

NASLOV PROJEKTA:

RAZVOJ SISTEMA RAZBREMENJEVANJA NA ČELNIH IN VLEČENIH KOSILNICAH SILVERCUT

Projektna partnerja:

A) Podjetje:

SIP Strojna Industrija, d. d.

Juhartova ulica 2, 3311 Šempeter v Sav. Dolini

B) Šola:

Višja strokovna šola

Šolski center Celje

Pot na Lavo 22, 3000 Celje

Obdobje projekta:

November 2015 – junij 2016

Opis projekta:

V projektu razvoja razbremenjevalnega sistema disk kosilnic podjetja SIP smo sodelovali z bivšimi študenti (diplomanti), zaposleni podjetja SIP in predavatelj Višje strokovne šole dr. Ivan Gubenšek. Projekt je lahko šolski zgled odličnega sodelovanja in timskega dela. Rezultat projekta so konkurenčni izdelki, ki vidno izstopajo po sistemu razbremenjevanja.

Projekt se je začel novembra 2015. Prvi prototip čelne vlečene kosilnice Silvercut pri testiranju ni izkazal pričakovanj. Največji problem je predstavljalo razbremenjevanje kosilnice, ki je ključno za brezhibno košnjo oz. delovanje kosilnice. Predstavniki razvoja podjetja SIP nas pozvali, če smo pripravljeni pomagati pri reševanju omenjenega problema. Z veseljem smo se dogovorili za sodelovanje in začeli z delovnim sestankom. Najprej smo spoznali obstoječi prototip, probleme razbremenjevanja, izjemno visoka pričakovanja in zahteve. Pri tem je izstopala zahteva po inovativni rešitvi razbremenjevanja, ki bo po funkcionalnosti prekosila obstoječo konkurenco (npr. Poettinger – Alfa Motion, Krone itd.).

Nekaj spoznanj prvega sestanka:

- omejeno delujoč sistem razbremenjevanja, le pri določeni višini oz. na zelo majhni višinski razliki;
- kosilnica med sledenjem konture – tal preveč niha na koncih naprej-nazaj;
- hidravlični sistem razbremenjevanja je preveč zapleten za uporabo;
- dodatna protiutež na kosilnici, ki skrbi za vodoravni položaj dvignjene kosilnice;
- ostre geometrijske omejitve;
- tritočkovno vpetje kosilnice;
- nepriljubljena oblika (design) kosilnice;
- elementi sistema razbremenjevanja so vidni – moten izgled kosilnice;
- vodoravna sila upora grebena med košnjo ni znana.

Že na prvem sestanku smo določili aktivnosti nadaljnjega razvoja sistema razbremenjevanja. Moja naloga je bila podrobna analiza sil na mehanizmu in določitev smernic za nadaljnjo zasnovano konstrukcijo nosilnega in razbremenilnega sistema kosilnice ter določitev

matematičnega modela za simulacijo razbremenjevanja kosilnice. Naš cilj je bil potrditev rezultatov teoretičnih izračunov na osnovi meritev.

Zasnova matematičnega modela ni bila enostavna, saj je v igri precej parametrov. Ti so: hitrost košnje, vodoravna sila upora na greben, vrsta trave, kontura tal, strmina tal in celotna geometrija nosilnega sistema kosilnice. Model temelji na tem, da je neodvisen od čim več parametrov, na preostale parametre pa naj bi bil zvezno odvisen npr. brez preskokov mehanizma itd. Medtem so bile opravljene številne meritve. Dobili smo rezultate meritev vodoravne sile upora grebena na različnih tleh pri različnih hitrostih in pri različnih vertikalnih silah grebena na tla. Podrobna analiza nam je pomagala določiti korake nadaljevanja projekta. Sprejeli smo naslednje sklepe:

- na novo zasnovati nosilni mehanizem kosilnice;
- nova zasnova mehanizma vodenja in razbremenjevanja vključno s tri točkovnim vpetjem;
- nova oblika mora biti privlačna in tehnološko napredna;
- nov hidravlični sistem razbremenjevanja in dvigovanja – cilj je samo eden sistem za obe funkciji;

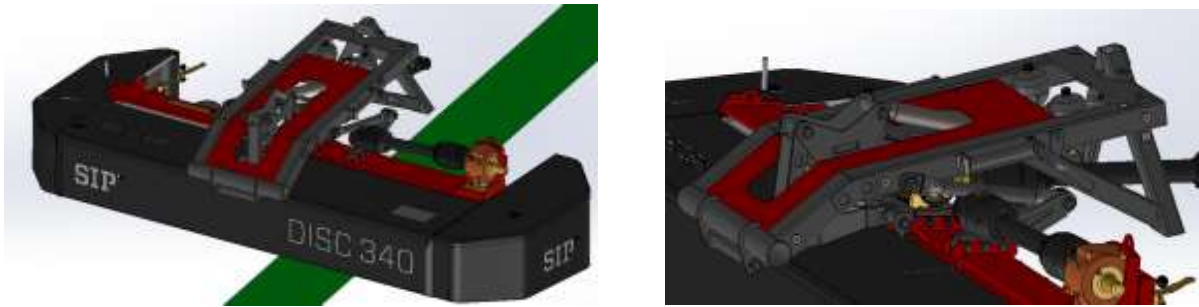
Vsak posameznik v projektni skupini je dobil svoje zadolžitve. Šteje namreč vsaka najmanjša podrobnost, ki vodi do najboljše rešitve. Jaz sem se posvetil zasnovi novega nosilnega mehanizma in sistema razbremenjevanja. S konstruktorjem sva se iterativno približevala želenim ciljem in prišli smo do drugega prototipa kosilnice s pripadajočim sistemom razbremenjevanja. Na njem smo odpravili večino pomanjkljivosti prvega prototipa. Meritve v prototipni delavnici in na terenu ter testiranja na bližnjem travniku so bila naravnost osupljiva. Meritve in teoretični model sta se praktično povsem ujemala. Žal smo kmalu doživeli hladen tuš. Kosilnica se na prečnem nagibu ni najbolje odzivala. Zgornji del kosilnice se je odbijal od tal pri vožnji v eno smer, v nasprotno smer pa spodnji. Zanimivo je, da pri obravnavi nismo upoštevali prečnega nagiba, le vzdolžni nagib. Hitro smo ugotovili vzrok težav, precej težje pa, kako odpraviti te težave. Možnosti sprememb so bile izjemno omejene, poleg tega se je bližala sezona košnje. Krizna situacija je zahtevala hitro ukrepanje. S težavo smo se dokopali do argumentov, ki so omejili oz. izključili določene nevšečnosti pri delovanju kosilnice. Na novo smo določili aktivnosti in zasnovali prenovljen 3d model kosilnice.

Sledila je izdelava tretjega prototipa nosilnega mehanizma, pri tem je ostal sistem razbremenjevanja nespremenjen. Razlog temu je silno preprost in učinkovit sistem. Imeli smo veliko usklajevanj glede geometrije mehanizma in oblike. Vsi smo nestrpnost čakali rezultate testiranja. Končno so bili vse zahteve izpolnjene, nekatere celo presežene.

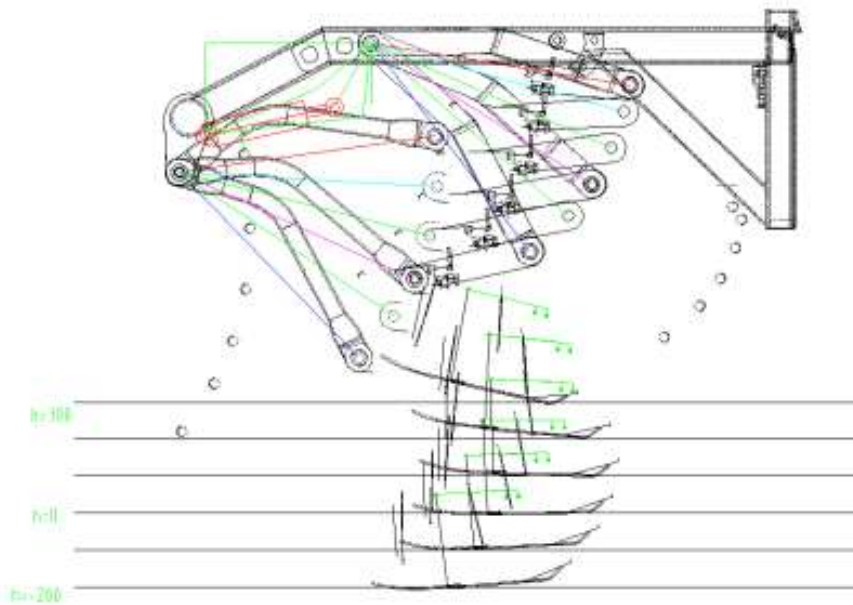
Nekaj ključni pridobitev v času projekta:

- odlično dinamično obnašanje kosilnice;
- izjemno enostaven in učinkovit sistem razbremenjevanja za celotno delovno višino hoda kosilnice;
- dokazano boljši sistem razbremenjevanja kot konkurenca št. 1 (Poettinger – Alfa Motion);
- določene so bile zahteve sistema razbremenjevanja v prihodnosti;
- na sejmu Agra v Gornji Radgoni 2016 je kosilnica prejela najvišjo nagrado »Šampion«.

Veseli smo, da smo uspešno in s skupnimi moči rešili velik problem ter naredili neprimerno bolj konkurenčne stroje. Morda bomo v prihodnje naredili še kakšen skupen projekt.



Slika 1: Prvi prototip – začetno stanje projekta



Slika 2: Kinematični model nosilnega mehanizma z vključeno idejo razbremenjevanja



Slika 3: Končni izdelek projekta – prototip 3

Sebastjan Bogataj, univ. dipl. inž. str.
Direktor razvoja SIP, d. d.

dr. Ivan Gubenšek, univ. dipl. inž. str.
Višja strokovna šola