

POTREBNA POGONSKA MOČ ZA ČRPALKO AGROMEHANIKA BM 105/20

Tomaz POJE¹

Kmetijski inštitut Slovenije,
Oddelek za kmetijsko tehniko

IZVLEČEK

Proučevali smo odnos potrebne pogonske moči za črpalko BM 105/20 pri različnih vrtljajih priključne gredi in različnega tlaka črpalke. Na osnovi meritev navora in števila vrtljajev na priključni gredi ter tlaka na tlačni strani črpalke je izračunana potrebna moč za pogon črpalke pri različnih vrtljajih priključne gredi in pri različnih tlakih. Ugotovljeno je bilo, da angažirana moč za pogon črpalke raste linearno z večanjem tlaka ter da se večja z večjim številom vrtljajev priključne gredi.

Ključne besede: batno membranska črpalka, navor in moč za pogon črpalke

ABSTRACT

ENGAGED POWER REQUIRED FOR DRIVING AGROMEHANIKA PUMP BM 105/20

Relation of engaged power required for driving pump BM 105/20 at different speed of pump shaft and different pressures is described. Measurements of torque, speed of shaft and pressure at driving of pump was carried out and results were used to calculate the power. It was found that engaged power, necessary for driving the pump, grows linearly with the increase of the pump pressure and increases with higher number of revolutions of shaft.

Key words: piston diaphragm pump, pump torque and power

1. UVOD

Čeprav obstaja veliko tipov črpalk, se danes na strojih za varstvo rastlin uporablja predvsem: valjčne črpalke, centrifugalne, batne in membranske črpalke. Membranske črpalke so zelo pomembne, saj se z njimi lahko škropi abrazivne in korozivne kemikalije pri visokih tlakih. Delajo pri 540 vrt./min priključne gredi, imajo pa širok diapazon pretokov. Za membranske črpalke je značilna nizka proizvodna cena, majhna masa in kompaktnost. Škropivo zaradi membrane ne prihaja v stik s pogonskimi deli črpalke, ki se nahajajo v oljni kopeli. Zato je membranska črpalka neobčutljiva na uporabo različnih suspenzij in nečiste vode. Zaradi tehničnih razlogov mora biti premer membrane relativno velik, tako da je možen dovolj velik pretok. Agromehanika iz Kranja v neke svoje stroje za varstvo rastlin vgrajuje batno membranske črpalke lastne proizvodnje. Namen raziskave je bil ugotoviti odnos angažirane moči za pogon črpalke Agromehanika BM 105/20 glede na različne tlake in glede na različno število vrtljajev priključne gredi traktorja.

¹ mag., univ. dipl. inž. agr., SI - 1000 Ljubljana, Hacquetova 17, E-mail: tomaz.poje@kis-h2.si

2. METODIKA

Za določitev eksploatacijskih karakteristik smo uporabili batno membransko črpalko Agromehanika tip BM 105/20. To je srednje tlačna črpalka, ki se uporablja za črpanje škropiva in tekočih gnojil.

Preglednica 1: Tehnični podatki za črpalko Agromehanika BM 105/20 (po proizvajalcu)

Table 1: Technical data for the pump Agromehanika BM 105/20 (producer)

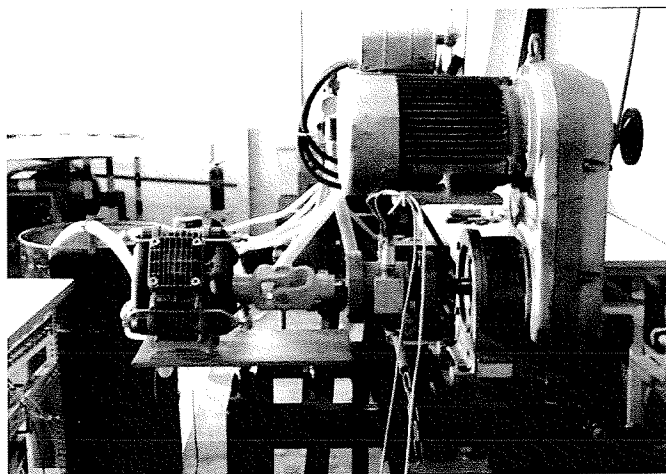
Pretok (l/min)	93
Tlak (bar)	20
Maks. št. vrtljajev P.G. (min-1)	550
Potrebna moč za pogon (kW)	4
Število tlačnih membran	3
Masa (kg)	12,3
Olje	SAE 30W
Količina olja (l)	0,7

Za pogon črpalke smo uporabili elektromotor moči 7,5 kW s prigradenim variatorjem za spreminjanje števila vrtljajev priključne gredi proučevane črpalke. Za doseg ustreznih tlakov smo uporabili pretočni regulator PR-3 BF Agromehanika.

Meritve smo izvedli v dveh repeticijah za izbrane tlake in izbrana števila vrtljajev priključne gredi. Vsaka meritev je trajala 30 sekund s frekvenco zajemanja podatkov iz merilnega signala 20 Hz, tako da je skupno število izmerjenih vrednosti bilo 600 po merjenem signalu.

Slika 1: Eksperimentalna naprava

Figure 1: Experimental device



Merjene veličine:

- Navor na priključni gredi
- Število vrtljajev priključne gredi
- Tlak na tlačni strani črpalke

Izračun

Iz rezultatov meritev je bila s pomočjo naslednjih enačb izračunana moč za pogon.
Moč za pogon:

$$P_p = M\omega \quad (1) \quad P_p = M\pi \frac{n}{30} \quad (2)$$

Pomen oznak:

P_p - potrebna moč za pogon priključkov prek priključne gredi

M - navor na priključni gredi

ω - kotna hitrost

n - število vrtljajev priključne gredi

W
Nm
rad
min⁻¹

Merilna veriga

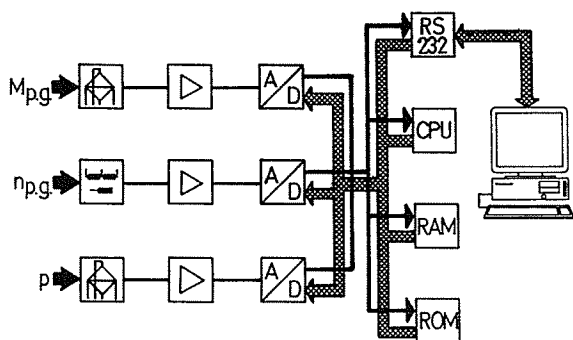
Merilna veriga je bila sestavljena iz treh delov: a) dajalniki (senzorji), b) merilni ojačevalnik, c) PC računalnik.

Za meritve navora in števila vrtljajev na priključni gredi črpalke smo uporabili dinamometer TF 30 Hottinger Baldwin, nazivne vrednosti 2000 Nm. Za meritev absolutnega tlaka smo uporabili dajalnik PD 200 Hottinger Baldwin, nazivne vrednosti 200 bar.

Merilni ojačevalnik DMC 9012, Hottinger Baldwin smo uporabili za ojačanje merilnega signala in zbiranje podatkov pridobljenih z meritvami. Za zajem podatkov smo uporabili merilni program DMCBE Hottinger Baldwin, dobljeni rezultati pa so statistično obdelani s programom Excel.

Slika 2: Shema merilne verige

Figure 2: Scheme of measurement system



3. REZULTATI

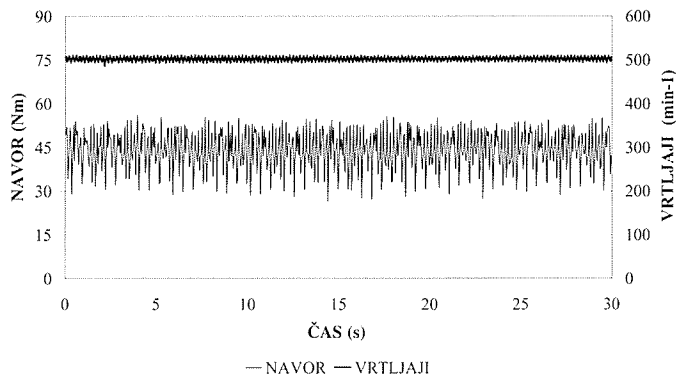
Na črpalke BM 105/20 smo proučevali odnos angažirane moči za pogon črpalke pri različnih tlakih in pri različnem številu vrtljajev priključne gredi. Na priključni gredi smo merili navor in število vrtljajev priključne gredi pri variaciji tlakov in števila vrtljajev. Na grafu 1 je prikazan navor na priključni gredi za pogon črpalke pri 11 barih.

Povprečni navor za prikazano meritev je bil na priključni gredi 47,5 Nm, maksimalni navor pa je bil 60,2 Nm. Povprečno število vrtljajev priključne gredi je bilo za prikazano meritev 502 vrt./min. Podobne oscilogramme smo dobili tudi za meritve pri drugih tlakih črpalke in drugih vrtljajih priključne gredi ter za repetitije.

Na grafu 2 je prikazana potrebna moč za pogon črpalke pri 500 vrt./min priključne gredi in pri porastu tlaka črpalke od 0 do 15 bar. Vidno je, da s porastom tlaka raste tudi potrebna moč za pogon črpalke.

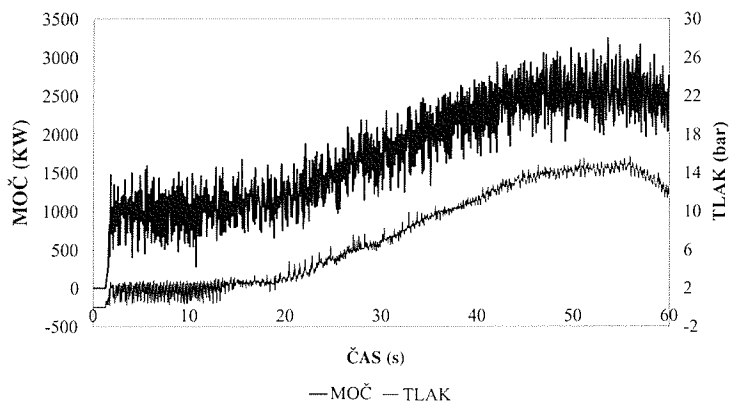
Graf 1: Navor in število vrtljajev na priključni gredi za pogon črpalke pri tlaku 11 bar

Graph 1: Torque and number of revolutions on shaft at driving of pump at pressure 11 bar



Graf 2: Izračunana moč za pogon črpalke pri povečanju tlaka od 0 do 15 bar

Graph 2: Calculated engaged power used for driving of pump at pressure from 0 to 15 bar



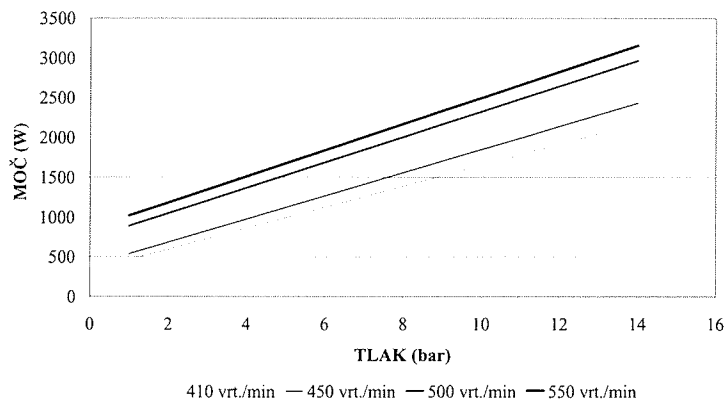
Na osnovi izmerjenega navora za posamezne tlake in vrtljaje priključne gredi na črpal-ki je izračunana potrebna moč za pogon črpalke. Na grafu 3 so prikazane regresijske linearne krivulje za potrebno moč pri porastu tlaka do 15 bar in za štiri različne vrtljaje priključne gredi.

Preglednica 3: Linearne regresijske enačbe za potrebno moč za pogon črpalke pri porastu tlaka in njihov korelacijski koeficient za različne vrtljaje priključne gredi

Vrtljaji (vrt./min)	Linearna regresijska enačba	R ²
410	$y = 132,83x + 334,18$	0,9917
450	$y = 145,96x + 392,53$	0,9893
500	$y = 159,8x + 731,27$	0,9973
550	$y = 164,6x + 855,24$	0,9948

Graf 3: Izračunane linearne regresije za potrebno moč za pogon črpalke

Graph 3: Calculated linear regressions of engaged power required for driving of pump



Glede na visoke korelacijske koeficiente obstaja odlična povezanost med angažirano močjo in porastom tlaka.

4. SKLEPI

Z analizo navora na priključni gredi pri pogonu črpalke BM 105/20 smo s spreminjanjem tlaka črpalke in števila vrtljajev priključne gredi ter z analizo angažirane moči za pogon črpalke prišli do naslednjih sklepov:

- Navora na priključni gredi se večja s porastom tlaka in s porastom števila vrtljajev priključne gredi.
- Potrebna moč za pogon črpalke raste z večanjem števila vrtljajev priključne gredi.
- Potrebna moč za pogon črpalke raste linearno z večanjem tlaka.

5. VIRI

1. LÜDERS, W., (1979) Pflanzenschutzmaschinen und deren Einsatz. Pflanzenschutzdienst Baden – Württemberg, Stuttgart, s. 277 – 281
2. NOVAK, M., MAČEK, J., (1990) Tehnike nanašanja pesticidov. ČZP Kmečki glas, Ljubljana, s. 90 – 119
3. SAVI, D., (1998) Attrezzature per la difesa delle piante. Edizioni L'Informatore Agrario, Verona
4. WILKINSON, R., BALSARI, P., OBERTI, R. (1999) Pest Control Equipment. CIGR Handbook of Agricultural Engineering, Plant Production Engineering, Volume III, CIGR, ASAE, s. 269 – 292
5. Prospekti Agromehanike
6. Navodila za uporabo škropilnic Agromehanika