

# Dinamični model togo-hiperelastične sklopitve in dinamične lastnosti vzmetnega vlečnega robota

Jianguo Zhao<sup>1,2,3,\*</sup> – Binfan Wang<sup>1,3</sup> – Qingyou Liu<sup>1,3</sup> – Guorong Wang<sup>1,3</sup> – Xiangfeng Zeng<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Šola za mehatroniko, Jugozahodna univerza za naftno industrijo, Kitajska

<sup>2</sup> Laboratorij za procesno opremo in krmiljenje province Sečuan, Kitajska

<sup>3</sup> Inštitut za energetske opremo, Jugozahodna univerza za naftno industrijo, Kitajska

<sup>4</sup> Yunnan Shuifu Yuntianhua Co., Ltd, Kitajska

V članku je podan predlog elastičnega sidrnega mehanizma za teleskopske vlečne robote, ki preprečuje obtičanje v vrtini v primeru nezgode (npr. izpada električnega napajanja, odpovedi krmiljenja elektromagnetnih ventilov). Z optimizacijo konstrukcije vzmetne sidrne roke je bila dosežena funkcija samodejnega odpenjanja.

Glavni cilj je bil preverjanje izvedljivosti in ustreznosti zasnove vlečnega robota s simulacijo modela dinamike in eksperimenti na prototipu. Z mehansko analizo modela sidrnega mehanizma so bile pridobljene enačbe elastične povratne sile sidrne roke kot osnova za prihodnje študije. Elastična povratna sila in največje napetosti v vzmetni sidrni roki z različnimi velikostmi konstrukcije so bile določene s simulacijami v paketu ABAQUS, cilj pa je bil oblikovanje optimalne konstrukcije sidrne roke. Z uporabo paketov ABAQUS in ADAMS za kosimulacijo je bil postavljen dinamični model togo-hiperelastične sklopitve za analizo dinamičnih lastnosti vlečnega robota. Izdelan je bil prototip z optimalno konstrukcijo vzmetne sidrne roke za preverjanje rezultatov teoretičnih raziskav in simulacij. V članku je bila uporabljena zasnova mehanske konstrukcije, mehanska analiza, analiza po metodi končnih elementov in simulacija dinamičnega modela za validacijo izvedljivosti in ustreznosti konstrukcije vlečnega robota.

## Rezultati, ugotovitve:

1. Predstavljen je predlog novega vzmetnega sidrnega mehanizma za vlečne robote z nagnjenimi bloki, ki zagotavlja veliko vlečno silo in preprečuje obtičanje.
2. Opravljena je bila mehanska analiza procesa vleke in optimizacija konstrukcije vzmetnega sidrnega mehanizma.
3. S simulacijo modela togo-hiperelastične sklopitve je bila določena največja vlečna sila pri različnih konstrukcijskih parametrih.
4. Eksperimenti so pokazali vrednost največje vlečne sile 14.262 N, oz. 4,9-odstotno razliko glede na rezultate simulacij. Ustreznost teoretične maksimalne vlečne sile je bila preverjena eksperimentalno.

S člankom je zaključena zasnova konstrukcije in delovnega mehanizma vlečnega robota ter dokončana optimizacija konstrukcije vlečnega robota. Vrednosti največje vlečne sile so bile določene pri različnih parametrih konstrukcije in eksperimentalno potrjene na prototipu. Rezultati raziskave so skladni s pričakovanji, manjkajo pa še nadaljnje študije hitrosti vleke navitih cevi in orodij v vrtino, ki bodo lahko predmet prihodnjih raziskav.

V članku je predstavljen predlog novega vzmetnega sidrnega mehanizma za vlečne robote z nagnjenimi bloki. Sidrni mehanizem lahko samodejno odprne elastična povratna sila vzmetne sidrne roke, da ne bi prišlo do zapore vrtine. Konstrukcija vzmetnega sidrnega mehanizma je optimizirana. Določene so največje vlečne sile pri različnih parametrih konstrukcije. Rezultati raziskav v tem članku bodo lahko osnova za konstrukcijsko zasnovo in tehnično uporabo vzmetnih vlečnih robotov. Ta lahko učinkovito zagotavlja varnost v naftnih in plinskih vrtinah.

**Ključne besede:** vzmetni vlečni robot, dinamični model togo-hiperelastične sklopitve, optimizacija konstrukcije, sidranje, dinamične lastnosti