

Результати експериментальних досліджень продуктивності пневматичного забірного пристрою для добування сапропелю

У статті наведено результати експериментальних досліджень впливу тиску повітря, кута нахилу твірної конусного корпусу, діаметра та довжини трубопроводу пневматичного забірного пристрою для добування сапропелю на його продуктивність.

пневматичний забірний пристрій, продуктивність, тиск, кут нахилу твірної, сапропель

Постановка проблеми. Одним з нових напрямків у розробці засобів для добування і транспортування сапропелю з підводних родовищ є застосування пневматичних забірних пристроїв. Головним завданням розробки та дослідження даних засобів є вибір раціональних конструктивних параметрів та оптимальних режимів роботи для підвищення техніко-економічних показників. Основний акцент яких ставиться на збільшенні габаритних розмірів, потужності, швидкості переміщення, і т. д., а як результат сукупності цих параметрів – продуктивності.

Головним параметром оптимізації конструкції тут слід розглядати питомі затрати потужності (енергії) на добування кг (т) чи м³ сапропелю за умови збереження його природної вологості. При цьому потрібно враховувати, що забірне обладнання засобу для добування сапропелю повинно бути пристосоване для розробки різних за гранулометричним складом і вологістю сапропелів, різних за глибиною залягання, площею та ін. родовищ.

Аналіз останніх досліджень. Питанням досліджень добування сапропелю займалось широке коло вчених, як в Україні, так і за кордоном [3, 4, 5, 6]. Загалом засоби для добування сапропелю можна поділити залежно від принципу дії робочого органу на механічні і гідромеханічні. Також застосовуються пневматичні або вакуумні насоси. Зазначені засоби мають істотні конструктивні недоліки та великі матеріало-енергозатрати, що суттєво впливає на їх продуктивність та насиченість покладів вологою.

Із застосуванням пневматичного забірного пристрою [2, 4] проблема насичення покладів вологою у процесі їх добування вирішується, а конструкція конусного пневматичного забірного пристрою [2] дозволяє значно знизити металомісткість такого пристрою. Проте питання впливу конструктивних параметрів на продуктивність пневматичного забірного пристрою вивчені недостатньо. У праці [1] визначено коло основних факторів, які впливають на цей параметр.

Метою роботи є дослідження закономірності впливу конструктивних та технологічних параметрів на продуктивність пневматичного забірного пристрою для добування сапропелю.

Результати досліджень. Для проведення досліджень і вибору оптимальних конструктивних параметрів пристрою для добування сапропелю була виготовлена

експериментальна установка з пневматичним забірним робочим органом, яка дозволяла змінювати ряд параметрів.

Змінними конструктивними параметрами та режимами роботи були:

- кут нахилу твірної конусоподібного корпусу $\alpha=15^\circ; 20^\circ; 25^\circ$;
- діаметру транспортуючого трубопроводу $d=0,043; 0,055; 0,067\text{м}$;
- довжина транспортуючого трубопроводу $l=1,5; 3; 4,5\text{м}$;
- глибина добування $h=2 \dots 4\text{м}$;
- робочий тиск повітря $P=200; 300; 400; 500\text{кПа}$.

Для проведення досліджень були виготовлені три конусоподібних корпуси із різним за величиною діаметром входного отвору, який визначався в залежності від кута нахилу твірної конуса, а висота кожного з корпусів становила 0,5м (рисунок 1). Також була виготовлена багатоваріантна конструкція транспортуючих трубопроводів до складу якої входило три трубопроводи із вказаним вище внутрішніми діаметрами. Кожен з трубопроводів складався з трьох відрізків довжиною по 1,5м, які з'єднувались між собою герметичними муфтами, а з корпусом – фланцевою муфтою. Для забезпечення міцності і жорсткості конструкції передбачений збірний металевий каркас, який охоплював забірний корпус та кріпився до транспортуючого трубопроводу.

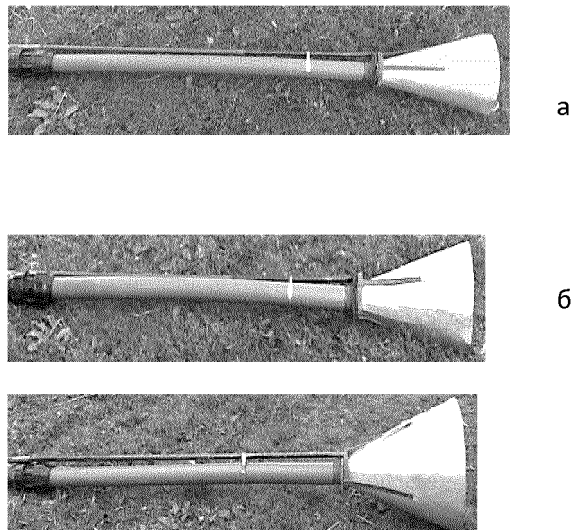


Рисунок 1 – Фото пневматичного забірного пристрою за його комплектування конусоподібним корпусом із кутом нахилу твірної: а - $\alpha = 15^\circ$; б - $\alpha = 20^\circ$; в - $\alpha = 25^\circ$

Дослідження проводились наступним чином. Засіб для добування сапропелю занурювався безпосередньо в сапропель на глибину 2 м. Після чого вмикали компресор та наповнювали його ресивер атмосферним повітрям до тиску $P=800\text{кПа}$. Потім відкривали золотник компресора, через який надходило стиснуте повітря до робочого органу через пневмопровід під тиском 200кПа . При цьому підтримувалась постійна робота компресора. В процесі виходу повітря з робочого органу та взаємодії його з сапропелем у корпусі пристрою відбувалося псевдо зрідження сапропелю потоком повітря за допомогою якого сапропель спрямовувався до вихідного вікна та подавався у порожнину транспортуючого трубопроводу. Цим же трубопроводом під дією стиснутого повітря сапропель транспортувався до надводної поверхні. Після установки засобу та набуття нею усталеного режиму роботи фіксувалась хвилинна продуктивність. Досліди проводились у трикратній повторюваності для кожного з

варіантів комплектації забірною пристрою. Оскільки процес добування був неперервним, то пристрій при роботі поступово занурювався через забір матеріалу, а тому глибина h змінювалась від початку експерименту і до його завершення в межах 2...4 м. Аналогічні дослідження проводились за робочого тиску повітря $P=300; 400; 500$ кПа. Експериментальні дослідження проводились на оз. Зяцьке Старовижівського району Волинської області. Максимальна висота водного дзеркала 0,7м.

Середні значення хвилинної продуктивності пристрою для добування сапропелю, отримані у результаті експериментальних досліджень, наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Середні значення хвилинної продуктивності досліджуваного пристрою

Кут нахилу твірної конуса корпусу α , град	Діаметр трубопроводу d , м	Довжина трубопроводу l , м	Глибина добування h , м	Тиск P , кПа	Продуктивність Q , кг/хв	Тиск P , кПа	Продуктивність Q , кг/хв	Тиск P , кПа	Продуктивність Q , кг/хв	Тиск P , кПа	Продуктивність Q , кг/хв
25	0,067	1,5	2...4	200	45,0	300	49,6	400	58,6	500	68,0
		3			38,6		44,4		59,6		65,8
		4,5			27,4		29,0		46,6		54,0
	0,055	1,5	2...4	200	40,2	300	48,8	400	57,2	500	54,4
		3			35,2		38,8		44,8		44,0
		4,5			24,0		30,4		37,0		41,8
	0,043	1,5	2...4	200	23,2	300	26,8	400	30,6	500	35,2
		3			21,8		26,4		30,0		29,2
		4,5			18,0		20,8		28,4		28,4
20	0,067	1,5	2...4	200	26,6	300	35,4	400	48,2	500	58,0
		3			21,8		32,4		44,0		52,2
		4,5			15,2		20,0		32,0		36,8
	0,055	1,5	2...4	200	25,2	300	38,6	400	44,0	500	51,4
		3			20,0		30,6		35,4		45,0
		4,5			14,0		21,6		25,6		30,4
	0,043	1,5	2...4	200	23,2	300	26,8	400	30,6	500	35,2
		3			21,8		26,4		30,0		29,2
		4,5			19,4		20,8		28,4		28,4
15	0,067	1,5	2...4	200	18,8	300	18,8	400	22,8	500	24,2
		3			16,8		20,4		20,2		21,0
		4,5			15,4		15,6		16,8		16,4
	0,055	1,5	2...4	200	13,6	300	16,4	400	18,8	500	18,8
		3			12,8		15,2		16,0		17,2
		4,5			7,4		8,0		10,6		12,0
	0,043	1,5	2...4	200	14,0	300	15,4	400	16,0	500	16,8
		3			8,0		8,0		10,0		10,8
		4,5			4,80		6,8		7,2		7,4

Для аналізу отриманих експериментальних значень побудовані графічні залежності із застосуванням графічного згладжування (рисунк 2-5).

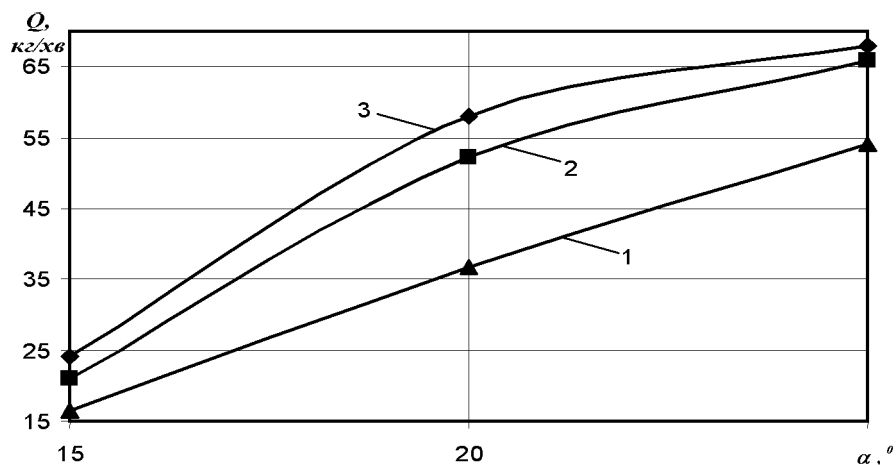


Рисунок 2 – Залежність продуктивності пристрою для добування сапропелю Q від кута нахилу твірної конусного корпусу при довжині трубопроводу: 1 – $l = 4,5$ м; 2 – $l = 3,0$ м; 3 – $l = 1,5$ м

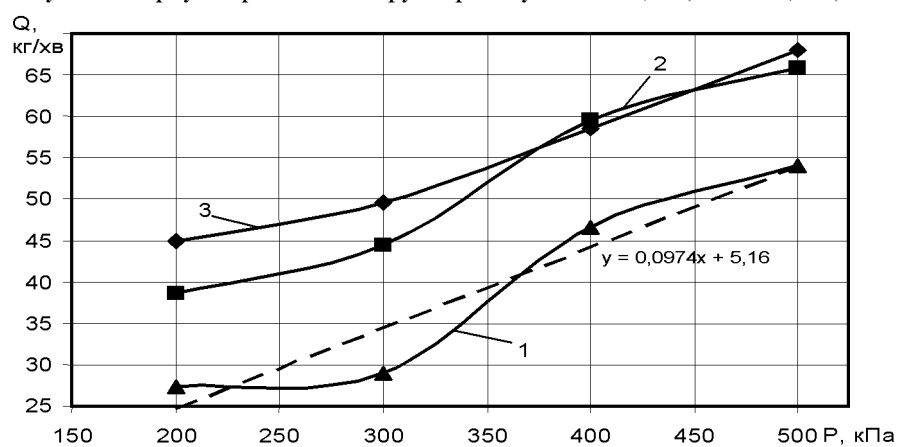


Рисунок 3 – Залежність продуктивності пристрою для добування сапропелю Q від робочого тиску P нагнітання повітря при куті нахилу твірної конуса корпусу $\alpha = 25^\circ$, діаметрі трубопроводу $d = 0,067$ м та його довжині: 1 – $l = 4,5$ м; 2 – $l = 3,0$ м; 3 – $l = 1,5$ м

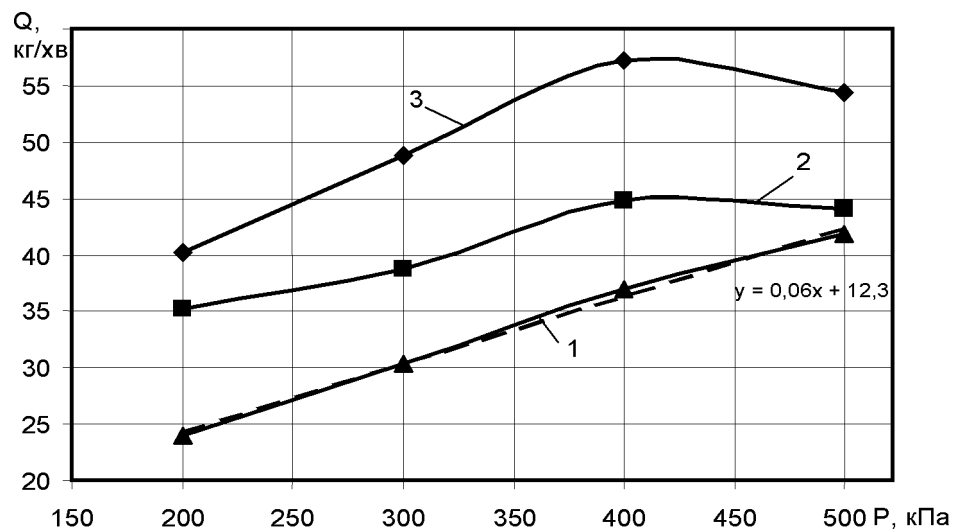


Рисунок 4 – Залежність продуктивності пристрою для добування сапропелю Q від робочого тиску нагнітання повітря при куті нахилу твірної конуса корпусу $\alpha = 25^\circ$, діаметрі трубопроводу $d = 0,055$ м та його довжині: 1 – $l = 4,5$ м; 2 – $l = 3,0$ м; 3 – $l = 1,5$ м

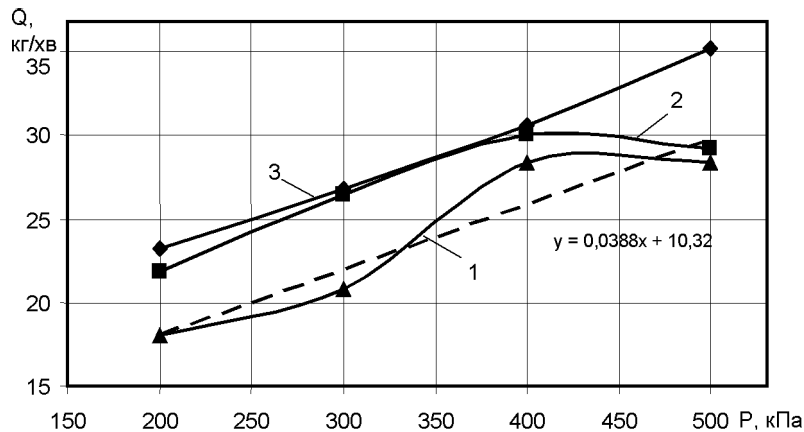


Рисунок 5 – Залежність продуктивності пристрою для добування сапропелю Q від робочого тиску нагнітання повітря при куті нахилу твірної конуса корпусу $\alpha = 25^\circ$, діаметрі трубопроводу $d = 0,043$ м та його довжині: 1 – $l = 4,5$ м; 2 – $l = 3,0$ м; 3 – $l = 1,5$ м

Аналіз отриманих графічних залежностей (рис. 2-4) дозволяє зробити такі **ВИСНОВКИ**:

1. За довжини транспортуючого трубопроводу $l = 1,5 \dots 3$ м є недоцільним збільшення кута нахилу твірної конусного корпусу понад 25° . Вплив більшого кута нахилу твірної для довжини транспортуючого трубопроводу $l > 3$ м потребує подальших досліджень;

2. Між продуктивністю Q пристрою для добування сапропелю із пневматичним забірним пристроєм та робочим тиском нагнітання повітря P існує залежність близька до прямолінійної. При цьому значення кутового коефіцієнта рівняння лінійної апроксимації зростає із зростанням діаметра транспортуючого трубопроводу (див. рівняння на рис. 3-4). Проте для тиску $P = 400 \dots 500$ кПа та довжини транспортуючого трубопроводу $l = 3 \dots 4,5$ м спостерігається зменшення впливу даного фактора на продуктивність;

3. Продуктивність засобу Q із зростанням довжини транспортуючого трубопроводу монотонно зменшується, тому збільшення його довжини понад $l = 4,5$ м є недоцільним. Оскільки такої довжини достатньо для добування сапропелю з-під водного дзеркала товщиною до 2 м та шару пелогену – 1...1,5 м.

Список літератури

1. І.Є. Цизь, С.М. Хомич. Дослідження пневматичного забірної пристрою для добування сапропелю. Сільськогосподарські машини: зб. наук. ст. – Вип. 18. – Луцьк: Ред. – вид. відділ ЛНТУ, 2009. – 499-503с.
2. Пат. 39044 України, Е02F3/08. Забірний пристрій / Цизь І.Є., Хомич С.М.; ЛНТУ. – №u200810917; заявл. 05.09.2008; опубл. 26.01.2009, Бюл. №2.
3. Лопото М.З. Сапропели в сільському господарстві / М.З. Лопото., Г.А. Евдокимова., П.Л. Кузьмицкий. – Мн.: Наука и техника, 1992. – 216с.
4. www.pneuma.lv.
5. Фомин А. Н. Технология добычи местных удобрений / А.Н. Фомин. – Мн.: Высшая школа, 1969. – 296с.
6. Лопотко М.З. Сапропели БССР их добыча / М.З Лопотко. Под ред. Академика Г.В. Богомоллова. Мн: Наука и техника, 1974 – 208с.

И. Цизь, С. Хомич

Результаты экспериментальных исследований продуктивности пневматического заборного устройства для добычи сапропеля

В статье приведены результаты экспериментальных исследований влияния давления воздуха, угла наклона образующей конуса корпуса, диаметра и длины трубопровода пневматического заборного устройства для добычи сапропеля на его производительность

I. Tsiz', S. Homich

The results of experimental researchers of productivities pneumatic pipeline of intake device for getting sapropel

The results of experimental researches of influence of air pressure, the angle of slope of cone corps formative, diameter and length of pneumatic pipeline of intake device for getting sapropel on his productivity are pointed in the article.

Одержано 22.09.09