 1 šroub, nasadit pružinu a kryt voliče	0,250	15
52	nasadit dráty do spínače	0,167	10
53	uložit 2 dráty do držadla	0,250	15

	Popis operace	BMS	Sec
54	vložit přepínací tlačítko	0,067	4
55	vložit páku přepínače	0,100	6
56	namontovat spínač	0,100	6
57	zalisovat 2 kolíky pro antivibrační systém do držadla	0,167	10
58	nasadit 2 pružiny antivibračního systému	0,117	7
59	nasadit podmontáž držadla na převodovku	0,150	9
60	zapojit dráty do motoru	0,083	5
61	zašroubovat 4 šrouby	0,250	15
62	zapojit připojovací blok na spínač	0,100	6
63	nasadit kryt držadla	0,050	3
64	vložit spodní kryt do přípravku	0,050	3
65	vložit 1. uvolňovací tlačítko do krytu	0,067	4
67	vložit podmontáž převodovka/držadlo do spodního krytu	0,100	6
68	vložit 2x pružinu, 2x západku do tělesa zachycovače baterie, vložit zach. do krytu	0,250	15
69	umístit připojovací blok	0,167	10
70	nasadit pružinu a vyhazovací tlačítko	0,100	6
71	vložit 2. uvolňovací tlačítko do krytu	0,067	4
72	nasadit vrchní kryt, zašroubovat 5 šroubů	0,400	24
73	zalisovat límec na podložku	0,167	10
74	nasadit hřídel, podložku, zalisovat pojistný kroužek	0,200	12
75	nasadit pružinu a zajišťovací kroužek	0,100	6
76	vložit vnější kroužek do přípravku, nasadit hřídel, otočit zajišťovací kroužek	0,167	10
77	nalepit pěnový kroužek, zalisovat kroužek sklíčidla do vnějšího kroužku	0,167	10
78	vložit a zalisovat 4 pojistné kolíčky	0,167	10
79	vložit pružinu, podložku a kuličku	0,150	9
80	nasadit posuvný kroužek, zalisovat pojistný kroužek	0,250	15
81	nasadit těsnící čepičku	0,067	4
82	Test	1,450	87
83	Čistění	1,450	87
84	Balení	1,450	87
85	balení a ukládání na paletu	1,450	87
86	zalisovat límec na podložku	0,167	10
87	nasadit hřídel, podložku, zalisovat pojistný kroužek	0,200	12
88	nasadit pružinu a zajišťovací kroužek	0,100	6
89	vložit vnější kroužek do přípravku, nasadit hřídel, otočit zajišťovací kroužek	0,167	10
90	nalepit pěnový kroužek, zalisovat kroužek sklíčidla do vnějšího kroužku	0,167	10
91	vložit a zalisovat 4 pojistné kolíčky	0,167	10
92	našroubovat sklíčidlo	0,250	15
93	zašroubovat pojistný šroub	0,100	6
94	vložit do sáčku	0,067	4
95	mistr linky/ opravy	1,450	87

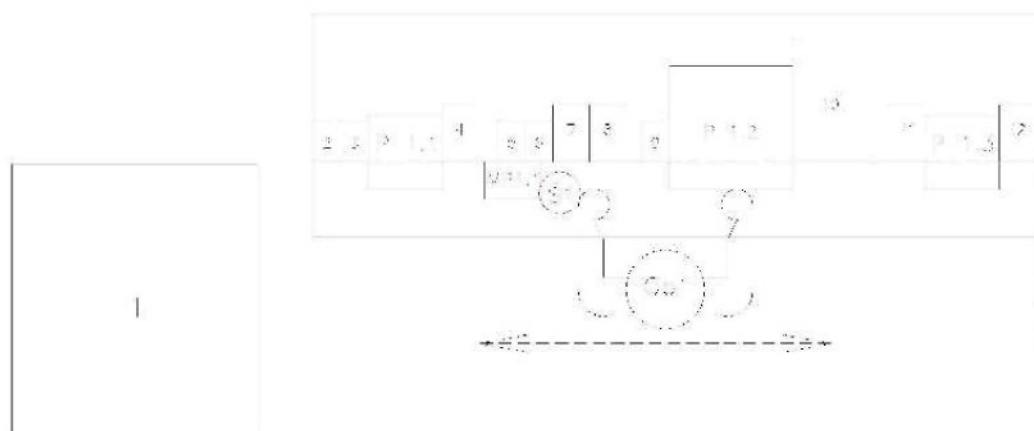
4.5.1 OPERÁTOR ČÍSLO 1

Operátor č. 1 vezme těleso převodovky 1 a umístí jej do montážního přípravku MP 1.1. Uchopí kolíček 3 a nasadí ho do lisovacího nástroje P 1.1, současně uchopí volič 4 a zasadí ho do lisovacího přípravku. Zatáhnutím za páku dojde k zalisování obou dílů. Jedná se o mechanický lis s aretací polohy, takže nelze přerušit lisování aniž by došlo k úplnému zalisování dílů. Operátor vyjme volič z lisu, nasadí těsnicí O-kroužek 2 a umístí tuto sestavu do tělesa převodovky. Nyní vezme podložku 5 a nasadí ji na volič. Uchopí šroub 6, nasadí na magnetický nástavec šroubováku Š1 a zašroubuje zajišťovací šroub voliče. Stejný postup opakuje i s druhým šroubem. Vezme plstěné těsnění 7 a vsadí ho do ventilačního otvoru v těle převodovky. Následuje uchopení těla převodovky, rozdělení obou polovin, uložení jedné poloviny převodovky horizontálně a druhé vertikálně do montážní palety. Uchopí těsnění 8 a provede jeho pečlivé založení do drážky v těle převodovky. Vezme pastorek 9 a motor 10, založí je do lisu P 1.2 a stažením krytu pneumatického lisu spustí lisovací cyklus. Po ukončení cyklu vyjme motor z lisu a umístí ho do převodovky. Dále vezme ložisko 11 a hřídel 12, nasadí je do lisu P 1.3 a opět stažením krytu spustí lisovací cyklus, po zalisování vyjme hřídel z lisu a položí ho na montážní paletu. Paletu odešle k dalšímu operátorovi a opakuje výrobu od první operace.

Tabulka č. 4.3 – Činnosti operátora č.1

Operace	BMS	Sec	BTT
lisoání kolíku do voliče, nasadit O-kroužek, umístit do těla převodovky	0,250	15	
nasadit podložku, 2 šrouby zajistit volič	0,167	10	
nasadit plst'	0,067	4	
rozdělit tělo převodovky, vložit do palety	0,033	2	
nasadit těsnění do drážky	0,333	20	
založit pastorek a motor PM47 do lisu	0,100	6	
lisování	0,150	9	
nasadit motor do těla převodovky	0,083	5	
lisování ložiska na hřídel	0,250	15	
Celkem	1,433	86	1,45

Obrázek 4.1 – Operátor č.1



Tabulka č. 4.4 – Operátor č.1 – materiál

Č.	Název	Č.	Název
1	Těleso převodovky 479676-00	7	Plstěné těsnění x
2	O-kroužek 917729	8	Těsnění 478909-00
3	Kolík 590312-00	9	Pastorek 575018-00
4	Volič 575025-00	10	Motor x
5	Podložka x	11	Ložisko 330003-39
6	Šroub 330065-04	12	Hřídel 575016-00

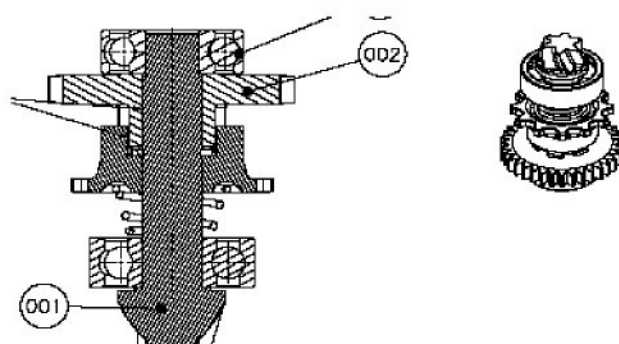
Tabulka č. 4.5 – Operátor č.1 – zařízení

Označení	Název
MP 1.1	Montážní přípravek
P 1.1	Ruční pákový lis
P 1.2	Pneumatický lis
P 1.3	Pneumatický lis
Š 1	Pneumatický šroubovák

4.5.2 OPERÁTOR ČÍSLO 2

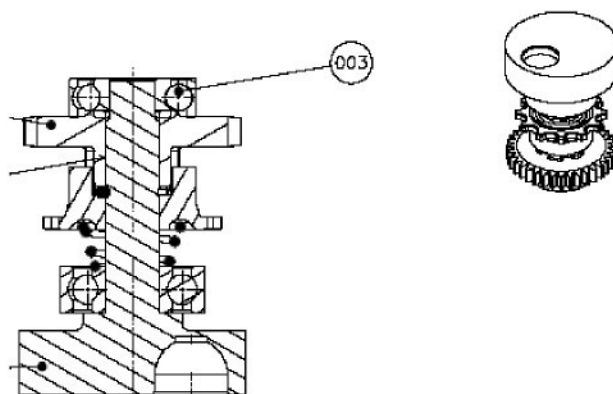
Operátor č. 2 vyndá podmontáž hřídele z palety, nasadí pružinu 13 a unašeč 15 na hřídel, založí do lisu P 2.1, nasadí vodící kužel, na kužel umístí pojistný kroužek 17 a pak pohybem páky zalisuje kroužek do drážky na hřídeli. Vyjme hřídel z lisu, sundá vodící kužel, nasadí ozubené kolo 14, ložisko 16 a vloží podmontáž do montážní palety.

Obrázek 4.2 – Hřídel – 3 režimy



Dále vezme ložisko 11 a klikový hřídel 18, nasadí je do lisu P 2.2 a stažením krytu spustí lisovací cyklus, po zalisování vyjme klikový hřídel z lisu, nasadí pružinu 13 a unašeč 15 na klikový hřídel, založí do lisu P 2.3, nasadí vodící kužel, na kužel umístí pojistný kroužek 17 a pak pohybem páky zalisuje kroužek do drážky na klikovém hřídeli. Vyjme klikový hřídel z lisu, sundá vodící kužel, nasadí ozubené kolo 14, ložisko 16 a vloží podmontáž do montážní palety. Paletu odešle k dalšímu operátorovi a začíná od začátku.

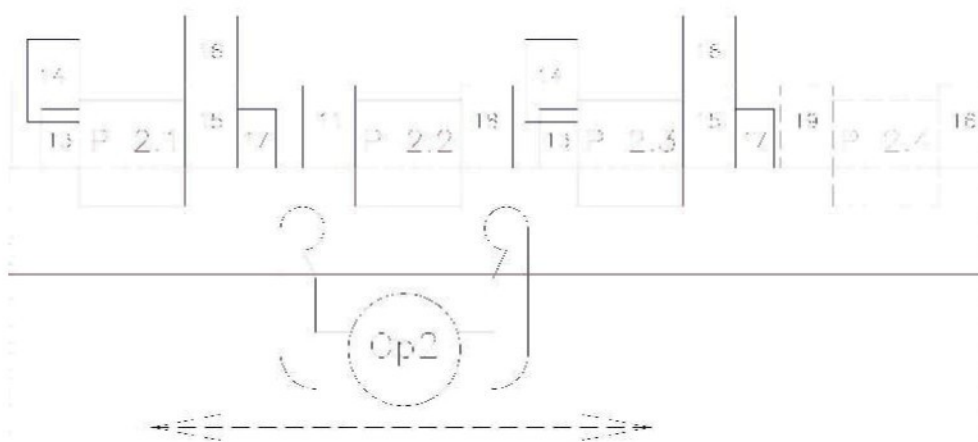
Obrázek 4.3 – Klikový hřídel



Tabulka č. 4.6 – Činnosti operátora č.2

Operace	BMS	Sec	BT
nasadit pružinu a unašeč na hřídel	0,100	6	
nalisovat pojistný kroužek na hřídel	0,167	10	
nasadit kolo a ložisko na hřídel	0,250	15	
lisování ložiska na klikový hřídel	0,250	15	
nasadit pružinu a unašeč na klikový hřídel	0,100	6	
nalisovat pojistný kroužek na klikový hřídel	0,167	10	
nasadit kolo a ložisko na klikový hřídel	0,250	15	
Celkem	1,283	77	1,45

Obrázek 4.4 – Operátor č.2



Tabulka č. 4.7 – Operátor č.2 - materiál

Č.	Název	Č.	Název
11	Ložisko 330003-39	16	Ložisko 330003-18
13	Pružina 575021-00	17	Pojistný kroužek 323763-10
14	Ozubené kolo 574936-00	18	Klikový hřídel 575001-00
15	Unašeč 575020-00	19	Ozubené kolo (2 řez) 479408-00

Tabulka č. 4.8 – Operátor č.2 – zařízení

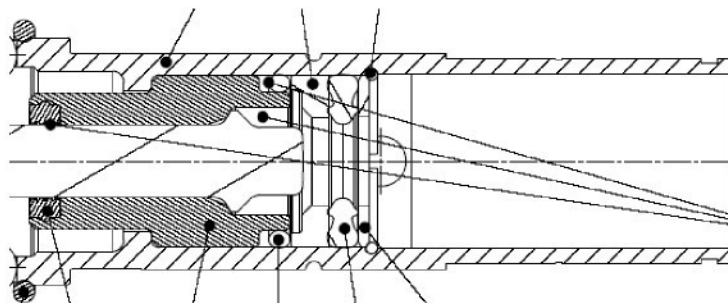
Označení	Název
P 2.1	Ruční pákový lis
P 2.2	Pneumatický lis
P 2.3	Ruční pákový lis
P 2.4	Pneumatický lis

4.5.3 OPERÁTOR ČÍSLO 3

Operátor č. 3 vezme kolíček 20 a přepínací vidlici 21, založí je do ručního pákového lisu P 3.1 a zatažením za páku zalisuje oba díly dohromady. Vyjme vidlici z lisu, odebere hřídel a klikový hřídel z palety a po vzájemné orientaci tyto díly vloží do těla převodovky. Nyní uchopí dutý hřídel 26, vloží ho do mazacího přípravku MP 3.1, kde se správným založením automaticky nadávkuje správné množství maziva. Vezme těsnění 23 a ložisko úderníku 22 a sestaví tyto díly dohromady. Uchopí úderník 24, namaže ho a nasadí do ložiska úderníku. Nasadí O-kroužek 25 na ložisko úderníku a nasadí ložisko i s úderníkem do dutého hřídele, který je umístěn na montážní paletě. Dále do dutého hřídele nasadí zachycovač 27, kroužek 28 a

podložku 29. Nasadí dutý hřídel do lisu P 3.2, na dutý hřídel nasadí vodící prstenec, do kterého umístí pojistný kroužek 30. Uzavřením krytu lisovacího prostoru dojde ke startu lisovacího cyklu, který se skládá ze dvou kroků. První je ten, že horní část nástroje sjede dolů k dutému hřídeli, zachytí pojistný kroužek a všechny díly společně zalisuje do správné polohy, kde pojistný kroužek zapadne do drážky. Nyní se vrátí horní píst zpět a započne druhý cyklus. V rámci tohoto cyklu se provede kontrola zajištění pojistného kroužku v drážce. To zkontrolujeme tím, že druhý píst zatlačí proti úderníku zespoda a kontrolujeme maximální dosaženou polohu pístu. Pokud je kroužek zalisován správně, píst nedosáhne horní úvratě a elektronika vyhodnotí díl jako správný, píst se vrátí do výchozí polohy a lis uvolní dutý hřídel. Pokud byl kroužek zalisován špatně nebo nebyl vůbec založen, píst dosáhne horní úvratě, lis ukončí svůj cyklus a zůstane zablokovaný. Rozsvítí se červené světlo a operátor musí tlačítkem potvrdit, že ví o vzniklé chybě, uvolní tím díl z lisu a musí tuto špatnou sestavu vložit do přepravky určenou pro neshodné výrobky.

Obrázek 4.5 – Dutý hřídel

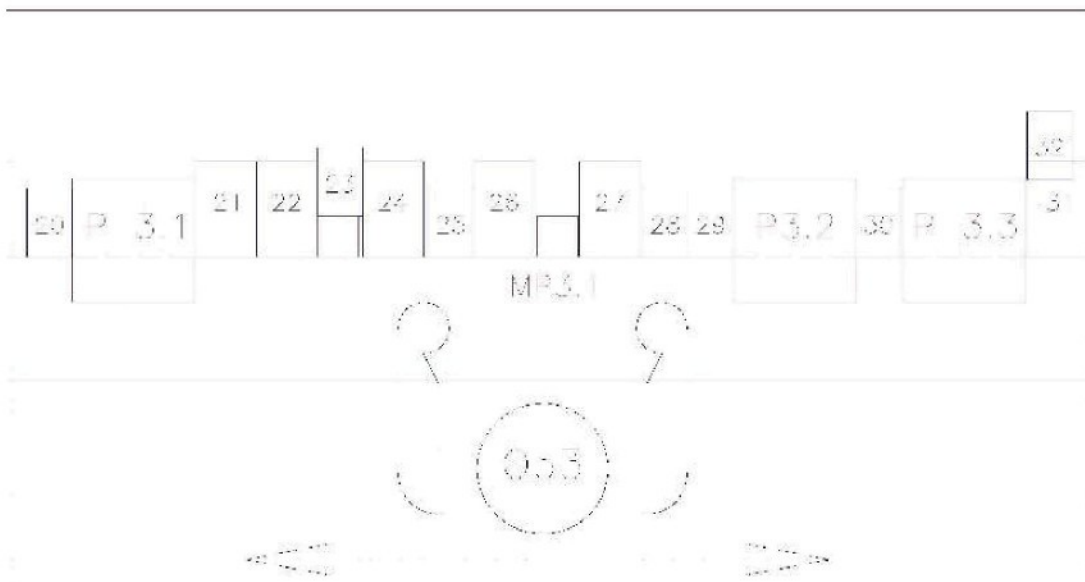


Na správně zalisovaný dutý hřídel nasadí jehlové ložisko 31 spolu s těsněním a usadí je do správné polohy. Nasadí dutý hřídel do lisu P 3.3, usadí vodící kužel a nasadí na něj pojistný kroužek 32 a zatažením za páku zalisuje kroužek do správné polohy. Sundá vodící kužel, vyjme dutý hřídel z lisu a umístí ho do montážní palety, odešle paletu k dalšímu operátorovi a sám pokračuje od začátku.

Tabulka č. 4.9 – Činnosti operátora č.3

Operace	BMS	Sec	BTT
nalisovat kolík do vidlice	0,133	8	
nasadit vidlici, hřídel, klikový hřídel a vložit do těla převodovky	0,200	12	
namazat dutý hřídel	0,100	6	
nasadit těsnění na ložisko úderníku	0,100	6	
nasadit úderník do ložiska úderníku	0,050	3	
nasadit zachycovač, kroužek, podložku	0,250	15	
nalisovat úderník, ložisko a pojistný kroužek do dutého hřídele, lisování proti kroužku	0,333	20	
nasadit jehlové ložisko a těsnění na dutý hřídel	0,083	5	
nalisovat pojistný kroužek na dutý hřídel	0,167	10	
Celkem	1,417	85	1,45

Obrázek 4.6 – Operátor č.3



Tabulka č. 4.10 – Operátor č.3 – materiál

Č.	Název	Č.	Název
20	Kolík 590312-00	27	Zachycovač 574986-00
21	Vidlička 575022-00	28	Kroužek 870890-00
22	Ložisko úderníku 574993-00	29	Podložka 327087-00
23	Těsnění 577139-00	30	Pojistný kroužek 590301-00
24	Úderník 574987-00	31	Jehlové ložisko 590302-00
25	O-kroužek 590299-00	32	Pojistný kroužek 323762-02
26	Dutý hřídel 574966-00		

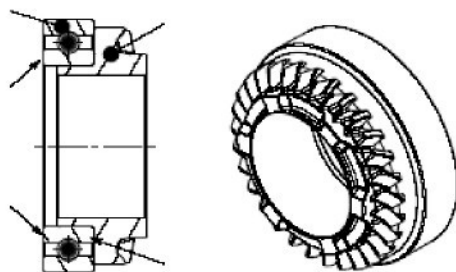
Tabulka č. 4.11 – Operátor č.3 – zařízení

Označení	Název
P 3.1	Ruční pákový lis
P 3.2	Pneumatický lis
P 3.3	Ruční pákový lis
MP 3.1	Mazací přípravek

4.5.4 OPERÁTOR ČÍSLO 4

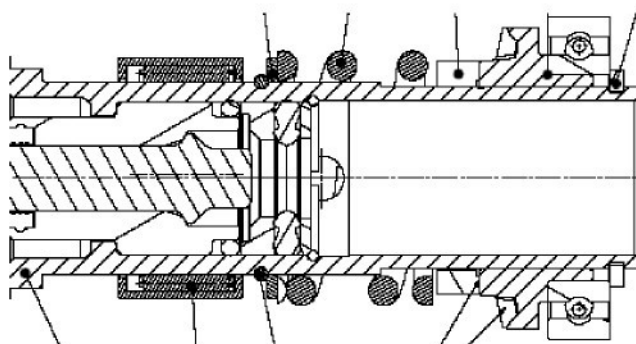
Operátor č. 4 uchopí ložisko 33 a kuželové kolo 34, založí oba díly do lisu P 4.1, ložisko do horní části nástroje, kuželové kolo do spodní části lisovacího nástroje a zatažením za páku zalisuje ložisko do požadované polohy.

Obrázek 4.7 – Kuželové kolo



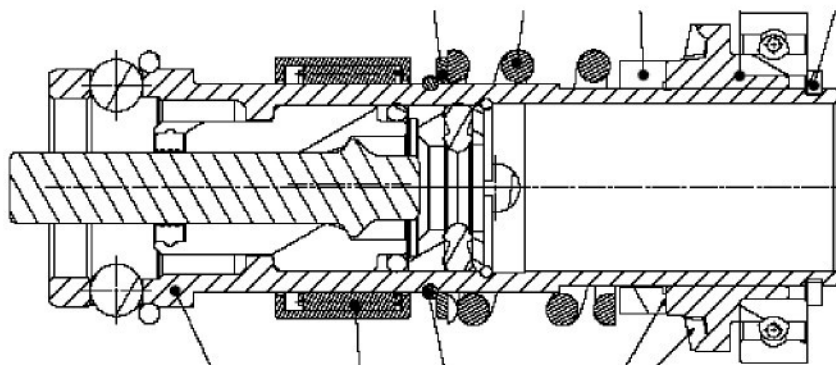
Vyjme dutý hřídel z palety, nasadí podložku 35 na dutý hřídel a založí dutý hřídel do lisu P 4.2. Uchopí pružinu 36 a nasadí ji na dutý hřídel. Vezme spojkový kroužek 37 a nasadí na dutý hřídel. Založí podmontáž kuželového kola do mazacího přípravku MP 4.1, kde se aplikuje odměřená dávka maziva a umístí podmontáž kuželového kola do lisu tak, že navlékne kuželové kolo na dutý hřídel. Vezme vodící kužel, umístí ho na dutý hřídel a po nasazení pojistného kroužku 38 zalisuje pojistný kroužek do správné polohy zatažením za páku lisu.

Obrázek 4.8 – Sestava dutého hřídele, spojka



Po vyjmutí z lisu otočí dutý hřídel, usadí ho do pákového lisu P 4.3, nasadí vodící kužel, nasadí kroužek 39 a zalisuje kroužek na pozici zatažením za páku. Sundá vodící kužel, vyjme dutý hřídel z lisu a nasadí ho do kuličkovacího stroje P 4.4. Stroj nasadí 4 kuličky 40 pro zachycení rychloupínacího sklíčidla. Po vyjmutí z kuličkovacího stroje položí dutý hřídel na montážní paletu a odešle ji k dalšímu operátorovi. Sám pokračuje znovu od začátku.

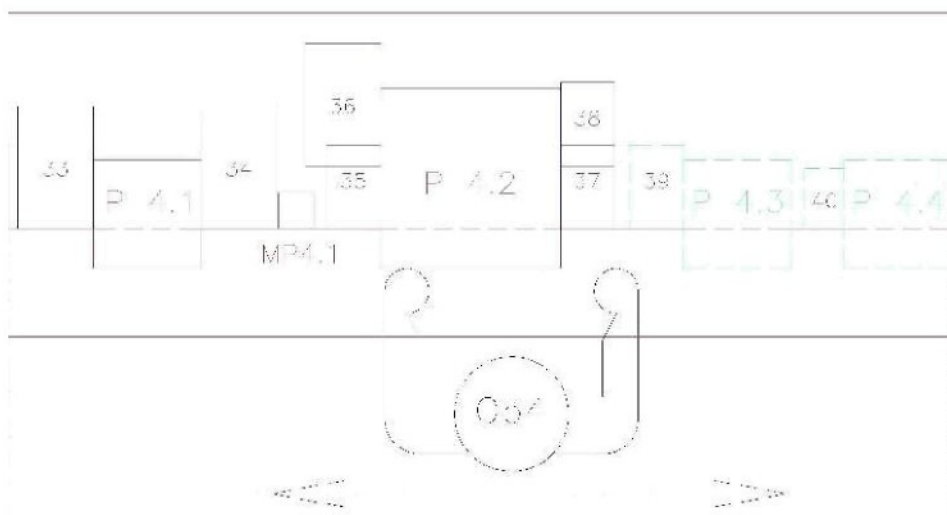
Obrázek 4.9 – Dutý hřídel s kuličkami



Tabulka č. 4.12 – Činnosti operátora č.4

Operace	BMS	Sec	BTT
nalisovat ložisko na kuželové kolo	0,283	17	
nasadit podložku na dutý hřídel	0,050	3	
vložit dutý hřídel do lisu	0,050	3	
nasadit pružinu na dutý hřídel	0,050	3	
nasadit spojkový kroužek	0,050	3	
namazat podmontáž kuželového kola	0,100	6	
umístit podmontáž kuželového kola	0,083	5	
umístit vodící kužel	0,050	3	
umístit pojistný kroužek a zalisovat spojku	0,250	15	
nalisovat kroužek na dutý hřídel	0,133	8	
nalisovat 4 kuličky	0,250	15	
Celkem	1,350	81	1,45

Obrázek 4.10 – Operátor č.4



Tabulka č. 4.13 – Operátor č.4 - materiál

Č.	Název	Č.	Název
33	Ložisko 479478-00	37	Spojkový kroužek 589349-00
34	Kuželové kolo 574994-00	38	Pojistný kroužek 590304-00
35	Podložka 589350-00	39	Kroužek 577795-00
36	Pružina 589346-00	40	Ocelové kuličky 583890-00

Tabulka č. 4.14 – Operátor č.4 – zařízení

Označení	Název
P 4.1	Ruční pákový lis
P 4.2	Ruční pákový lis
P 4.3	Ruční pákový lis
P 4.4	Kuličkování stroj
MP 4.1	Mazací přípravek

4.5.5 OPERÁTOR ČÍSLO 5

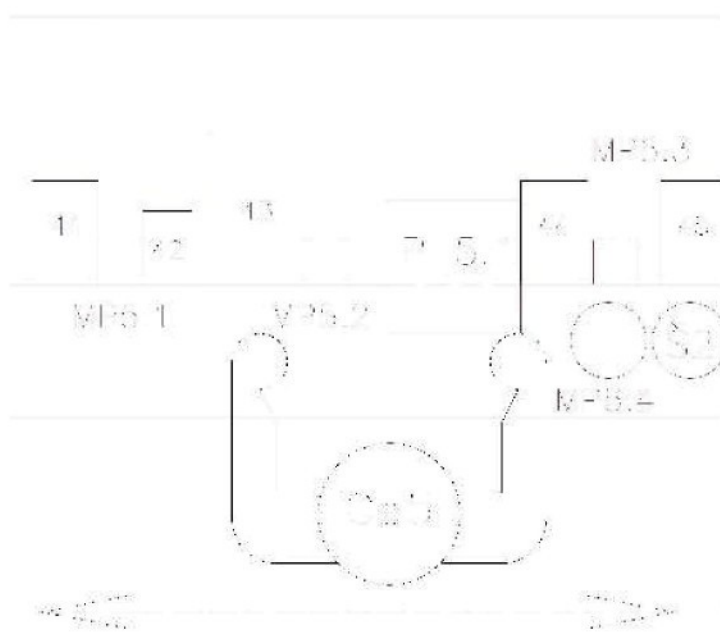
Operátor č. 5 uchopí tlouk 41 a vloží ho do mazacího přípravku MP 5.1, kde po založení dojde k aplikaci odměřené dávky maziva na určená místa. Po uvolnění z mazacího přípravku operátor vyjme tlouk ven a nasadí O-kroužek 42 do drážky na tlouku. Operátor drží tlouk v levé ruce, pravou rukou uchopí dutý píst 43, nasazením do mazacího přípravku MP 5.2 aplikuje dávku maziva do dutého pístu a po vyjmutí pístu z mazacího přípravku vloží tlouk do dutého pístu. Tuto sestavu umístí do pákového lisu P 5.1 a zalisuje tlouk do správné polohy v dutém pístu. Vyjme píst z lisu a nasadí do dutého hřídele. Uchopí kulový čep 44, ponoří ho do maziva MP

5.3 a zasune válcovou část do otvoru v dutém pístu. Uchopí sestavu dutého hřídele s kulovým čepem, kulový čep zasadí do otvoru v klikovém hřídeli a vloží dutý hřídel obloukovým pohybem do převodovky. Pomocí dávkovacího válce MP 5.4 naplní převodovku odměřeným množstvím maziva, vyndá z palety druhou polovinu těla převodovky a napasuje ji na první část. Uchopí automatický šroubovák Š2 a zašroubuje 10 ks šroubů 45. Vezme hotovou převodovku, předá na další operaci a prázdnou montážní paletu odešle zpět na začátek výrobní linky, sám pokračuje znovu od začátku.

Tabulka č. 4.15 – Činnosti operátora č.5

Operace	BMS	Sec	BTT
namazat tlouk	0,067	4	
nasadit O-kroužek na tlouk	0,083	5	
namazat dutý píst	0,100	6	
nasadit a zalisovat tlouk do dutého pístu	0,133	8	
nasadit dutý píst do dutého hřídele	0,050	3	
namazat kulový čep	0,033	2	
nasadit kulový čep do dutého pístu	0,050	3	
nasadit kulový čep do klikového hřídele, vložit do převodovky	0,150	9	
naplnit převodovku vazelinou	0,133	8	
nasadit 2. polovinu těla převodovky	0,050	3	
zašroubovat 10 šroubů	0,600	36	
Celkem	1,450	87	1,45

Obrázek 4.11 – Operátor č.5



Tabulka č. 4.16 – Operátor č.5 - materiál

Č.	Název	Č.	Název
41	Tlouk 487068-00	44	Kulový čep 478037-00
42	O-kroužek 577168-00	45	Šroub 330065-08
43	Dutý píst 588151-00		

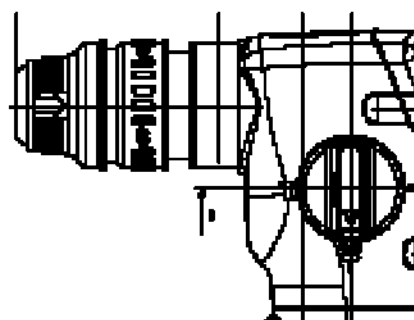
Tabulka č. 4.17 – Operátor č.5 – zařízení

Označení	Název
P 5.1	Ruční pákový lis
MP 5.1	Mazací přípravek
MP 5.2	Mazací přípravek
MP 5.3	Mazací přípravek
MP 5.4	Mazací přípravek
Š2	Pneumatický šroubovák

4.5.6 OPERÁTOR ČÍSLO 6

Operátor č. 6 uchopí převodovku, zváží ji na váze SC 6.1 pro zjištění chybějících součástí. Vezme zváženou převodovku, uchopí kryt převodovky 46 a převodovku zasune do krytu. Uloží sestavu do montážního přípravku MP 6.1, nasadí páku voliče převodů 47 do těla voliče 51, volič vloží do otvoru krytu převodovky, zašroubuje 1 šroub 48 na zajištění voliče převodů, nasadí pružinu 49 za páku voliče a namontuje kryt voliče převodů 50. Uchopí převodovku, namontuje výměnné sklíčidlo 52, předá na další operaci a sám pokračuje od začátku.

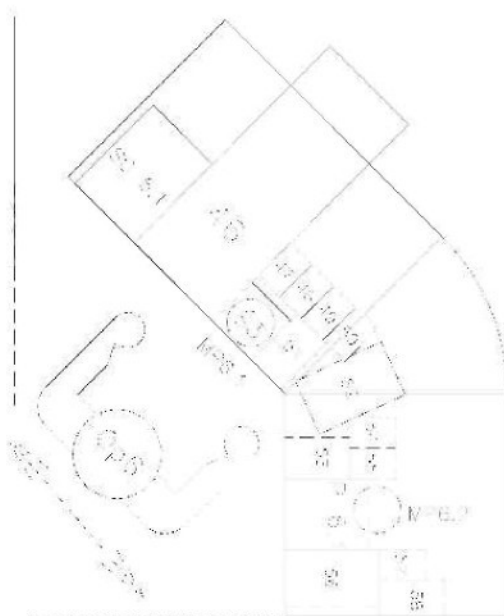
Obrázek 4.12 – Převodovka a sklíčidlo



Tabulka č. 4.18 – Činnosti operátora č.6

Operace	BMS	Sec	BT
zvážit převodovku	0,100	6	
zasunout převodovku do krytu převodovky	0,100	6	
nasadit páčku do těla voliče převodů	0,100	6	
nasadit tělo voliče, zašr. 1 šroub, nasadit pružinu a kryt voliče	0,250	15	
Nasadit výměnné skličidlo	0,100	6	
Celkem	0,650	39	1,45

Obrázek 4.13 – Operátor č.6



Tabulka č. 4.19 – Operátor č.6 - materiál

Č.	Název	Č.	Název
46	Kryt převodovky 574937-00	53	Pružina (NQCC) 871690
47	Páka voliče 575024-00	54	Podložka (NQCC) 578387-00
48	Šroub 324006-00	55	Ocel. kulička (NQCC) 583890-00
49	Pružina 478843-00	56	Pos. kroužek (NQCC) 577928-00
50	Kryt voliče 575026-00	57	Poj. kroužek (NQCC) x
51	Tělo voliče převodů 575023-00	58	Těs. čepička (NQCC) 323489-00
52	Výměnné skličidlo (QCC) x		

Tabulka č. 4.20 – Operátor č.6 – zařízení

Označení	Název
SC 6.1	Váha
MP 6.1	Mazací přípravek
Š3	Pneumatický šroubovák
MP 6.2	Mazací přípravek
P 6.1	Ruční pákový lis

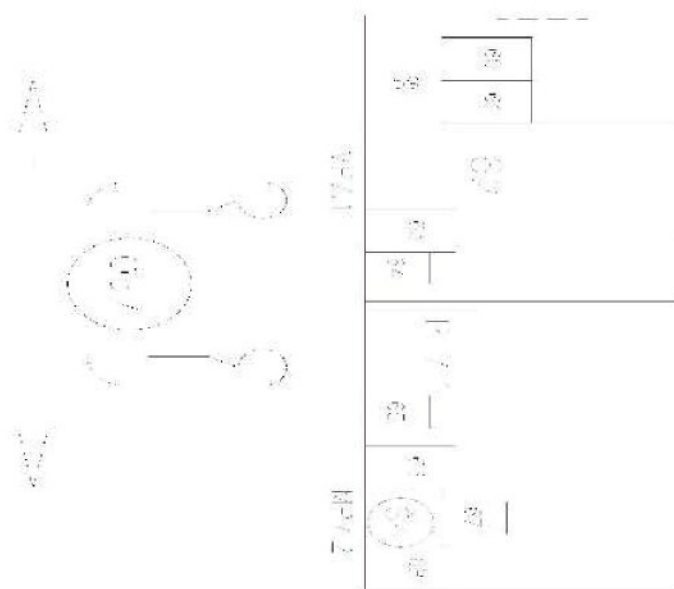
4.5.7 OPERÁTOR ČÍSLO 7

Operátor č. 7 uchopí spínač 59, vezme černý drát 60, nasadí ho spínač. Uchopí červený drát 61 a nasadí na spínač. Vezme oba volné konce drátů, uchopí držadlo 62 a prostrčí konce drátů držadlem, dráty uloží do drážek v držadle. Vezme držadlo a umístí ho do přípravku MP 7.1. Uchopí přepínací tlačítko 63 a vloží ho do otvoru v držadle. Vezme páku přepínače 64 a zasune ji do přepínacího tlačítka. Usadí spínač do držadla a napne dráty v držadle. Držadlo založí do ručního pákového lisu P 7.1, založí 2 kolíky 65 pro antivibrační systém a zalisuje tyto kolíky do držadla. Založí převodovku do montážního přípravku MP 7.2, nasadí do otvorů 2 pružiny 66 a 68 antivibračního systému a nasadí na převodovku podsestavu držadla. Zapojí červený a černý drát na motor a zašroubuje 4 šrouby 67 pro upevnění držadla. Vezme jednotku, předá na další operaci a pokračuje od začátku.

Tabulka č. 4.21 – Činnosti operátora č.7

Operace	BMS	Sec	BTT
nasadit dráty do spínače	0,167	10	
uložit 2 dráty do držadla	0,250	15	
vložit přepínací tlačítko	0,067	4	
vložit páku přepínače	0,100	6	
namontovat spínač	0,100	6	
zalisovat 2 kolíky pro antivibrační systém do držadla	0,167	10	
nasadit 2 pružiny antivibračního systému	0,117	7	
nasadit podmontáž držadla na převodovku	0,150	9	
zapojit dráty do motoru	0,083	5	
zašroubovat 4 šrouby	0,250	15	
Celkem	1,450	87	1,45

Obrázek 4.14 – Operátor č.7



Tabulka č. 4.22 – Operátor č.7 – materiál

Č.	Název	Č.	Název
59	Spínač 389016-00	64	Páka přepínače 574928-00
60	Černý drát 576207-03	65	Kolík 575032-00
61	Červený drát 576207-02	66	Pružina 1 479313-00
62	Držadlo 574923-00	67	Šroub 330065-08
63	Přepínací tlačítko 578218-00	68	Pružina 2 575030-00

Tabulka č. 4.23 – Operátor č.7 – zařízení

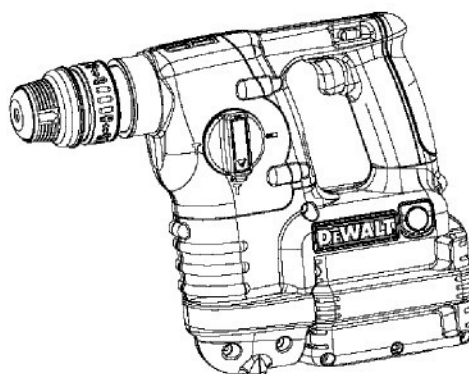
Označení	Název
P 7.1	Ruční pákový lis
MP 7.1	Montážní přípravek
MP 7.2	Montážní přípravek
Š4	Pneumatický šroubovák

4.5.8 OPERÁTOR ČÍSLO 8

Operátor č. 8 vezme jednotku, uchopí připojovací blok 69 a připojí dráty bloku na spínač. Uchopí kryt držadla 70 a nasadí ho na držadlo. Vezme spodní kryt 74, založí pravou polovinu do montážního přípravku MP 8.1, uchopí a namontuje jedno uvolňovací tlačítko 76 do spodního krytu. Vloží podmontáž převodovky a držadla do montážního přípravku. Uchopí tělo zachycovače baterie 77, vloží 2 pružiny 71, 2 západky 78 a uloží tělo zachycovače do spodního krytu. Uloží do spodního krytu připojovací blok a založí dráty do drážek ve spodním krytu. Vezme pružinu 75 a

vyhazovací tlačítko 72 a umístí je do spodního krytu. Uchopí levou polovinu spodního krytu, namontuje druhé uvolňovací tlačítko a usadí na podsestavu v přípravku. Uchopí šroubovák Š5 a zašroubuje 5 šroubů 73 krytu. Kladivo umístí do stojanu a pokračuje od začátku.

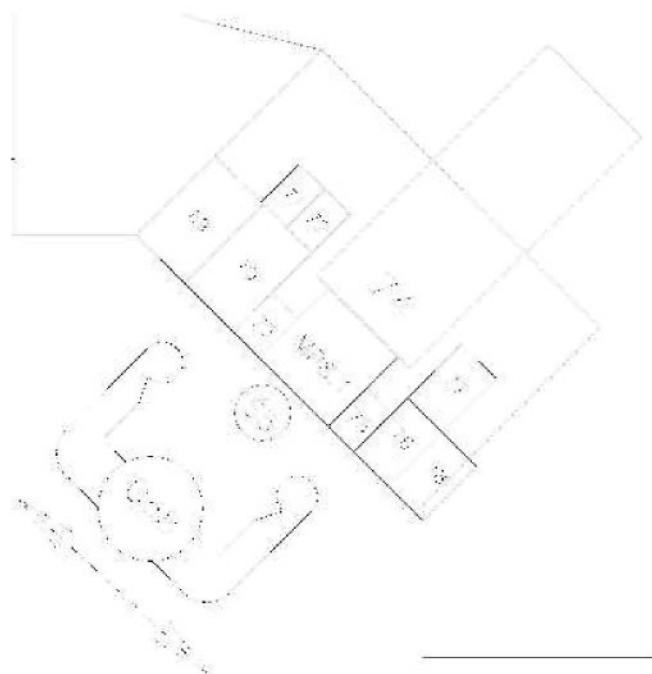
Obrázek 4.15 – Kompletní kladivo



Tabulka č. 4.24 – Činnosti operátora č.8

Operace	BMS	Sec	BTT
zapojit připojovací blok na spínač	0,100	6	
nasadit kryt držadla	0,050	3	
vložit spodní kryt do přípravku	0,050	3	
vložit 1. uvolňovací tlačítko do krytu	0,067	4	
vložit podmontáž převodovka/držadlo do spodního krytu	0,100	6	
vložit 2x pružinu, 2x západku do tělesa zachycovače baterie, vložit zach. do krytu	0,250	15	
umístit připojovací blok	0,167	10	
nasadit pružinu a vyhazovací tlačítko	0,100	6	
vložit 2. uvolňovací tlačítko do krytu	0,067	4	
nasadit vrchní kryt, zašroubovat 5 šroubů	0,333	20	
Celkem	1,283	77	1,45

Obrázek 4.16 – Operátor č.8



Tabulka č. 4.25 – Operátor č.8 - materiál

Č.	Název	Č.	Název
69	Připojovací blok 387530-02	74	Spodní kryt 479679-00
70	Kryt držadla 574922-00	75	Pružina 590240-00
71	Pružina x	76	Uvolňovací tlačítko 575177-00
72	Vyhazovací tlačítko x	77	Tělo zachycovače 590244-00
73	Šroub 330065-08	78	Západka 575175-00

Tabulka č. 4.26 – Operátor č.8 – zařízení

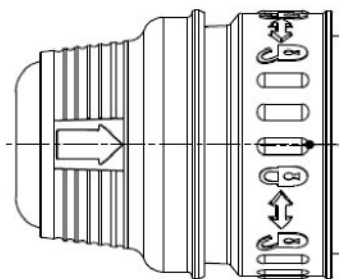
Označení	Název
MP 8.1	Montážní přípravek
Š5	Pneumatický šroubovák

4.5.9 OPERÁTOR ČÍSLO 9

Operátor č. 9 uchopí límec 80, podložku 79 a založí je do ručního pákového lisu P 9.1. Zatažením za páku oba díly spojí. Uchopí hřídel 82, vezme podložku s límcem, nasadí ji na hřídel a založí je do lisu P 9.2. Nasadí vodící kužel, nasadí pojistný kroužek 81 a zatažením za páku kroužek zalisuje do drážky na hřídeli. Vyjme hřídel, sejme kužel. Uchopí pružinu 84, zajišťovací kroužek 85 a nasadí na podložku. Vloží vnější kroužek 83 do přípravku MP 9.1 a nasadí hřídel. Pootočením zajišťovacího

kroužku zajistí hřídel ve vnějším kroužku. Vezme vnější kroužek a nasadí ho do lisu P 9.3. Vezme a nalepí pěnový kroužek 86 na kroužek sklíčidla 87, nasadí ho do lisu a pohybem páky kroužek zalisuje. Vloží a zalisuje 4 pojistné kolíčky 88. Vyjme kroužek z lisu, uloží do dalšího lisu P 9.4, nasadí pružinu 89, podložku 91 a kuličku 90, aplikuje vazelínu pomocí MP 9.2 a nasadí posuvný kroužek 92. Umístí vodící kužel, nasadí pojistný kroužek 93 a pohybem páky zalisuje pojistný kroužek do drážky. Vyjme podmontáž z lisu a nasadí těsnící čepičku 94. Uloží díl do přepravky a pokračuje od začátku.

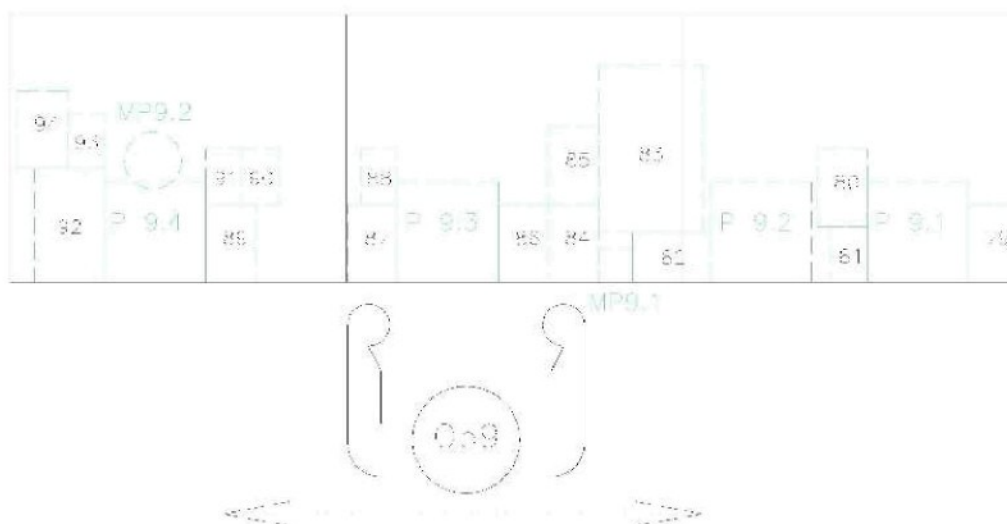
Obrázek 4.17 – Výměnné sklíčidlo



Tabulka č. 4.27 – Činnosti operátora č.9

Operace	BMS	Sec	BTT
zalisovat límec na podložku	0,167	10	
nasadit hřídel, podložku, zalisovat pojistný kroužek	0,200	12	
nasadit pružinu a zajišťovací kroužek	0,100	6	
vložit vnější kroužek do přípravku, nasadit hřídel, otočit zajišťovací kroužek	0,167	10	
nalepit pěnový kroužek, zalisovat kroužek sklíčidla do vnějšího kroužku	0,167	10	
vložit a zalisovat 4 pojistné kolíčky	0,167	10	
vložit pružinu, podložku a kuličku	0,150	9	
nasadit posuvný kroužek, zalisovat pojistný kroužek	0,250	15	
nasadit těsnící čepičku	0,067	4	
Celkem	1,433	86	1,45

Obrázek 4.18 – Operátor č.9



Tabulka č. 4.28 – Operátor č.9 – materiál

Č.	Název		Č.	Název	
79	Podložka	x	87	Kroužek sklíčidla	x
80	Límec	x	88	Kolíček	x
81	Pojistný kroužek	x	89	Pružina	871690
82	Hřídel	x	90	Ocelová kulička	583890-00
83	Vnější kroužek	x	91	Podložka	578387-00
84	Pružina	x	92	Posuvný kroužek	577928-00
85	Zajišťovací kroužek	x	93	Pojistný kroužek	x
86	Pěnový kroužek	x	94	Těsnicí čepička	323489-00

Tabulka č. 4.29 – Operátor č.9 – zařízení

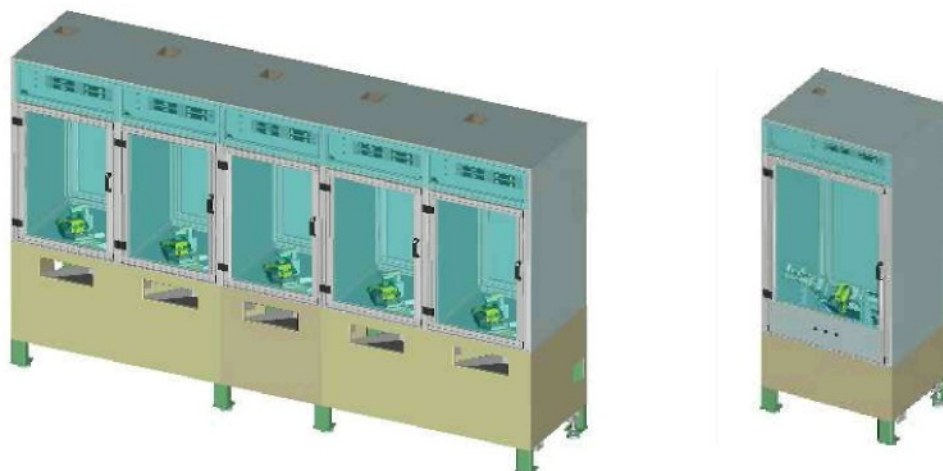
Označení	Název
P 9.1	Ruční pákový lis
MP 9.1	Montážní přípravek
P 9.2	Ruční pákový lis
P 9.3	Ruční pákový lis
MP 9.2	Mazací přípravek
P 9.4	Ruční pákový lis

4.5.10 OPERÁTOR ČÍSLO 10

Operátor č. 10 má za úkol provést test kladiva. Protože testovací cyklus se skládá z několika částí, nyní provedeme popis těchto částí. První z nich je automatický test chodu a měření parametrů v průběhu testu. Těmito parametry jsou napětí, proud a otáčky. Tento test bude trvat cca 5 minut. Dále je proveden manuální test přepínání režimů, chodu a přiklepu. Poslední částí testu je dynamický test spojky, kde bude

opět automaticky proveden test pro levý a pravý chod. Operátor tedy vezme kladivo ze stojanu, dojde k testovacímu zařízení T 10.1, vloží do sklíčidla testovací trn, zapojí bateriový konektor, založí jednotku do přípravku a zavře dveře. Stisknutím tlačítka zapne automatický testovací cyklus. Přejde k další testovací komoře, kde již byl automatický test ukončen a otevře dveře komory. To je možné pouze v případě, že test byl proveden s kladným výsledkem. Pokud se tak nestalo, operátor musí stiskem odblokovacího tlačítka potvrdit přítomnost chyby, odpojit jednotku, vyjmout testovací trn, zapsat kód chyby který je zobrazen a vhodit jednotku do otvoru pod komorou, který je určen pro vyřazené výrobky. Pokud tak neudělá, ozve se výstražný signál a komoru nebude možné použít pro další výrobek. To má zamezit záměny neshodného výrobku s výrobkem shodným. Jde-li komora otevřít, operátor vyjme kladivo z přípravku a započne manuální test, kdy zkontroluje přepínání funkcí a směru otáček. Také zkontroluje přítomnost příklepu. Pokud je vše v pořádku, odpojí kabel od kladiva, vyjme testovací trn a odnese kladivo do testovacího zařízení spojky T 10.2. Zde založí testovací trn do sklíčidla, zapojí bateriový konektor, založí kladivo do testovacího zařízení, zavře dveře a spustí test. Po úspěšném testu otevře dveře zařízení vyjme jednotku odpojí konektor, vyjme testovací trn a vloží kladivo do značícího zařízení T 10.3. Zde se jednotka automaticky označí, ale pouze v případě že test spojky proběhl v pořádku. Po založení jednotky do značícího zařízení operátor odchází zpět k automatickému testovacímu zařízení kde opakuje celý cyklus znovu. Tato opatření jsou v zájmu zajištění kvality výrobků, protože ze zkušenosti víme, že se již několikrát stalo, že výrobky které neprošly či neuspěly v testu se dostaly do distribuce, což je naprosto nepřijatelné.

Obrázek 4.19 – Testovací zařízení



Tabulka č. 4.30 – Činnosti operátora č.10

Operace	BMS	Sec	BTT
test	1,450	87	
Celkem	1,450	87	1,45

Obrázek 4.20 – Operátor č.10



4.5.11 OPERÁTOR ČÍSLO 11, 12, 13

Operátor č. 11 vyjme jednotku ze značícího zařízení a vyčistí kladivo od všech stop maziva a jiných skvrn vzniklých v průběhu výroby a testování. Operátor č. 12 nalepí nálepky, nasadí baterii, provede optickou kontrolu, vloží jednotku do sáčku a připravuje příslušenství nutné k zabalení jednotky. Operátor č. 13 připraví kufr, do kterého bude jednotka zabalena, vloží veškeré příslušenství, 2. baterii a nabíječku a zabalí kladivo do kufru. Provede poslední optickou kontrolu, zavře kufr, složí a polepí přebal kufru a položí takto opatřený kufr na paletu.

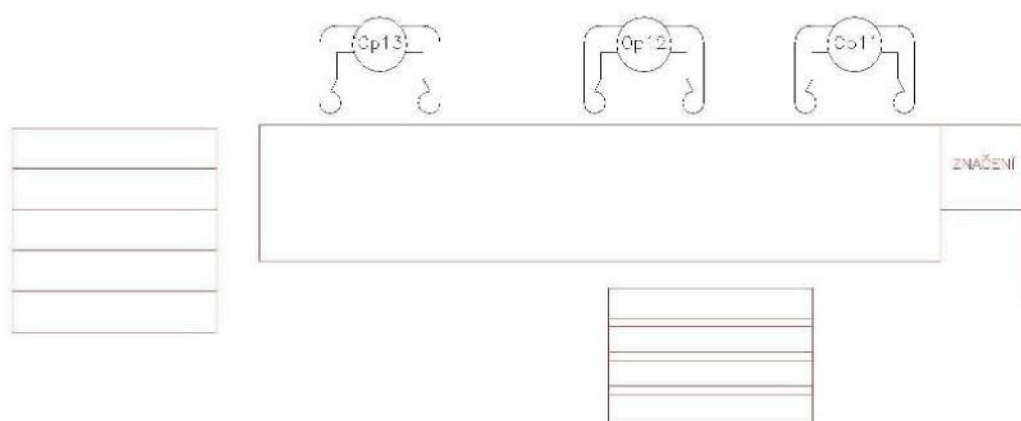
Obrázek 4.21 – Kompletní kladivo



Tabulka č. 4.31 – Činnosti operátorů č.11, 12, 13

Operátor 11	BMS	Sec	BTT
čistění	1,450	87	
Celkem	1,450	87	1,45
Operátor 12			
balení	1,450	87	
Celkem	1,450	87	1,45
Operátor 13			
balení a ukládání na paletu	1,450	87	
Celkem	1,450	87	1,45

Obrázek 4.22 – Operátoři č.11, 12, 13



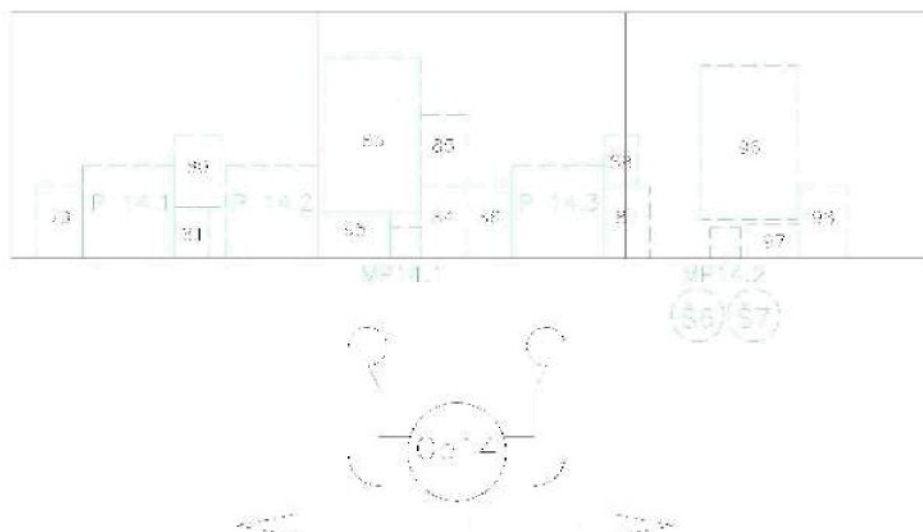
4.5.12 OPERÁTOR ČÍSLO 14

Operátor č. 14 uchopí límec 80, podložku 79 a založí je do ručního pákového lisu P 14.1. Zatažením za páku oba díly spojí. Uchopí hřídel 95, vezme podložku s límcem, nasadí ji na hřídel a založí je do lisu P 14.2. Nasadí vodící kužel, nasadí pojistný kroužek 81 a zatažením za páku kroužek zalisuje do drážky na hřídeli. Vyjme hřídel, sejme kužel. Uchopí pružinu 84, zajišťovací kroužek 85 a nasadí na podložku. Vloží vnější kroužek 83 do přípravku MP 14.1 a nasadí hřídel. Pootočením zajišťovacího kroužku zajistí hřídel ve vnějším kroužku. Vezme vnější kroužek a nasadí ho do lisu P 14.3. Vezme a nalepí pěnový kroužek 86 na kroužek sklíčidla 87, nasadí ho do lisu a pohybem páky kroužek zalisuje. Vloží a zalisuje 4 pojistné kolíčky 88. Vyjme kroužek z lisu, uloží ho do přípravku MP 14.2, uchopí a našroubuje sklíčidlo 96. Vezme pojistný šroub 97 a zašroubuje ho do hřídele. Vezme sklíčidlo a zabalí ho do plastického sáčku 98. Uloží díl do přepravky a pokračuje od začátku.

Tabulka č. 4.32 – Činnosti operátora č.14

Operace	BMS	Sec	BTT
zalisovat límec na podložku	0,167	10	
nasadit hřídel, podložku, zalisovat pojistný kroužek	0,200	12	
nasadit pružinu a zajišťovací kroužek	0,100	6	
vložit vnější kroužek do přípravku, nasadit hřídel, otočit zajišťovací kroužek	0,167	10	
nalepit pěnový kr., zalisovat kr. skličidla do vnějšího kroužku	0,167	10	
vložit a zalisovat 4 pojistné kolíčky	0,167	10	
našroubovat skličidlo	0,250	15	
zašroubovat pojistný šroub	0,100	6	
vložit do sáčku	0,067	4	
Celkem	1,383	83	1,45

Obrázek 4.23 – Operátor č.14



Tabulka č. 4.33 – Operátor č.14 – materiál

Č.	Název	Č.	Název
79	Podložka	87	Kroužek skličidla
80	Límec	88	Kolíček
81	Pojistný kroužek	95	Hřídel
83	Vnější kroužek	96	Skličidlo
84	Pružina	97	Šroub
85	Zajišťovací kroužek	98	Sáček
86	Pěnový kroužek		

Tabulka č. 4.34 – Operátor č.14 – zařízení

Označení	Název
P 14.1	Ruční pákový lis
MP 14.1	Montážní přípravek
P14.2	Ruční pákový lis
P 14.3	Ruční pákový lis
MP 14.2	Mazací přípravek
Š6	Pneumatický šroubovák
Š7	Pneumatický šroubovák

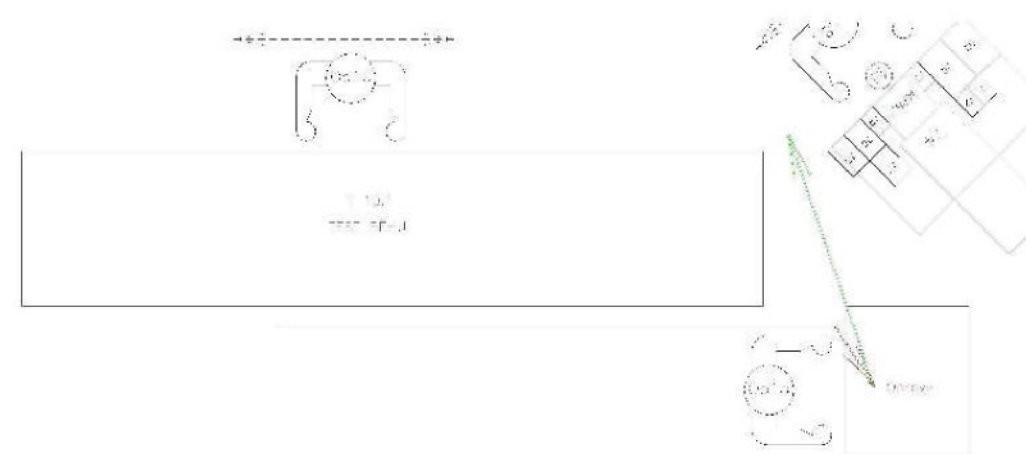
4.5.13 OPERÁTOR ČÍSLO 15

Operátor č. 15 je mistrem – vedoucím linky. Je zodpovědný za kvalitu výroby a za výrobu. Je stále přítomen na lince, provádí opravy neshodných výrobků, vykonává přestavbu linky na jednotlivé typy, kontroluje správnost použitých dílů dle kusovníku. Tento čas je paušální a je vzat ze zvyklostí a zkušeností firmy Black&Decker. Při provádění oprav operátor odebere neshodné výrobky ze zadní části testovacího zařízení, na stole oprav provede patřičné opravy a opravené výrobky vrací do stojanu určeného pro neotestované výrobky.

Tabulka č. 4.35 – Činnosti operátora č.15

Operace	BMS	Sec	BTT
mistr linky/ opravy	1,450	87	
Celkem	1,450	87	1,45

Obrázek 4.24 – Operátor č.15



4.6 ODLIŠNÉ OPERACE PRO 24V, 2 REŽIMY, PEVNÉ SKLÍČIDLO

V této části jsou popsány odlišnosti ve výrobě jiného typu kladiva – varianta 24V, 2 režimy s pevným sklíčidlem.

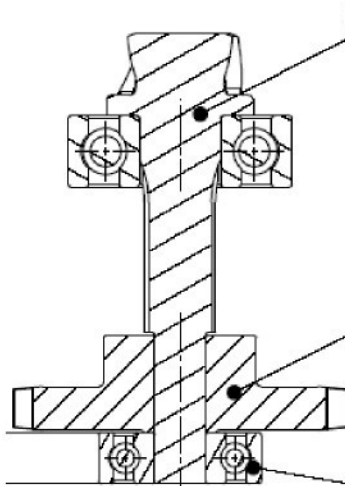
4.6.1 OPERÁTOR ČÍSLO 1

Operace jsou shodné s 4.5.1

4.6.2 OPERÁTOR ČÍSLO 2

Operátor č. 2 vezme ložisko a klikový hřídel, nasadí je lisu a stažením krytu spustí lisovací cyklus, po zalisování vyjme klikový hřídel z lisu, nasadí pružinu a unašeč na klikový hřídel, založí do lisu, nasadí vodící kužel, na kužel umístí pojistný kroužek a pak pohybem páky zalisuje kroužek do drážky na klikovém hřídeli. Vyjme klikový hřídel z lisu, sundá vodící kužel, nasadí ozubené kolo, ložisko a vloží podmontáž do montážní palety. Dále vyndá podmontáž hřídele z palety, nasadí ozubené kolo a hřídel do lisu, zavřením dveří spustí lisovací cyklus. Po zalisování vyjme hřídel z lisu, nasadí ložisko a vloží podmontáž do montážní palety. Paletu odešle k dalšímu operátorovi a sám opakuje své operace od začátku.

Obrázek 4.25 – Hřídel – 2 režimy



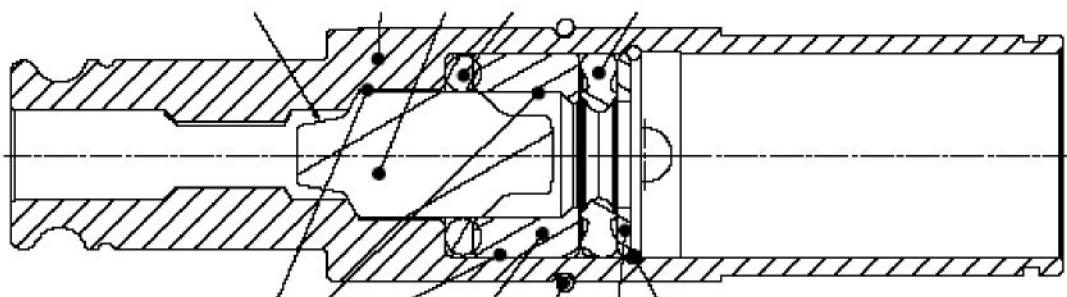
Tabulka č. 4.36 – Činnosti operátora č.2

Operace	BMS	Sec	BTT
lisování ložiska na klikový hřídel	0,250	15	
nasadit pružinu a unašeč na klikový hřídel	0,100	6	
nalisovat pojistný kroužek na klikový hřídel	0,167	10	
nasadit kolo a ložisko na klikový hřídel	0,250	15	
nalisovat kolo na hřídel	0,250	15	
nasadit ložisko na hřídel	0,100	6	
Celkem	1,117	67	1,45

4.6.3 OPERÁTOR ČÍSLO 3

Operátor č. 3 vezme kolíček a přepínací vidlici, založí je do ručního pákového lisu a zatažením za páku zalisuje oba díly dohromady. Vyjme vidlici z lisu, odebere hřídel a klikový hřídel z palety a po vzájemné orientaci tyto díly vloží do těla převodovky. Nyní uchopí dutý hřídel, vloží ho do mazacího přípravku, kde se správným založením automaticky nadávkuje správné množství maziva. Uchopí úderník, namaže ho, nasadí O-kroužek na úderník a nasadí i s úderníkem do dutého hřídele, který je umístěn na montážní paletě. Dále do dutého hřídele nasadí zachycovač, kroužek, a podložku. Nasadí dutý hřídel do lisu, na dutý hřídel nasadí vodící prstenec do kterého umístí pojistný kroužek. Uzavřením krytu lisovacího prostoru dojde ke startu lisovacího cyklu, který se skládá ze dvou kroků. První je ten, že horní část nástroje sjede dolů k dutému hřídeli, zachytí pojistný kroužek a všechny díly společně zalisuje do správné polohy, kde pojistný kroužek zapadne do drážky. Nyní se vrátí horní píst zpět a započne druhý cyklus. V rámci tohoto cyklu se provede kontrola zajištění pojistného kroužku v drážce. To zkontrolujeme tím, že druhý píst zatlačí proti úderníku zespoda a kontrolujeme maximální dosaženou polohu pístu. Pokud je kroužek zalisován správně, píst nedosáhne horní úvratě a elektronika vyhodnotí díl jako správný, píst se vrátí do výchozí polohy a lis uvolní dutý hřídel. Pokud byl kroužek zalisován špatně, nebo nebyl vůbec založen, píst dosáhne horní úvratě, lis ukončí svůj cyklus a zůstane zablokovaný. Rozsvítí se červené světlo a operátor musí tlačítkem potvrdit, že ví o vzniklé chybě, uvolní tím díl z lisu a musí tuto špatnou sestavu vložit do přepravky určenou pro neshodné výrobky.

Obrázek 4.26 – Dutý hřídel – pevné sklíčidlo



Správně zalisovaný dutý hřídel založí do lisu, usadí vodící kužel a nasadí na něj pojistný kroužek a zatažením za páku zalisuje kroužek do správné polohy. Sundá vodící kužel, vyjme dutý hřídel z lisu a umístí ho do montážní palety a odešle paletu k dalšímu operátorovi a sám pokračuje od začátku.

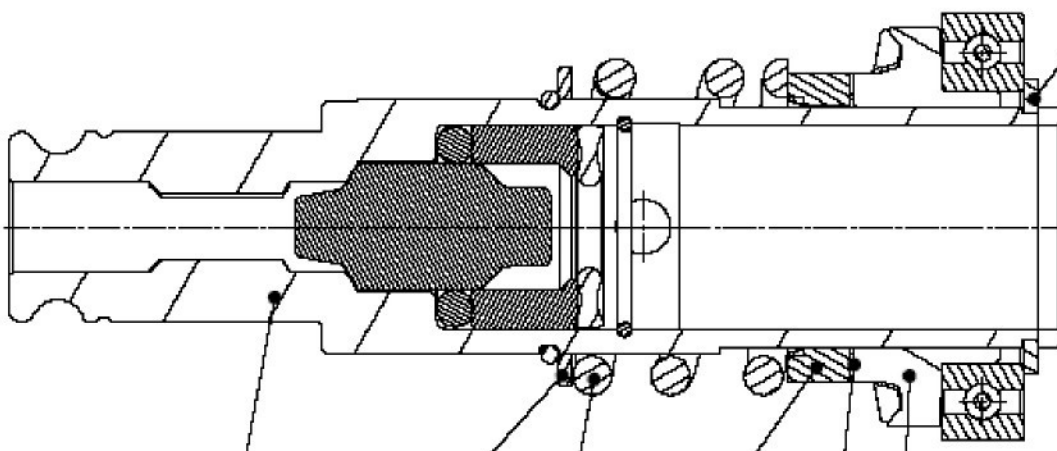
Tabulka č. 4.37 – Činnosti operátora č.3

Operace	BMS	Sec	BTT
nalisovat kolík do vidlice	0,133	8	
nasadit vidlici, hřídel a klikový hřídel, vložit do převodovky	0,200	12	
namazat dutý hřídel	0,100	6	
nasadit úderník a kroužek do hřídele	0,050	3	
nasadit zachycovač, kroužek, podložku	0,250	15	
nalisovat úderník, zachycovač a pojistný kroužek do dutého hřídele, lisování proti kroužku	0,333	20	
nalisovat pojistný kroužek na dutý hřídel	0,167	10	
Celkem	1,233	74	1,45

4.6.4 OPERÁTOR ČÍSLO 4

Operátor č. 4 uchopí ložisko a kuželové kolo, založí oba díly do lisu, ložisko do horní části nástroje, kuželové kolo do spodní části lisovacího nástroje a zatažením za páku zalisuje ložisko do požadované polohy. Vyjme dutý hřídel z palety, nasadí podložku na dutý hřídel a založí dutý hřídel do lisu. Uchopí pružinu a nasadí ji na dutý hřídel. Vezme spojkový kroužek a nasadí na dutý hřídel. Založí podmontáž kuželového kola do mazacího přípravku, kde se aplikuje odměřená dávka maziva a umístí podmontáž kuželového kola do lisu tak, že navlékne kuželové kolo na dutý hřídel. Vezme vodící kužel, umístí ho na dutý hřídel a po nasazení pojistného kroužku zalisuje pojistný kroužek do správné polohy zatažením za páku lisu.

Obrázek 4.27 – Dutý hřídel – sestava spojky



Vyjme hřídel z lisu, uchopí jehlové ložisko, nasadí na hřídel, hřídel uloží do montážní palety. Paletu odešle na další operaci, sám pokračuje od začátku.

Tabulka č. 4.38 – Činnosti operátora č.4

Operace	BMS	Sec	BTT
nalisovat ložisko na kuželové kolo	0,283	17	
nasadit podložku na dutý hřídel	0,050	3	
vložit dutý hřídel do lisu	0,050	3	
nasadit pružinu na dutý hřídel	0,050	3	
nasadit spojkový kroužek	0,050	3	
namazat podmontáž kuželového kola	0,100	6	
umístit podmontáž kuželového kola	0,083	5	
umístit vodící kužel	0,050	3	
umístit pojistný kroužek a zalisovat spojku	0,250	15	
nasadit jehlové ložisko a těsnění na dutý hřídel	0,083	5	
Celkem	1,050	63	1,45

4.6.5 OPERÁTOR ČÍSLO 5

Operace jsou shodné s 4.5.5

4.6.6 OPERÁTOR ČÍSLO 6

Operátor č.6 uchopí převodovku, zváží ji na váze pro zjištění chybějících součástí. Vezme zváženou převodovku, uchopí kryt převodovky a převodovku zasune do krytu. Uloží sestavu do montážního přípravku, nasadí páku voliče převodů do těla voliče, volič vloží do otvoru krytu převodovky, zašroubuje 1 šroub na zajištění voliče převodů, nasadí pružinu za páku voliče a namontuje kryt voliče převodů.

Uchopí převodovku, uloží do lisu, nasadí pružinu, podložku a kuličku, nasadí posuvný kroužek. Umístí vodící kužel, nasadí pojistný kroužek a pohybem páky zalisuje pojistný kroužek do drážky. Vyjme podmontáž z lisu a nasadí těsnicí čepičku. Převodovku předá na další operaci a pokračuje od začátku.

Tabulka č. 4.39 – Činnosti operátora č.6

Operace	BMS	Sec	BTT
zvážit převodovku	0,100	6	
zasunout převodovku do krytu převodovky	0,100	6	
nasadit páčku do těla voliče převodu	0,100	6	
nasadit tělo voliče, zašr. 1 šroub, nasadit pružinu a kryt voliče	0,250	15	
vložit pružinu, podložku a kuličku	0,150	9	
nasadit posuvný kroužek, zalisovat pojistný kroužek	0,250	15	
nasadit těsnicí čepičku	0,067	4	
Celkem	1,017	61	1,45

4.6.7 OPERÁTOR ČÍSLO 7

Operace jsou shodné s 4.5.7

4.6.8 OPERÁTOR ČÍSLO 8

Operace jsou shodné s 4.5.8

4.6.9 OPERÁTOR ČÍSLO 9

Pro tuto variantu tato pozice zůstává neobsazena

4.6.10 OPERÁTOR ČÍSLO 10

Operace jsou shodné s 4.5.10

4.6.11 OPERÁTOR ČÍSLO 11, 12, 13

Operace jsou shodné s 4.5.11

4.6.12 OPERÁTOR ČÍSLO 14

Pro tuto variantu tato pozice zůstává neobsazena

4.6.13 OPERÁTOR ČÍSLO 15

Operace jsou shodné s 4.5.13

4.7 ODLIŠNÉ OPERACE PRO 18V

Vzhledem k tomu, že v předcházejících kapitolách byly popsány modelové odlišnosti pro verzi 24V, v této kapitole budou uvedeny pouze odlišnosti vyplývající pouze z jiné napěťové platformy.

4.7.1 OPERÁTOR ČÍSLO 6

Operátor č.6 uchopí převodovku, zváží ji na váze pro zjištění chybějících součástí. Vezme zváženou převodovku, uchopí kryt převodovky a převodovku zasune do krytu. Uloží sestavu do montážního přípravku, nasadí páku voliče převodů do těla voliče, volič vloží do otvoru krytu převodovky, zašroubuje 1 šroub na zajištění voliče převodů, nasadí pružinu za páku voliče a namontuje kryt voliče převodů. Uchopí převodovku, namontuje výměnné sklíčidlo a předá na další operaci. Uchopí spínač, vezme černý drát, nasadí ho spínač. Uchopí červený drát a také nasadí na spínač. Vezme oba volné konce drátů, uchopí držadlo a prostrčí konce drátů držadlem, dráty uloží do drážek v držadle. Uchopí přepínací tlačítko a vloží ho do otvoru v držadle. Vezme páku přepínače a zasune ji do přepínacího tlačítka, předá na další operaci a sám pokračuje od začátku.

Tabulka č. 4.40 – Činnosti operátora č.6

Operace	BMS	Sec	BTT
zvážit převodovku	0,100	6	
zasunout převodovku do krytu převodovky	0,100	6	
nasadit páčku do těla voliče převodů	0,100	6	
nasadit tělo voliče, zašr. 1 šroub, nasadit pružinu a kryt voliče	0,250	15	
nasadit výměnné sklíčidlo	0,100	6	
nasadit dráty do spínače	0,167	10	
uložit 2 dráty do držadla	0,250	15	
vložit přepínací tlačítko	0,067	4	
vložit páku přepínače	0,100	6	
Celkem	1,233	74	1,45

4.7.2 OPERÁTOR ČÍSLO 7

Usadí spínač do držadla a napne dráty v držadle. Držadlo založí do ručního pákového lisu, založí 2 kolíky pro antivibrační systém a zalisuje tyto kolíky do

držadla. Založí převodovku do montážního přípravku, nasadí do otvorů 2 pružiny antivibračního systému a nasadí na převodovku podsestavu držadla. Zapojí červený a černý drát na motor a zašroubuje 4 šrouby pro upevnění držadla.

Uchopí kryt držadla a nasadí ho na držadlo. Vezme spodní kryt, založí pravou polovinu do montážního přípravku. Vloží podmontáž převodovky a držadla do montážního přípravku. Uchopí levou polovinu spodního krytu a usadí na podsestavu v přípravku. Uchopí šroubovák a zašroubuje 5 šroubů krytu. Kladivo umístí do stojanu a pokračuje od začátku.

Tabulka č. 4.41 – Činnosti operátora č.7

Operace	BMS	Sec	BTT
namontovat spínač	0,100	6	
zalisovat 2 kolíky pro antivibrační systém do držadla	0,167	10	
nasadit 2 pružiny antivibračního systému	0,117	7	
nasadit podmontáž držadla na převodovku	0,150	9	
zapojit dráty do motoru	0,083	5	
zašroubovat 4 šrouby	0,250	15	
nasadit kryt držadla	0,050	3	
vložit spodní kryt do přípravku	0,050	3	
vložit podmontáž převodovka/držadlo do spodního krytu	0,100	6	
nasadit vrchní kryt, zašroubovat 5 šroubů	0,333	20	
Celkem	1,300	84	1,45

4.7.3 OPERÁTOR ČÍSLO 8

Pro 18V platformu je tato pozice neobsazena samostatně a pracovní zatížení je rozloženo mezi operátory 6 a 7.

4.8 SEZNAM STROJŮ A ZAŘÍZENÍ

Výrobní zařízení linky je poptáváno u různých firem, které nabízejí různá řešení daného problému. V této části jsem provedl specifikaci požadavků a výčet zařízení pro jednotlivé operace. Členění zařízení je v závislosti na rozložení operací pro verzi 24V, 3 režimy, výměnné sklíčidlo.

4.8.1 OPERÁTOR 1

P 1.1 – Lisování kolíku do voliče.

Ruční pákový lis SCHMIDT vybavený kontrolou polohy nástroje. Lisovací nástroj tvořen na zakázku firmou Presston.

P 1.2 – Lisování pastorku na motor

Pneumatický jednoúčelový lis tvořený včetně nástroje firmou Festo.

P 1.3 – Lisování ložiska na hřídel

Pneumatický jednoúčelový lis tvořený včetně nástroje firmou Festo.

Š 1 - Pneumatický šroubovák s magnetickým nástavcem. Krouticí moment nastavitelný do 3 Nm, otáčky 1 000 ot.min⁻¹. Dodavatel nestanoven.

MP 1.1 - Montážní přípravek z PU hmoty. Dodávka firmy Kemo.

4.8.2 OPERÁTOR 2

P 2.1 – Lisování kroužku na hřídel.

Ruční pákový lis SCHMIDT vybavený kontrolou polohy nástroje. Lisovací nástroj tvořen na zakázku firmou Presston.

P 2.2 – Lisování ložiska na klikový hřídel

Pneumatický jednoúčelový lis tvořený včetně nástroje firmou Festo.

P 2.3 – Lisování kroužku na hřídel.

Ruční pákový lis SCHMIDT vybavený kontrolou polohy nástroje. Lisovací nástroj tvořen na zakázku firmou Presston.

P 2.4 – Lisování ozubeného kola na hřídel – 2 režimová verze

Pneumatický jednoúčelový lis tvořený včetně nástroje firmou Festo.

4.8.3 OPERÁTOR 3

P 3.1 – Lisování kolíku do vidlice

Ruční pákový lis SCHMIDT vybavený kontrolou polohy nástroje. Lisovací nástroj tvořen na zakázku firmou Monosh

P 3.2 – Lisování kroužku do dutého hřídele

Pneumatický jednoúčelový, dvojčinný lis tvořený včetně nástroje a řídicího systému firmou Festo.

P 3.3 – Lisování kroužku na dutý hřídel.

Ruční pákový lis SCHMIDT vybavený kontrolou polohy nástroje. Lisovací nástroj tvořen na zakázku firmou Presston.

MP 3.1 - Mazací přípravek pro dávkování maziva na dutý hřídel. Dodavatel nestanoven.

4.8.4 OPERÁTOR 4

P 4.1 – Lisování ložiska na kuželové kolo.

Ruční pákový lis SCHMIDT vybavený kontrolou polohy nástroje. Lisovací nástroj tvořen na zakázku firmou Presston.

P 4.2 – Montáž kuželového kola na dutý hřídel

Ruční pákový lis SCHMIDT vybavený kontrolou polohy nástroje. Lisovací nástroj tvořen na zakázku firmou Presston.

P 4.3 – Montáž kroužku na dutý hřídel – pouze výměnné sklíčidlo

Ruční pákový lis SCHMIDT vybavený kontrolou polohy nástroje. Lisovací nástroj tvořen na zakázku firmou Monosh.

P 4.4 – Montáž kuliček na dutý hřídel - pouze výměnné sklíčidlo

Jednouúčelový stroj tvořen na zakázku firmou Monosh.

MP 4.1 - Mazací přípravek pro dávkování maziva na kuželové kolo. Dodavatel nestanoven.

4.8.5 OPERÁTOR 5

P 5.1 – Montáž tlouku do dutého pístu

Ruční pákový lis SCHMIDT vybavený kontrolou polohy nástroje. Lisovací nástroj tvořen na zakázku firmou Presston.

MP 5.1 - Mazací přípravek pro dávkování maziva na tlouk. Dodavatel nestanoven.

MP 5.2 - Mazací přípravek pro dávkování maziva na dutý píst. Dodavatel nestanoven.

MP 5.3 - Mazací přípravek pro dávkování maziva na kulový čep. Dodavatel nestanoven.

MP 5.4 - Mazací přípravek pro dávkování maziva do převodové skříně. Dodavatel nestanoven.

Š 2 - Pneumatický šroubovák s automatickým podavačem na šrouby pro uzavření převodové skříně. Dodavatel nestanoven.

4.8.6 OPERÁTOR 6

P 6.1 – Lisování pojistného kroužku

Ruční pákový lis SCHMIDT vybavený kontrolou polohy nástroje. Lisovací nástroj tvořen na zakázku firmou Monosh.

SC 6.1 - Váha pro vážení převodovky. Váživost do 3 kg, dílek 0,1 g.

MP 6.1 - Montážní přípravek z PU hmoty. Dodávka firmy Kemo.

Š 3 - Pneumatický šroubovák s magnetickým nástavcem. Krouticí moment nastavitelný do 3 Nm, otáčky 1 000 ot.min⁻¹. Dodavatel nestanoven.

MP 6.2 - Mazací přípravek pro dávkování maziva na sklíčidlo. Dodavatel nestanoven.

4.8.7 OPERÁTOR 7

P 7.1 – Lisování kolíků antivibračního systému

Ruční pákový lis SCHMIDT vybavený kontrolou polohy nástroje. Lisovací nástroj tvořen na zakázku firmou Monosh.

MP 7.1 - montážní přípravek z PU hmoty. Dodávka firmy Kemo.

MP 7.2 - montážní přípravek z PU hmoty. Dodávka firmy Kemo.

Š 4 - Pneumatický šroubovák s magnetickým nástavcem. Krouticí moment nastavitelný do 3 Nm, otáčky 1 000 ot.min⁻¹. Dodavatel nestanoven.

4.8.8 OPERÁTOR 8

MP 8.1 - Montážní přípravek z PU hmoty. Dodávka firmy Kemo.

Š 5 - Pneumatický šroubovák s magnetickým nástavcem. Krouticí moment nastavitelný do 3 Nm, otáčky 1 000 ot.min⁻¹. Dodavatel nestanoven.

4.8.9 OPERÁTOR 9

P 9.1 – Lisování límce na podložku

Ruční pákový lis SCHMIDT vybavený kontrolou polohy nástroje. Lisovací nástroj tvořen na zakázku firmou Monosh.

P 9.2 – Montáž pojistného kroužku na hřídel

Ruční pákový lis SCHMIDT vybavený kontrolou polohy nástroje. Lisovací nástroj tvořen na zakázku firmou Monosh.

P 9.3 – Montáž kroužku sklíčidla

Ruční pákový lis SCHMIDT vybavený kontrolou polohy nástroje. Lisovací nástroj tvořen na zakázku firmou Monosh.

P 9.4 – Montáž pojistného kroužku na sklíčidlo

Ruční pákový lis SCHMIDT vybavený kontrolou polohy nástroje. Lisovací nástroj tvořen na zakázku firmou Monosh.

MP 9.1 - Montážní přípravek z PU hmoty. Dodávka firmy Kemo.

MP 9.2 - Mazací přípravek pro dávkování maziva na sklíčidlo. Dodavatel nestanoven.

4.8.10 OPERÁTOR 10

T 10.1 - Testovací zařízení pro automatické testování chodu. Dodávka firmy Aktivit.

T 10.2 - Testovací zařízení pro automatické testování spojky. Dodávka firmy Aktivit.

T 10.3 - Mikrobodové značící zařízení pro značení výrobku. Dodávka firmy Lintech, včetně stojanu a ovládací elektroniky.

4.8.11 OPERÁTOR 14

P 14.1 – Lisování límce na podložku

Ruční pákový lis SCHMIDT vybavený kontrolou polohy nástroje. Lisovací nástroj tvořen na zakázku firmou Monosh.

P 14.2 – Montáž pojistného kroužku na hřídel

Ruční pákový lis SCHMIDT vybavený kontrolou polohy nástroje. Lisovací nástroj tvořen na zakázku firmou Monosh.

P 14.3 – Montáž kroužku skličidla

Ruční pákový lis SCHMIDT vybavený kontrolou polohy nástroje. Lisovací nástroj tvořen na zakázku firmou Monosh.

MP 14.1 - Montážní přípravek z PU hmoty. Dodávka firmy Kemo.

MP 14.2 - Montážní přípravek. Dodavatel nebyl stanoven.

Š 6 - Pneumatický šroubovák s magnetickým nástavcem. Kroutící moment nastavitelný do 3 Nm, otáčky 1 000 ot.min⁻¹. Dodavatel nestanoven.

Š 7 - Pneumatický pulsní šroubovák s kroutícím momentem do 20 Nm. Dodavatel nebyl stanoven.

4.8.12 OSTATNÍ

Montážní dopravník, délka cca 12 500 mm, šířka cca 300 mm, včetně 20 montážních palet. Dodávka firmy FlexLink.

Montážní hliníkové stoly, včetně systému zakládání materiálu. Svrchní deska s úpravou proti poškozování finálního výrobku. Dodavatelem je firma Alutec.

Sudové čerpadlo pro dopravu maziva do jednotlivých mazacích přípravků. Dodavatel nebyl stanoven.

Tabulka č. 4.42 – Tabulka počtu a odhadů cen zařízení

Název zařízení	Cena [Kč/ ks]	ks	Cena celková [Kč]
Pneumatický lis	160 000	5	800 000
Ruční pákový lis	70 000	18	1 260 000
Pneumatický šroubovák	30 000	5	150 000
Pneumatický šroubovák s podavačem	500 000	1	500 000
Pneumatický šroubovák pulsní	80 000	1	80 000
Montážní přípravek	15 000	7	105 000
Mazací přípravek	40 000	8	320 000
Kuličkovací stroj	150 000	1	150 000
Váha	80 000	1	80 000
Testovací zařízení běhu a spojky	5 000 000	1/1	5 000 000
Značící mikrobodové zařízení	400 000	1	400 000
Dopravník a montážní palety	1 500 000	1	1 500 000
Montážní stůl	35 000	32	1 120 000
Sudové čerpadlo	400 000	1	400 000
Ostatní / rezerva			1 905 000
Celkem			13 770 000

5. TECHNICKO EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Linka jsem navrhnul s ohledem na nízké pořizovací náklady oproti podobným linkám u firmy Black&Decker, vysokou variabilitu a jednoduchost řešení. Do této koncepce jsem však začlenil prvky, které sice zvyšují pořizovací cenu, ale snižují riziko následných chyb, reklamací a oprav. Vlastní pořizovací náklady na montážní linku jsem stanovil v době zahájení projektu a to dle odborného odhadu a za spolupráce s dodavateli. Celkové náklady jsem tedy odhadnul na 491 810 €, což činí při kurzu 28 Kč/€ 13 770 000 Kč.

Dále jsem určil časy pro výrobu jednotlivých variant kladív, které budou použity při cenových kalkulacích, jež budou provedeny obchodním oddělením firmy Black&Decker. Ceny jednotlivých typů jsou obchodním tajemstvím této firmy a je zřejmé, že tyto ceny budou rozdílné pro jednotlivé trhy. Z tohoto důvodu nelze stanovit cenu výrobků, ani návratnost linky. Toto hodnocení nepřísluší navrhovateli linky, ale souvisí s marketingem a vůbec s celkovou ekonomickou filosofií firmy.

Tabulka č. 5.1 – Spotřeba času a počet operátorů pro jednotlivé výrobky

Typ	Počet operátorů	Čas nutný pro výrobu [min·ks ⁻¹]	BTT	Předpokládaná produktivita [ks·operátor ⁻¹]
18 V - výměnné	14	20,30	1,45	22,14
18 V - pevné	12	17,40	1,45	25,83
24 V - výměnné	15	21,75	1,45	20,66
24 V - pevné	13	18,85	1,45	23,84

6. ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout montážní linku na výrobu nové generace akumulátorových kladív DeWALT firmy Black&Decker. Navrhnul jsem linku ve tvaru U, s flexibilním uspořádáním pracovišť, umožňujícím pohyb a nasazení různého počtu operátorů při výrobě. Stanovil jsem výrobní časy operací v taktu linky 87 sekund, při kterém je požadovaný počet výrobků pokryt v rámci jednosměnného provozu. Kapacitu linky lze dále zvyšovat nasazením dalších směn, nebo nasazením vyššího počtu operátorů a snížením taktu. V návrhu jsem zohlednil požadavky firmy Black&Decker a nejmodernější trendy výstavby montážních linek. V současné době se podle tohoto návrhu linka realizuje, což dle mého názoru dokládá, že cíl práce byl splněn.

7. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č.1: Souhrnné rozpisy operací pro jednotlivé typy výrobků

Příloha č.2: Celková dispozice montážní linky

Příloha č.3: Výkresy jednotlivých typů kladiv

Příloha č.4: CD Projekt linky na montáž akumulátorového kladiva De WALT -
elektronická podoba DP

8. POUŽITÁ LITERATURA

1. VIGNER, ZELENKA, KRÁL: Metodika projektování výrobních procesů, SNTL Praha 1984
2. ZELENKA, PRECLÍK, HANINGER: Projektování procesů obrábění a montáže. Skripta ČVUT 1999
3. HOFMANN: Technologie montáže. Skripta ZČU Plzeň 1997
4. POKORNÝ, DUŠÁK: Technologie obrábění a montáže. Část II – teorie montáže. Skripta VŠST Liberec 1986
5. KAUFMANN a kol.: Racionalizace interních montáží. SNTL Praha 1979
6. CHUNDELA: Ergonomie. Skripta ČVUT Praha 2001
7. Podniková dokumentace a podklady.
8. POKA - YOKE – Vyvarování se zbytečných chyb
Institut průmyslového inženýrství Liberec 2004
Materiály ze školení
9. ŠTÍHLÁ VÝROBA A VÝROBNÍ BUŇKY
Institut průmyslového inženýrství Liberec 2003
Materiály ze školení
10. MASAOKI: Kaizen. Computer Press Brno 2004

Credit Time Calculations			
Product: Dedicated cord less - 24V QCC - 3 mode			
Operátor 1	BMS	Sec	BTT
lisování kolíku do voliče, nasadit O-kroužek, umístit do těla převodovky	0,250	15	
nasadit podložku, 2 šrouby zajistit volič	0,167	10	
nasadit plst'	0,067	4	
rozdělit tělo převodovky, vložit do palety	0,033	2	
nasadit těsnění do drážky	0,333	20	
založit pastorek a motor PM47 do lisu	0,100	6	
lisování	0,150	9	
nasadit motor do těla převodovky	0,083	5	
lisování ložiska na hřídel	0,250	15	
Celkem	1,433	86	1,45
Operátor 2	BMS	Sec	BTT
nasadit pružinu a unašeč na hřídel	0,100	6	
nalísovat pojistný kroužek na hřídel	0,167	10	
nasadit kolo a ložisko na hřídel	0,250	15	
lisování ložiska na klikový hřídel	0,250	15	
nasadit pružinu a unašeč na klikový hřídel	0,100	6	
nalísovat pojistný kroužek na klikový hřídel	0,167	10	
nasadit kolo a ložisko na klikový hřídel	0,250	15	
Celkem	1,283	77	1,45
Operátor 3	BMS	Sec	BTT
nalísovat kolík do vidlice	0,133	8	
nasadit vidlici, hřídel a klikový hřídel a vložit do těla převodovky	0,200	12	
namazat dutý hřídel	0,100	6	
nasadit těsnění na ložisko úderníku	0,100	6	
nasadit úderník do ložiska úderníku	0,050	3	
nasadit zachycovač, kroužek, podložku	0,250	15	
nalísovat úderník, ložisko a pojistný kroužek do dutého hřídele, lisování proti kroužku	0,333	20	
nasadit jehlové ložisko a těsnění na dutý hřídel	0,083	5	
nalísovat pojistný kroužek na dutý hřídel	0,167	10	
Celkem	1,417	85	1,45
Operátor 4	BMS	Sec	BTT
nalísovat ložisko na kuželové kolo	0,283	17	
nasadit podložku na dutý hřídel	0,050	3	
vložit dutý hřídel do lisu	0,050	3	
nasadit pružinu na dutý hřídel	0,050	3	
nasadit spojkový kroužek	0,050	3	
namazat podmontáž kuželového kola	0,100	6	
umístit podmontáž kuželového kola	0,083	5	
umístit vodící kužel	0,050	3	
umístit pojistný kroužek a zalísovat spojku	0,250	15	
nalísovat kroužek na dutý hřídel	0,133	8	
nalísovat 4 kuličky	0,250	15	
Celkem	1,350	81	1,45
Operátor 5	BMS	Sec	BTT
namazat tlouk	0,067	4	
nasadit O-kroužek na tlouk	0,083	5	
namazat dutý píst	0,100	6	
nasadit a zalísovat tlouk do dutého pístu	0,133	8	
nasadit dutý píst do dutého hřídele	0,050	3	
namazat kulový čep	0,033	2	
nasadit kulový čep do dutého pístu	0,050	3	
nasadit kulový čep do klikového hřídele, vložit do převodovky	0,150	9	
naplnit převodovku vazelinou	0,133	8	
nasadit 2. polovinu těla převodovky	0,050	3	
zašroubovat 10 šroubů	0,600	36	
Celkem	1,450	87	1,45
Operátor 6	BMS	Sec	BTT
zvážit převodovku	0,100	6	
zasunout převodovku do krytu převodovky	0,100	6	
nasadit páčku do těla voliče převodů	0,100	6	
nasadit tělo voliče, zašr. 1 šroub, nasadit pružinu a kryt voliče	0,250	15	
nasadit výměnné sklíčidlo	0,100	6	
Celkem	0,650	39	1,45
Operátor 7	BMS	Sec	BTT
nasadit dráty do spínače	0,167	10	
uložit 2 dráty do držadla	0,250	15	
vložit přepínací tlačítko	0,067	4	
vložit páku přepínače	0,100	6	
namontovat spínač	0,100	6	
zalísovat 2 kolíky pro antivibrační systém do držadla	0,167	10	
nasadit 2 pružiny antivibračního systému	0,117	7	
nasadit podmontáž držadla na převodovku	0,150	9	
zapojit dráty do motoru	0,083	5	
zašroubovat 4 šrouby	0,250	15	
Celkem	1,450	87	1,45

Credit Time Calculations			
Product: Dedicated cord less - 24V QCC - 3 mode			
Operátor 8	BMS	Sec	BTT
zapojit připojovací blok na spínač	0,100	6	
nasadit kryt držadla	0,050	3	
vložit spodní kryt do přípravku	0,050	3	
vložit 1. uvolňovací tlačítko do krytu	0,067	4	
vložit podmontáž převodovka/držadlo do spodního krytu	0,100	6	
vložit 2x pružinu, 2xzápadku do tělesa zachycovače baterie, vložit zach. do krytu	0,250	15	
umístit připojovací blok	0,167	10	
nasadit pružinu a vyhazovací tlačítko	0,100	6	
vložit 2. uvolňovací tlačítko do krytu	0,067	4	
nasadit vrchní kryt, zašroubovat 5 šroubů	0,333	20	
Celkem	1,283	77	1,45
Operátor 9	BMS	Sec	BTT
zalisovat límec na podložku	0,167	10	
nasadit hřídel, podložku, zalisovat pojistný kroužek	0,200	12	
nasadit pružinu a zajišťovací kroužek	0,100	6	
vložit vnější kroužek do přípravku, nasadit hřídel, otočit zajišťovací kroužek	0,167	10	
nalepit pěnový kroužek, zalisovat kroužek sklíčidla do vnějšího kroužku	0,167	10	
vložit a zalisovat 4 pojistné kuličky	0,167	10	
vložit pružinu, podložku a kuličku	0,150	9	
nasadit posuvný kroužek, zalisovat pojistný kroužek	0,250	15	
nasadit těsnicí čepičku	0,067	4	
Celkem	1,433	86	1,45
Operátor 10	BMS	Sec	BTT
test	1,450	87	
Celkem	1,450	87	1,45
Operátor 11	BMS	Sec	BTT
čistění	1,450	87	
Celkem	1,450	87	1,45
Operátor 12	BMS	Sec	BTT
balení	1,450	87	
Celkem	1,450	87	1,45
Operátor 13	BMS	Sec	BTT
balení a ukládání na paletu	1,450	87	
Celkem	1,450	87	1,45
Operátor 14	BMS	Sec	BTT
zalisovat límec na podložku	0,167	10	
nasadit hřídel, podložku, zalisovat pojistný kroužek	0,200	12	
nasadit pružinu a zajišťovací kroužek	0,100	6	
vložit vnější kroužek do přípravku, nasadit hřídel, otočit zajišťovací kroužek	0,167	10	
nalepit pěnový kroužek, zalisovat kroužek sklíčidla do vnějšího kroužku	0,167	10	
vložit a zalisovat 4 pojistné kuličky	0,167	10	
našroubovat sklíčidlo	0,250	15	
zašroubovat pojistný šroub	0,100	6	
vložit do sáčku	0,067	4	
Celkem	1,383	83	1,45
Operátor 15	BMS	Sec	BTT
mistr linky/ opravy	1,450	87	
Celkem	1,450	87	1,45
Credit for dedicated cord less assembly	20,38		
Target Credit / Op	1,450		21,75
Optimal No of Ops	14,057		
Utilization of credit	93,716	%	
Rate / Hour -	41		

Credit Time Calculations		
Product: Dedicated cord less - 24V NQCC - 2 mode		
Operátor 1	BMS	Sec
lisování kolíku do voliče, nasadit O-kroužek, umístit do těla převodovky	0,250	15
nasadit podložku, 2 šrouby zajistit volič	0,167	10
nasadit plst'	0,067	4
rozdělit tělo převodovky, vložit do palety	0,033	2
nasadit těsnění do drážky	0,333	20
založit pastorek a motor PM47 do lisu	0,100	6
lisování	0,150	9
nasadit motor do těla převodovky	0,083	5
lisování ložiska na hřídel	0,250	15
Celkem	1,433	86
Operátor 2	BMS	Sec
lisování ložiska na klikový hřídel	0,250	15
nasadit pružinu a unašec na klikový hřídel	0,100	6
nalísovat pojistný kroužek na klikový hřídel	0,167	10
nasadit kolo a ložisko na klikový hřídel	0,250	15
nalísovat kolo na hřídel	0,250	15
nasadit ložisko na hřídel	0,100	6
Celkem	1,117	67
Operátor 3	BMS	Sec
nalísovat kolík do vidlice	0,133	8
nasadit vidlici, hřídel a klikový hřídel a vložit do těla převodovky	0,200	12
namazat dutý hřídel	0,100	6
nasadit úderník a kroužek do hřídele	0,050	3
nasadit zachycovač, kroužek, podložku	0,250	15
nalísovat úderník, zachycovač a pojistný kroužek do dutého hřídele, lisování proti kroužku	0,333	20
nalísovat pojistný kroužek na dutý hřídel	0,167	10
Celkem	1,233	74
Operátor 4	BMS	Sec
nalísovat ložisko na kuželové kolo	0,283	17
nasadit podložku na dutý hřídel	0,050	3
vložit dutý hřídel do lisu	0,050	3
nasadit pružinu na dutý hřídel	0,050	3
nasadit spojkový kroužek	0,050	3
namazat podmontáž kuželového kola	0,100	6
umístit podmontáž kuželového kola	0,083	5
umístit vodící kužel	0,050	3
umístit pojistný kroužek a zalísovat spojku	0,250	15
nasadit jehlové ložisko a těsnění na dutý hřídel	0,083	5
Celkem	1,050	63
Operátor 5	BMS	Sec
namazat tlouk	0,067	4
nasadit O-kroužek na tlouk	0,083	5
namazat dutý píst	0,100	6
nasadit a zalísovat tlouk do dutého pístu	0,133	8
nasadit dutý píst do dutého hřídele	0,050	3
namazat kulový čep	0,033	2
nasadit kulový čep do dutého pístu	0,050	3
nasadit kulový čep do klikového hřídele, vložit do převodovky	0,150	9
naplnit převodovku vazelínou	0,133	8
nasadit 2. polovinu těla převodovky	0,050	3
zašroubovat 10 šroubů	0,600	36
Celkem	1,450	87
Operátor 6	BMS	Sec
zvážit převodovku	0,100	6
zasunout převodovku do krytu převodovky	0,100	6
nasadit páčku do těla voliče převodů	0,100	6
nasadit tělo voliče, zašr. 1 šroub, nasadit pružinu a kryt voliče	0,250	15
vložit pružinu, podložku a kuličku	0,150	9
nasadit posuvný kroužek, zalísovat pojistný kroužek	0,250	15
nasadit těsnící čepičku	0,067	4
Celkem	1,017	61
Operátor 7	BMS	Sec
nasadit dráty do spínače	0,167	10
uložit 2 dráty do držadla	0,250	15
vložit přepínací tlačítko	0,067	4
vložit páku přepínače	0,100	6
namontovat spínač	0,100	6
zalísovat 2 kolíky pro antivibrační systém do držadla	0,167	10
nasadit 2 pružiny antivibračního systému	0,117	7
nasadit podmontáž držadla na převodovku	0,150	9
zapojit dráty do motoru	0,083	5
zašroubovat 4 šrouby	0,250	15
Celkem	0,767	87

Credit Time Calculations		
Product: Dedicated cord less - 24V NQCC - 2 mode		
Operátor 8	BMS	Sec
zapojit připojovací blok na spínač	0,100	6
nasadit kryt držadla	0,050	3
vložit spodní kryt do přípravku	0,050	3
vložit 1. uvolňovací tlačítko do krytu	0,067	4
vložit podmontáž převodovka/držadlo do spodního krytu	0,100	6
vložit 2x pružinu, 2x západku do tělesa zachycovače baterie, vložit zach. do krytu	0,250	15
umístit připojovací blok	0,167	10
nasadit pružinu a vyhazovací tlačítko	0,100	6
vložit 2. uvolňovací tlačítko do krytu	0,067	4
nasadit vrchní kryt, zašroubovat 5 šroubů	0,333	20
Celkem	1,283	77
Operátor 10	BMS	Sec
test	1,450	87
Celkem	1,450	87
Operátor 11	BMS	Sec
čistění	1,450	87
Celkem	1,450	87
Operátor 12	BMS	Sec
balení	1,450	87
Celkem	1,450	87
Operátor 13	BMS	Sec
balení a ukládání na paletu	1,450	87
Celkem	1,450	87
Operátor 15	BMS	Sec
mistr linky/ opravy	1,450	87
Celkem	1,450	87
Credit for dedicated cord less Assembly	16,60	
Target Credit / Op	1,450	
Optimal no of Ops	11,448	
Utilization of credit	88,064	%
Rate / Hour -	41	

[illegible]

BTT
1,45
BTT
1,45
BTT
1,45
BTT
1,45
BTT
1,45
BTT
1,45
18,85

Credit Time Calculations			
Product: Dedicated cord less - 18V NQCC - 2 mode			
Operátor 1	BMS	Sec	BTT
lisování kolíku do voliče, nasadit O-kroužek, umístit do těla převodovky	0,250	15	
nasadit podložku, 2 šrouby zajistit volič	0,167	10	
nasadit plst'	0,067	4	
rozdělit tělo převodovky, vložit do palety	0,033	2	
nasadit těsnění do drážky	0,333	20	
založit pastorek a motor PM47 do lisu	0,100	6	
lisování	0,150	9	
nasadit motor do těla převodovky	0,083	5	
lisování ložiska na hřídel	0,250	15	
Celkem	1,433	86	1,45
Operátor 2	BMS	Sec	BTT
lisování ložiska na klikový hřídel	0,250	15	
nasadit pružinu a unašeč na klikový hřídel	0,100	6	
nalísovat pojistný kroužek na klikový hřídel	0,167	10	
nasadit kolo a ložisko na klikový hřídel	0,250	15	
nalísovat kolo na hřídel	0,250	15	
nasadit ložisko na hřídel	0,100	6	
Celkem	1,117	67	1,45
Operátor 3	BMS	Sec	BTT
nalísovat kolík do vidlice	0,133	8	
nasadit vidlici, hřídel a klikový hřídel a vložit do těla převodovky	0,200	12	
namazat dutý hřídel	0,100	6	
nasadit úderník a kroužek do hřídele	0,050	3	
nasadit zachycovač, kroužek, podložku	0,250	15	
nalísovat úderník, zachycovač a pojistný kroužek do dutého hřídele, lisování proti kroužku	0,333	20	
nalísovat pojistný kroužek na dutý hřídel	0,167	10	
Celkem	1,233	74	1,45
Operátor 4	BMS	Sec	BTT
nalísovat ložisko na kuželové kolo	0,283	17	
nasadit podložku na dutý hřídel	0,050	3	
vložit dutý hřídel do lisu	0,050	3	
nasadit pružinu na dutý hřídel	0,050	3	
nasadit spojkový kroužek	0,050	3	
namazat podmontáž kuželového kola	0,100	6	
umístit podmontáž kuželového kola	0,083	5	
umístit vodící kužel	0,050	3	
umístit pojistný kroužek a zalísovat spojku	0,250	15	
nasadit jehlové ložisko a těsnění na dutý hřídel	0,083	5	
Celkem	1,050	63	1,45
Operátor 5	BMS	Sec	BTT
namazat tlouk	0,067	4	
nasadit O-kroužek na tlouk	0,083	5	
namazat dutý píst	0,100	6	
nasadit a zalísovat tlouk do dutého pístu	0,133	8	
nasadit dutý píst do dutého hřídele	0,050	3	
namazat kulový čep	0,033	2	
nasadit kulový čep do dutého pístu	0,050	3	
nasadit kulový čep do klikového hřídele, vložit do převodovky	0,150	9	
naplnit převodovku vazelinou	0,133	8	
nasadit 2. polovinu těla převodovky	0,050	3	
zašroubovat 10 šroubů	0,600	36	
Celkem	1,450	87	1,45
Operátor 6	BMS	Sec	BTT
zvážit převodovku	0,100	6	
zasunout převodovku do krytu převodovky	0,100	6	
nasadit páčku do těla voliče převodů	0,100	6	
nasadit tělo voliče, zašr. 1 šroub, nasadit pružinu a kryt voliče	0,250	15	
vložit pružinu, podložku a kuličku	0,150	9	
nasadit posuvný kroužek, zalísovat pojistný kroužek	0,250	15	
nasadit těsnící čepičku	0,067	4	
nasadit dráty do spínače	0,167	10	
uložit 2 dráty do držadla	0,250	15	
Celkem	1,433	86	1,45

Credit Time Calculations			
Product: Dedicated cord less - 18V NQCC - 2 mode			
Operátor 7	BMS	Sec	BTT
vložit přepínací tlačítko	0,067	4	
vložit páku přepínače	0,100	6	
namontovat spínač	0,100	6	
zalisovat 2 kolíky pro antivibrační systém do držadla	0,167	10	
nasadit 2 pružiny antivibračního systému	0,117	7	
nasadit podmontáž držadla na převodovku	0,150	9	
zapojit dráty do motoru	0,083	5	
zašroubovat 4 šrouby	0,250	15	
nasadit kryt držadla	0,050	3	
vložit spodní kryt do přípravku	0,050	3	
vložit podmontáž převodovka/držadlo do spodního krytu	0,100	6	
nasadit vrchní kryt, zašroubovat 5 šroubů	0,333	20	
Celkem	1,300	94	1,45
Operátor 10	BMS	Sec	BTT
test	1,450	87	
Celkem	1,450	87	1,45
Operátor 11	BMS	Sec	BTT
čistění	1,450	87	
Celkem	1,450	87	1,45
Operátor 12	BMS	Sec	BTT
balení	1,450	87	
Celkem	1,450	87	1,45
Operátor 13	BMS	Sec	BTT
balení a ukládání na paletu	1,450	87	
Celkem	1,450	87	1,45
Operátor 15	BMS	Sec	BTT
mistr linky/ opravy	1,450	87	
Celkem	1,450	87	1,45
Credit for dedicated cord less Assembly	16,27		
Target Credit / Op	1,450		17,4
Optimal no of Ops	11,218		
Utilization of credit	93,487	%	
Rate / Hour -	41		

Credit Time Calculations			
Product: Dedicated cord less - 18V QCC - 3 mode			
Operátor 1	BMS	Sec	BTT
lisování kolíku do voliče, nasadit O-kroužek, umístit do těla převodovky	0,250	15	
nasadit podložku, 2 šrouby zajistit volič	0,167	10	
nasadit plst'	0,067	4	
rozdělit tělo převodovky, vložit do palety	0,033	2	
nasadit těsnění do drážky	0,333	20	
založit pastorek a motor PM47 do lisu	0,100	6	
lisování	0,150	9	
nasadit motor do těla převodovky	0,083	5	
lisování ložiska na hřídel	0,250	15	
Celkem	1,433	86	1,45
Operátor 2	BMS	Sec	BTT
nasadit pružinu a unašec na hřídel	0,100	6	
nalísovat pojistný kroužek na hřídel	0,167	10	
nasadit kolo a ložisko na hřídel	0,250	15	
lisování ložiska na klikový hřídel	0,250	15	
nasadit pružinu a unašec na klikový hřídel	0,100	6	
nalísovat pojistný kroužek na klikový hřídel	0,167	10	
nasadit kolo a ložisko na klikový hřídel	0,250	15	
Celkem	1,283	77	1,45
Operátor 3	BMS	Sec	BTT
nalísovat kolík do vidlice	0,133	8	
nasadit vidlici, hřídel a klikový hřídel a vložit do těla převodovky	0,200	12	
namazat dutý hřídel	0,100	6	
nasadit těsnění na ložisko úderníku	0,100	6	
nasadit úderník do ložiska úderníku	0,050	3	
nasadit zachycovač, kroužek, podložku	0,250	15	
nalísovat úderník, ložisko a pojistný kroužek do dutého hřídele, lisování proti kroužku	0,333	20	
nasadit jehlové ložisko a těsnění na dutý hřídel	0,083	5	
nalísovat pojistný kroužek na dutý hřídel	0,167	10	
Celkem	1,417	85	1,45
Operátor 4	BMS	Sec	BTT
nalísovat ložisko na kuželové kolo	0,283	17	
nasadit podložku na dutý hřídel	0,050	3	
vložit dutý hřídel do lisu	0,050	3	
nasadit pružinu na dutý hřídel	0,050	3	
nasadit spojkový kroužek	0,050	3	
namazat podmontáž kuželového kola	0,100	6	
umístit podmontáž kuželového kola	0,083	5	
umístit vodící kužel	0,050	3	
umístit pojistný kroužek a zalísovat spojku	0,250	15	
nalísovat kroužek na dutý hřídel	0,133	8	
nalísovat 4 kuličky	0,250	15	
Celkem	1,350	81	1,45
Operátor 5	BMS	Sec	BTT
namazat tlouk	0,067	4	
nasadit O-kroužek na tlouk	0,083	5	
namazat dutý píst	0,100	6	
nasadit a zalísovat tlouk do dutého pístu	0,133	8	
nasadit dutý píst do dutého hřídele	0,050	3	
namazat kulový čep	0,033	2	
nasadit kulový čep do dutého pístu	0,050	3	
nasadit kulový čep do klikového hřídele, vložit do převodovky	0,150	9	
naplnit převodovku vazelínou	0,133	8	
nasadit 2. polovinu těla převodovky	0,050	3	
zašroubovat 10 šroubů	0,600	36	
Celkem	1,450	87	1,45
Operátor 6	BMS	Sec	BTT
zvážit převodovku	0,100	6	
zasunout převodovku do krytu převodovky	0,100	6	
nasadit páčku do těla voliče převodů	0,100	6	
nasadit tělo voliče, zašr. 1 šroub, nasadit pružinu a kryt voliče	0,250	15	
nasadit výměnné skříčidlo	0,100	6	
nasadit dráty do spínače	0,167	10	
uložit 2 dráty do držadla	0,250	15	
vložit přepínací tlačítko	0,067	4	
vložit páku přepínače	0,100	6	
Celkem	1,233	74	1,45

Credit Time Calculations			
Product: Dedicated cord less - 18V QCC - 3 mode			
Operátor 7	BMS	Sec	BTT
namontovat spínač	0,100	6	
zalisovat 2 kolíky pro antivibrační systém do držadla	0,167	10	
nasadit 2 pružiny antivibračního systému	0,117	7	
nasadit podmontáž držadla na převodovku	0,150	9	
zapojit dráty do motoru	0,083	5	
zašroubovat 4 šrouby	0,250	15	
nasadit kryt držadla	0,050	3	
vložit spodní kryt do přípravku	0,050	3	
vložit podmontáž převodovka/držadlo do spodního krytu	0,100	6	
nasadit vrchní kryt, zašroubovat 5 šroubů	0,333	20	
Celkem	1,300	84	1,45
Operátor 9	BMS	Sec	BTT
zalisovat límeč na podložku	0,167	10	
nasadit hřídel, podložku, zalisovat pojistný kroužek	0,200	12	
nasadit pružinu a zajišťovací kroužek	0,100	6	
vložit vnější kroužek do přípravku, nasadit hřídel, otočit zajišťovací kroužek	0,167	10	
nalepit pěnový kroužek, zalisovat kroužek skličidla do vnějšího kroužku	0,167	10	
vložit a zalisovat 4 pojistné kolíčky	0,167	10	
vložit pružinu, podložku a kuličku	0,150	9	
nasadit posuvný kroužek, zalisovat pojistný kroužek	0,250	15	
nasadit těsnící čepičku	0,067	4	
Celkem	1,433	86	1,45
Operátor 10	BMS	Sec	BTT
test	1,450	87	
Celkem	1,450	87	1,45
Operátor 11	BMS	Sec	BTT
čistění	1,450	87	
Celkem	1,450	87	1,45
Operátor 12	BMS	Sec	BTT
balení	1,450	87	
Celkem	1,450	87	1,45
Operátor 13	BMS	Sec	BTT
balení a ukládání na paletu	1,450	87	
Celkem	1,450	87	1,45
Operátor 14	BMS	Sec	BTT
zalisovat límeč na podložku	0,167	10	
nasadit hřídel, podložku, zalisovat pojistný kroužek	0,200	12	
nasadit pružinu a zajišťovací kroužek	0,100	6	
vložit vnější kroužek do přípravku, nasadit hřídel, otočit zajišťovací kroužek	0,167	10	
nalepit pěnový kroužek, zalisovat kroužek skličidla do vnějšího kroužku	0,167	10	
vložit a zalisovat 4 pojistné kolíčky	0,167	10	
našroubovat skličidlo	0,250	15	
zašroubovat pojistný šroub	0,100	6	
vložit do sáčku	0,067	4	
Celkem	1,383	83	1,45
Operátor 15	BMS	Sec	BTT
mistr linky/ opravy	1,450	87	
Celkem	1,450	87	1,45
Credit for dedicated cord less Assembly	19,53		
Target Credit / Op	1,450		20,3
Optimal no of Ops	13,471		
Utilization of credit	96,223	%	
Rate / Hour -	41		

