

Технологічна схема котла Д-900 зображена на рис. 12.1.

Таблиця 12.1.

Технічна характеристика парових котлів продуктивністю до 1,5 т/год

Марка котла	Паропро- дуктивність, : кг/год	Тиск пари, кПа	Температура	Витрата палива, кг/год	ККД, %
КТ-Ф-300	300	До 70	120	37	Не менше 76
КТ-500	500	До 70	Не Менше 120	61	Те ж
КТ-1000	1000	До 70	Не менше 120	120	»
КВ-300У	340	До 70	—	26,3	85
КЖ-Ф-500	500	До 70	Не менше 120	37	Не менше 85 Не менше 90
Д-900	900	До 70	Не менше 120	63,5	Не менше 91
КУ-Ф-600	600	До 150	по 120	—	20
КГ-300	300	До 70		—	Не менше 87
Д-721Г-Ф	750	До 70	Не менше 120	62,5	87
КГ-1500	1500	До 70	Не менше 120	130	90...94

Котел - горизонтальний, триходовий по газу, жаротрубодимогарного типу. Всередині барабана 7 розміщені жарова труба 3, газоходи першого 4 і другого 5 ступеня, димові камери 6, 9, 13. До складу котла входять пальник, що має дуттьовий вентилятор 1 і форсунку 2, економайзер (блок підігріву води) 11, перегрівник (блок перегріву) 10, сухопарник 8, системи подачі палива і води, магнітний протинакипний пристрій, запірну арматуру (клапани, вентилі тощо), запобіжні клапани, рівнемір, манометри.

Котел має систему автоматичного регулювання і безпеки його роботи, вторинні прилади системи автоматичного регулювання розміщені в окремо розміщеній від котельного агрегату електрошафі.

Котли серії Е вертикальні, водотрубні двобарабанні із природною циркуляцією, розраховані для роботи на твердому, рідкому та газоподібному паливі (їм відповідно присвоюються індекси І, ІМ, ІГ). Продуктивність котлів 1 т/год. Вироблювана пара тиском 0,78 МПа використовується підприємствами сільського господарства для виробничих та опалювальних потреб. Екранні труби зв'язані із верхнім та нижнім барабанами двома вертикальними колекторами і двома нижніми колекторами.

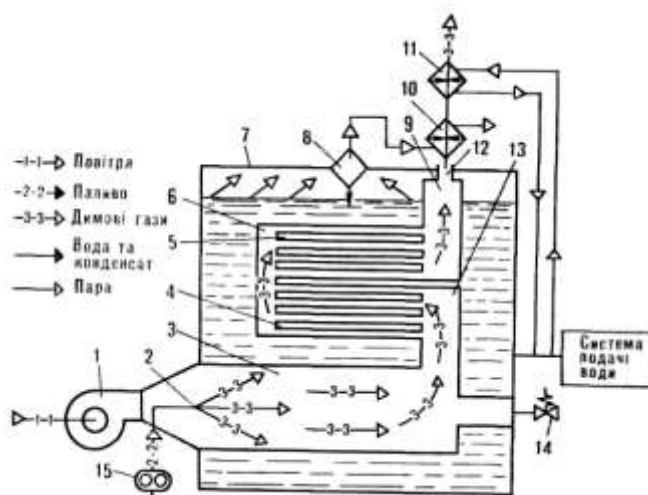


Рисунок 12.1. Технологічна схема котла Д-900:

1 - вентилятор; 2 - форсунка; 3 - жарова труба; 4 - перший газохід; 5 - другий газохід; 6 - передня димова камера; 7 - барабан; 8 - сухопарник 9 - димова камера другого газоходу; 10 - блок пароперегріву (перегрівник) 11 - блок водонагріву (економайзер); 12 - димохід; 13 - димова камера першого газоходу; 14 - підливний клапан; 15 - паливний насос

Топка котла, що працює на твердому паливі, обладнана колосниковою решіткою. Топки, призначені для спалювання мазуту, комплектують пальниковим пристроєм АР-90. Для спалювання газу є змішувальний пальник із вентилятором.

Автоматизовані котлоагрегати МЗК-7 (Е-1,0-9)¹і МЗК-8 (Е-0,4-9) являють собою вертикальні водотрубні котли з природною циркуляцією. Вони призначені для вироблення насиченої пари при тиску до 0,7 МПа. Пара використовується для виробничих та побутових потреб.

Котли випускаються двох типорозмірів по паропроductивності: на 1000 кг/год (МЗК-7) та 400 кг/год (МЗК-8). Вони працюють на природному газі - МЗК-7Г (Е-1, 0-9Г), МЗК-8Г (Е-0.4-9Г); на рідкому паливі (дизельному, пічному паливі та солярівому маслі)-МЗК-7Ж (Е-1,0-9Ж), МЗК-8Ж (Е-0.4-9Ж). Вода у котел подається насосом типу ПН, що приводиться у дію електродвигуном АОЛ-2-12-4. Котел обладнаний дуттьовим вентилятором типу ВД-2,7, що працює від електродвигуна АОЛ-2-12-2.

Котельні агрегати МЗК-7 та МЗК-8 повністю автоматизовані.

Основні технічні дані котлів серії Е наведені у табл. 12.2.

Таблиця 12.2.

Технічна характеристика котлів типу Е

Марка	Паропро- дуктив- ність,	Теплова потужність, кВт	Загальна площа поверхні	Вид палива	Витрата палива, кг/год	ККД, %	Маса, кг
Е-1/9-1	1.0	629	30,0	Вугілля	134,5	72,8	5148
Е-1/9-1М	1.0	692	30,0	Мазут	82,6	80,5	5386
Е-1/9-1Г	1,0	692	30,0	Газ	90,1	86,0	5506
Е-1/9-1Г (МЗК.-7Г)	1,0	692	17,1	Газ	100	86,0	2800
Е-0.4-9Г (МЗК-8Г)	0.4	277	7,4	Газ	40	86,0	1645
Е-1.0-9Ж (МЗК-7Ж)	1.0	692	17,1	Дизельне	80	84,0	2800
Е-0.4-9Ж (МЗК.-8Ж)	0.4	277	7.4	Дизельне	32	84,0	1645

Котли КЕ-2,5 обладнують напівмеханічними топками (з ручними поворотними колосниками) та пневмомеханічними закидувачами палива. У котлах КЕ великої паропродуктивності встановлені пневмомеханічні закидувачі і стрічкові ланцюгові решітки.

Для потреб сільського господарства промисловість випускає вертикальні водотрубні парові котли ПКН-1С і ПКН-2С, що працюють на рідкому паливі. Котел ПКН-1С призначений для одержання пари тиском 0,9 МПа. Робочий тиск котла 0,784 МПа, паропродуктивність 1 т/год. Котли двобарабанні з екранами. Останні з'єднані із двома верхніми і двома нижніми колекторами. Котли оснащені блоками для до котлової обробки води.

12.3. Системи стислого повітря.

Компресорами називають машини, призначені для підвищення тиску газів. Компресорна установка включає компресор, механізм привода та допоміжне обладнання.

За принципом дії компресори поділяють на об'ємні та лопатеві. В об'ємних компресорах підвищення тиску газу відбувається шляхом зміни об'єму робочого простору машини, а саме, періодичною зміною геометричних розмірів зони, яку займає газ. Компресори об'ємного типу бувають поршневими, гвинтовими, мембранними, роторно-пластинчастими та ін.

У поршковому компресорі стискання газу відбувається за рахунок зворотно-поступального руху поршня в циліндрі. У гвинтовому - за рахунок зміни об'єму робочих камер, утворених обертовими гвинтовими поверхнями роторів та нерухожими гвинтовими поверхнями корпусу компресора. У мембранному - за рахунок зворотно-поступального коливального руху пружної мембрани. У роторно-пластинчастому компресорі стискання газу відбувається при зміні об'єму робочих камер, утворених внутрішньою циліндричною поверхнею статора, зовнішньою циліндричною поверхнею ротора, що ексцентрично обертається в статорі та радіальними пластинами, що переміщуються в пазах ротора під дією відцентрових сил.

Лопатеві компресори - це машини динамічної дії. В них стискання газу відбувається в результаті взаємодії з обертальною і нерухомою решітками лопатей. Характерною особливістю лопатевих компресорів є відсутність пульсацій тиску в нагнітальному патрубку. Лопатеві компресори поділяють на радіальні, радіально-осьові та осьові.

У відцентровому компресорі стискання газу відбувається при його переміщенні від центра до периферії в результаті безперервної взаємодії з обертальною та нерухомою решітками компресора. В осьовому процес стискання газу відбувається аналогічно тільки при переміщенні газу, практично, паралельно осі обертання ротора.

За призначенням компресори класифікують залежно від галузей їх застосування (енергетичні, хімічні, загального призначення та ін.).

Залежно від роду стискуваного газу бувають повітряні, кисневі, хлорні та ін.

За безпосереднім використанням - пускові, гальмівні та ін. За кінцевим тиском розрізняють: вакуум-компресори - машини, що відсмоктують газ з вакуумованого простору; компресори низького тиску - машини, що стискають газ до тиску 0,15...1,2 МПа; середнього - 1,2...10 МПа; високого - 10...10 МПа; надвисокого - більше 100 МПа. За подачею компресори поділяють на: компресори малої подачі - до 0,015 м³/с; середньої - 0,015... 1,5 м³/с; великої - більше 1,5 м³/с.

За способом відведення теплоти компресори поділяють на компресори рідинного та компресори повітряного охолодження.

Залежно від типу приводного двигуна - з приводом від електродвигуна, двигуна внутрішнього згоряння, газової турбіни.

Застосування електродвигуна, вал якого є також валом компресора (моноблок), забезпечує зменшення габаритних розмірів компресорної установки.

Поршневі компресори. У сільськогосподарському виробництві найширше застосовують поршневі компресори. Їх розрізняють за конструктивним виконанням, схемами та компонованням.

Залежно від призначення, подачі, тиску поршневі компресори можуть мати різні конструктивні вирішення, що різняться кількістю циліндрів та їх рядів, кількістю ступенів. Вони можуть бути одно- та двобічної дії. Їх виконують крейцкопфними та безкрейцкопфними. У перших поршень виконує зворотно-поступальний рух за допомогою механізму, що складається з шатуна, крейцкопфа та штока поршня. Шатун передає рух від кривошипа колінчастого вала крейцкопфу (повзуну), котрий переміщається в прямокутних напрямних. Крейцкопф шарнірно зв'язаний з шатуном та жорстко зі штоком, з'єднаним з поршнем. У безкрейцкопфних компресорах рух від колінчастого вала передається поршню безпосередньо шатуном. Безкрейцкопфні схеми застосовують для компресорів невеликої потужності (до 100 кВт).

Компресор, в якому кілька циліндрів працюють паралельно, подаючи стиснутий газ в один спільний нагнітальний колектор, називають багатоциліндровим одноступінчастим. Якщо в компресорі кілька циліндрів працюють послідовно, а значить, стиснуте повітря з одного циліндра надходить для подальшого стискування в наступний циліндр, то такий компресор називають багатоступінчастим.

За розміщенням циліндрів компресори поділяють на вертикальні, горизонтальні та кутові. До кутових відносять компресори з вертикально-горизонтальним та похилим розміщенням циліндрів. Можливі наступні конструктивні вирішення кутових компресорів: V-, III-подібні, віяло- та зіркоподібні.

Залежно від об'ємної витрати повітря на всмоктувальній лінії поршневі компресори класифікують на: мікрокомпресори - до $0,6 \text{ м}^3/\text{хв}$; малої - $0,6 \dots 6 \text{ м}^3/\text{хв}$ та великої продуктивності - більше $6 \text{ м}^3/\text{хв}$.

У багатоступінчастому поршковому компресорі стискання відбувається багаторазово (за числом ступенів стискування) у послідовно з'єднаних циліндрах. Між циліндрами потік газу охолоджується в охолоджувачах. Тим самим процес стискання газу в багатоступінчастому компресорі наближається до ізотермічного процесу стискання, що обумовлює зменшення витрат потужності компресора на стискання.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Малярєнко В. А. Енергетичні установки: навч. посіб. / В. А. Малярєнко. - Х.: САГА, 2008. - 320 с.
2. Ратушняк Г. С. Енергозбереження та експлуатація систем теплопостачання: навч. посіб. / Г.С. Ратушняк, Г. С. Попова. — Вінниця: ВДТУ, 2002.-120 с.
3. Г.Б. Варламов, Г.М. Любчик, В.А. Малярєнко. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії. Підручник. – К.: «Політехніка», 2003. – 232с.
4. В.А. Малярєнко, Л.В. Лисак. Енергетика, довкілля, енергозбереження: Монографія / Під ред. проф. В.А. Малярєнка. – Харків: «Рубікон», 2004. – 368 с
5. Дубровін В.О. Біопалива (технології, машини і обладнання) / В.О.Дубровін та ін. - ЦТІ «Енергія та електрифікація», 2004, - 256с.
6. Миронов О.С., Брижа М.С., Бойко В.Б., Золотовська О.В. Теплотехніка: основи термодинаміки, теорія теплообміну, використання тепла в сільському господарстві. Підручник. - Дніпропетровськ: ТОВ "ЕНЕМ", 2011. – 424 с.
7. Герасимов Г.Г. Теоретичні основи теплотехніки. Навч. посібник. - Рівне. НУВГП, 2011 -382 с.
8. Константінов С.М., Панов Є.М. Теоретичні основи теплотехніки: Підручник. – К.: «Золоті Ворота», 2012. – 592 с.
9. Гнатишин, Я. М. Теплотехніка: Навч. посіб. / Я.М. Гнатишин, В.І. Криштапович. — Київ : Знання, 2008. — 364с.
10. Дідур В. А. Теплотехніка, теплопостачання і використання теплоти в сільському господарстві / В. А. Дідур, М. І. Стручаєв. – К. : Аграрна освіта, 2008. – 233 с.
11. Приходько М.А., Герасимов Г.Г. Термодинаміка та теплопередача. Навчальний посібник. - Рівне: НУВГП, 2008.- 250 с.
13. Горобець В.Г., Феофілов І.В. Когенераційні установки та їх використання в магістральному комплексі. – К.: ЦП «Компринт». – 2012. – 295 с.
14. Горобець В.Г. Теплоенергетичні установки і системи. – К.: ЦП «Компринт». – 2018. – 393 с.
15. Варламов Г. Б., Любчик Г. М., Малярєнко В. А. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії: Підручник. – К.: ІВЦ - Видавництво «Політехніка», 2003. – 232 с

Сіренко Юлія Володимирівна
Козін Віктор Миколайович
Сіренко Віктор Федорович
Тимошенко Григорій Андрійович

ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

Суми, РВВ, Сумський національний аграрний університет, вул. Г. Контдратьєва, 160

Підписано до друку: ____ 2026 р. Формат: А5 Гарнітура: Times New Roman.

Тираж: ____ примірників

Замовлення

Ум. друк. Арк. 5,7
