

КРИТЕРІЇ ВИБОРУ НАСОСА ДЛЯ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМ

Д.П. Журавель, докт., техн. наук

Б.В. Болтянський, канд., техн. наук

Насоси це гідравлічні машини, які призначені для створення потоку рідинного середовища. Вони передають енергію рідині, яка протікає в їх середині. Таким чином, у насосах відбувається перетворення механічної енергії на енергію рідини (гідравлічну енергію).

Насоси є широко розповсюдженою гідравлічною машиною в тваринництві. Промисловістю випускається біля 3,5 тисяч різних типів і марок насосів. Для полегшення використання такої порівняно великої кількості динамічних насосів існує ДСТУ ГОСТ 6134:2009 Насоси динамічні. Методи випробування (ГОСТ 6134-2007 (ИСО 9906:1999), IDT; ISO 9906:1999, NEQ). Згідно з ним насоси певним чином класифікуються (Рис. 1).

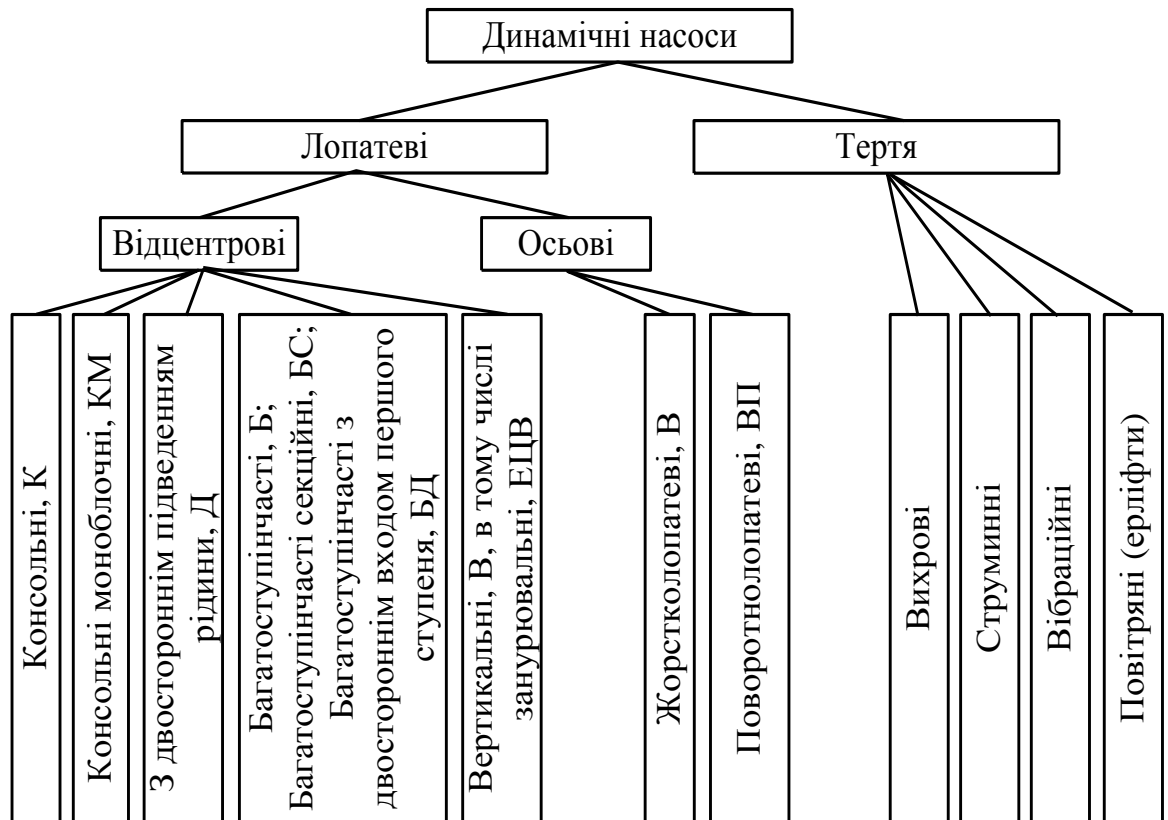


Рис.1. Класифікація динамічних насосів

Динамічні насоси це насоси, в яких рідина переміщується під дією на неї сили в камері, яка постійно сполучається із входом і виходом насоса. До них

належать лопатеві, що включають відцентрові, осьові, та насоси тертя, до яких належать вихрові, шнекові, струминні, вібраційні і повітряні водопідйомники.

Насоси підбираються за двома основними технічними показниками (характеристиками) – напором H і подачею Q . Найбільш важливі технічні характеристики насосів такі: подача, напір (тиск), потужність, коефіцієнт корисної дії (ККД) і частота обертання.

Напір насоса H - це приріст енергії потоку, віднесеної до одиниці ваги рідини, яка проходить через робочий орган насоса. Напір насоса вимірюється в метрах стовпа рідини, яку перекачує насос. В інженерній практиці розрізняють манометричний (експлуатаційний) і проектний (той, що вимагається) напори. Проектний напір встановлюється за проектною схемою насосної установки.

Для води рекомендуються такі економічно доцільні швидкості руху рідини: в усмоктувальному трубопроводі при діаметрі до 250 мм – 0,7...1,0 м/с, при діаметрі 250...800 мм – 1,0...1,5 м/с; у нагнітальному – при діаметрі до 250 мм – 1,0...1,5 м/с, при діаметрі 250 - 800 – 1,3...2,0 м/с.

Подача насоса - це об'єм рідини, який насос подає за одиницю часу.

Розрізняють корисну і споживану потужності. Корисна потужність – це робота, яку виконує насос за секунду при переміщенні одного кубічного метра рідини на шляху, що дорівнює висоті стовпа, на який піднімається рідина. Споживана потужність – це потужність, яку споживає насос. Вона визначається приладами (за силою струму).

Коефіцієнт корисної дії насоса - це величина співвідношення корисної і споживаної потужностей.

Частота обертання – це кількість обертів, або ходів робочого органу насоса, за одиницю часу.

Висота усмоктування – це висотне розташування осі насоса по відношенню до відмітки динамічного рівня рідини в її джерелі. Висота усмоктування є важливим параметром при проектуванні насосних установок. Неточне її визначення може викликати погіршення й навіть повний зрив роботи насоса. Таким чином, висота усмоктування, або установки насоса над рівнем рідини в джерелі, не повинна перевищувати допустимого її значення.

Для споживача головним критерієм вибору насоса є його область застосування. Для подачі води використовуються насоси різних типів: занурювальні і поверхневі. Крім того, є ще свердловинні насоси, які відносяться до типу занурювальних, але відрізняються принципом подачі води. Свердловинні насоси призначені для забору води з свердловин глибиною понад 8 м. Занурювальні і поверхневі насоси використовуються для відкачування та забору води з неглибоких відкритих водойм і колодязів.

Найбільше застосовування серед динамічних насосів в індивідуальному господарстві знайшли відцентрові насоси. У цю групу насосів входять майже всі занурювальні насоси і більша частина поверхневих насосів. Відцентрові насоси забезпечують максимальний ККД при невеликій витраті води ($1 \dots 3 \text{ м}^3/\text{год}$) і середньому напорі ($40 \dots 60 \text{ м}$). Для подачі невеликого об'єму води (до $1 \text{ м}^3/\text{год}$) на велику висоту використовуються струменеві насоси. Вихрові насоси розвивають напір в $2 \dots 3$ рази вище, ніж відцентрові. Вони мають меншу вагу і габарити, але їх ККД порівняно невисокий ($18 \dots 40\%$), а робочі частини швидко зношуються при перекачуванні рідин з твердими включеннями.

Перевагами відцентрових насосів є: простота конструкції і надійність у роботі; мала маса і потреба в незначній площі для їх установа; зрівноваженість у роботі, що дає змогу обійтись без масивних фундаментів; велика кількість обертів, внаслідок чого їх можна з'єднувати безпосередньо з електродвигуном; відсутність ударів та вібрацій у трубопроводах; можливість забору рідини зі значним вмістом механічних домішок.

Недоліками вважають необхідність заливання відцентрових насосів та усмоктувальної труби водою перед пуском і відносно мала висота усмоктування.

Сам насос не може перекачувати рідину, для цього його необхідно забезпечити трубопроводами та різним обладнанням.

Комплект обладнання, що забезпечує роботу насоса, і сам насос складають насосну установку (Рис.2).



Рис.2. Загальний вигляд насосної установки для випробування поверхневих відцентрових консольних насосів

Технічні характеристики деяких основних марок відцентрових консольних насосів наведено в табл.1.

Табл. 1. Технічні характеристики відцентрових консольних насосів

Марки насосів та частота обертання вала насоса*	Параметри насосів						
	Q , л/с	Q , м ³ /год	H , м вод. ст.	$H^{доп}$ м вод. ст.	η , %	Робоче колесо D_k , мм	Усмоктуючий патрубок $d_{ус}$, мм
К 20/18а, КМ20/18а (2К-9а, 2КМ-9а) $n_k = 290 \text{ хв}^{-1}$	3	10,8	16,8	8,7	53	118	50
	4	14,4	15,6	7,2	61		
	5	18,0	14,8	5,7	61		
К 20/18, КМ 20/18 (2К-9, 2КМ-9) $n_k = 2900 \text{ хв}^{-1}$	4	14,4	20,0	8,7	64	129	50
	5	18,0	18,8	7,2	68		
	6	21,6	17,5	5,7	67		
К 20/30а, КМ 20/30а (2К-6а, 2КМ-6а) $n_k = 2900 \text{ хв}^{-1}$	5	18,0	26,0	7,2	65	148	50
	6	21,6	24,3	5,7	66		
	7	25,2	22,3	5,0	65		
К20/30, КМ 20/30 (2К-6, 2КМ-6) $n_k = 2900 \text{ хв}^{-1}$	6	21,6	29,9	7,2	65	168	50
	7	25,2	27,9	5,7	66		
	8	28,8	25,0	5,0	64		
К 45/30а, КМ 45/30а (3К-9а, 3КМ-9а) $n_k = 2900 \text{ хв}^{-1}$	10	36,0	22,5	7,0	71	143	75
	12	43,2	20,0	5,0	72		
	14	50,4	17,0	3,0	67		
К 45/30 $n_k = 2900 \text{ хв}^{-1}$, КМ 45/30 (3К-9, 3КМ-9) $n_k = 2900 \text{ хв}^{-1}$	10	36,0	34,0	7,0	66	168	75
	12	43,2	31,5	5,0	70		
	14	50,4	28,0	4,0	71		
К 90/20а, КМ90/20а (4К-18а, 4КМ-18а) $n_k = 2900 \text{ хв}^{-1}$	16	57,6	20,0	67,0	76	136	100
	20	72,0	18,0	6,6	80		
	24	86,4	15,0	4,5	75		
К 90/20, КМ 90/20 (4К-18, 4КМ-18) $n_k = 2900 \text{ хв}^{-1}$	16	57,6	26,3	7,2	75	148	100
	20	72,0	24,0	6,7	80		
	24	86,4	21,5	5,8	80		
	28	100,8	18,6	3,5	75		

Занурювальні відцентрові насоси типу ЕЦВ в тваринництві найчастіше застосовують на фермах із добовою витратою води 10 м^3 і більше (Рис.3).



Рис.3. Загальний вигляд відцентрового свердловинного (занурювального) насосу типу ЕЦВ

Насоси ЕЦВ призначені для підймання води із свердловин. Занурювальні відцентрові насоси обладнані сухими, маслозаповненими, напівсухими і мокрими електродвигунами. Позначення марки насоса, наприклад ЕЦВ-6-10-80, розшифровують так: Е — привод від занурювального електродвигуна; Ц — відцентровий; В — для подачі води; 6 — внутрішній діаметр колони обсадних туб, дюйми; 10 — подача, $\text{м}^3/\text{год}$; 80 — напір, м

Лопатеві вихрові насоси типу В, ВК, ВКС і ВКО призначені для перекачування чистої води з відкритих водойм і шахтних колодязів за висоти всмоктування 5 - 7 м. Це самоусмоктувальні насоси, вони не потребують заливання води перед повторним запуском.

Широкий асортимент і різноманітність типів і груп насосів ускладнює вибір цієї техніки для потреб споживача. Тут може допомогти тільки фахівець. Насосне устаткування представлене на ринку багатьма вітчизняними та зарубіжними виробниками: WILO, GRUNDFOS, KSB, VORTEX (Німеччина); EBARA (Японія - Італія); ASTRA, COLPEDA, NOCCHI, SAER, SEA-LAND, SIMACO, SPERONI (Італія); WEBTROL (США); TCL, WESTER, (Великобританія).

Оптимальний вибір моделі насоса залежить від індивідуальних вимог та умов його експлуатації. Тому для розширення кругозору споживача, можна розглянути лише загальні рекомендації з вибору насосів, а також їх характеристики.

Технічні характеристики деяких основних марок відцентрових свердловинних (занурювальних) насосів типу ЕЦВ наведено в табл.2.

Табл. 2. Технічні характеристики відцентрових свердловинних (занурювальних) насосів типу ЭЦВ

Марка насоса	Подача Q , м ³ /год	Напір H , м вод. ст.	Потужність електродвигуна $N_{ед}$, кВт	Частота обертання $n_{ед}$, хв ⁻¹	ККД насоса η , %	Внутрішній діаметр обсадної колонни, мм	Ресурс до першого кап. ремонту, год.	Гарантійний строк ви- користання, місяць	Вага, кг
1ЭЦВ 4-4-70	4	70	1,6	3000	51	95	12500	12	33
ЭЦВ 5-6,3-80	6,3	80	2,8	3000	60	140	12500	12	75
ЭЦВ 6-4-130	4,0	130	2,8	2850	57	142	12500	12	98
ЭЦВ 6-4-190	4,0	190	4,5	2850	57	142	12500	12	114
ЭЦВ 6-6,3-125	6,3	125	4,5	2850	60	142	12500	12	105
ЭЦВ 6-10-110	10	110	5,5	2850	64	142	28500	12	105
1ЭЦВ 6-10-185	10	185	8,0	2850	66	142	12500	12	133
2ЭЦВ 8-16-140	16	140	11,0	3000	65	186	12500	12	291
ЭЦВ 8-25-100	25	100	11	3000	66	186	12500	12	160
ЭЦВ 8-25-150	25	150	15	2850	66	186	12500	12	220
ЭЦВ 8-25-300	25	300	32	3000	68	186	–	9	385
ЭЦВ 8-40-65	40	65	11	3000	68,5	186	–	9	207
ЭЦВ 8-40-165	40	165	32	3000	68,5	186	–	9	374
ЭЦВ 10-63-110	63	110	32	2920	70	234	–	9	358
ЭЦВ 10-63-270	63	270	65	2920	71	234	–	9	727
ЭЦВ 10-120-60	120	60	32	2920	71	230	12500	12	491
ЭЦВ 10-160-35М	160	35	22	2925	70	230	12500	12	1320
ЭЦВ 12-160-65	160	65	45	2920	72	281	12500	12	355
ЭЦВ 12-160-100	160	100	65	2925	72	281	12500	12	400
ЭЦВ 12-210-25	210	25	22	2925	74	281	12500	12	250
ЭЦВ 12-210-85	210	85	65	3000	75	281	–	9	580
ЭЦВ 12-255-30М	255	30	32	2920	73	281	12500	12	540
ЭЦВ 12-375-30	375	30	45	2920	76	281	12500	12	365

Щоб визначитися, який насос потрібен, потрібно знати, для чого він буде використовуватися і які функції виконувати. Необхідно також знати умови його

експлуатації та передбачувані навантаження. Для цього потрібно визначитися з витратою води і тиском, а також з типом джерела - відкрита водойма або свердловина.

Загальна витрата води визначається в залежності від максимальної кількості споживачів, одночасно підключених до мережі. У середньому витрата води на один водопровідний кран становить 500...600 л/год. У такому випадку, для забезпечення водою господарських потреб тваринницьких приміщень буде потрібно насос продуктивністю 1,5...3 м³/год.

Напір насоса повинен забезпечувати подачу води на потрібну висоту та відстань з необхідною швидкістю. Швидкість подачі води залежить від витрати рідини, матеріалу та діаметра труб, кількості колін, протяжності трубопроводу та інш.

Для водозабору з відкритого джерела при невеликому напорі до 40...50 метрів водяного стовпа можна використовувати поверхневі насоси TSC-75 від фірми ASTRA, CAM 40 від SPERONI, Jexm / A від EBARA, TG 80 від TCL та інші. Сьогодні вони широко використовуються завдяки надійності в експлуатації і невеликій вартості. Ці насоси використовуються для подачі води з глибини 8...9 м, а також з неглибоких колодязів, розташованих за 30...40 м від дому чи з водойм на відстані 60...70 м. На відміну від свердловинних насосів, ця техніка не вимагає спеціального обладнаного водозабору. Насоси не занурюються у воду, а значить менш схильні до дії вологи та корозії. Вони доступні для профілактичного огляду, ремонту та сезонного демонтажу. Мінімальний термін служби насосів цієї групи більше 5 років, вартість від 100 умовних одиниць.

Одним з важливих факторів, який необхідно враховувати при установці насоса, це рівень виробленого шуму. Мал шумні прилади не оснащуються крильчаткою повітряного охолодження, вони охолоджуються за рахунок перекачуваної води. До таких насосів можна віднести: WJ (WILO), Compact AM/15 (EBARA), SGJC 900 (TCL).

Поверхневі насоси дуже широко застосовуються при глибині всмоктування до 9 м. Для подачі води з більш низького рівня використовуються занурювальні або свердловинні насоси.

Елітну групу насосів складають агрегати, призначені для роботи в умовах постійної вологості і з повною автономністю роботи - свердловинні насоси SQ / SQE (GRUNDFOS), TWU (WILO), SCM / SA (NOCCHI) та інш. Ці моделі насосів оснащуються захистом від перегріву, коливань напруги в мережі, гідравлічних ударів і фільтрами, які захищають від попадання твердих частинок всередину механізмів. Такі пристрої працюють безаварійно протягом багатьох років. Вартість моделей цього ряду насосів набагато вища за інших.

Насоси для індивідуального водопостачання випускаються для діаметрів

труб 4 "(близько 10 см). Тільки фірма GRUNDFOS виробляє модель насоса SQ / SQE діаметром 3", яка дозволяє використовувати свердловину розміром 3 ". При цьому загальна вартість будівельних робіт зменшується на 15...20 %. Купуючи насос SQ / SQE, слід мати на увазі, що можлива заміна марки насоса тягне за собою буріння нової свердловини більшого діаметра.

Занурювальні насоси PD 501 (SAER), Kika (EBARA) тощо, мають більш просту конструкцію і використовуються для відкачування і подачі води з колодзів, колекторів і т.д. Одна з переваг цих пристроїв - легкість монтажу і установки. Для цього достатньо просто встановити насос у перекачуване середовище - воду. Для подачі питної води з колодзя при установці насоса необхідно забезпечити його герметичність і захист від попадання в механізм твердих частинок та піску. З цією метою насоси забезпечуються спеціальною водоприймальною камерою з сіткою для захисту від великих часток сміття та льоду. При цьому потрібно врахувати, що швидкість води при її підході до насоса повинна бути менше швидкості донних відкладень. При відсутності водоприймальних камер допускається розміщувати занурювальний насос на відстані не менше 1 м від дна колодзя. Їх з успіхом використовують для дренажу ділянки та видалення забрудненої води. Таке універсальне застосування динамічних насосів ставить їх у ряд найбільш тих, що використовуються для водозабезпечення як приватного так і промислового секторів .