Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra zemědělských strojů

Bakalářská práce

Porovnání tangenciálních sklízecích mlátiček

Tomáš Šolar

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tomáš Šolar

Zemědělská technika

Název práce

Porovnání tangenciálních sklízecích mlátiček

Název anglicky

Evaluation of tangential combine harvesters

Cíle práce

Cílem práce je porovnání soudobých sklizecích mlátiček s tangenciálním mláticím mechanizmem.

Metodika

Práce je zaměřena na porovnání sklízecích mlátiček s tangenciálním mláticím mechanizmem.

Osnova práce:

1. Úvod
2. Cíl práce a metodika
3. Vlastní práce
4. Závěr
5. Seznam použité literatury

Doporučený rozsah práce

35 – 45 stran textu

Klíčová slova

sklizeň; výmlat; separace; omlat; průchodnost

Doporučené zdroje informací

Břečka, J., Mašek, J., Bernášek, K.: Cvičení ze strojů pro sklizeň pícnin a semenných plodin. Praha: ČZU v Praze, 2001, 150 s, ISBN 80-213-0781-1.

Kumhála, F., a kol.: Zemědělská technika – stroje pro rostlinnou výrobu. Praha: ČZU v Praze, 2007, 426 s, ISBN 978-80-213-1701-7.

MIU, Petre. *Combine harvesters : theory, modeling, and design*. Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016. ISBN 1466505125.

Odborné a vědecké časopisy: Mechanizace zemědělství, Profi, DLZ, Research in Agricultural Engineering, Landtechnik, Agritech Science.

Předběžný termín obhajoby

2023/2024 LS – TF

Vedoucí práce

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra zemědělských strojů

Elektronicky schváleno dne 15. 11. 2022

prof. Dr. Ing. František Kumhála

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 15. 11. 2022

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 28. 03. 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Porovnání tangenciálních sklízecích mlátiček" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 30. 3. 2024 _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Jiřímu Maškovi, Ph.D. za skvělou spolupráci, prof. Dr. Ing Františku Kumhálovi za odborné konzultace

Porovnání tangenciálních sklízecích mlátiček

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá porovnáním sklízecích mlátiček. Hlavním cílem práce je analýza a srovnání technických parametrů a výkonu těchto mlátiček. Úvodní část práce představuje pracovní postupy tangenciálních sklízecích mlátiček a historii s vývojem sklizně obilovin. Srovnání mlátiček a analýza jejich technických parametrů a výkonu představuje klíčovou část práce. V závěru práce jsou prezentovány výsledky porovnání a je vyvozen závěr, který shrnuje dosažené poznatky a doporučení pro použití sklízecích mlátiček v zemědělské praxi. V závěru práce je použita multikriteriální metoda porovnání tangenciálních sklízecích mlátiček. K porovnání byly zvoleny tři sklízecí mlátičky, které jsou v praxi v podmínkách České republiky často zastoupeny a patří k nejvýkonnějším a nejmodernějším tangenciálních sklízecích mlátiček na trhu. Informace byly čerpány z odborné literatury, prospektů výrobců, odborných článků, osobních zkušeností, komunikací s odborníky a provozovateli těchto strojů. Na základě multikriteriální metody vyšla nejlépe sklízecí mlátička Claas Lexion 6900.

Klíčová slova:

sklizeň, průchodnost, omlat, separace, žací adaptér, čištění, mlátící ústrojí, sklízecí mlátička

Evaluation of tangential combine harvesters

Abstract

The bachelor thesis deals with the comparison of combine harvesters. The main objective of the thesis is to analyze and compare the technical parameters and performance of these combine harvesters. The introductory part of the thesis introduces the working procedures of tangential combine harvesters and the history of grain harvesting development. Comparing the harvesters and analyzing their technical parameters and performance represents a key part of the work. In the conclusion of the thesis, the results of the comparison are presented, and a conclusion is drawn, summarizing the findings and recommendations for the use of combine harvesters in agricultural practice. A multicriteria method of comparison of tangential combine harvesters is used in the conclusion of the thesis. Three combine harvesters were selected for comparison, which are frequently represented in practice in the conditions of the Czech Republic and belong to the most powerful and modern tangential combine harvesters on the market. Information was drawn from professional literature, manufacturer's brochures, professional articles, personal experiences, communication with experts, and operators of these machines. Based on the multicriteria method, the Claas Lexion 6900 combine harvester emerged as the best.

Keywords:

harvest, throughput, threshing, separation, cutting header, cleaning, threshing mechanism, combine harvester

Obsah

1 Úvod 11

2 Cíl práce a metodika 12

2.1 Cíl práce ... 12

2.2 Metodika ... 12

3 Teoretická východiska 13

3.1 Historie sklizně obilovin ... 13

3.1.1 Sklizeň obilovin v období pravěku ... 13

3.1.2 Sklizeň obilovin Ve starověkém Egyptě ... 13

3.1.3 Sklizeň obilovin ve středověku ... 14

3.1.4 Sklizeň obilovin v 19.století ... 15

3.1.5 Sklizeň obilovin v 1. polovině 20.století ... 15

3.1.6 Sklizeň obilovin ve 2. polovině 20. století ... 16

3.1.6.1 Sklízecí mlátičky Forschrift ... 16

3.1.6.2 Claas Mega ... 17

3.2 Popis pracovních mechanismů sklízecích mlátiček ... 17

3.2.1 Sečení ... 18

3.2.2 Mlácení ... 19

3.2.3 Separace ... 20

3.2.4 Čištění ... 20

3.2.5 Manipulace se zrnem ... 21

4 Vlastní práce 23

4.1 Popis sklízecí mlátičky New Holland CX 8.90 ... 23

4.1.1 Historie ... 23

4.1.2 Žací adaptér ... 23

4.1.3 Šikmý dopravník ... 24

4.1.4 Mlátící ústrojí ... 24

4.1.5 Separační ústrojí ... 25

4.1.6 Kabina ... 26

4.1.7 Doplňková výbava ... 26

4.1.8 Technické údaje Sklízecí mlátičky New Holland CX 8.90 ... 28

4.2 Popis sklízecí mlátičky John Deere T 670 i ... 29

4.2.1 Historie ... 29

4.2.2 Žací adaptér ... 29

4.2.3 Šikmý dopravník ... 30

4.2.4 Mlátící ústrojí ... 30

4.2.5 Separační ústrojí ... 31

4.2.6 Kabina 31
4.2.7 Doplňující informace 32
4.2.8 Technické údaje sklízecí mlátičky John Deere T 670 i 33
4.3 Popis sklízecí mlátičky Claas Lexion 6900 34
4.3.1 Historie 34
4.3.2 Žací adaptér 34
4.3.3 Šikmý dopravník 35
4.3.4 Mlátící ústrojí 36
4.3.5 Separační ústrojí 37
4.3.6 Kabina 37
4.3.7 Doplňující informace 38
4.3.8 Technické informace 39
4.4 Multikriteriální hodnocení Vybraných Sklízecích mlátiček 40
4.4.1 Vysvětlení výsledků multikriteriálního hodnocení 41
4.4.2 Výsledek Multikriteriálního hodnocení 42
5 Závěr **43**
6 Seznam použitých zdrojů **44**

Seznam obrázků

Obrázek 1 Mlátící ústrojí sklízecí mlátičky New Holland CX 8.90 24
Online zdroj – Katalog Dovozce
URL: https://www.eagrotec.cz/products/skliznove-stroje/cx-7-80-8-90 (citováno 7.3. 2024)

Obrázek 2 Mlátící ústrojí John Deere T670 i.....30
Zdroj online stánky výrobce - URL: https://www.deere.africa/en/crop-harvesting/combines/t-series-combines/t670/ (citováno 28.3. 2024)

Obrázek 3 Mlátící ústrojí Claas Lexion 6900.....36
Zdroj online stánky výrobce - URL: https://www.claas.cz/produkty/sklizeci-mlaticky/lexion-6900-5300 (citováno 28.3. 2024)

Seznam tabulek

Tabulka 1 technické parametry sklízecí mlátičky New Holland CX 8.90
Online zdroj – Katalog Dovozce
URL: https://www.eagrotec.cz/products/skliznove-stroje/cx-7-80-8-90 (citováno 15.3. 2024)

Tabulka 2 Technické parametry sklízecí mlátičky John Deere T670i
Zdroj: online prospekt výrobce – URL:
http://viewer.zmags.com/publication/b52aae6e#/b52aae6e/65 (citováno 20.3. 2024)

Tabulka 3 Technické parametry sklízecí mlátičky Claas Lexion 6900
Zdroj: online prospekt výrobce – URL:
chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cdn.claas.com/app/2022/lexion/download/lexion_6900_5300_cs-cz.pdf (citováno 22.3. 2024)

Tabulka 4 Multikriteriální hodnocení sklízecích mlátiček

1 Úvod

Celosvětově jsou nejvýznamnější složkou lidské potravy obiloviny. Průměrně se na světě vypěstuje cca 2 250 milionu tun obilovin. Z toho v EU 287 miliónů tun a v ČR 8 miliónů tun. Vzhledem k neustále se zvyšujícímu počtu lidí na planetě je třeba produkovat čím dál větší množství potravin.

V naší oblasti České republiky je z celkově obhospodařované plochy cca 3,8 miliónů hektarů oseto. Z toho obilovinami 1,5 miliónů hektarů. Sklizeň obilovin je relativně komplikovaná, energeticky a logisticky náročná.

Lidstvo proto vynalezlo mnoho způsobů pro zlepšení sklizně. V poslední době je sklizeň prováděna pomocí samojízdných sklízecích mlátiček. Sklízecí mlátičky během historie prošly mohutným vývojem. Od stacionárních, převážně dřevěných mlátiček poháněných parním strojem nebo externím elektromotorem, po první pohyblivé sklizňové stroje tažené traktory, až po mobilní samojízdné sklízecí mlátičky. Dramaticky se zvyšoval výkon stroje, efektivita výmlatu, prostupnost sklízeného materiálu a počet sklizených hektarů za směnu. Naopak spotřeba energie na jednotku a potřeba lidské práce se snížila na úplné minimum.

Základní rozdělení sklízecích mlátiček se řídí podle jejich koncepce umístění mláticího bubnu. Sklízecí mlátičky se dělí na tangenciální a axiální. Tato práce je zaměřena pouze na tangenciální sklízecí mlátičky. Budou porovnávány moderní sklízecí mlátičky od výrobců John Deere, Claas a New Holland.

Porovnávány jsou v této práci sklízecí mlátičky, které jsou v současnosti jedny z nejvýkonnějších tangenciálních sklízecích mlátiček na trhu. V této práci jsou popisovány principy sklízecí mlátičky při sklizni obilovin. Proto bude produkt sklízeného materiálu nazýván zrno. Sklízecí mlátičky jsou univerzální samojízdné pracovní stroje pro sklizeň mnoha druhů plodin. V podmínkách české republiky se majoritně sklízí obiloviny pomocí samojízdných sklízecích mlátiček.

Online zdroj – Tabulky českého statistického úřadu
URL:https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=vystup-objekt-parametry&z=T&f=TABULKA&katalog=30840&zo=N&pvo=ZEM06&verze=-1&nahled=N&sp=A&filtr=G~F_M~F_Z~F_R~F_P~_S~_null_null_ (citováno 20.2. 2024)

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je představení výkonných sklízecích mlátiček s velkým potenciálem v podmínkách České republiky nejen odborníkům, ale zároveň i odborné veřejnosti s doplněním autorovými osobními zkušenostmi. Následně je provedeno porovnání vybraných typů tangenciálních sklízecích mlátiček za pomocí dat získaných v reálném provozu strojů a prospektů od výrobců sklízecích mlátiček pomocí multikriteriálního rozhodování.

2.2 Metodika

V této bakalářské práci je nejdříve obecný popis pracovních mechanismů sklízecích mlátiček, historický vývoj sklizně obilovin, popis pracovních mechanismů sklízecích mlátiček třech z největších výrobců sklízecích mlátiček. Ke konci obsahuje tato bakalářská práce multikriteriální hodnocení, ve kterém je porovnání technických údajů sklízecích mlátiček. Výsledná tabulka obsahuje body od 1 do 3 bodu udělený podle subjektivního názoru autora. Kdy 3 body jsou nejvyšší bodové hodnocení a 1 bod je nejnižší bodové hodnocení. Výsledkem je součet bodů a sklízecí mlátička s největším dosaženým počtem bodů bude vyhodnocena jako nejlepší sklízecí mlátička z porovnávaných sklízecích mlátiček.

3 Teoretická východiska

3.1 Historie sklizně obilovin

3.1.1 Sklizeň obilovin v období pravěku

Historicky první pěstování obilovin bylo prováděno v oblasti Levanty zhruba 9 500 let před naším letopočtem. V této oblasti byla poprvé vyšlechtěna pšenice dvouzrnka a pšenice jednozrnka společně s ječmenem a čočkou. Toto období lze považovat za počátek zemědělství. Dlouho dobu byla sklizeň obilovin prováděna poměrně stejnými postupy. Inovace sklizně postupovala velmi pozvolna.

Nejnovější archeologické výzkumy řadí vznik zemědělské civilizace (pěstování polních plodin a chov domácích zvířat) do jihozápadní Asie. Rostly zde traviny, které v době zrání poskytovaly člověku semena. Tehdejší sběrače upoutaly některé odolnější druhy semen, poživatelné po celý rok. Byly to divoké druhy pšenice a ječmene. Nejpozději před 9000 léty se začala část sesbíraného zrna vysévat v blízkosti obydlených táborů. Z přední Asie se pak rozšířila znalost zemědělství do Mezopotámie, z Palestiny do Egypta a dále do Afriky. Z malé Asie přes Balkán do Evropy. Ke sklizni se používaly jednoduché nástroje, celopazourkové nože, žací nože vyrobené z kostí a dřevěné nože. Později řemeslníci vyrobili pro sklizeň sekery a srpy zhotovené z velmi tvrdého vypáleného jílu. Tyto první sklizňové nástroje se zřejmě předávaly z generace na generaci. (Tempír 1986)

3.1.2 Sklizeň obilovin Ve starověkém Egyptě

Ve starověkém Egyptě byla sklizeň obilovin uskutečňována způsobem dvoufázovým. Zrno bylo i se stébly a klasem usečeno za pomocí srpu, svázáno do snopů nebo bylo naloženo volně na vůz. Následně bylo pomocí volských spřežení nebo pomocí lidské síly dopraveno na farmu kde bylo vymláceno. Mlácení bylo uskutečňováno pomocí kopyt domácího skotu, který dupal po rozložených a rozdružených snopech volně ložených na podložce. Tím bylo zrno odděleno z klasů a vyloupnuto z obilek. Následně bylo třeba vyřešit separaci samotného zrna od plev. K tomuto účelu staří Egypťané využívali princip hustoty zrna a plev. V praxi se jedná o to, že směs jemného omlatu byla vysypána do vody. Plevy s menší hustotou než voda plavaly na hladině. Naopak čerstvě sklizené zrno ve vodě neplave. Díky své hustotě, která je větší než hustota vody, se drží na dně. Starým Egypťanům tedy stačilo jen nějakým způsobem z hladiny sebrat plavoucí plevy vyjmout potopené zrno. Poté bylo nutno zrno ještě dosušit. Tento problém

byl v podmínkách starověkého Egypta relativně snadno řešitelný díky tamějšímu podnebí, které je subtropické zvláště v letních měsících. V praxi stačilo jen mokré zrno rozprostřít na zem a nechat slunce a místní teploty vykonat veškerou energeticky náročnou práci. Tento systém fungoval díky relativně malému množství sklízeného materiálu a velkého množství fyzicky náročné práce. Jako poslední součást sklizně byla nutnost sklizené, vymlácené, vysušené zrno uskladnit, aby vydrželo do další sklizně. K tomuto účelu se používaly takzvané sýpky, které byly schopné uskladnit na tehdejší potřeby velké množství sklizeného zrna. Po sklizni zbylo na farmě mnoho materiálu, který byl druhotným výsledkem sklizně. Sláma byla používána jako podestýlka nebo jako krmivo pro dobytek. (Ústní sdělení Kumhála, 2024)

3.1.3 Sklizeň obilovin ve středověku

Ve středověku byla sklizeň podobná starému Egyptu. Jedna z mála změn se týkala vývoje dělícího nástroje. Místo zahnutého srpu se začala používat kosa. Nejdříve se používala kosa krátká, později se začala objevovat kosa dlouhá. Sklizeň tedy vypadala následovně. Stébla s klasy byla oddělena od kořenů pomocí kosy a nahrabána pomocí ručních hrábí na kupy. Stébla s klasy byla následně svázána. Bylo nutné dodržet, aby klasy byly na jedné straně samotného budoucího snopu. V tomto stavu zůstalo zrno se slámou tak dlouho, dokud nedosáhlo požadované vlhkosti a dozrání. Následně byly snopy převezeny na farmu. Většinou byly uskladňovány do stodol. Po uskladnění bylo nutné oddělit zrna od klasu. K tomuto účelu sloužil takzvaný cep. Cepem se mlátily snopy. Tím vypadávalo zrno z klasů. Většinou bylo mlatců více, aby bylo mlácení efektivní. Hospodyně pár snopů rozvázala a položila je na podlahu („mlat“) kruhovitě klasami dovnitř. Poté mohlo začít samotné mlácení. Tato činnost vyžadovala zručnost, fyzickou zdatnost a praxi, aby bylo zrno správně vymláceno. „Každý z mlatců pohyboval cepem krouživým pohybem. Cep se přitom musel ve vzduchu otočit, aby nedošlo k zasukování jeho koženého úvazu. V chyceném rytmu se neustále bušilo do klasů. Tím se zrno postupně uvolňovalo z klasů a propadlo na hliněnou podlahu mlatu. Po klasech se muselo mlátit jemně a s citem, aby se zrno prudkými údery nerozdrtilo V těchto dobách nebyla nijak více rozvinuta mechanizace v zemědělství.“(Veis 1935)

3.1.4 Sklizeň obilovin v 19.století

V 19. století nahradila mlácení obilí cepy stacionární mlátička. Jde o zemědělský stroj, kterým se odděluje zrno od stonků obilí a plev. Původně to byl samostatný stabilní stroj. Nyní je součástí samojízdné sklízecí mlátičky.

Rozvoj mechanizované sklizně obilovin nastal ve 2. polovině 20. století, kdy se tato pracovně náročná ruční sklizeň stala i u nás historickou záležitostí.

V současném zemědělství jednoznačně převládá přímá sklizeň, která nejčastěji probíhá od června do září. Provádí se samojízdnými sklízecími mlátičkami, které plodinu současně sečou, mlátí a čistí. Sklizeň probíhá v plné zralosti plodiny a je podmíněna vyrovnaným stavem porostu.(Tempír 1986)

3.1.5 Sklizeň obilovin v 1. polovině 20.století

V první polovině 20. století se obilí sklízelo vazačem a výmlat byl prováděn stacionární mlátičkou. Ještě v roce 1960 se tímto způsobem sklízelo obilí na 80 % sklízených ploch.

Těsně po druhé světové válce se u nás objevilo několik sklízecích mlátiček americké výroby. Jejich využití bylo minimální. Vytýkaly se jim vysoké ztráty zrna, znehodnocení slámy, plev a úhrabků a nepříznivý vliv na zaplevelení pozemků. Začátkem třicátých let byla zahájena výroba sklízecích mlátiček v SSSR a v Německu (firma Claas).

Sklízecí mlátičky byly při srovnání s ostatními státy střední a západní Evropy u nás nasazeny až v pozdější době. Velkou roli v tom hrála, vedle teprve rodících se zkušeností s tímto způsobem sklizně v západní Evropě, především konzervativnost a podmínky československého zemědělství. Ve větším měřítku začíná prodej sklízecích mlátiček u nás až před 2. světovou válkou a během ní, a to v jednotkách kusů.

Po 2.svěové válce jsou do Československa tyto stroje importovány v rámci americké humanitární pomoci známé pod zkratkou UNRRA, a po skončení této akce (k roku 1947) cíleně dováženy. Počty kusů dovezených mlátiček jsou řádově v desítkách kusů a začíná se s nimi seznamovat i širší zemědělská veřejnost.

Zavádění přímé sklizně obilovin v Českých zemích bylo po únoru 1948 svázáno s politickou orientací na Východ a v hospodářské oblasti též s kolektivizací zemědělství. Proces hromadného zavádění samojízdných sklízecích mlátiček byl zahájen počátkem padesátých let a prakticky dovršen počátkem sedmdesátých let 20. století.(Novotný 2001)

3.1.6 Sklizeň obilovin ve 2. polovině 20. století

3.1.6.1 Sklízecí mlátičky Fortschritt

Vývoj sklízecí mlátičky E 512 začal již v roce 1960 a vyšel z modelu E 510, který byl modernizací Stacionární sklízecí mlátičky E 175. Veřejnosti byl poprvé představen až v roce 1968 na veletrhu v Lipsku. V té době byl model E 512 nesilnější sklízecí mlátičkou na trhu. Do Československa se začal dovážet v roce 1968 a o rok později získal zlatou medaili na brněnském veletrhu. Sklízecí mlátička E 512 se vyráběla až do roku 1988 a celkově jich bylo vyrobeno přes 46 500 kusů. Sklízecí mlátička Fortschritt E 512 měla dvě šíře záběru adaptéru, 4,2 m a 5,7 m, šíři mlátícího bubnu 1280 mm, čtyři vytřasadla, objem zásobníku zrna 2,3 m^3 , typ motoru 4 VD 14,5/12-1 SRW, 3 rychlosti vpřed a jedna vzad, provozní rychlosti 1,4 – 20 km/h.
(Lamplot, 1977)
Sklízecí mlátička Fortschritt E 514 je nástupcem sklízecí mlátičky E 512 a byla představen v roce 1983. Oproti svému předchůdci E 512 má E 514 silnější motor typ 4 VD 14,5/12-1 SRW (s výkonem 85 kW). Záběr adaptéru je 3,60 m, 4,20m, 4,80m a 5,70m. E 514 má tři rychlosti vpřed a jednu vzad. Rozsah rychlostí 1,4 – 20 km/h. Oproti E 512 má navíc i palubní počítač. U typu E 514 byl poprvé představen řezací systém Schumacher. Nástupcem E 514 byla sklízecí mlátička Fortschritt s označením E 524. Do roku 1989 bylo vyrobeno necelých 12 000 kusů tohoto stroje. Na našem trhu se mlátička E 514 objevila v roce 1983.
Sklízecí mlátička byla vyráběna v letech 1977 až 1988, ovšem stroj byl vyvinut už v roce 1974. Do České republiky se sklízecí mlátička E 516 začala dovážet od roku 1978. Po vývoji stroje E 512 byl zadán požadavek na výrobu nového vylepšeného stroje především z hlediska výtěžnosti. Tento požadavek měla splňovat právě sklízecí mlátička E 516. Stroj byl konstruován jednak společností Fortschritt, které ale výrazně pomáhala společnost TU Dresden. Výsledkem tohoto projektu byl nárůst výkonu stroje až o 100 % oproti E 512. Následkem ropné krize, která zasáhla NDR v roce 1982, byl navržen modernizovaný typ sklízecí mlátičky E 516B. Oproti E 516 měl nižší spotřebu pohonných hmot o 10%. Šíře adaptérů sklízecích mlátiček E 516 je 6,70 m nebo 7,60 m. Stroj disponuje pěti vytřásadly, motorem 8 VD SVW 14,5 / 12,5 < a 168 kW. Provozní rychlost je 1 km/h – 20 km/h. Do roku 1983 byla sklízecí mlátička vyráběna v závodech Singwitz, poté byla výroba převedena do města Bischowsferda. Do roku 1988 bylo vyrobeno přes 15 000 ks stroje E 516.(Maléř 1989)

3.1.6.2 Claas Mega

Přelomem a dalším vývojovým stupněm ve sklizni obilovin na území České republiky byl přechod mezi tehdy již zastaralými sklízecími mlátičkami Fortschritt na nově dovážené stroje ze západu. Jedním z těchto nově dostupných sklízecích mlátiček byla sklízecí mlátička Claas Mega. CLAAS MEGA vychází ze svého předchůdce DOMINATOR. Poznávacím znamením nových modelů je systém výmlatu MEGA. Skládá se z tradičního mláticího systému CLAAS, vylepšeného urychlovačem s vlastním předčisticím košem. Předřazený urychlovací buben vyrovnává tok sklízeného materiálu a zajišťuje hladký chod stroje v nepravidelných podmínkách. Volné a snadno vymlátitelné zrno je odděleno konkávním košem před dosažením mláticího bubnu. Mláticí jednotka MEGA zlepšila chod mláticího ústrojí a odlehčila zatížení vytřásadel slámy za sebou. Se systémem MEGA bylo možné zvýšit propustnost až o 30 procent. V porovnání s tehdejšími stroji Fortschritt byl posun ve sklizňovém výkonu velmi razantní. Dalším výsledkem této modernizace byl jeden z prvních poklesů pracovních sil v zemědělství. Pro porovnání, 2 sklízecí mlátičky Claas Mega byly schopny nahradit až 4 sklízecí mlátičky Fortschritt E 516. Hlavní důvod této náhrady byla větší spolehlivost sklízecích mlátiček Claas Mega. Jedním z hlavních znaků sklízecích mlátiček Claas Mega bylo umístění motoru a zásobníku zrna. V konvenčních sklízecích mlátičkách je zásobník umístěn hned za kabinou obsluhy. Obsluha tak vidí v reálném čase kvalitu sklizeného zrna v zásobníku a také může snadno sledovat rozdělení hmotnosti mezi nápravami sklízecí mlátičky. Pro představu, v dnešní době jsou sklízecí mlátičky běžně osazovány zásobníkem na zrno s kapacitou překračující 10 000 l. Plný zásobník, například pšenice, může běžně vážit přes 8 tun. Proto je třeba tuto váhu rozložit mezi jednotlivými nápravami sklízecí mlátičky.(Stehno, 2014)

3.2 Popis pracovních mechanismů sklízecích mlátiček

V této kapitole bude popisována cesta zrna od stojícího porostu až na odvozový prostředek. Na samém začátku je stéblo s obilkou plnou zrn v porostu, který bude sklízen. Zrno by mělo mít optimální vlhkost pro sklizeň. Hodnota by se měla pohybovat pod hranicí 14 %. Tato hranice není stanovena z důvodu neschopnosti sklízecích mlátiček sklízet i vlhčí zrno, ale je dána možností skladování sklizeného zrna. Rozhodně není v zájmu pěstitele, aby po úspěšném zasetí, hnojení, ochraně a sklizni zrno zplesnivělo v sile. Moderní sklízecí mlátičky jsou velmi univerzální a jsou schopny sklízet zrna z mnoha různých plodin. V našem prostředí má největší

zastoupení sklizeň pšenice. Mlátičkami se také sklízí řepka olejná, ječmen, oves a žito. Ostatní plodiny, například mák, hrách, kmín, slunečnice, jetel a další jsou zastoupeny méně.

3.2.1 Sečení

Jako první nástroj, který přijde do kontaktu se vzrostlým porostem je žací adaptér. Žací adaptér má několik zařízení. Je jím samotná žací lišta, která slouží k useknutí stébel. Aktivním nástrojem žací lišty jsou žabky a pasivním nástrojem jsou dvouprsty. Žacích žabek je několik druhů, podle toho, na jakou plodinu jsou využívány. Dělí se na obilné, travní a univerzální. V dnešní době jsou nejčastěji využívány univerzální žabky z důvodu velkých nároků na všestrannost sklízecích mlátiček a na velkou rychlost změny sklízené plodiny.
Po oddělení stébla s klasem od spodní části rostliny s kořeny je třeba dopravit sklízený materiál na správné místo. K tomuto účelu slouží přiháněč (v praxi označován např.: „přiháňky, hrábě nebo moták“). Jeho cílem je díky relativně pomalému rotačnímu pohybu přiklonit čerstvě useknutý porost na žací vál ideálně tak, aby klas dopadl na průběžný šnekový dopravník. Pro výpočet rychlosti, a tudíž i otáček přiháněče používáme vzorec:

$$v_{op} = \mathrm{v}_p \; x \; 1{,}25 \qquad (1)$$

v_{op} - obvodová rychlost přiháněče [$m.s^{-1}$]
v_p - rychlost pojezdu [$m.s^{-1}$]
(MIU, 2015)

Většina moderních sklízecích mlátiček disponuje plynulou regulací otáček přiháněče v závislosti na pojezdové rychlosti. Samozřejmě nechybí ani možnost manuálně navolit konstantní rychlost otáčení přiháněče. Tato funkce se používá například u sklizně řepky olejné, kde je třeba mít malou rychlost přiháněče, aby nebylo zrno zbytečně vymláceno před vstupem do sklízecí mlátičky. Po dopadu na průběžný dopravník je klas se stéblem dopraven do středu žacího adaptéru, aby mohl být předán do sklízecí mlátičky. Průběžný dopravník si lze představit jako trubku o větším průměru (zhruba 500–800 mm), na které je přivařena šroubovice a ve vnitřku se schovává tzv. palcovnice, která je osazena excentricky, aby docházelo k hladkému posunu materiálu. Palcovnice je osazena pouzdry nejčastěji vyrobenými ze silonu nebo plastu, do kterých se zasunou samotné palce. Tento relativně složitý koncept má jediný důvod.

Efektivně dostat sklízený materiál do středu co nejrychleji. Po doputování materiálu do středu ho průběžný dopravník díky velké koncentraci palců podstrčí pod sebou a podá do šikmého dopravníku, kde už postupuje dále do mlátičky. V moderních velkých sklízecích adaptérech je průběžný šnekový dopravník někdy vyměněn za pásový dopravník. Tato možnost se používá spíše u široko-záběrových adaptérů. Důvodem je velká pořizovací cena žacího adaptéru a jeho složitější konstrukce.

3.2.2 Mlácení

Jako další část sklizňového mechanismu přichází na řadu mlátící ústrojí. První součást, která se dotkne toku materiálu, je šikmý dopravník. Tento dopravník je prakticky velmi jednoduchý. Jedná se o obyčejný hrabicový dopravník, který má plovoucí polohu prvního válce (prvního válce z pohledu toku materiálu). Plovoucí poloha prvního válce je z důvodu adaptace šikmého dopravníku na různé toky materiálů různých plodin. Následující sekce sklízecí mlátičky je již samotná oblast mlácení. V této oblasti dochází již k samotnému mlácení převážné většiny klasů. Běžně se skládá mlátící ústrojí z 2 až 4 bubnů. Naše sklízecí mlátičky, vzhledem k tomu, že jsou nejvýkonnějšími modely značek na trhu, jsou osazeny 4 bubny. Běžně je první buben nazýván hlavním, protože je schopen vymlátit většinu daného materiálu a zároveň má největší průměr. Následující 2 bubny mají za úkol prodloužit dobu a délku kdy se mlácený materiál tře o mlátící koš. Mlátící koš má mezi mlatkami hlavního bubnu mezeru, která je u dnešních sklízecích mlátiček plynně regulovatelná.

Hlavní částí mlátícího ústrojí je hlavní mlátící buben. Buben je osazen mlatkami, které jsou přišroubované na hvězdicovém držáku. Konstrukční řešení je masivní, ale zároveň má nižší ekonomické náklady oproti konstrukci s plnou hřídelí. Vlastní mlácení je zajišťováno třením materiálu mezi mlatkou a mlátícím košem. Tyto mlatky musí být proti sobě vyvážené z důvodu relativně velkých otáček mlátícího bubnu, a tím i k omezení vibrací. Následující domlácení je prováděno pomocí dalších bubnů. Podle výrobce se mění uspořádání bubnů, úhel opásání, průměr bubnu či směr toku materiálu. Jako poslední buben v mlátícím ústrojí je buben odmítací. Tento buben má za úkol usměrnit tok materiálu na konci mlátícího ústrojí. Tím se zabrání tendencím sklízeného materiálu nabalovat se na poslední buben, což by nejen snížilo výkon, ale mohlo by to znamenat kompletní nefunkčnost sklízecích mlátiček. Tomu se v dnešní době počítačových simulací dá jednoduše zabránit konstrukcí mlátícího ústrojí s odmítacím bubnem. V mlátící oblasti se materiál rozděluje na hrubý a jemný omlat. Hrubý omlat je převážně sláma

společně se zrnem a plevami. Tento omlat pokračuje do oblasti separace a je třeba ho dále vyseparovat od slámy. Jemný omlat je materiál, který projde skrz mlátící koš a padá na vynášecí desku nebo někdy až na předsíto.

3.2.3 Separace

Separací dochází k oddělení zrna od hrubého omlatu. K tomuto účelu slouží vytřásadla. Někdy jsou v praxi slangově označována jako „vejtřasky“ nebo „klávesy“. Název vznikl od principu, díky kterému samotná separace funguje (vytřásání). V podstatě jde o to, že je materiál natřásán vytřasadly, a přitom se posouvá postupně do kopce ke konci mlátičky. Tohoto pohybu je dosaženo díky usazení vytřásadel na speciální profilované hřídeli. Tvar vytřásadel je ve tvaru písmene U. Na horní straně tohoto profilu se nachází děrovaný plech. Každé zrno, které se oddělí od slámy a propadne díky vytřásání, sklouzne dopředu na předsíto, kde se setkává s jemným omlatem.

3.2.4 Čištění

Následující část sklízecí mlátičky je oblast čištění. Tato oblast je jedna z nejdůležitějších oblastí. Pokud mlátička perfektně vymlátí, ale nevyčistí zrno od jemného omlatu (tzv. „plev“), dochází k negativnímu ovlivnění kvality zrna. To znamená, že v zásobníku je mnoho nečistot a tento produkt se musí znova přečistit, což je finančně nákladné. Opačný problém je, když je zrno v zásobníku bez nečistot, ale na zemi za sklízecí mlátičkou leží velké množství zrn (v praxi jde o tzv. „ztráty“). Tím dochází ke snížení výnosu sklízené plodiny a následným komplikacím při dalším obdělávání pozemku. Tyto problémy ovšem ovlivňuje i obsluha sklízecí mlátičky nastavením horního, spodního síta, otáčkami ventilátoru a stylem jízdy se sklízecí mlátičkou v záběru. V této části je jedna z největších slabin sklízecích mlátiček.

Oblast čištění se skládá z předsíta, sítové skříně a ventilátoru. Předsíto je u každého výrobce řešeno jinak. Je zabudováno proto, aby pohltilo první zrna propadající z mlátícího koše a zbytek jemného omlatu prošel po něm až do sítové skříně. Materiál, který projde skrz předsíto vstupuje do sítové skříně přímo na spodní síto. Naopak materiál, který neprojde skrz předsíto, postupuje na horní síto, kde je aktivně přetříděn pomocí proudu vzduchu a pohybu sít. V sítové skříni se nachází 8 žaluziových sít, které jsou spojeny do 4 skupin ve 2 patrech nad sebou. Horní patro se nazývá horní síto a spodní patro se nazývá dolní síto. Na dolním sítu se odděluje čisté zrno,

zbytky plev a tzv. „nedomlatky“. Nedomlatky jsou pro představu například celé klasy, které propadli mlátícím košem a je třeba je ještě vymlátit. K tomuto účelu slouží domlaceče. Každý výrobce řeší problematiku nedomlatků odlišným způsobem. Princip domlacečů spočívá v tom, že je třeba nedomlatky nejen domlátit, ale dostat poté výsledný výmlat zpátky nad horní síta, aby došlo k vyčištění.

3.2.5 Manipulace se zrnem

Vymlácené zrno putuje na bok sítové skříně díky šnekovému dopravníku umístěnému na spodu sítové skříně. Tam se nachází korečkový dopravník, který předává vyčištěné zrno poslednímu šnekovému dopravníku. Ten zrno transportuje do zásobníku (slangově označovaného jako „Bunkr“). Velikost a koncepce zásobníků se velmi liší nejen ve značkách, ale i v modelech, nebo někdy dokonce v letech výroby sklízecích mlátiček. Práce ani zdaleka nekončí, ani když je zásobník plný zrna. K vyprazdňování se používají další šnekové dopravníky, které materiál ze zásobníku přibližují k poslednímu velkému šnekovému dopravníku. Ten je otočný a v případě, kdy je zásobník naplněn a je potřeba jej vyprázdnit, otočí se zhruba o 90-110°, aby na něj obsluha dobře viděla. Ze zásobníku se vysype sklizený produkt na odvozový prostředek. Nejčastěji jím bývá valník tažený traktorem nebo nákladní auto. Šnekový dopravník je tak dlouhý, aby dosáhl mimo porost, který právě sklízí. Jako poslední zařízení pro samotnou sklizeň je drtič. V dnešní době je běžné drcení slámy na souvratích, ale v samotném poli je již žádoucí řádkování slámy. Z tohoto důvodu musí být drtič zkonstruován takovým způsobem, aby bylo možné během chvilky ho vypnout nebo zapnout. Problém nastává, když bychom chtěli řádkovat slámu. V tomto případě je potřeba nejen vypnout drtič, ale je nutné i změnit tok slámy, aby mohla volně propadnout na zem.

Každá sklízecí mlátička, aby fungovala, potřebuje zdroj energie. Historicky byly používány traktory, kterými byly poháněny první mlátičky plochým řemenem nebo Kardanovým hřídelem. V dnešní době, vzhledem k tomu, že sklízecí mlátičky jsou samojízdné, jsou osazeny vznětovými motory. Výkonnostně se dnes vrcholové modely tangenciálních sklízecích mlátiček pohybují mezi 260 kW a 370 kW. Vzhledem ke stavbě sklízecí mlátičky a potřeby poháněť velkou spoustu hřídelí, bubnů atd. se motory umisťují do vrchní části sklízecí mlátičky. Prakticky by se dalo říct, že je motor umístěn nad vytřásadly. Toto řešení zároveň s požadavkem na plynulou změnu pojezdové rychlosti bez změny otáček motoru nahrává použití hydrostatických převodovek. Za motorem je uložen hydrogenerátor, který pohání motor a na

spodu motoru je hydromotor pohánějící kola přes rozvodovku s diferenciálem. V minulém století byly sice používány mechanické variátory, ale s těmi se v dnešní době už prakticky nesetkáme. Sklízecí mlátičky jsou většinou osazeny většími, širokými pneumatikami vpředu a menší a užšími pneumatikami vzadu. Zadní náprava je tudíž řiditelná, což zjednodušuje práci na poli a zvyšuje snadnější řiditelnost stroje.

Neméně důležitou součástí sklízecích mlátiček je kabina řidiče. I když se může zdát, že kabina je nejméně důležitá, je jeden z důležitých faktorů ovlivňující koupi nové sklízecí mlátičky. Kabina je pro obsluhu během žní prakticky druhý domov. Proto se obsluha musí v kabině cítit komfortně a příjemně. Dříve se objevovaly sklízecí mlátičky, které kabinu vůbec neměly. V druhé polovině 20. století už bylo běžné vidět na poli sklízecí mlátičku i s kabinou. Na přelomu nového století se výrobci začali více zaměřovat na komfort v kabině, a i na samotný vzhled sklízecích mlátiček. Toto nastalo potom, co si výrobci uvědomili, že i samotná obsluha sklízecí mlátičky má nezanedbatelný vliv na to, kterou sklízecí mlátičku vedení zemědělského podniku koupí. Dnešní nároky na kabiny jsou nízká hlučnost, dobrý výhled, možnost použití samonaváděcích systému GPS, dobré ovládání samotné sklízecí mlátičky, co největší možnosti nastavení sklízecí mlátičky z kabiny a v neposlední řadě dokonce i příjemnou sedačku, která je ideálně ventilovaná.

4 Vlastní práce

4.1 Popis sklízecí mlátičky New Holland CX 8.90

4.1.1 Historie

Jako první sklízecí mlátičku, kterou si představíme a ke které budeme následně porovnávat ostatní sklízecí mlátičky, je New holland CX 8.90. Tato sklízecí mlátička je momentálně nejvýkonnější vlajkovou lodí výrobce New Holland. Koncepce sklízecích mlátiček New Holland CX vznikla už před více než 20 lety. Její předchůdce byla legendární sklízecí mlátička TX. Přechod ze sklízecích mlátiček TX na mlátičky CX byl revoluční a skok mezi těmito stroji byl obrovský. Z počátku se tyto sklízecí mlátičky objevovaly pod označeními CX 860 – 880. Toto bylo v prvních emisních normách, které tyto mlátičky splňovaly. Později se označení po splnění vyšší emisní normy změnilo na CX 8060–8090. Posledních několik let vystupují tyto mlátičky pod označením CX 8.60–8.90. Z uvedených informací lze snadno odvodit, že popisovaná sklízecí mlátička je opravdu nejvýkonnější model. (Stehno 2014)

4.1.2 Žací adaptér

První sklízecí mlátičky CX byly nuceny při přestavbě na řepku připojit dopředu tzv, řepkový předvál. Předvál musela obsluha s připojenou žací lištou „napíchnout“, zajistit a předělat pohonové řemeny. Toto řešení znamenalo jednodušší žací adaptér jako takový, ale zároveň to znamenalo, že přestavba na řepku trvala několik hodin. Poté přišla inovace v podobě žacích adaptérů pod označením Varifeed. Ve zkratce to znamenalo, že žací vál bylo možno libovolně vysunout z kabiny. Tudíž bylo jen nutné vyměnit obilné děliče za aktivní řepkové děliče a lišta byla připravena na sklizeň řepky. Tato inovace si získala ihned mnoho příznivců z řad farmářů, mechanizátorů a vedoucích pracovníků. Další inovace u žacích adaptérů byla změna na masivnější konstrukci, což pomohlo zvýšit výdrž a spolehlivost žacích adaptérů. Poté byl zvětšen průměr průběžného šneku, což znamenalo lepší posun materiálu do středu. Společně s touto inovací byla souběžně zúžena pravá strana žacích adaptérů. V praxi tato změna znamená, že žací lišta má menší ztráty pomačkáním a zároveň se mohly obilné děliče zmenšit. Jako poslední inovace v poslední době bylo přimontování držáků na řepkové děliče na samotný adaptér. Díky této inovaci má obsluha sklízecí mlátičky řepkové děliče vždy sebou a je schopna předělat sklízecí mlátičku na sklizeň řepky bez problému na poli. Tato inovace znamenala velkou pomoc hlavně pro služebaře. Nyní ani při sklizni ve vzdálených zemědělských podnicích,

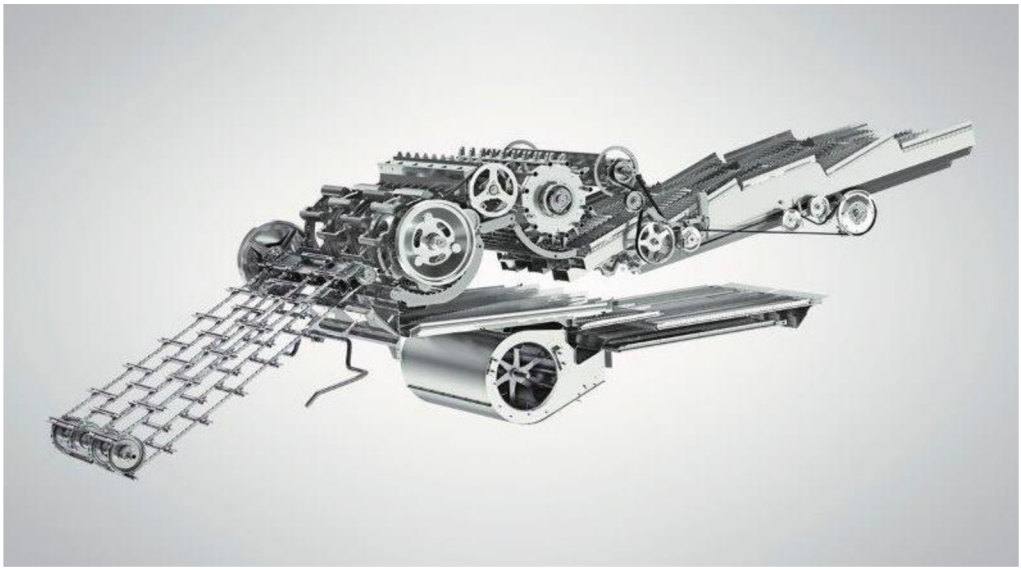
daleko od domovského podniku, není třeba dovážet rozměrné řepkové děliče automobilem. Každá žací lišta je v dnešní době vybavena automatickou kopírovací. Ta zajišťuje stejně vysoké strniště na obou stranách žacího ústrojí. Tato funkce je u sklízecích mlátiček New Holland CX zajištěna podle záběru žacího ústrojí dvěma nebo čtyřmi kopírovacími výklopnými deskami o šířce 900 mm. Díky tomuto kontrakčnímu řešení je žací lišta relativně hodně odolná vůči zatáčení a couvání s položeným žacím adaptérem.
Online zdroj – Katalog Dovozce
URL: https://www.eagrotec.cz/products/skliznove-stroje/cx-7-80-8-90 (citováno 7.3. 2024)

4.1.3 Šikmý dopravník

Šikmý dopravní je výrobcem New Holland řešen na principu 4 řetězů a 3 řad hrabic namontovaných s rozestupem. Šikmý dopravník je poháněn pomocí řemenového převodu. Hlavní hřídel pod šikmým dopravníkem je osazena hydromotorem, kvůli plynulé hydraulické reverzaci pro vyproštění materiálu při přetížení tokem materiálu a následné zaseknutí toku v šikmém dopravníku. Tato koncepce se jevila jako osvědčená, a tudíž ji výrobce nijak razantně nezměnil.
Online zdroj – Katalog Dovozce
URL: https://www.eagrotec.cz/products/skliznove-stroje/cx-7-80-8-90 (citováno 7.3. 2024)

4.1.4 Mlátící ústrojí

Obrázek 1 Mlátící ústrojí sklízecí mlátičky New Holland CX 8.90



Online zdroj – Katalog Dovozce
URL: https://www.eagrotec.cz/products/skliznove-stroje/cx-7-80-8-90 (citováno 7.3. 2024)

New Holland si nechal jako první patentovat hlavní mlátící buben o průměru 750 mm. Mlátící ústrojí je složeno ze 4 bubnů(obr.1). První je hlavní. Zde je vymláceno nejvíce zrna. Hlavní buben je osazen 10 mlatkami, které jsou upevněny šrouby na hvězdicových žebrech (obr.č.1). Následuje další, menší buben. Třetí v řadě má opět větší průměr, ale ne větší než hlavní buben. Tyto bubny se starají o protřesení zrna přes mlátící koš. Tím se sníží objem hrubého omlatu a zvýší objem jemného omlatu. Jako poslední v tomto ústrojí je buben odmítací. Jeho úkolem je plynule odklonit tok hrubého omlatu a usměrnit ho na vytřásadla. Tato koncepce je bez větších změn na trhu již 20 let. V roce 2020 byla provedena změna v mlátícím ústrojí. Namísto dlouhých mlatek na hlavní mlátící buben bylo umístěno více krátkých mlatek, a jejich jednotlivé segmenty byly mezi sebou posunuty. Tím se zvýšila průchodnost, která se jevila jako jedna ze slabin tohoto výrobce. Perfektní výmlat byl zachován.
Online zdroj – Katalog Dovozce
URL: https://www.eagrotec.cz/products/skliznove-stroje/cx-7-80-8-90 (citováno 7.3. 2024)

4.1.5 Separační ústrojí

Vytřásadla jsou tvořena 6 klávesami pohybujícími se proti sobě. New Holland má patent na ohýbací stroj, kterým se ohýbá spodní excentrická hřídel. Tato hřídel zaručuje onen pohyb kláves proti sobě. Výhoda patentované ohýbací metody spočívá v možnosti na tuto hřídel i přes její tvar a zaoblení provléknout ložiska. Řešení je to velmi dobré, přestože životnost vytřásadel ještě nebyla stanovena. Ani po tolika letech provozu nebyly zjištěny žádné poruchy na tomto zařízení. Na vrchní straně vytřásadlové skříně je umístěna další, velmi důležitá součást tohoto mechanismu. Je to senzor zablokovaného shozu slámy, který má za úkol upozornit obsluhu, pokud by se sláma v drtiči nebo ve shozu štosovala a zablokovala ho. Na rozdíl od mlátiček, které nebyly vybaveny tímto senzorem, se obsluha o potenciálním problému dozví s dostatečným předstihem a je schopna problém relativně snadno vyřešit. U mlátiček bez tohoto senzoru obsluha problém zjistila, až hrubý omlat vyplnil celou plochu vytřásadel a začal brzdit odmítací buben. V tomto okamžiku byl materiál dost často slisovaný a obsluha strávila ne pár minut nápravou, ale spíše pár hodin. Poslední prvek sklízecí mlátičky, který je v kontaktu se sklizeným materiálem, bývá drtič slámy. Zásadní dovednost u moderních sklízecích mlátiček je schopnost za co nejkratší dobu změnit hospodaření s posklizňovými zbytky z drcení na řádkování slámy. Tato přestavba u sklízecí mlátičky New Holland CX.8.90 trvá jen pár minut, což je pro obsluhu velmi příjemné a zvyšuje to lehce výkonnost sklízecí mlátičky.

Online zdroj – Katalog Dovozce
URL: https://www.eagrotec.cz/products/skliznove-stroje/cx-7-80-8-90 (citováno 8.3. 2024)

4.1.6 Kabina

Kabina je u sklízecích mlátiček New Holland CX.8.90 posazena na podélné ose sklízecí mlátičky. Stejně je osazen i volant. Díky tomuto řešení je pro obsluhu snazší představení stroje a jeho přesun po pozemních komunikacích. Ovšem samotná sedačka pro obsluhu sklízecí mlátičky je usazena v kabině lehce excentricky, aby obsluha měla lepší přístup k volantu. Kabina prošla u těchto sklízecích mlátiček vývojem zhruba kolem roku 2015. V tomto roce byla představena zcela přepracovaná kabina s loketní opěrkou s multifunkční pákou. V minulé kabině byl pojezd ovládán pomocí multifunkční páky podobně jako u zbytku sklízecích mlátiček (čím více posunula obsluha páku dopředu, tím rychleji sklízecí mlátička jela, naopak čím byla páka více vzadu, tím sklízecí mlátička zpomalovala, až začala couvat). V nové koncepci pohybu multifunkční páky obsluha při pohybu multifunkční pákou nenastavuje přímo rychlost ale zrychlení samotné sklízecí mlátičky. V praxi to znamená, že když obsluha pohne multifunkční pákou dopředu, mlátička začne zrychlovat v případě, že rychlost sklízecí mlátičky je pro obsluhu dostačující, pustí multifunkční páku, která se vrátí do nulové polohy sama, ale rychlost sklízecí mlátičky zůstane konstantní. Nová verze kabiny je přetlaková, tudíž při otevření dveří v prašném dni je prach odfouknut unikajícím tlakem z kabiny. Nová verze byla opatřena novou sadou led svítidel, tím se pro obsluhu zlepšily podmínky pro práci v noci. Dále by vylepšen design, který byl navrhnut více intuitivně pro lepší ovládání. Jako hlavní zařízení v kabině sklízecích mlátiček New Holland CX je multifunkční monitor Inteliwiew IV. Díky monitoru je obsluha schopna plně ovládat veškeré funkce sklízecí mlátička a zároveň ji informuje o veškerých údajích spojených se sklizní (např: výnos plodiny, vlhkost zrna, pojezdová rychlost atd).
Online zdroj – Katalog Dovozce
URL: https://www.eagrotec.cz/products/skliznove-stroje/cx-7-80-8-90 (citováno 8.3. 2024)

4.1.7 Doplňková výbava

Jako první se po modernizaci sklízecích mlátiček New Holland CX zvětšil zásobník zrna na 12 500 l. Podoba vyprazdňovacího šnekového dopravníku zůstala stejná, až na možnost osazení koncového šnekového dopravníku pohyblivou, elektronicky ovládanou koncovkou. Zlepšení bylo implementováno pro odstranění možných chyb obsluhy odvozových prostředků při sypání

za jízdy. Metodika vyprazdňování zásobníků sklízecích mlátiček i přes své problémy poskytuje vyšší sklizňový výkon. Pro pohon sklízecí mlátičky byl zvolen motor Iveco Cursor 9. Motor disponuje objemem 9 litrů a dosahuje maximálního výkonu 343 kW. Motor pohání pomocí řemenových převodů celé sklízecí a mlátící ústrojí sklízecí mlátičky. Hnací ústrojí motoru pohání pomocí hydrostatické převodovky, za kterou je umístěna další mechanická, elektronicky ovládaná převodovka. Ta disponuje převodovými stupni, od kterých se odvíjí maximální pojezdová rychlost. Převodovka prošla změnou v konstrukci na sklízecích mlátičkách do modelového roku 2023. Byla osazena čtyřmi převodovými stupni s maximální pojezdovou rychlostí 30 km/h. Nové sklízecí mlátičky jsou osazeny převodovkou s 2 převody, ale s maximální pojezdovou rychlostí 40 km/h. Dále je sklízecí mlátička standardně vybavena senzorem vlhkosti sklízeného materiálu, který je umístěn v zrnovém dopravníku na čisté zrno. Na vrchní straně zrnového dopravníku je umístěn senzor výnosu, který je nezbytností moderních sklízecích mlátiček. U těchto sklízecích mlátiček senzor výnosu zrna funguje na principu desky, na kterou proudí měřený tok materiálu a tím jí vychyluje z nulové polohy. Díky tomu lze změřit hmotnost toku materiálu a ten přepočítat na výnos ze sklizeného hektaru, což je pro agronoma jeden z nejdůležitějších výstupních signálů

Online zdroj – Katalog Dovozce

URL: https://www.eagrotec.cz/products/skliznove-stroje/cx-7-80-8-90 (citováno 8.3. 2024)

4.1.8 Technické údaje Sklízecí mlátičky New Holland CX 8.90

Tabulka 1

Základní vlastnosti	
Vnější rozměry (d x š x v)	9,07 x 3,90 x 3,92
Hmotnost	16 000 kg
Maximální výkon motoru	365 kW
Objem palivové nádrže	1 000 l
Objem nádrže na AD Blue	160 l
Průchodnost sklízeného materiálu	39 t x h^{-1}*
Rychlost šikmého dopravníku, m/s	3 m x s^{-1}
Mlátící ústrojí	
Počet bubnů	4
Průměr hlavního mlátícího bubnu	750 mm
Šířka mlátícího ústrojí	1560 mm
Počet mlatek	10
Úhel opásání	111°
Standardní rozsah otáček bubnu, ot/min	305-905
Plocha separace	2.54m^2
Oblast separace a čištění	
Počet vytřásadel	6
Plocha vytřásadel	5,93m^2
Plocha sít	6,5m^2
Doplňující parametry	
Objem zásobníku	12 500 l
Vyprazdňovací rychlost zásobníku	125 l x s^{-1}
Doporučená délka obilného adaptéru	9,15 m
Maximální Pojezdová rychlost	40 km x h^{-1}
Hladina hluku v kabině, dB (A)	73 dB

*Průchodnost stroje je ovlivněna sklizňovými podmínkami, nastavením samotné sklízecí mlátičky, tudíž tyto údaje nejsou směrodatné.

Online zdroj – Katalog Dovozce

URL: https://www.eagrotec.cz/products/skliznove-stroje/cx-7-80-8-90 (citováno 15.3. 2024)

4.2 Popis sklízecí mlátičky John Deere T 670 i

4.2.1 Historie

Tato řada sklízecích mlátiček byla poprvé uvedena na trh v roce 1993 americkým výrobcem s dlouholetou praxí vývoje a konstrukce sklízecích mlátiček. Následně byla tato řada předělána a znovu představena v roce 2007. Předchůdcem této řady sklízecích mlátiček byla řada sklízecích mlátiček označována jako WTS, která byla kolem roku 2010 přetransformována do meších modelů sklízecích mlátiček s označením W disponující pěti až šesti vytřásadly a výkonem motorů od 250 koní do 300 koní. V roce 2006 přibylo v typovém označení sklízecích mlátiček John Deere písmeno „i“. Písmeno „i“ označuje „inteligentní“ sklízecí mlátičky, které byly mimo jiné schopny reagovat na změnu podmínek během sklizně a automaticky změnit nastavení sklízecí mlátičky, aby bylo dosaženo maximálního výkonu a maximální kvality sklizeného zrna. (Stehno 2014.)

4.2.2 Žací adaptér

Sklízecí mlátičky John Deere T670i byly zprvu agregovány s obilnými adaptéry z rozměrech od 6 až po 7,5 metru. V současné době jsou tyto sklízecí mlátičky osazovány sklízecími adaptéry o rozměru 9 metrů. Důvodem tohoto posunu je zvýšení efektivity a průchodnosti modelu sklízecí mlátičky John Deere T670i oproti starším modelů. V prvních letech provozu bylo nutné při změně sklízené plodiny z obilí na řepku nejprve nandat řepkový vál a vyměnit hnací řemen kosy. Vál se nasadil na předek žacího adaptéru a zvětšila se vzdálenost mezi průběžným šnekem a aktivní kosou, která oddělovala stébla od kořenů. Později se objevili žací adaptéry pod označením 625 R. V označení je zakódována délka samotného žacího adaptéru (25 stop přibližně odpovídá 7,60 m), vývojový stupeň žacího adaptéru (žací adaptéry s označením 600 jsou vývojově starší než žací adaptéry s označením 700) a možnost stavitelnosti délky žacího válu (R znamená ručně).

V dnešní době jsou převážně používány sklízecí adaptéry pod označením 730 X. Tyto žací adaptéry disponují pracovním záběrem 9,15m, mají hydraulicky nastavitelnou délku žacího válu, možnost připojení mechanicky poháněných bočních aktivních děličů, což zrychlilo a zpříjemnilo přechody mezi sklízecími plodinami, zároveň je toto řešení méně náchylné na poruchy na rozdíl od aktivních děličů využívajících elektromotory.

Sklízecí adaptéry – online URL: https://www.deere.cz/ (citováno 17.3. 2024)

4.2.3 Šikmý dopravník

Charakteristickým znakem všech mlátiček John Deere je dlouhý šikmý dopravník. Ten umožňuje obsluze lépe vidět do adaptéru během sklizně. To usnadňuje práci obsluhy sklízecí mlátičky, obsluha se nemusí naklánět dopředu pro kontrolu žacího adaptéru při sklizni, tudíž může sedět ve vzpřímené poloze na sedačce a tím se zmenšuje potenciální riziko bolesti zad a krční páteře. Zároveň má obsluha okamžitý přehled o aktuálním nastavení a stavu sklízecí mlátičky prostřednictvím palubního počítače. Šikmý dopravník má podobu hrabicového dopravníku se čtyřmi řetězy a třemi sekcemi hrabic uloženými tak, aby zabírala buď prostřední hrabice nebo dvě boční. Zdroj online stánky výrobce - URL: https://www.deere.africa/en/crop-harvesting/combines/t-series-combines/t670/ (citováno 17.3. 2024)

4.2.4 Mlátící ústrojí

Obrázek 2 Mlátící ústrojí John Deere T670 i

Zdroj online stánky výrobce - URL: https://www.deere.africa/en/crop-harvesting/combines/t-series-combines/t670/ (citováno 28.3. 2024)

Za šikmým dopravníkem se nachází mlátící ústrojí. U sklízecích mlátiček John Deere T670 i se skládá ze čtyř bubnů (obr.č.2). Hlavní mlátící buben dosahuje průměru 660 mm. Hlavní mlátící buben je osazen dlouhými rovnými mlatkami. Na tomto mlátícím bubnu je vymlácena většina sklízeného materiálu. Kuriozitou v řešení výmlatu u tangenciálních sklízecích mlátiček John Deere je nezvyklý tok materiálu, který je veden nad druhým bubnem. Poté se vrací se zpět dolů pod třetí buben a následný odmítací buben již tok materiálu usměrní na vytřásadla. Díky

tomu je aktivní plocha separace výrazně větší a zároveň je možnost použití menšího průměru hlavního mlátícího bubnu při zachování nebo dokonce zvýšení průchodnosti sklízeného materiál. Nevýhodou toho systému toku materiálu je skutečnost, že při změně plodiny z tradiční obilovin na speciální plodiny například kukuřice, je nutná celkem složitá výměna mlátícího koše. Druhý buben má lehce menší průměr než hlavní mlátící buben.
Zdroj online stánky výrobce - URL: https://www.deere.africa/en/crop-harvesting/combines/t-series-combines/t670/ (citováno 17.3. 2024)

4.2.5 Separační ústrojí

Separační ústrojí se skládá z klávesového vytřásadla, které je složeno z 6 samostatných kláves. Toto vytřásadlo má 7 stupňů. Klávesy se pohybují excentrickým pohybem proti sobě a tím posouvají pomalu hrubý omlat směrem nahoru ke konci a spádovému prostoru, kde sláma buď propadává rovnou na zem, nebo propadává do drtiče slámy. Deflektor drtiče slámy se narozdíl od konkurenčních mlátiček skládá směrem nahoru a dochází k jeho oddělení od koncového otvoru drtiče slámy. Díky tomu je sklízecí mlátička při přejezdech po pozemních komunikacích, mezi sklízenými pozemky, méně náchylná k poškození deflektoru drtiče slámy nárazem do oje vozíku převážející adaptér. Další zajímavé řešení se ukrývá v toku vyseparované slámy. U tohoto výrobce sklízecích mlátiček se tok slámy pohybuje před drtičem slámy při nastavení sklízecí mlátičky na řádkování slámy. Výhoda toku slámy před drtičem spočívá v zachování relativně rovného řádku v situacích, kdy musí sklízecí mlátička změnit směr během sklizně z různých důvodů (obsluha se snaží vyhnout sloupu vysokého napětí nebo velkému kamenu).
Zdroj online stánky výrobce - URL: https://www.deere.africa/en/crop-harvesting/combines/t-series-combines/t670/ (citováno 18.3. 2024)

4.2.6 Kabina

Sklízecí mlátička John Deere je vybavena mnoho ergonomickými prvky. Hlavní část kabiny, která stojí za zmínku je monitor John Deere Greenstar 4640 čtvrté generace. Díky monitoru je obsluha sklízecí mlátičky schopna ovládat prakticky veškerá možná nastavení samotné sklízecí mlátičky. Monitor je nutnost pro použití GPS navigace (Harvest Smart) u sklízecích mlátiček. Tento trend je v poslední době velmi rozvinut a mnoho podniků dnes vyžaduje nejen kvalitně sklizené zrno, ale také výnosové mapy. Další výhodou použití systému řízení GPS je volba zcela rovných přejezdů sklízecí mlátičky po sklízeném pozemku. Rovné přejezdy sklízecích mlátiček po sklízeném pozemku přináší mnoho výhod ale i několik rizik. Hlavní výhoda je, že

při lisování sklizené slámy může obsluha lisovací soupravy jet se soupravou rovně a tím rovnoměrně naplnit lis. Díky tomu vznikají balíky rovnoměrně slisované slámy s minimálními ztrátami. Mezi rizika se řadí možnost poničení žacího adaptéru při nárazu na kámen. Hlavní nevýhoda kabiny sklízecí mlátičky John Deere T 670i je mimosově umístěné nejen sedadlo obsluhy, ale také celá kabina, což může v obsluze způsobit nepříjemné pocity a klamné představy o středu sklízecí mlátičky při přepravě v úzkých prostorách při pohybu po pozemních komunikacích.

Zdroj online stánky výrobce - URL: https://www.deere.africa/en/crop-harvesting/combines/t-series-combines/t670/ (citováno 18.3. 2024)

4.2.7 Doplňující informace

Zásobník na zrno má u sklízecí mlátičky objem 11 000 l. Konstrukce samotného zásobníku na zrno je pro modelovou řadu sklízecích mlátiček unikátní, jelikož se kryt zásobníku neotevírá do stran, jak je tomu u zbytku sklízecích mlátiček na trhu, ale otevírá se dopředu a dozadu. Tím získává nezaměnitelný tvar, který je specifický pro tento model sklízecích mlátiček. Koncovka vyprazdňovacího šnekového dopravníku je gumová bez měnitelné úhlu. V praxi není obsluha schopna upravit vzdálenost dopadajícího toku zrn ze zásobníku Usměrnit ho směrem blíže k sobě nebo dále od sebe. Výrobce tento problém řeší pomocí funkce s názvem JDlink. Jedná se o synchronizované vzájemné navádění traktoru s odvozovým prostředkem a samotnou sklízecí mlátičkou. Použití v praxi funkce JDlink probíhá následovně. Traktor s odvozovým prostředkem přijede na pole a dojede do blízkosti sklízecí mlátičky, která je i nadále v režimu sklizně. Stroje se propojí a obsluha sklízecí mlátičky přebírá kontrolu nad traktorem. Obsluha sklízecí mlátičky si nastaví ve svém monitoru odsazení traktoru od sklízecí mlátičky a traktor na tomto odsazení zůstává a jede současně se sklízecí mlátičkou, která může nerušeně sklízet bez sebemenšího zpomalení. Tato funkce zvyšuje výkonnost sklízecí mlátičky a bezpečnost práce na pozemku při dlouhých sklizňových dnech. Zároveň jsou sníženy nároky na dovednosti obsluhy traktoru a odvozového prostředku. Další doplňující funkcí sklízecích mlátiček John Deere T670i je varianta sklízecí mlátičky pod názvem Hillmaster. Označení Hillmaster označuje sklízecí mlátičky, které jsou vybaveny možností vyrovnávání bočních náklonů do hodnoty 22 % i příčných náklonů při sklizni na svažitých pozemcích. Tato funkce je v českých podmínkách relativně žádaná zvláště na hornatých územích.

Zdroj online stánky výrobce - URL: https://www.deere.africa/en/crop-harvesting/combines/t-series-combines/t670/ (citováno 18.3. 2024)

4.2.8 Technické údaje sklízecí mlátičky John Deere T 670 i

Tabulka 2

Základní vlastnosti	
Vnější rozměry (d x š x v)	9,5 x 3,99 x 3,96 m
Hmotnost	15 290 kg
Maximální výkon motoru	335 kW
Objem palivové nádrže	800 l
Objem nádrže na AD Blue	33 l
Průchodnost sklízené hmoty	50t/h*
Rychlost šikmého dopravníku, m/s	3,6 m/s
Mlátící ústrojí	
Počet bubnů	4
Průměr hlavního mlátícího bubnu	660 mm
Šířka mlátícího ústrojí	1670 mm
Počet mlatek	10
Úhel opásání	124
Standardní rozsah otáček bubnu, ot/min	470 - 950
Plocha separace	4 m^2
Oblast separace a čištění	
Počet vytřásadel	6
Plocha vytřásadel	5,8 m^2
Plocha sít	6,3 m^2
Doplňující parametry	
Objem zásobníku	11000 l
Vyprazdňovací rychlost zásobníku	125 m/s
Doporučená délka obilného adaptéru	9,15 m
Maximální Pojezdová rychlost	40 km/h
Hlučnost v kabině	71 dB

*Průchodnost stroje je ovlivněna sklizňovými podmínkami, nastavením samotné sklízecí Zdroj online stánky výrobce - URL: https://www.deere.africa/en/crop-harvesting/combines/t-series-combines/t670/ (citováno 19.3. 2024)

4.3 Popis sklízecí mlátičky Claas Lexion 6900

4.3.1 Historie

Řada sklízecích mlátiček Claas Lexion vychází z modelu sklízecích mlátiček Claas Mega. Jako první model z modelové řady sklízecích mlátiček Claas Lexion 460 evolution byl představen kolem roku 2003. Tato modelová řada se velmi rychle rozrůstala a brzy již obsahovala dokonce devět modelů. V dnešní době je jen sklízecích mlátiček s vytřásadlovou separací v nabídce Claasu pod označením Lexion osm. Začínají označením 5300 a končí označením 6900. Poslední zmíněný bude popisován v této kapitole bakalářské práce. Sklízecí mlátičky Lexion přebraly systém výmlatu po svých předchůdcích, modelech Claas Mega. Výkony motorů s přibývajícími roky evoluce stoupaly, až se vyšplhaly přes hranici 370 kW. Vývoj motorů nebyl u těchto sklízecích mlátiček vůbec zanedbaný. Z počátku byly sklízecí mlátičky Claas Lexion osazovány motory od výrobce Caterpillar, později začal výrobce sklízecích mlátiček využívat motory od výrobců Mercedes-Benz. Kolem roku 2010 byly sklízecí mlátičky Lexion osazovány motory Mercedes-Benz V8. Tento motor byl montován jen do nejsilnějších modelů a dosahoval výkonů přes 370 kW. V dalším vývojovém stupni byl u sklízecích mlátiček Claas Lexion motor vyměněn z osmiválce na řadový šestiválec.(Stehno 2014)

4.3.2 Žací adaptér

Začátky žacích adaptérů u sklízecích mlátiček Claas Lexion nebyly nijak rozdílné od ostatních sklízecích mlátiček, které jsou popisovány v této bakalářské práci. Při přejezdu na sklizeň řepky ozimé musela obsluha sklízecí mlátičky připojit předvál, který bylo nutné někde skladovat. Později byly sklízecí mlátičky Lexion agregovány se žacími adaptéry, které měly již přechod na řepku ozimou vyřešeny lépe. Na podniku obsluha sklízecí mlátičky ručně připojila žací adaptér. Za pomocí hydrauliky vysunula žací stůl, vložila extenční plechy, stůl lehce zasunula, přepojila hnací řemen, Žací adaptér byl po výměně děličů z obilných na aktivní řepkové připraven na sklizeň. Obsluha pouze odpojila žací adaptér a sklízecí mlátička byla připravena pro sklizeň řepky. Současné sklízecí mlátičky jsou již agregovány s žacími adaptéry pod označením Vario. Žací vály s označením Vario jsou již schopné plynně vysunout žací stůl v rozsahu, tak jak to podmínky pro sklizeň vyžadují, nebo jak to vyhovuje obsluze sklízecí mlátičky. Za příplatek je možné osadit sklízecí mlátičku Claas Lexion žacím adaptérem s označením Convio. Označení Convio znamená, že žací adaptér je vybaven místo průběžného

šneku pásovým dopravníkem, který je více šetrný ke sklízené plodině. Ovšem jeho životnost nebude dosahovat řádu desítek let, jako je to u konvenčních žacích adaptérů.
Zdroj online stánky výrobce - URL: https://www.claas.cz/produkty/sklizeci-mlaticky/lexion-6900-5300 (citováno 20.3. 2024)

Online

4.3.3 Šikmý dopravník

Šikmý dopravník sklízecích mlátiček Claas Lexion používá princip hrabicového dopravníku skládající se ze 4 řad řetězů a mezi nimi excentricky uložené ocelové hrabice. Zajímavostí šikmých dopravníků sklízecích mlátiček Claas Lexion je funkce, která má za úkol vysávat plevy z prostoru přechodu mezi průběžným šnekem a šikmým dopravníkem. Tato funkce v praxi pomáhá obsluze sklízecí mlátičky vidět na žací adaptér jak v prašných podmínkách, tak v podmínkách přezrálého porostu. Při sklizni přezrálých porostů například pšenice ozimé je velké množství plev vymláceno již průběžným šnekem. Takto vymlácené plevy jsou lehké díky své malé vlhkosti, a tudíž mají tendenci se vznášet před čelním sklem a tím omezovat viditelnost obsluhy ze své kabiny na žací adaptér. Princip této funkce je v odsávání všech dříve zmíněných nečistot a odfukováním je směrem do boku ke kolům.
Zdroj online stánky výrobce - URL: https://www.claas.cz/produkty/sklizeci-mlaticky/lexion-6900-5300 (citováno 20.3. 2024)

4.3.4 Mlátící ústrojí

Obrázek 3 Mlátící ústrojí Claas Lexion 6900

Zdroj online stánky výrobce - URL: https://www.claas.cz/produkty/sklizeci-mlaticky/lexion-6900-5300 (citováno 28.3. 2024)

Mlátící ústrojí nebylo vyvinuto přímo pro modelovou řadu Claas Lexion, ale bylo přejato z předešlé modelové řady Claas Mega. Skládá se z urychlovacího bubnu (obr.č.3), jehož úkolem je urychlit tok materiálu a rovnoměrně ho dávkovat do mlátícího bubnu, který je umístěn hned za ním. Konstrukční řešení s urychlovacím bubnem bylo pojmenováno výrobcem zkratkou APS. Z počátku byl průměr hlavního mlátícího bubnu ve sklízecích mlátičkách Claas Lexion s menším průměrem díky použití urychlovacímu bubnu. V posledních letech byl menší průměr hlavního mlátícího bubnu vyměněn za větší průměr. Důvodem pro tuto inovaci bylo zvýšení výkonu a průchodnosti sklízecích mlátiček. Mlátící ústrojí APS je unikátní ve své velké průchodnosti a velkému výkonu. Následující buben je označován jako rotační separátor, jehož úkolem je vyseparovat co možná nejvíce jemného omlatu od hrubého omlatu a tím snížit namáhání vytřásadel. Poslední buben je odmítací. Funkce odmítacího bubnu spočívá v usměrnění hrubého omlatu na vytřásadla po separaci v separačním bubnu, díky tomu se sláma v hrubém omlatu nenabaluje na rotační separátor. Zdroj online stánky výrobce - URL: https://www.claas.cz/produkty/sklizeci-mlaticky/lexion-6900-5300 (citováno 20.3. 2024)

4.3.5 Separační ústrojí

Separační ústrojí u sklízecích mlátiček Claas Lexion je tvořeno vytřásadly. Vytřásadla jsou tvořena šesti klávesy s pěti stupni. Nad vytřásadly je umístěn další rotační separátor. Cílem tohoto přídavného rotačního separátoru je načechrat vrchní vrstvy toku materiálu na vytřásadlech a tím zlepšit další separaci a snížit sklizňové ztráty. Díky tomuto řešení bylo možné zvětšit tok materiálu na vytřásadlech a tím i zvýšit sklízený tok materiálu, což vedlo k nárůstu průchodnosti, a tudíž i nárůstu sklizňového výkonu. Sklízecí mlátičky Claas Lexion 6900 jsou vybaveny metačem slámy na rozdíl od ostatních sklízecích mlátiček, které jsou zmíněny výše v této bakalářské práci. Implementace metače na drcenou slámu má několik výhod, ale i nevýhod. Hlavní výhodou jsou rovnoměrně rozhozené posklizňové zbytky a je snadné je zapravit do půdy. Nevýhodou je prodloužení sklízecí mlátičky. To úzce souvisí s horší manévrovatelností při pohybu po pozemních komunikacích.
Zdroj online stánky výrobce - URL: https://www.claas.cz/produkty/sklizeci-mlaticky/lexion-6900-5300 (citováno 20.3. 2024)

4.3.6 Kabina

Kabina sklízecích mlátiček Claas Je velmi ergonomická a byla vytvořena, aby nabídla obsluze veškeré pohodlí pro práci při dlouhých sklizňových dnech. Kabina se vyznačuje tenkými bočními sloupky, aby bylo dosaženo co možná nejlepšího výhledu pro obsluhu. Loketní opěrka je vybavena multifunkční pákou v podobě polokoule, která je opatřena mnoha tlačítky, jejíž úkolem je ovládat různé funkce sklízecí mlátičky, které potřebuje mít obsluha vždy při ruce a reagovat okamžitě na změny při sklizni, např. zahlédnutí velkého kamenu před žacím adaptérem. Starší modely sklízecích mlátiček Claas Lexion byly osazovány multifunkčními pákami ve standartních tvarech, tj. delší tenčí rukojeť nahoře zakončena kulatou hlavicí, která byla osazena veškerými funkčními tlačítky. Dalším znakem kabin od výrobce Claas je panel nad hlavou obsluhy pro ovládání rádia. Další zvláštností kabin sklízecích mlátiček Claas je umístění stěrače. Motor stěrače je umístěn ve středu čelního skla kabiny. Následkem tohoto řešení je, že ve vypnutém režimu je rameno stěrače nasměrováno svisle dolu, což má za následek jeho minimální překážení obsluze ve výhledu. Kabina je vybavena multifunkčním displejem Cebis, přes který ovládá obsluha nastavení mlátičky, zobrazuje obsluze všechny podstatné informace o současných sklizňových podmínkách, ale také zobrazuje průměrné hodnoty za celou sklizeň nebo jen za aktuálně sklízený pozemek. Monitor Cebis je nutností pro použití metod precizního zemědělství jako jsou výnosové mapy nebo sklizeň s pomocí systému

GPS. Řízení pomocí systému GPS je v poslední době velmi oblíbené u velké části zemědělců. V praxi to snižuje zátěž na obsluhu sklízecí mlátičky a tím se zvyšuje bezpečno při pohybu po pozemních komunikacích v pozdějších večerních hodinách, kdy bývá obsluha sklízecí mlátičky velmi unavena a je proto více náchylná na to udělat chybu při přejezdu.
Zdroj online stánky výrobce - URL: https://www.claas.cz/produkty/sklizeci-mlaticky/lexion-6900-5300 (citováno 20.3. 2024)

4.3.7 Doplňující informace

Sklízecí mlátičky Claas Lexion Jsou vybavovány dvěma druhy zásobníků. První druh je velmi podobný konstrukčnímu řešení výrobce New holland, to znamená zásobník otevírající se do boků sklízecí mlátičky svírající ostrý úhel mezi odklopenými deskami a rovinou zavřeného zásobníku. Objem zásobníku s lichoběžníkovým tvarem části na vrchu sklízecí mlátičky je 12 500 l. Druhá variante je designově zdařilejší hlavní desky zásobníku se otevírají do stran a svítají tupý úhel s rovinou střechy, pod těmito deskami jsou umístěné další, které se otevírají dopředu a dozadu sklízecí mlátičky. Výsledný tvar tohoto typu zásobníků je velmi podobný tvaru trychtýře. Druhá varianta zásobníku disponuje celkovým objemem 13 500 l. Dalším velmi zdařilou funkcí, kterou disponují sklízecí mlátičky Claas Lexion je Laser pilot tato funkce skenuje levý kraj žacího adaptéru a koriguje směr sklízecí mlátičky, aby sklízecí mlátička přesahovala porost žacím adaptérem pořád jen o předem nastavený rozměr a tím kopírovala minulý přejezd po pozemku. Díky funkci Laser pilot je zase zmenšena zátěž na obsluhu sklízecí mlátičky podobně jako u systému navádění pomocí GPS akorát bez nutnosti signálu GPS nebo předem nahrání polí do palubního monitoru. Tato funkce bohužel není schopná navádět sklízecí mlátičku při prvním objíždění souvratí, a při prašných podmínkách je její funkce také značně omezena. Výrobce toto zařízení montoval na žací adaptéry, takovým způsobem, že bylo možné buď mít funkci zapnutou a musela být vztyčena infračervený senzor, který rozpoznával pokosený porost a porost ještě nepokosený. V případě kdy obsluha tuto funkci nevyužívala tak mohla sklopit senzor a navádět sklízecí mlátičku ručně nebo pomocí systému GPS. V poslední době je tento systém na ústupu a je nahrazován systémem navádění pomocí GPS. Zdroj online stánky výrobce - URL: https://www.claas.cz/produkty/sklizeci-mlaticky/lexion-6900-5300 (citováno 20.3. 2024)

4.3.8 Technické informace

Tabulka 3

Základní vlastnosti	
Vnější rozměry (d x š x v)	10,05x 3,90 x 3,99
Hmotnost	17 850 kg
Maximální výkon motoru	373 kW
Objem palivové nádrže	950 l
Objem nádrže na AD Blue	110 l
Průchodnost sklízené hmoty	43,7 t x h^{-1}*
Rychlost šikmého dopravníku, m/s	*Není uvedeno*
Mlátící ústrojí	
Počet bubnů	4
Průměr hlavního mlátícího bubnu	755 mm
Šířka mlátícího ústrojí	1700 mm
Počet mlatek	10
Úhel opásání	132
Standardní rozsah otáček bubnu, ot/min	330 – 930
Plocha separace	2.66 m^2
Oblast separace a čištění	
Počet vytřásadel	6
Plocha vytřásadel	7,6 m^2
Plocha sít	6,20 m^2
Doplňující parametry	
Objem zásobníku	13 500 l
Vyprazdňovací rychlost zásobníku	180 l/s
Doporučená délka obilného adaptéru	9,3 m
Maximální pojezdová rychlost	40km/h
Hlučnost v kabině	75 dB

*Průchodnost stroje je ovlivněna sklizňovými podmínkami, nastavením samotné sklízecí mlátičky, tudíž tyto údaje nejsou směrodatné.

Zdroj online stánky výrobce - URL: https://www.claas.cz/produkty/sklizeci-mlaticky/lexion-6900-5300 (citováno 20.3. 2024)

4.4 Multikriteriální hodnocení Vybraných Sklízecích mlátiček

V této kapitole je popsáno multikriteriální hodnocení, které je podle autorovo subjektivní názoru. Budou porovnávány sklízecí mlátičky, které byly zmíněny výše tj. New Holland CX8.90, John Deere T670i a Claas Lexion 6900.

	New holland CX8.90	**John Deere T670i**	**Claas Lexion 6900**
Vnější rozměry	3	2	1
Hmotnost	2	3	1
Maximální výkon motoru	2	1	3
Objem palivové nádrže	3	1	2
Objem nádrže na AD Blue	3	1	0
Průchodnost sklízené hmoty	1	3	2
Rychlost šikmého dopravníku, m/s	1	3	2
Mlátící ústrojí			
Počet bubnů	3	3	3
Průměr hlavního mlátícího bubnu	2	1	3
Šířka mlátícího ústrojí	1	2	3
Počet mlatek	3	2	3
Úhel opásání	1	2	3
Standardní rozsah otáček bubnu	3	2	3
Plocha separace	1	3	2
Oblast separace a čištění			
Počet vytřásadel	3	3	3
Plocha vytřásadel	2	1	3
Plocha sít	3	2	1
Doplňující parametry			
Objem zásobníku	2	1	3
Vyprazdňovací rychlost zásobníku	2	2	3
Doporučená délka obilného adaptéru	2	2	3
Maximální pojezdová rychlost	3	3	3
Hlučnost v kabině	2	3	1
Součet	**48**	**46**	**51**

4.4.1 Vysvětlení výsledků multikriteriálního hodnocení

- V kategorii vnějších rozměrů byla nejlépe obodována sklízecí mlátička s nejmenšími rozměry z důvodu lepší přepravy po pozemních komunikacích při přepravě mezi sklízenými pozemky.
- V oblasti hmotnosti pak byla nejlépe obodována sklízecí mlátička s nejmenší hmotností z důvodu nejmenšího utužení půdy, které je v dnešní době nežádoucí.
- Mlátička s největším maximálním výkonem byla obodována největším bodovým ohodnocením, protože výkon motoru je rozhodující pro průchodnost a sklizňový výkon.
- Sklízecí mlátička s největším objemem palivové nádrže byla hodnocena jako nejlepší, z důvodu možnosti sklízet po nejdelší dobu bez nutnosti dotankovat pohonné hmoty. Analogicky použito i u hodnocení objemu nádrže na AD Blue.
- Nejvyšší hodnocení v kategorii průchodnosti sklízené hmoty získala sklízecí mlátička s největší dosaženou průchodností.
- Rychlost šikmého dopravníku přímo ovlivňuje výkon stroje a i namáhání mlátícího ústrojí společně s motorem, proto byla nejlépe obodována sklízecí mlátička s nejvyšší rychlostí šikmého dopravníku. U sklízecí mlátičky Claas Lexion 6900 je uvedeno 0 bodů z důvodu nezveřejnění informace o rychlosti šikmého dopravníku výrobcem.
- Všechny sklízecí mlátičky disponují stejným počtem bubnů i přes různé funkce a různé průměry bubnů, a proto jim byl přidělen stejný počet bodů. Analogicky použito u maximální pojezdové rychlosti
- U oblasti parametrů mlátícího ústrojí byla vždy vybrána sklízecí mlátička s největší dosaženou hodnotou. V případě rozsahu otáček hlavního mlátícího bubnu byla nejlépe ohodnocena sklízecí mlátička s největším rozsahem otáček hlavního mlátícího bubnu.
- V oblasti separace a čištění byla vždy nejlépe ohodnocena sklízecí mlátička dosahující nejvyšší hodnoty. Analogicky použito u kategorií objemu zásobníku vyprazdňovací rychlosti zásobníku, u doporučeném záběru žacího adaptéru a maximální pojezdové rychlosti. Tyto hodnoty jsou velmi důležité pro kvalitní sklizeň, a hlavně kvalitu sklizeného zrna.
- Hlučnost v kabině byla hodnocena jako stěžejní pro pohodlí a komfort obsluhy sklízecí mlátičky, proto byla nejlépe ohodnocena sklízecí mlátička s nejmenším hlukem v kabině během sklizně.

4.4.2 Výsledek Multikriteriálního hodnocení

Nejvyššího bodového ohodnocení 51 bodů v multikriteriálním hodnocení výše dosáhla sklízecí mlátička od německého výrobce sklízecích mlátiček Claas Lexion 6900. Tento výsledek zapříčinil z velké části špičkový systém výmlatu APS, jelikož ve většině kategorií mlátícího ústrojí byla sklízecí mlátička Claas Lexion 6900 oceňována jako nejlepší z porovnávaných sklízecích mlátiček v této bakalářské práci. Na druhém místě se umístila sklízecí mlátička New Holland CX 8.90 s výsledkem 48 body převážně protože se ve velké části měřených parametrů pohybovala na druhém místě. Nejmenšího bodového ohodnocení dosáhla sklízecí mlátička John Deere T670i, jelikož si v multikriteriálním hodnocení v oblastí mlácení a doplňujících informacích nevedl nejlépe a získal v průřezu nejméně bodů.

Toto hodnocení je pouze subjektivní názor autora. Všechny tři porovnávané sklízecí mlátičky patří k nejlepším sklízecím mlátičkám na trhu v současnosti. Hodnocení sklízecích mlátiček pro konkrétní potencionální zákazníky je závislé na dalších faktorech jako například: cena sklízecí mlátičky, dostupnost sklízecí mlátičky a doba dodání sklízecí mlátičky, dostupnosti náhradních dílů, dostupnosti lokálních autorizovaných servisů, kvalita autorizovaných servisních středisek, osobních preference každého zákazníka.

5 Závěr

V této bakalářské práci bylo pojednáváno o obecném popisu pracovních mechanismů sklízecích mlátiček. Následně byla popsána historie a vývoj sklizně obilovin jak v celém světe, tak v podmínkách České republiky. Následně byly představeny a popsány tři sklízecí mlátičky New Holland CX 8.90, John Deere T670i, Claas Lexion 6900 a bylo provedeno jejich porovnání. Nakonec bylo provedeno multikriteriální hodnocení těchto sklízecích mlátiček. Ve výsledku multikriteriálního hodnocení dopadla nejlépe sklízecí mlátička Claas Lexion 6900, na druhém místě se umístila sklízecí mlátička New Holland CX 8.90 a jako poslední dopadla sklízecí mlátička John Deere T 670i. Tyto výsledky jsou na základě subjektivního názoru autora a pouze dle vybraných kritérií

6 Seznam použitých zdrojů

CX 7.80 - 8.90 - kombajny New Holland | AGROTEC a.s. [online] [vid. 2024a-03-7]. Dostupné z: https://www.eagrotec.cz/products/skliznove-stroje/cx-7-80-8-90?_gl=1*zdqwar*_up*MQ..&gclid=Cj0KCQjwqpSwBhClARIsADlZ_TlQmuhWUznKT1uxZD5NUhOkzFIpua-jSCDakB5FAa4w8PffR1KTx_8aAjCTEALw_wcB (citováno 7.3. 2024)

Český statistický úřad. *Český statistický úřad* [online] [vid. 2024-02-20]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/domov

Digitální řešení pro Vaši sklízecí mlátičku [online] [vid. 2024b-03-20]. Dostupné z: https://www.claas.cz/produkty/sklizeci-mlaticky/lexion-6900-5300 (citováno 20.3. 2024)

T670 | Řada T | Sklízecí mlátičky | John Deere CZ [online] [vid. 2024c-03-18]. Dostupné z: https://www.deere.cz/cs/sklizeci-mlaticky/rada-t/t670/ (citováno 18.3. 2024)

LAMPLOT a kolektiv. *Sklízecí Mlátičky*. 1.vyd. Praha: SZN, 1977. 205 s.

MALÉŘ, Josef. *Samojízdné sklízeče zrnin*. 1. vyd. Praha: SZN, 1989. 360 s. ISBN 80-209-0000-4

MIU, Petre. *Combine Harvesters Theory, Modeling, and design*. 1. vyd. Boca Raton: CRC Press, 2015. 485 s. ISBN-13: 978-1-4822-8037-5

NOVOTNÝ, František, 2001. Kapitoly z historie techniky pro sklizeň obilnin ve světě (10) | Mechanizaceweb.cz - odborný web o zemědělské a lesní technice. *https://mechanizaceweb.cz/* [online] [vid. 2024-03-28]. Dostupné z: https://mechanizaceweb.cz/kapitoly-z-historie-techniky-pro-sklizen-obilnin-ve-svete-10/ (citováno 3.3. 2024)

Sklizeň obilovin ve starověkém Egyptě (Ústní sdělení Kumhála, 2024)

STEHNO, Luboš a kolektiv. *Historie Sklízecích Mlátiček*. 1.vyd. Praha: Profi Press s.r.o., 2014 284 s. ISBN 978-80-86726-58-8

TEMPÍR, Zdeněk. *Vývoj Techniky sklizně obilovin*. 1. vyd. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství - |Zemědělské muzeum, 1986. 219 s.

VEIS, Emil, 1935. VÝMLAT CEPEM. *Narodnikronika.cz* [online] [vid. 2024-03-2]. Dostupné z: https://www.narodnikronika.cz/Listovat-kronikou/VYMLAT-CEPEM (citováno 2.3. 2024)