



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910019730.5

[43] 公开日 2009年9月2日

[11] 公开号 CN 101520251A

[22] 申请日 2009.3.18

[21] 申请号 200910019730.5

[71] 申请人 李华玉

地址 266555 山东省青岛市青岛经济技术开发区江山南路123号江山瑞城5号楼1单元2101

[72] 发明人 李华玉 尹志青

权利要求书6页 说明书21页 附图21页

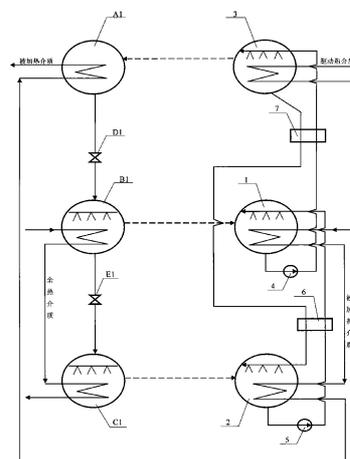
[54] 发明名称

发生-吸收-再吸收体系与基于其上的吸收式机组

[57] 摘要

发生-吸收-再吸收体系与基于其上的吸收式机组，属热泵/制冷技术领域。由吸收器、第二吸收器、发生器、溶液热交换器、第二溶液热交换器和一个或两个溶液泵组成；或吸收器经溶液泵、两溶液热交换器连通发生器，发生器经第二溶液热交换器连通第二吸收器，第二吸收器再经溶液热交换器连通吸收器；或吸收器经溶液泵、溶液热交换器连通第二吸收器，第二吸收器再经第二溶液泵、第二溶液热交换器连通发生器，发生器再经溶液热交换器连通吸收器；发生器有冷剂蒸汽管路和驱动热介质管路分别与外部连通，吸收器、第二吸收器各有冷剂蒸汽管路和被加热介质管路分别与外部连通；发生器对外提供高温冷剂蒸汽，吸收器吸收较高温度冷剂蒸汽并放热，第二吸收器吸收较低温度

冷剂蒸汽并放热，形成发生-吸收-再吸收体系；增加部件得到基于该体系上的吸收式机组。



1. 发生-吸收-再吸收体系, 由吸收器、第二吸收器、发生器、溶液泵、第二溶液泵、溶液热交换器和第二溶液热交换器组成, 或吸收器(1)有稀溶液管路经溶液泵(4)、溶液热交换器(6)和第二溶液热交换器(7)连通发生器(3)、发生器(3)再有浓溶液管路经第二溶液热交换器(7)连通第二吸收器(2)后第二吸收器(2)再有稀溶液管路经溶液热交换器(6)和第二溶液泵(5)连通吸收器(1), 或吸收器(1)有稀溶液管路经溶液泵(4)和第二溶液热交换器(7)连通发生器(3)、发生器(3)再有浓溶液管路经第二溶液热交换器(7)、溶液热交换器(6)连通第二吸收器(2)后第二吸收器(2)再有浓溶液管路经第二溶液泵(5)、溶液热交换器(6)连通吸收器(1), 发生器(3)还分别有冷剂蒸汽管路和驱动热介质管路与外部连通, 吸收器(1)、第二吸收器(2)还分别有冷剂蒸汽管路与外部连通, 吸收器(1)、第二吸收器(2)还分别有被加热介质管路与外部连通; 外部较高温度的冷剂蒸汽进入吸收器(1)被来自第二吸收器(2)的溶液吸收并放热于被加热介质, 外部较低温度的冷剂蒸汽进入第二吸收器(2)被来自发生器(3)的溶液吸收并放热于被加热介质, 驱动热介质加热进入发生器(3)的溶液释放出高温冷剂蒸汽、溶液浓度得到提高, 形成发生-吸收-再吸收体系。

2. 以权利要求1所述的发生-吸收-再吸收体系为基础, 增加冷凝器(A1)、高温蒸发器(B1)、低温蒸发器(C1)、节流阀(D1)和第二节流阀(E1), 发生器(3)有冷剂蒸汽管路连通冷凝器(A1), 冷凝器(A1)再有冷剂液管路经节流阀(D1)与高温蒸发器(B1)连通, 冷凝器(A1)或高温蒸发器(B1)还有冷剂液管路经第二节流阀(E1)连通低温蒸发器(C1), 高温蒸发器(B1)还有冷剂蒸汽管路连通吸收器(1), 低温蒸发器(C1)还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器(2), 冷凝器(A1)还有被加热介质管路与外部连通, 高温蒸发器(B1)、低温蒸发器(C1)还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通; 余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器(B1)加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽向吸收器(1)提供, 余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器(C1)加热冷剂液成较低温度冷剂蒸汽向第二吸收器(2)提供, 驱动热介质流经发生器(3)加热溶液释放高温冷剂蒸汽向冷凝器(A1)提供, 吸收器(1)、第二吸收器(2)和冷凝器(A1)分别向被加热介质供热, 从而得到分段吸收并具有三个供热端的单级吸收式机组。

3. 以权利要求1所述的发生-吸收-再吸收体系为基础, 增加部件构成溶液串联循环、分段吸收并具有三个供热端的双效单级吸收式机组——或是增加冷凝器(A2)、高温蒸发器(B2)、低温蒸发器(C2)、节流阀(D2)、第二节流阀(E2)、低压发生器(F2)、第三节流阀(G2)和第三溶液泵(H2), 或将吸收器(1)有稀溶液管路经溶液泵(4)、溶液热交换器(6)、第二溶液热交换器(7)连通发生器(3)改为吸收器(1)有稀溶液管路经溶液泵(4)、溶液热交换器(6)、第二溶液热交换器(7)连通低压发生器(F2)后低压发生器(F2)再有浓溶液管路经第三溶液泵(H2)连通发生器(3), 或将吸收器(1)有稀溶液管路经溶液泵(4)、第二溶液热交换器(7)连通发生器(3)改为吸收器(1)有

稀溶液管路经溶液泵(4)第二溶液热交换器(7)连通低压发生器(F2)后低压发生器(F2)再有浓溶液管路经第三溶液泵(H2)连通发生器(3);或是增加冷凝器(A2)、高温蒸发器(B2)、低温蒸发器(C2)、节流阀(D2)、第二节流阀(E2)、低压发生器(F2)、第三节流阀(G2)和第三溶液热交换器(I2),或将吸收器(1)有稀溶液管路经溶液泵(4)、溶液热交换器(6)、第二溶液热交换器(7)连通发生器(3)改为吸收器(1)有稀溶液管路经溶液泵(4)、溶液热交换器(6)、第二溶液热交换器(7)和第三溶液热交换器(I2)连通发生器(3)和将发生器(3)有浓溶液管路经第二溶液热交换器(7)连通第二吸收器(2)改为发生器(3)有浓溶液管路经第三溶液热交换器(I2)连通低压发生器(F2)、低压发生器(F2)再有浓溶液管路经第二溶液热交换器(7)连通第二吸收器(2),或将吸收器(1)有稀溶液管路经溶液泵(4)、第二溶液热交换器(7)连通发生器(3)改为吸收器(1)有稀溶液管路经溶液泵(4)、第二溶液热交换器(7)、第三溶液热交换器(I2)连通发生器(3)和将发生器(3)有浓溶液管路经第二溶液热交换器(7)、溶液热交换器(6)连通第二吸收器(2)改为发生器(3)有浓溶液管路经第三溶液热交换器(I2)连通低压发生器(F2)、低压发生器(F2)再有浓溶液管路经第二溶液热交换器(7)、溶液热交换器(6)连通第二吸收器(2);发生器(3)还有冷剂蒸汽管路连通低压发生器(F2)后低压发生器(F2)再有冷剂液管路经第三节流阀(G2)连通冷凝器(A2),低压发生器(F2)还有冷剂蒸汽管路连通冷凝器(A2),冷凝器(A2)再有冷剂液管路经节流阀(D2)与高温蒸发器(B2)连通,冷凝器(A2)或高温蒸发器(B2)还有冷剂液管路经第二节流阀(E2)连通低温蒸发器(C2),高温蒸发器(B2)还有冷剂蒸汽管路连通吸收器(1),低温蒸发器(C2)还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器(2),冷凝器(A2)还有被加热介质管路与外部连通,高温蒸发器(B2)、低温蒸发器(C2)还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通;余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器(B2)加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽向吸收器(1)提供,余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器(C2)加热冷剂液成较低温度冷剂蒸汽向第二吸收器(2)提供,驱动热介质流经发生器(3)加热溶液释放高温冷剂蒸汽进入低压发生器(F2)、作为其驱动热介质加热进入低压发生器(F2)的溶液释放冷剂蒸汽进入冷凝器(A2),吸收器(1)、第二吸收器(2)和冷凝器(A2)分别向被加热介质供热,从而得到溶液串联循环、分段吸收并具有三个供热端双效单级吸收式机组。

4. 以权利要求1所述的发生-吸收-再吸收体系为基础,增加部件构成溶液并联循环、分段吸收并具有三个供热端的双效单级吸收式机组——增加冷凝器(A2)、高温蒸发器(B2)、低温蒸发器(C2)、节流阀(D2)、第二节流阀(E2)、低压发生器(F2)、第三节流阀(G2)和第三溶液热交换器(I2),或是自吸收器(1)经溶液泵(4)或再经溶液热交换器(6)后增设溶液管路经第三溶液热交换器(I2)连通低压发生器(F2),或自第二吸收器(2)经第二溶液泵(5)或再经溶液热交换器(6)增设溶液管路经第三溶液热交换器(I2)连通低压发生器(F2),低压发生器(F2)还有浓溶液管路经第三溶液热交换器(I2)连通吸收器(1)或第二吸收器(2),发生器(3)有冷剂蒸汽管路连通低压发生

器(F2)后低压发生器(F2)再有冷剂液管路经第三节流阀(G2)连通冷凝器(A2), 低压发生器(F2)还有冷剂蒸汽管路连通冷凝器(A2), 冷凝器(A2)再有冷剂液管路经节流阀(D2)与高温蒸发器(B2)连通, 冷凝器(A2)或高温蒸发器(B2)还有冷剂液管路经第二节流阀(E2)连通低温蒸发器(C2), 高温蒸发器(B2)还有冷剂蒸汽管路连通吸收器(1), 低温蒸发器(C2)还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器(2), 冷凝器(A2)还有被加热介质管路与外部连通, 高温蒸发器(B2)、低温蒸发器(C2)还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通; 余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器(B2)加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽向吸收器(1)提供, 余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器(C2)加热冷剂液成较低温度冷剂蒸汽向第二吸收器(2)提供, 驱动热介质流经发生器(3)加热溶液释放高温冷剂蒸汽进入低压发生器(F2)、作为其驱动热介质加热进入低压发生器(F2)的溶液释放冷剂蒸汽进入冷凝器(A2), 吸收器(1)、第二吸收器(2)和冷凝器(A2)分别向被加热介质供热, 从而得到溶液并联循环、分段吸收并具有三个供热端双效单级吸收式机组。

5. 以权利要求1所述的发生-吸收-再吸收体系为基础, 增加冷凝器(A3)、高温蒸发器(B3)、吸收-蒸发器(C3)、节流阀(D3)、第三节流阀(E3)或冷剂液泵(G3)、第三溶液热交换器(F3)、低温蒸发器(b3)、第二吸收-蒸发器(c3)、第二节流阀(d3)、第四节流阀(e3)或第二冷剂液泵(h3)、第四溶液热交换器(f3)和第三溶液泵(g3); 或将吸收器(1)有稀溶液管路经溶液泵(4)、溶液热交换器(6)、第二溶液热交换器(7)连通发生器(3)改为吸收器(1)有稀溶液管路经第三溶液热交换器(F3)连通吸收-蒸发器(C3)后吸收-蒸发器(C3)再有稀溶液管路经溶液泵(4)、第三溶液热交换器(F3)、溶液热交换器(6)、第二溶液热交换器(7)连通发生器(3), 并由吸收器(1)增设稀溶液管路经第四溶液热交换器(f3)连通第二吸收-蒸发器(c3)后第二吸收-蒸发器(c3)再有稀溶液管路经第三溶液泵(g3)、第四溶液热交换器(f3)后接通自吸收-蒸发器(C3)连接溶液泵(4)、第三溶液热交换器(F3)之后的溶液管路; 或将第二吸收器(2)有稀溶液管路经溶液热交换器(6)、第二溶液泵(5)连通吸收器(1)改为第二吸收器(2)有稀溶液管路经第三溶液热交换器(F3)连通吸收-蒸发器(C3)后吸收-蒸发器(C3)再有稀溶液管路经第二溶液泵(5)、第三溶液热交换器(F3)和溶液热交换器(6)连通吸收器(1), 并由第二吸收器(2)增设稀溶液管路经第四溶液热交换器(f3)连通第二吸收-蒸发器(c3)后第二吸收-蒸发器(c3)再有稀溶液管路经第三溶液泵(g3)、第四溶液热交换器(f3)后接通自吸收-蒸发器(C3)连接溶液泵(4)、第三溶液热交换器(F3)之后的溶液管路; 发生器(3)还有冷剂蒸汽管路连通冷凝器(A3), 冷凝器(A3)还分别有冷剂液管路经节流阀(D3)连通高温蒸发器(B3)和经第二节流阀(d3)连通低温蒸发器(b3), 高温蒸发器(B3)还有冷剂蒸汽管路连通吸收-蒸发器(C3), 低温蒸发器(b3)还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收-蒸发器(c3), 冷凝器(A3)还有冷剂液管路经第三节流阀(E3)或高温蒸发器(B3)还有冷剂液管路经冷剂液泵(G3)连通吸收-蒸发器(C3)

后吸收-蒸发器 (C3) 再有冷剂蒸汽管路连通吸收器 (1), 冷凝器 (A3) 还有冷剂液管路经第四节流阀 (e3) 或低温蒸发器 (b3) 经第二冷剂液泵 (h3) 连通第二吸收-蒸发器 (c3) 后第二吸收-蒸发器 (c3) 再有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器 (2), 冷凝器 (A3) 还有被加热介质管路与外部连通, 高温蒸发器 (B3)、低温蒸发器 (b3) 还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通; 余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器 (B3) 加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽进入吸收-蒸发器 (C3)、被来自吸收器 (1) 或第二吸收器 (2) 的溶液吸收并加热流经吸收-蒸发器 (C3) 的冷剂液成冷剂蒸汽向吸收器 (1) 提供, 余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器 (b3) 加热冷剂液成较低温度冷剂蒸汽进入第二吸收-蒸发器

(c3)、被来自吸收器 (1) 或第二吸收器 (2) 的溶液吸收并加热流经第二吸收-蒸发器 (c3) 的冷剂液成冷剂蒸汽向第二吸收器 (2) 提供, 驱动热介质流经发生器 (3) 加热溶液释放大温冷剂蒸汽向冷凝器 (A3) 提供, 吸收器 (1)、第二吸收器 (2) 和冷凝器 (A3) 分别向被加热介质供热, 从而得到由吸收-蒸发器向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有三个供热端的两级吸收式机组。

6. 以权利要求 1 所述的发生-吸收-再吸收体系为基础, 增加冷凝器 (A4)、高温蒸发器 (B4)、吸收-蒸发器 (C4)、低压发生器 (D4)、第三溶液泵 (E4)、节流阀 (F4)、第三节流阀 (G4) 或冷剂液泵 (I4)、第三溶液热交换器 (H4)、低温蒸发器 (b4)、第二吸收-蒸发器 (c4)、第二低压发生器 (d4)、第四溶液泵 (e4)、第二节流阀 (f4)、第四节流阀 (g4) 或第二冷剂液泵 (i4) 以及第四溶液热交换器 (h4), 发生器 (3) 有冷剂蒸汽管路连通冷凝器 (A4); 冷凝器 (A4) 还有冷剂液管路经节流阀 (F4) 连通高温蒸发器 (B4), 高温蒸发器 (B4) 还有冷剂蒸汽管路连通吸收-蒸发器 (C4), 吸收-蒸发器 (C4) 还有稀溶液管路经第三溶液泵 (E4)、第三溶液热交换器 (H4) 连通低压发生器 (D4), 低压发生器 (D4) 再有浓溶液管路经第三溶液热交换器 (H4) 连通吸收-蒸发器 (C4), 冷凝器 (A4) 还有冷剂液管路经第三节流阀 (G4) 或高温蒸发器 (B4) 还有冷剂液管路经冷剂液泵 (I4) 连通吸收-蒸发器 (C4) 后吸收-蒸发器 (C4) 再有冷剂蒸汽管路连通吸收器 (1), 低压发生器 (D4) 还有冷剂蒸汽管路连通吸收器 (1); 冷凝器 (A4) 还有冷剂液管路经第二节流阀 (f4) 连通低温蒸发器 (b4), 低温蒸发器 (b4) 还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收-蒸发器 (c4), 第二吸收-蒸发器 (c4) 还有稀溶液管路经第四溶液泵 (e4)、第四溶液热交换器 (h4) 连通第二低压发生器 (d4), 第二低压发生器 (d4) 再有浓溶液管路经第四溶液热交换器 (h4) 连通第二吸收-蒸发器 (c4), 冷凝器 (A4) 还有冷剂液管路经第四节流阀 (g4) 或低温蒸发器 (b4) 还有冷剂液管路经第二冷剂液泵 (i4) 连通第二吸收-蒸发器 (c4) 后第二吸收-蒸发器 (c4) 再有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器 (2), 第二低压发生器 (d4) 还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器 (2); 低压发生器 (D4)、第二低压发生器 (d4) 还分别有驱动热介质管路与外部连通, 冷凝器 (A4) 还有被加热介质管路与外部连通, 高温蒸发器 (B4) 和低温蒸发器 (b4) 还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通; 余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器 (B4) 加热冷剂液成冷剂蒸汽进入吸收-蒸发器 (C4)、

被来自低压发生器 (D4) 的溶液吸收并加热流经吸收-蒸发器 (C4) 的冷剂液成较高温度冷剂蒸汽向吸收器 (1) 提供, 驱动热介质加热进入低压发生器 (D4) 的溶液释放冷剂蒸汽向吸收器 (1) 提供; 余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器 (b4) 加热冷剂液成冷剂蒸汽进入第二吸收-蒸发器 (c4)、被来自第二低压发生器 (d4) 的溶液吸收并加热流经第二吸收-蒸发器 (c4) 的冷剂液成较高温度冷剂蒸汽向第二吸收器 (2) 提供, 驱动热介质加热进入第二低压发生器 (d4) 的溶液释放冷剂蒸汽向第二吸收器 (2) 提供; 吸收器 (1)、第二吸收器 (2) 和冷凝器 (A4) 分别向被加热介质供热, 从而得到由吸收-蒸发器与低压发生器共同向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有三个供热端的两级吸收式机组。

7. 以权利要求 1 所述的发生-吸收-再吸收体系为基础, 增加冷凝器 (A5)、高温蒸发器 (B5)、低温蒸发器 (C5)、节流阀 (D5)、第二节流阀 (E5)、高温发生器 (F5)、高温吸收器 (G5)、第三溶液泵 (H5) 和第三溶液热交换器 (I5), 发生器 (3) 有冷剂蒸汽管路连通高温吸收器 (G5), 高温吸收器 (G5) 还有稀溶液管路经第三溶液泵 (H5)、第三溶液热交换器 (I5) 连通高温发生器 (F5), 高温发生器 (F5) 还有浓溶液管路经第三溶液热交换器 (I5) 连通高温吸收器 (G5), 高温发生器 (F5) 还分别有冷剂蒸汽管路连通冷凝器 (A5) 和有驱动热介质管路与外部连通, 冷凝器 (A5) 再有冷剂液管路经节流阀 (D5) 与高温蒸发器 (B5) 连通, 冷凝器 (A5) 或高温蒸发器 (B5) 还有冷剂液管路经第二节流阀 (E5) 连通低温蒸发器 (C5), 高温蒸发器 (B5) 还有冷剂蒸汽管路与吸收器 (1) 连通, 低温蒸发器 (C5) 还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器 (2), 冷凝器 (A5) 和高温吸收器 (G5) 还分别有被加热介质管路与外部连通, 高温蒸发器 (B5)、低温蒸发器 (C5) 还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通; 余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器 (B5) 加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽向吸收器 (1) 提供, 余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器 (C5) 加热冷剂液成较低温度冷剂蒸汽向第二吸收器 (2) 提供, 驱动热介质流经发生器 (3) 加热溶液释放高温冷剂蒸汽向高温吸收器 (G5) 提供, 吸收器 (1)、第二吸收器 (2)、高温吸收器 (G5) 和冷凝器 (A5) 分别向被加热介质供热, 得到由低压发生器向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有四个供热端的两级吸收式机组。

8. 在权利要求 7 所述的分段吸收、由低压发生器向吸收器提供冷剂蒸汽并具有四个供热端的两级吸收式机组中, 再增加第二冷凝器 (J5) 和第三节流阀 (K5), 由发生器 (3) 增设冷剂蒸汽管路连通第二冷凝器 (J5), 或是将冷凝器 (A5) 有冷剂液管路经节流阀 (D5) 连通高温蒸发器 (B5) 改为冷凝器 (A5) 有冷剂液管路经节流阀 (D5) 连通第二冷凝器 (J5) 后第二冷凝器 (J5) 再有冷剂液管路经第三节流阀 (K5) 连通高温蒸发器 (B5), 或是将冷凝器 (A5) 有冷剂液管路经第二节流阀 (E5) 连通低温蒸发器 (C5) 改为冷凝器 (A5) 有冷剂液管路经第二节流阀 (E5) 连通第二冷凝器 (J5) 后第二冷凝器 (J5) 再有冷剂液管路经第三节流阀 (K5) 连通低温蒸发器 (C5), 第二冷凝器 (J5) 还有被加热介质管路与外部连通; 吸收器 (1)、第二吸收器 (2)、第二冷凝器 (J5)、高温吸收器 (G5) 和冷凝器 (A5) 分别向被加热介质供热, 得到分段吸收、由低压发生器向吸收器提供冷剂蒸汽

并具有五个供热端的两级吸收式机组。

9. 在权利要求 2-8 所述的各分段吸收型吸收式机组中, 增加吸收器 (a)、吸收-蒸发器 (b)、节流阀 (d) 或冷剂液泵 (f)、溶液泵 (c) 和溶液热交换器 (e); 或将连通发生器 (3) 为其提供溶液的管路改为连通新增吸收器 (a)、新增吸收器 (a) 再有稀溶液管路经新增溶液热交换器 (e) 连通新增吸收-蒸发器 (b)、新增吸收-蒸发器 (b) 还再有浓溶液管路经新增溶液泵 (c) 和新增溶液热交换器 (e) 连通发生器 (3), 或自发生器 (3) 增设浓溶液管路连通新增吸收器 (a)、新增吸收器 (a) 再有稀溶液管路经新增溶液热交换器 (e) 连通新增吸收-蒸发器 (b)、新增吸收-蒸发器 (b) 还再有浓溶液管路经新增溶液泵 (c) 和新增溶液热交换器 (e) 连通发生器 (3); 或是高温蒸发器或低温蒸发器有冷剂液管路经新增冷剂液泵 (f) 连通新增吸收-蒸发器 (b) 后新增吸收-蒸发器 (b) 再有冷剂蒸汽管路连通新增吸收器 (a), 或是冷凝器有冷剂液管路经新增节流阀 (d) 连通新增吸收-蒸发器 (b) 后新增吸收-蒸发器 (b) 再有冷剂蒸汽管路连通新增吸收器 (a); 由高温蒸发器或低温蒸发器增设冷剂蒸汽管路连通新增吸收-蒸发器 (b), 新增吸收器 (a) 还有被加热介质管路与外部连通; 来自高温蒸发器或低温蒸发器的冷剂蒸汽进入新增吸收-蒸发器 (b)、被来自新增吸收器 (a) 的溶液吸收并加热流经新增吸收器 (a) 的冷剂液成较高温度的冷剂蒸汽向新增吸收器 (a) 提供, 进入新增吸收器 (a) 的冷剂蒸汽被来自吸收器 (1) 或发生器 (3) 的溶液吸收并放热于被加热介质, 新增吸收器 (a) 成为机组新增高温供热端, 从而得到附加高温供热端的分段吸收型吸收式机组。

发生-吸收-再吸收体系与基于其上的吸收式机组

技术领域:

本发明属于低温余热利用热泵/制冷技术领域。

背景技术:

采用吸收式制冷机进行制冷和利用吸收式热泵技术进行余热利用是热能利用中的重要内容,提高吸收式机组对余热资源的利用深度或降低制冷时机组对驱动热介质的温度要求具有积极意义。

从热泵的角度看,提升热泵的供热温度、利用更低温度的余热资源和提高机组的性能指数是人们努力的主要方向。为了保持一定的余热利用率,则要求利用余热的热泵流程不随余热资源的温度降低而改变。在余热资源数量少的情况下,余热介质流经蒸发器的温度变化范围大,为了提高余热资源的利用深度和满足用户的热需求,往往采用不同的效数、级数的热泵流程组合——温度高的余热用于效数高或级数低的流程,温度低的余热用于效数低或级数高的流程——来实现这样的目的。但这种组合方式带来了余热利用率的降低——低效数、高级数流程的性能指数低于高效数、低级数流程的性能指数,当供热负荷确定的情况下,系统性能指数越低则需要投入的驱动热负荷越多,余热的利用量就越少,余热的利用程度就越受到限制。从制冷的角度看,在冷却介质和驱动热介质的参数确定的情况下,被制冷介质温度高的阶段则采用制冷系数高的流程——即采用双效、多效或低级数等流程;被制冷介质温度低的阶段则采用单效、两级或多级流程。当被制冷介质由较高温度降低到较低温度时,要采用不同的效数、级数的热泵流程组合来完成,实现被制冷介质低温段的制冷流程性能指数低使得制冷系统的性能指数不理想。可见,不论是制冷还是制热,余热介质的温度变化范围越大,采用不同效数、级数的流程组合来获得较高的性能指数则难以实现。

改变机组的结构和流程,使机组能够在效数或级数——对应着相应的性能指数——不变的前提下实现对余热介质的深度利用,从而提高能源的利用率。本发明从提高余热资源的利用率出发,提出了发生-吸收-再吸收体系与分段吸收型吸收式机组,以实现不改变机组性能指数的前提下深化对余热资源的利用或完成温度变化范围较大的被制冷介质的制冷,从而降低高温驱动热负荷的投入。这对低温余热资源的深度利用尤其具有积极意义。

发明内容:

本发明的目的是要提供发生-吸收-再吸收体系与分段吸收型吸收式机组,使机组冷剂蒸汽吸收过程分别在吸收器和第二吸收器中进行——较高温度的冷剂蒸汽进入溶液浓度低的吸收器被溶液吸收并放热于被加热介质,较低温度的冷剂蒸汽进入溶液浓度高的第二吸收器被溶液吸收并放热于被加热介质,以实现余热介质的深度和高效利用。

本发明中的发生-吸收-再吸收体系之一是这样实现的:

①结构上，由吸收器、第二吸收器、发生器、溶液泵、第二溶液泵、溶液热交换器和第二溶液热交换器组成，吸收器有稀溶液管路经溶液泵、溶液热交换器和第二溶液热交换器连通发生器，发生器再有浓溶液管路经第二溶液热交换器连通第二吸收器，第二吸收器再有稀溶液管路经溶液热交换器、第二溶液泵连通吸收器，发生器还分别有冷剂蒸汽管路和驱动热介质管路与外部连通，吸收器、第二吸收器还分别有冷剂蒸汽管路与外部连通，吸收器、第二吸收器还分别有被加热介质管路与外部连通。

②流程上，驱动热介质加热进入发生器的溶液释放出高温冷剂蒸汽，发生器的浓溶液经第二溶液热交换器进入第二吸收器、吸收外部较低温度的冷剂蒸汽并放热于被加热介质，第二吸收器的稀溶液经溶液热交换器和第二溶液泵进入吸收器、吸收外部较高温度的冷剂蒸汽并放热于被加热介质，吸收器的稀溶液再经溶液泵、溶液热交换器、第二溶液热交换器进入发生器，形成发生-吸收-再吸收体系。

本发明中的发生-吸收-再吸收体系之二是这样实现的：

①结构上，由吸收器、第二吸收器、发生器、溶液泵、第二溶液泵、溶液热交换器和第二溶液热交换器组成，吸收器有稀溶液管路经溶液泵、第二溶液热交换器连通发生器，发生器再有浓溶液管路经第二溶液热交换器、溶液热交换器连通第二吸收器，第二吸收器再有浓溶液管路经第二溶液泵、溶液热交换器连通吸收器，发生器还分别有冷剂蒸汽管路和驱动热介质管路与外部连通，吸收器、第二吸收器还分别有冷剂蒸汽管路与外部连通，吸收器、第二吸收器还分别有被加热介质管路与外部连通。

②流程上，驱动热介质加热进入发生器的溶液释放出高温冷剂蒸汽，发生器的浓溶液经第二溶液热交换器和溶液热交换器进入第二吸收器、吸收外部较低温度的冷剂蒸汽并放热于被加热介质，第二吸收器的稀溶液经第二溶液泵和溶液热交换器进入吸收器、吸收外部较高温度的冷剂蒸汽并放热于被加热介质，吸收器的稀溶液再经溶液泵、第二溶液热交换器进入发生器，形成发生-吸收-再吸收体系。

下面以如图3所示的、建立在本发明的发生-吸收-再吸收体系上的分段吸收型单级吸收式机组为例来进一步说明本发明：

①结构上，在以图1所示的发生-吸收-再吸收体系的基础上，增加冷凝器、高温蒸发器、低温蒸发器、节流阀和第二节流阀，发生器有冷剂蒸汽管路连通冷凝器，冷凝器再有冷剂液管路经节流阀与高温蒸发器连通，冷凝器还有冷剂液管路经第二节流阀连通低温蒸发器，高温蒸发器还有冷剂蒸汽管路连通吸收器，低温蒸发器还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器，冷凝器还有被加热介质管路与外部连通，高温蒸发器、低温蒸发器还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通。

②流程上，高温驱动热介质加热进入发生器的稀溶液释放高温冷剂蒸汽向冷凝器提供，进入冷凝器的冷剂蒸汽向被加热介质提供高温热负荷，浓度提高后的溶液经第二溶液热交换器进入第二吸收器；冷凝器经第二节流阀向低温蒸发器提供冷剂液，余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器加热冷剂液成较低温度冷剂蒸汽进入第二吸收器、被来自发生器的溶

液吸收并放热于被加热介质，浓度降低后的稀溶液经溶液热交换器、第二溶液泵进入吸收器；冷凝器经节流阀向高温蒸发器提供冷剂液，余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽进入吸收器、被来自第二吸收器的溶液吸收并放热于被加热介质，吸收器中的稀溶液经溶液泵、溶液热交换器、第二溶液热交换器进入发生器；吸收器、第二吸收器和冷凝器分别向被加热介质供热，从而得到分段吸收并具有三个供热端的单级吸收式机组。

从图中标注的关键参数可以看出：在将被加热介质由 60℃加热到 94℃、溶液放气浓度范围为 5%的情况下，采用传统单级吸收式热泵机组时，余热介质的利用范围为 50℃~45℃；采用本发明后，余热介质的利用范围变为 50℃~40℃，余热资源被利用的程度得到较大提高。换一个角度看，后者分解了传统单级热泵流程的吸收热负荷，它们都是由被加热介质参数、驱动热介质参数和溶液放气范围相等情况下的单级热泵流程来完成，其性能指数基本一致，但后者能够较大幅度地利用更低温度的余热资源，这就为提高余热资源利用深度提供了相应的机组。

在本发明的发生-吸收-再吸收体系上增加相应部件，得到相应分段吸收型吸收式机组：

1. 以前述发生-吸收-再吸收体系为基础，增加冷凝器、高温蒸发器、低温蒸发器、节流阀和第二节流阀，将发生器与外部连通的冷剂蒸汽管路连通冷凝器，冷凝器再有冷剂液管路经节流阀与高温蒸发器连通，冷凝器或高温蒸发器还有冷剂液管路经第二节流阀连通低温蒸发器，将吸收器与外部连通的冷剂蒸汽管路连通高温蒸发器，将第二吸收器与外部连通的冷剂蒸汽管路连通低温蒸发器，冷凝器还有被加热介质管路与外部连通，高温蒸发器、低温蒸发器还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通；余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽向吸收器提供，余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器加热冷剂液成较低温度冷剂蒸汽向第二吸收器提供，驱动热介质流经发生器加热溶液释放高温冷剂蒸汽向冷凝器提供，吸收器、第二吸收器和冷凝器分别向被加热介质供热，从而得到分段吸收并具有三个供热端的单级吸收式机组。

为使叙述方便，上述内容中的“将发生器与外部连通的冷剂蒸汽管路连通冷凝器”、“将吸收器与外部连通的冷剂蒸汽管路连通高温蒸发器”和“将第二吸收器与外部连通的冷剂蒸汽管路连通低温蒸发器”也分别表述为“发生器有冷剂蒸汽管路连通冷凝器”、“高温蒸发器还有冷剂蒸汽管路连通吸收器”和“低温蒸发器还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器”；这些表述或类似的表述将用于下述发明内容中。

2. 以前述发生-吸收-再吸收体系为基础，增加部件构成溶液串联循环、分段吸收并具有三个供热端的双效单级吸收式机组——或是增加冷凝器、高温蒸发器、低温蒸发器、节流阀、第二节流阀、低压发生器、第三节流阀和第三溶液泵，或将吸收器有稀溶液管路经溶液泵、溶液热交换器、第二溶液热交换器连通发生器改为吸收器有稀溶液管路经溶液泵、溶液热交换器、第二溶液热交换器连通低压发生器后低压发生器再有浓溶液管路经第三溶液泵连通发生器，或将吸收器有稀溶液管路经溶液泵、第二溶液热交换器连通发生器

改为吸收器有稀溶液管路经溶液泵第二溶液热交换器连通低压发生器后低压发生器再有浓溶液管路经第三溶液泵连通发生器；或是增加冷凝器、高温蒸发器、低温蒸发器、节流阀、第二节流阀、低压发生器、第三节流阀和第三溶液热交换器，或将吸收器有稀溶液管路经溶液泵、溶液热交换器、第二溶液热交换器连通发生器改为吸收器有稀溶液管路经溶液泵、溶液热交换器、第二溶液热交换器和第三溶液热交换器连通发生器和将发生器有浓溶液管路经第二溶液热交换器连通第二吸收器改为发生器有浓溶液管路经第三溶液热交换器连通低压发生器、低压发生器再有浓溶液管路经第二溶液热交换器连通第二吸收器，或将吸收器有稀溶液管路经溶液泵、第二溶液热交换器连通发生器改为吸收器有稀溶液管路经溶液泵、第二溶液热交换器、第三溶液热交换器连通发生器和将发生器有浓溶液管路经第二溶液热交换器、溶液热交换器连通第二吸收器改为发生器有浓溶液管路经第三溶液热交换器连通低压发生器、低压发生器再有浓溶液管路经第二溶液热交换器、溶液热交换器连通第二吸收器；发生器还有冷剂蒸汽管路连通低压发生器后低压发生器再有冷剂液管路经第三节流阀连通冷凝器，低压发生器还有冷剂蒸汽管路连通冷凝器，冷凝器再有冷剂液管路经节流阀与高温蒸发器连通，冷凝器或高温蒸发器还有冷剂液管路经第二节流阀连通低温蒸发器，高温蒸发器还有冷剂蒸汽管路连通吸收器，低温蒸发器还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器，冷凝器还有被加热介质管路与外部连通，高温蒸发器、低温蒸发器还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通；余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽向吸收器提供，余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器加热冷剂液成较低温度冷剂蒸汽向第二吸收器提供，驱动热介质流经发生器加热溶液释放高温冷剂蒸汽进入低压发生器作为其驱动热介质、加热进入低压发生器的溶液释放冷剂蒸汽进入冷凝器，吸收器、第二吸收器和冷凝器分别向被加热介质供热，从而得到溶液串联循环、分段吸收并具有三个供热端双效单级吸收式机组。

3. 以前述发生-吸收-再吸收体系为基础，增加部件构成溶液并联循环、分段吸收并具有三个供热端的双效单级吸收式机组——增加冷凝器、高温蒸发器、低温蒸发器、节流阀、第二节流阀、低压发生器、第三节流阀和第三溶液热交换器，或是自吸收器经溶液泵或再经溶液热交换器后增设溶液管路经第三溶液热交换器连通低压发生器，或自第二吸收器经第二溶液泵或再经溶液热交换器增设溶液管路经第三溶液热交换器连通低压发生器，低压发生器还有浓溶液管路经第三溶液热交换器连通吸收器或第二吸收器，发生器有冷剂蒸汽管路连通低压发生器后低压发生器再有冷剂液管路经第三节流阀连通冷凝器，低压发生器还有冷剂蒸汽管路连通冷凝器，冷凝器再有冷剂液管路经节流阀与高温蒸发器连通，冷凝器或高温蒸发器还有冷剂液管路经第二节流阀连通低温蒸发器，高温蒸发器还有冷剂蒸汽管路连通吸收器，低温蒸发器还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器，冷凝器还有被加热介质管路与外部连通，高温蒸发器、低温蒸发器还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通；余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽向吸收器提供，余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器加热冷剂液成较低温度冷剂蒸汽向第二吸收

器提供，驱动热介质流经发生器加热溶液释放高温冷剂蒸汽进入低压发生器作为其驱动热介质、加热进入低压发生器的溶液释放冷剂蒸汽进入冷凝器，吸收器、第二吸收器和冷凝器分别向被加热介质供热，从而得到溶液并联循环、分段吸收并具有三个供热端双效单级吸收式机组。

4. 以前述发生-吸收-再吸收体系为基础，增加冷凝器、高温蒸发器、吸收-蒸发器、节流阀、第三节流阀或冷剂液泵、第三溶液热交换器、低温蒸发器、第二吸收-蒸发器、第二节流阀、第四节流阀或第二冷剂液泵、第四溶液热交换器和第三溶液泵；或将吸收器有稀溶液管路经溶液泵、溶液热交换器、第二溶液热交换器连通发生器改为吸收器有稀溶液管路经第三溶液热交换器连通吸收-蒸发器后吸收-蒸发器再有稀溶液管路经溶液泵、第三溶液热交换器、溶液热交换器、第二溶液热交换器连通发生器，并由吸收器增设稀溶液管路经第四溶液热交换器连通第二吸收-蒸发器后第二吸收-蒸发器再有稀溶液管路经第三溶液泵、第四溶液热交换器后接通自吸收-蒸发器连接溶液泵、第三溶液热交换器之后的溶液管路；或将第二吸收器有稀溶液管路经溶液热交换器、第二溶液泵连通吸收器改为第二吸收器有稀溶液管路经第三溶液热交换器连通吸收-蒸发器后吸收-蒸发器再有稀溶液管路经第二溶液泵、第三溶液热交换器和溶液热交换器连通吸收器，并由第二吸收器增设稀溶液管路经第四溶液热交换器连通第二吸收-蒸发器后第二吸收-蒸发器再有稀溶液管路经第三溶液泵、第四溶液热交换器后接通自吸收-蒸发器连接溶液泵、第三溶液热交换器之后的溶液管路；发生器还有冷剂蒸汽管路连通冷凝器，冷凝器还分别有冷剂液管路经节流阀连通高温蒸发器和经第二节流阀连通低温蒸发器，高温蒸发器还有冷剂蒸汽管路连通吸收-蒸发器，低温蒸发器还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收-蒸发器，冷凝器还有冷剂液管路经第三节流阀或高温蒸发器还有冷剂液管路经冷剂液泵连通吸收-蒸发器后吸收-蒸发器再有冷剂蒸汽管路连通吸收器，冷凝器还有冷剂液管路经第四节流阀或低温蒸发器经第二冷剂液泵连通第二吸收-蒸发器后第二吸收-蒸发器再有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器，冷凝器还有被加热介质管路与外部连通，高温蒸发器、低温蒸发器还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通；余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽进入吸收-蒸发器、被来自吸收器或第二吸收器的溶液吸收并加热流经吸收-蒸发器的冷剂液成冷剂蒸汽向吸收器提供，余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器加热冷剂液成较低温度冷剂蒸汽进入第二吸收-蒸发器、被来自吸收器或第二吸收器的溶液吸收并加热流经第二吸收-蒸发器的冷剂液成冷剂蒸汽向第二吸收器提供，驱动热介质流经发生器加热溶液释放高温冷剂蒸汽向冷凝器提供，吸收器、第二吸收器和冷凝器分别向被加热介质供热，从而得到由吸收-蒸发器向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有三个供热端的两级吸收式机组。

5. 以前述发生-吸收-再吸收体系为基础，增加冷凝器、高温蒸发器、吸收-蒸发器、低压发生器、第三溶液泵、节流阀、第三节流阀或冷剂液泵、第三溶液热交换器、低温蒸发器、第二吸收-蒸发器、第二低压发生器、第四溶液泵、第二节流阀、第四节流阀或第二冷剂液泵以及第四溶液热交换器，发生器有冷剂蒸汽管路连通冷凝器；冷凝器还有冷剂液

管路经节流阀连通高温蒸发器，高温蒸发器还有冷剂蒸汽管路连通吸收-蒸发器，吸收-蒸发器还有稀溶液管路经第三溶液泵、第三溶液热交换器连通低压发生器后低压发生器再有浓溶液管路经第三溶液热交换器连通吸收-蒸发器，冷凝器还有冷剂液管路经第三节流阀或高温蒸发器还有冷剂液管路经冷剂液泵连通吸收-蒸发器后吸收-蒸发器再有冷剂蒸汽管路连通吸收器，低压发生器还有冷剂蒸汽管路连通吸收器；冷凝器还有冷剂液管路经第二节流阀连通低温蒸发器，低温蒸发器还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收-蒸发器，第二吸收-蒸发器还有稀溶液管路经第四溶液泵、第四溶液热交换器连通第二低压发生器后第二低压发生器再有浓溶液管路经第四溶液热交换器连通第二吸收-蒸发器，冷凝器还有冷剂液管路经第四节流阀或低温蒸发器还有冷剂液管路经第二冷剂液泵连通第二吸收-蒸发器后第二吸收-蒸发器再有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器，第二低压发生器还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器；冷凝器还有被加热介质管路与外部连通，高温蒸发器和低温蒸发器还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通；余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器加热冷剂液成冷剂蒸汽进入吸收-蒸发器、被来自低压发生器的溶液吸收并加热流经吸收-蒸发器的冷剂液成较高温度冷剂蒸汽向吸收器提供，驱动热介质加热进入低压发生器的溶液释放冷剂蒸汽向吸收器提供；余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器加热冷剂液成冷剂蒸汽进入第二吸收-蒸发器、被来自第二低压发生器的溶液吸收并加热流经第二吸收-蒸发器的冷剂液成较高温度冷剂蒸汽向第二吸收器提供，驱动热介质加热进入第二低压发生器的溶液释放冷剂蒸汽向第二吸收器提供；吸收器、第二吸收器和冷凝器分别向被加热介质供热，从而得到由吸收-蒸发器与低压发生器共同向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有三个供热端的两级吸收式机组。

6. 以前述发生-吸收-再吸收体系为基础，增加冷凝器、高温蒸发器、低温蒸发器、节流阀、第二节流阀、高温发生器、高温吸收器、第三溶液泵和第三溶液热交换器，发生器有冷剂蒸汽管路连通高温吸收器，高温吸收器还有稀溶液管路经第三溶液泵、第三溶液热交换器连通高温发生器，高温发生器还有浓溶液管路经第三溶液热交换器连通高温吸收器，高温发生器还有冷剂蒸汽管路连通冷凝器，冷凝器再有冷剂液管路经节流阀与高温蒸发器连通，冷凝器或高温蒸发器还有冷剂液管路经第二节流阀连通低温蒸发器，高温蒸发器还有冷剂蒸汽管路与吸收器连通，低温蒸发器还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器，冷凝器还有被加热介质管路与外部连通，高温蒸发器、低温蒸发器还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通；余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽向吸收器提供，余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器加热冷剂液成较低温度冷剂蒸汽向第二吸收器提供，驱动热介质流经发生器加热溶液释放高温冷剂蒸汽向高温吸收器提供，吸收器、第二吸收器、高温吸收器和冷凝器分别向被加热介质供热，得到由低压发生器向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有四个供热端的两级吸收式机组。

7. 在前述分段吸收、由低压发生器向吸收器提供冷剂蒸汽并具有四个供热端的两级吸收式机组中，再增加第二冷凝器和第三节流阀，由发生器增设冷剂蒸汽管路连通第二冷

凝器，或是将冷凝器有冷剂液管路经节流阀连通高温蒸发器改为冷凝器有冷剂液管路经节流阀连通第二冷凝器后第二冷凝器再有冷剂液管路经第三节流阀连通高温蒸发器，或是将冷凝器有冷剂液管路经第二节流阀连通低温蒸发器改为冷凝器有冷剂液管路经第二节流阀连通第二冷凝器后第二冷凝器再有冷剂液管路经第三节流阀连通低温蒸发器，第二冷凝器还有被加热介质管路与外部连通；吸收器、第二吸收器、第二冷凝器、高温吸收器和冷凝器分别向被加热介质供热，得到分段吸收、由低压发生器向吸收器提供冷剂蒸汽并具有五个供热端的两级吸收式机组。

8. 在前述各分段吸收型吸收式机组中，增加吸收器、吸收-蒸发器、节流阀或冷剂液泵、溶液泵和溶液热交换器；或将连通发生器为其提供溶液的管路改为连通新增吸收器、新增吸收器再有稀溶液管路经新增溶液热交换器连通新增吸收-蒸发器、新增吸收-蒸发器还再有浓溶液管路经新增溶液泵和新增溶液热交换器连通发生器，或自发生器增设浓溶液管路连通新增吸收器、新增吸收器再有稀溶液管路经新增溶液热交换器连通新增吸收-蒸发器、新增吸收-蒸发器还再有浓溶液管路经新增溶液泵和新增溶液热交换器连通发生器；或是高温蒸发器或低温蒸发器有冷剂液管路经新增冷剂液泵连通新增吸收-蒸发器后新增吸收-蒸发器再有冷剂蒸汽管路连通新增吸收器，或是冷凝器有冷剂液管路经新增节流阀连通新增吸收-蒸发器后新增吸收-蒸发器再有冷剂蒸汽管路连通新增吸收器；由高温蒸发器或低温蒸发器增设冷剂蒸汽管路连通新增吸收-蒸发器，新增吸收器还有被加热介质管路与外部连通；来自高温蒸发器或低温蒸发器的冷剂蒸汽进入新增吸收-蒸发器、被来自新增吸收器的溶液吸收并加热流经新增吸收器的冷剂液成较高温度的冷剂蒸汽向新增吸收器提供，进入新增吸收器的冷剂蒸汽被来自吸收器或发生器的溶液吸收并放热于被加热介质，新增吸收器成为机组新增高温供热端，从而得到附加高温供热端的分段吸收型吸收式机组。

本发明从吸收式机组流程的核心——溶液吸收冷剂蒸汽——着手，给出了发生-吸收-再吸收体系和建立在该体系上的各种具体的分段吸收型吸收式机组，结构简单，类型丰富，能够使机组在基本保持性能指数不变的前提下实现余热资源的深度、高效利用，具有很好的创造性、新颖性和实用性。

附图说明：

图 1 是依据本发明所提供的发生-吸收-再吸收体系的结构和流程示意图。

图 2 也是依据本发明所提供的发生-吸收-再吸收体系的结构和流程示意图；与图 1 所示的相比二者没有本质的区别，只是在具体流程上有一点差别。

图 3 是依据本发明所提供，基于图 1 所示发生-吸收-再吸收体系的分段吸收并具有三个供热端的单级吸收式机组的系统结构和流程示意图。

图 4 是依据本发明所提供，基于图 2 所示发生-吸收-再吸收体系的分段吸收并具有三个供热端的单级吸收式机组的系统结构和流程示意图。

图 5 是依据本发明所提供，基于图 1 所示发生-吸收-再吸收体系的溶液串联循环、分段吸收并具有三个供热端双效单级吸收式机组的系统结构和流程示意图。

图 6 是依据本发明所提供, 基于图 2 所示发生-吸收-再吸收体系的溶液串联循环、分段吸收并具有三个供热端双效单级吸收式机组的系统结构和流程示意图。

图 7 也是依据本发明所提供, 基于图 1 所示发生-吸收-再吸收体系的溶液串联循环、分段吸收并具有三个供热端双效单级吸收式机组的系统结构和流程示意图; 与图 5 所示的相比, 二者的区别在于: ①图 7 中采用第三溶液热交换代替了图 5 中的第三溶液泵; ②图 5 中低压发生器通过第三溶液泵向发生器提供溶液, 而图 7 中则是发生器经过第三溶液热交换器向低压发生器提供溶液。

图 8 也是依据本发明所提供, 基于图 2 所示发生-吸收-再吸收体系的溶液串联循环、分段吸收并具有三个供热端双效单级吸收式机组的系统结构和流程示意图; 与图 6 所示的相比, 二者的区别在于: ①图 8 中采用第三溶液热交换代替了图 6 中的第三溶液泵; ②图 6 中低压发生器通过第三溶液泵向发生器提供溶液, 而图 8 中则是发生器经过第三溶液热交换器向低压发生器提供溶液。

图 9 是依据本发明所提供, 基于图 2 所示发生-吸收-再吸收体系的溶液并联循环、分段吸收并具有三个供热端双效单级吸收式机组的系统结构和流程示意图。

图 10 也是依据本发明所提供, 基于图 2 所示发生-吸收-再吸收体系的溶液并联循环、分段吸收并具有三个供热端双效单级吸收式机组的系统结构和流程示意图; 与图 9 所示的相比, 图 9 中由第二吸收器经第二溶液泵向低压发生器提供溶液, 低压发生器的浓溶液回到第二吸收器; 而图 10 中则是吸收器经溶液泵向低压发生器提供溶液, 低压发生器的浓溶液回到吸收器。

图 11 是依据本发明所提供, 基于图 1 所示发生-吸收-再吸收体系的溶液并联循环、分段吸收并具有三个供热端双效单级吸收式机组的系统结构和流程示意图。

图 12 是依据本发明所提供, 基于图 1 所示发生-吸收-再吸收体系的由吸收-蒸发器向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有三个供热端的两级吸收式机组的系统结构和流程示意图。

图 13 是依据本发明所提供, 基于图 2 所示发生-吸收-再吸收体系的由吸收-蒸发器向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有三个供热端的两级吸收式机组的系统结构和流程示意图。

图 14 是依据本发明所提供, 基于图 1 所示发生-吸收-再吸收体系的由吸收-蒸发器与低压发生器共同向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有三个供热端的两级吸收式机组。

图 15 是依据本发明所提供, 基于图 2 所示发生-吸收-再吸收体系的由吸收-蒸发器与低压发生器共同向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有三个供热端的两级吸收式机组。

图 16 是依据本发明所提供的, 基于图 1 所示发生-吸收-再吸收体系的由低压发生器向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有四个供热端的两级吸收式机组的系统结构和流程示意图。

图 17 是依据本发明所提供的, 基于图 2 所示发生-吸收-再吸收体系的由低压发生器向

吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有四个供热端的两级吸收式机组的系统结构和流程示意图。

图 18 是依据本发明所提供的, 基于图 1 所示发生-吸收-再吸收体系的由低压发生器向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有五个供热端的两级吸收式机组的系统结构和流程示意图。

图 19 是依据本发明所提供的, 基于图 2 所示发生-吸收-再吸收体系的由低压发生器向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有五个供热端的两级吸收式机组的系统结构和流程示意图。

图 20 是依据本发明所提供, 在图 4 所示的分段吸收并具有三个供热端的单级吸收式机组中附加高温供热端的吸收式机组系统结构和流程示意图。

图 21 是依据本发明所提供, 在图 3 所示的分段吸收并具有三个供热端的单级吸收式机组中附加高温供热端的吸收式机组系统结构和流程示意图。

图 20、图 21 是附加了高温供热端的上述各分段吸收型吸收式机组的代表, 它们体现了上述各分段吸收型吸收式机组附加高温供热端的方法和步骤。

图中, 1—吸收器 (低浓度吸收器), 2—第二吸收器 (高浓度吸收器), 3—发生器, 4—溶液泵, 5—第二溶液泵, 6—溶液热交换器, 7—第二溶液热交换器。

其中, 第二溶液泵 5 用于克服第二吸收器 2 和吸收器 1 之间的压差和溶液流动阻力; 当第二吸收器 2 布于高于吸收器 1 的位置时可利用重力差而省去第二溶液泵 5。

图 2-图 4、图 20-图 21 中, A1—冷凝器, B1—高温蒸发器, C1—低温蒸发器, D1—节流阀, E1—第二节流阀; a—新增吸收器, b—新增吸收-蒸发器, c—新增溶液泵, d—新增节流阀, e—新增溶液热交换器, f—新增冷剂液泵。

图 5-图 11 中, A2—冷凝器, B2—高温蒸发器, C2—低温蒸发器, D2—节流阀, E2—第二节流阀, F2—低压发生器, G2—第三节流阀, H2—第三溶液泵, I2—第三溶液热交换器。

图 12-图 13 中, A3—冷凝器, B3—高温蒸发器, C3—吸收-蒸发器, D3—节流阀, E3—第三节流阀, F3—第三溶液热交换器, G3—冷剂液泵, b3—低温蒸发器, c3—第二吸收-蒸发器, d3—第二节流阀, e3—第四节流阀, f3—第四溶液热交换器, g3—第三溶液泵, h3—第二冷剂液泵。

图 14-图 15 中, A4—冷凝器, B4—高温蒸发器, C4—吸收-蒸发器, D4—低压发生器, E4—第三溶液泵, F4—节流阀, G4—第三节流阀, H4—第三溶液热交换器, I4—冷剂液泵; b4—低温蒸发器, c4—第二吸收-蒸发器, d4—第二低压发生器, e4—第四溶液泵, f4—第二节流阀, g4—第四节流阀, h4—第四溶液热交换器, i4—第二冷剂液泵。

图 16-图 19 中, A5—冷凝器, B5—高温蒸发器, C5—低温蒸发器, D5—节流阀, E5—第二节流阀, F5—高温发生器, G5—高温吸收器, H5—第三溶液泵, I5—第三溶液热交换器, J5—第二冷凝器, K5—第三节流阀。

具体实施方式：

下面结合附图和实例来详细描述本发明。

图1所示，本发明中的发生-吸收-再吸收体系之一是这样实现的：

①结构上，本发生-吸收-再吸收体系由吸收器1、第二吸收器2、发生器3、溶液泵4、第二溶液泵5、溶液热交换器6和第二溶液热交换器7组成，吸收器1有稀溶液管路经溶液泵4、溶液热交换器6、第二溶液热交换器7连通发生器3，发生器3再有浓溶液管路经第二溶液热交换器7连通第二吸收器2，第二吸收器2再有稀溶液管路经溶液热交换器6、第二溶液泵5连通吸收器1，发生器3还分别有冷剂蒸汽管路和驱动热介质管路与外部连通，吸收器1、第二吸收器2还分别有冷剂蒸汽管路与外部连通，吸收器1、第二吸收器2还分别有被加热介质管路与外部连通。

②流程上，驱动热介质加热进入发生器3的溶液释放出高温冷剂蒸汽，发生器3的浓溶液经第二溶液热交换器7进入第二吸收器2、吸收外部较低温度的冷剂蒸汽并放热于被加热介质，第二吸收器2的稀溶液经溶液热交换器6和第二溶液泵5进入吸收器1、吸收外部较高温度的冷剂蒸汽并放热于被加热介质，吸收器1的稀溶液再经溶液泵4、溶液热交换器6、第二溶液热交换器7进入发生器3，形成发生-吸收-再吸收体系。

图2所示，本发明中的发生-吸收-再吸收体系之二是这样实现的：

①结构上，本发生-吸收-再吸收体系由吸收器1、第二吸收器2、发生器3、溶液泵4、第二溶液泵5、溶液热交换器6和第二溶液热交换器7组成，吸收器1有稀溶液管路经溶液泵4、第二溶液热交换器7连通发生器3，发生器3再有浓溶液管路经第二溶液热交换器7、溶液热交换器6连通第二吸收器2，第二吸收器2再有浓溶液管路经第二溶液泵5、溶液热交换器6连通吸收器1，发生器3还分别有冷剂蒸汽管路和驱动热介质管路与外部连通，吸收器1、第二吸收器2还分别有冷剂蒸汽管路与外部连通，吸收器1、第二吸收器2还分别有被加热介质管路与外部连通。

②流程上，驱动热介质加热进入发生器3的溶液释放出高温冷剂蒸汽，发生器3的浓溶液经第二溶液热交换器7和溶液热交换器6进入第二吸收器2、吸收外部较低温度的冷剂蒸汽并放热于被加热介质，第二吸收器2的稀溶液经第二溶液泵5和溶液热交换器6进入吸收器1、吸收外部较高温度的冷剂蒸汽并放热于被加热介质，吸收器1的稀溶液再经溶液泵4、第二溶液热交换器7进入发生器3，形成发生-吸收-再吸收体系。

图3所示，具有三个供热端的分段吸收型单级吸收式机组是这样实现的：

①结构上，以图1的所示发生-吸收-再吸收体系为基础，增加冷凝器A1、高温蒸发器B1、低温蒸发器C1、节流阀D1和第二节流阀E1，发生器3有冷剂蒸汽管路连通冷凝器A1，冷凝器A1再有冷剂液管路经节流阀D1与高温蒸发器B1连通，冷凝器A1还有冷剂液管路经第二节流阀E1连通低温蒸发器C1，高温蒸发器B1还有冷剂蒸汽管路连通吸收器1，低温蒸发器C1还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器2，冷凝器A1还有被加热介质管路与外部连通，高温蒸发器B1、低温蒸发器C1还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通。

②流程上，高温驱动热介质加热进入发生器 3 的稀溶液释放高温冷剂蒸汽向冷凝器 A1 提供，进入冷凝器 A1 的冷剂蒸汽向被加热介质提供高温热负荷，浓度提高后的溶液经第二溶液热换热器 7 进入第二吸收器 2；冷凝器 A1 经第二节流阀 E1 向低温蒸发器 C1 提供冷剂液，余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器 C1 加热冷剂液成较低温度冷剂蒸汽进入第二吸收器 2、被来自发生器 3 的溶液吸收并放热于被加热介质，浓度降低后的稀溶液经溶液热换热器 6、第二溶液泵 5 进入吸收器 1；冷凝器 A1 经节流阀 D1 向高温蒸发器 B1 提供冷剂液，余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器 B1 加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽进入吸收器 1、被来自第二吸收器 2 的溶液吸收并放热于被加热介质，吸收器 1 中的稀溶液经溶液泵 4、溶液热换热器 6、第二溶液热换热器 7 进入发生器 3；吸收器 1、第二吸收器 2 和冷凝器 A1 分别向被加热介质供热，从而得到分段吸收并具有三个供热端的单级吸收式机组。

由于各分段吸收型机组的发生-吸收-再吸收体系的结构和流程已在前面有细致的描述，因此，分段吸收型单级吸收式机组的工作流程的描述可以不再对涉及溶液在发生-吸收-再吸收体系中的过程，采取如下方式进行：

发生器 3 释放高温冷剂蒸汽进入冷凝器 A1 向被加热介质提供高温热负荷后成冷剂液，冷凝器 A1 经第二节流阀 E1 向低温蒸发器 C1 提供冷剂液，余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器 C1 加热冷剂液成较低温度冷剂蒸汽进入第二吸收器 2，冷凝器 A1 经节流阀 D1 向高温蒸发器 B1 提供冷剂液，余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器 B1 加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽进入吸收器 1，吸收器 1、第二吸收器 2 和冷凝器 A1 分别向被加热介质供热，从而得到分段吸收并具有三个供热端的单级吸收式机组。

后面各分段型吸收式机组的结构和流程描述将不再涉及发生-吸收-再吸收体系部分。

图 4 所示的具有三个供热端的分段吸收型单级吸收式机组，它与图 3 所示的区别在于：①图 3 所示的是以图 1 所示的发生-吸收-在吸收体系为基础，而图 4 所示的是以图 2 所示的发生-吸收-在吸收体系为基础；②图 3 中，冷凝器 A1 经第二节流阀 E1 直接连通低温蒸发器 C1，冷凝器 A1 向低温蒸发器 C1 直接提供冷剂液；而图 4 中则是高温蒸发器 B1 经第二节流阀 E1 直接连通低温蒸发器 C1，冷凝器 A1 的冷剂液先是全部进入高温蒸发器 B1 部分受热蒸发，剩余部分再经第二节流阀 E1 节流进入低温蒸发器 C1。

图 5 所示，溶液串联循环、分段吸收并具有三个供热端双效单级吸收式机组是这样实现的：

①结构上，在以图 1 所示的发生-吸收-再吸收体系上，增加冷凝器 A2、高温蒸发器 B2、低温蒸发器 C2、节流阀 D2、第二节流阀 E2、低压发生器 F2、第三节流阀 G2 和第三溶液泵 H2，将吸收器 1 有稀溶液管路经溶液泵 4、溶液热换热器 6、第二溶液热换热器 7 连通发生器 3 改为吸收器 1 有稀溶液管路经溶液泵 4、溶液热换热器 6、第二溶液热换热器 7 连通低压发生器 F2 后低压发生器 F2 再有浓溶液管路经第三溶液泵 H2 连通发生器 3，发生器 3 还有冷剂蒸汽管路连通低压发生器 F2 后低压发生器 F2 再有冷剂液管路经第三节流阀 G2 连通冷凝器 A2，低压发生器 F2 还有冷剂蒸汽管路连通冷凝器 A2，冷凝器 A2 还有冷剂液管路经

节流阀 D2 与高温蒸发器 B2 连通, 冷凝器 A2 还有冷剂液管路经第二节流阀 E2 连通低温蒸发器 C2, 高温蒸发器 B2 还有冷剂蒸汽管路连通吸收器 1, 低温蒸发器 C2 还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器 2, 冷凝器 A2 还有被加热介质管路与外部连通, 高温蒸发器 B2、低温蒸发器 C2 还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通。

②流程上, 吸收器 1 通过溶液泵 4 再经溶液热交换器 6、第二溶液热交换器 7 向低压发生器 F2 提供稀溶液, 发生器 3 释放高温冷剂蒸汽进入低压发生器 F2 作为其驱动热介质, 低压发生器 F2 释放冷剂蒸汽进入冷凝器 A2 向被加热介质提供热负荷后成冷剂液, 浓溶液经第三溶液泵 H2 进入发生器 3, 作为驱动热介质的冷剂蒸汽放热成冷剂液后经第三节流阀 G2 节流降压后进入冷凝器 A2; 冷凝器 A2 经第二节流阀 E2 向低温蒸发器 C2 提供冷剂液, 余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器 C2 加热冷剂液成较低温度冷剂蒸汽进入第二吸收器 2; 冷凝器 A2 经节流阀 D2 向高温蒸发器 B2 提供冷剂液, 余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器 B2 加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽进入吸收器 1; 吸收器 1、第二吸收器 2 和冷凝器 3 分别向被加热介质供热, 从而得到溶液串联循环、分段吸收并具有三个供热端双效单级吸收式机组。

图 6 所示的溶液串联循环、分段吸收并具有三个供热端双效单级吸收式机组, 它与图 5 所示的区别在于: ①图 5 所示的是以图 1 所示的发生-吸收-再吸收体系为基础, 而图 6 所示的是以图 2 所示的发生-吸收-再吸收体系为基础; ②图 5 中, 冷凝器 A2 经第二节流阀 E2 直接连通低温蒸发器 C2, 冷凝器 A2 向低温蒸发器 C2 直接提供冷剂液; 而图 6 中则是高温蒸发器 B2 经第二节流阀 E2 连通低温蒸发器 C2, 冷凝器 A2 的冷剂液先是全部进入高温蒸发器 B2 部分受热蒸发, 剩余部分再经第二节流阀 E2 节流进入低温蒸发器 C2。

图 7 所示, 溶液串联循环、分段吸收并具有三个供热端双效单级吸收式机组是这样实现的:

①结构上, 在以图 1 所示的发生-吸收-再吸收体系上, 增加冷凝器 A2、高温蒸发器 B2、低温蒸发器 C2、节流阀 D2、第二节流阀 E2、低压发生器 F2、第三节流阀 G2 和第三溶液热交换器 I2, 将吸收器 1 有稀溶液管路经溶液泵 4、溶液热交换器 6、第二溶液热交换器 7 连通发生器 3 改为吸收器 1 有稀溶液管路经溶液泵 4、溶液热交换器 6、第二溶液热交换器 7 和第三溶液热交换器 I2 连通发生器 3, 将发生器 3 有浓溶液管路经第二溶液热交换器 7 连通第二吸收器 2 改为发生器 3 有浓溶液管路经第三溶液热交换器 I2 连通低压发生器 F2、低压发生器 F2 再有浓溶液管路经第二溶液热交换器 7 连通第二吸收器 2, 发生器 3 还有冷剂蒸汽管路连通低压发生器 F2 后低压发生器 F2 再有冷剂液管路经第三节流阀 G2 连通冷凝器 A2, 低压发生器 F2 还有冷剂蒸汽管路连通冷凝器 A2, 冷凝器 A2 再有冷剂液管路经节流阀 D2 与高温蒸发器 B2 连通, 冷凝器 A2 还有冷剂液管路经第二节流阀 E2 连通低温蒸发器 C2, 高温蒸发器 B2 还有冷剂蒸汽管路连通吸收器 1, 低温蒸发器 C2 还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器 2, 冷凝器 A2 还有被加热介质管路与外部连通, 高温蒸发器 B2、低温蒸发器 C2 还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通。

②流程上，吸收器 1 通过溶液泵 4 再经溶液热交换器 6、第二溶液热交换器 7、第三溶液热交换器 I2 向发生器 3 提供稀溶液，发生器 3 的浓溶液再经第三溶液热交换器 I2 向低压发生器 F2 提供以作为其稀溶液，发生器 3 释放高温冷剂蒸汽进入低压发生器 F2 作为其驱动热介质，低压发生器 F2 释放冷剂蒸汽进入冷凝器 A2 向被加热介质提供热负荷后成冷剂液，低压发生器 F2 的浓溶液再经第二溶液热交换器 7 进入第二吸收器 2，作为驱动热介质的冷剂蒸汽放热成冷剂液后经第三节流阀 G2 节流降低后进入冷凝器 A2；冷凝器 A2 经第二节流阀 E2 向低温蒸发器 C2 提供冷剂液，余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器 C2 加热冷剂液成较低温度冷剂蒸汽进入第二吸收器 2；冷凝器 A2 经节流阀 D2 向高温蒸发器 B2 提供冷剂液，余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器 B2 加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽进入吸收器 1；吸收器 1、第二吸收器 2 和冷凝器 3 分别向被加热介质供热，从而得到溶液串联循环、分段吸收并具有三个供热端双效单级吸收式机组。

图 8 所示的溶液串联循环、分段吸收并具有三个供热端双效单级吸收式机组，它与图 7 所示的区别在于：①图 7 所示的是以图 1 所示的发生-吸收-再吸收体系为基础，而图 8 所示的是以图 2 所示的发生-吸收-再吸收体系为基础；②图 7 中，冷凝器 A2 经第二节流阀 E2 直接连通低温蒸发器 C2，冷凝器 A2 向低温蒸发器 C2 直接提供冷剂液；而图 8 中则是高温蒸发器 B2 经第二节流阀 E2 连通低温蒸发器 C2，冷凝器 A2 的冷剂液先是全部进入高温蒸发器 B2 部分受热蒸发，剩余部分再经第二节流阀 E2 节流进入低温蒸发器 C2。

图 9 所示，溶液并联循环、分段吸收并具有三个供热端双效单级吸收式机组是这样实现的：

①结构上，以图 2 所示的发生-吸收-再吸收体系为基础，增加冷凝器 A2、高温蒸发器 B2、低温蒸发器 C2、节流阀 D2、第二节流阀 E2、低压发生器 F2、第三节流阀 G2 和第三溶液热交换器 I2，自第二吸收器 2 经第二溶液泵 5 增设溶液管路经第三溶液热交换器 I2 连通低压发生器 F2，低压发生器 F2 还有浓溶液管路经第三溶液热交换器 I2 连通第二吸收器 2，发生器 3 有冷剂蒸汽管路连通低压发生器 F2 后低压发生器 F2 再有冷剂液管路经第三节流阀 G2 连通冷凝器 A2，低压发生器 F2 还有冷剂蒸汽管路连通冷凝器 A2，冷凝器 A2 再有冷剂液管路经节流阀 D2 与高温蒸发器 B2 连通，高温蒸发器 B2 还有冷剂液管路经第二节流阀 E2 连通低温蒸发器 C2，高温蒸发器 B2 还有冷剂蒸汽管路连通吸收器 1，低温蒸发器 C2 还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器 2，冷凝器 A2 还有被加热介质管路与外部连通，高温蒸发器 B2、低温蒸发器 C2 还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通

②流程上，第二吸收器 2 通过溶液泵 5 再经第三溶液热交换器 I2 向发生器 3 提供稀溶液，发生器 3 释放高温冷剂蒸汽进入低压发生器 F2 作为其驱动热介质，低压发生器 F2 释放冷剂蒸汽进入冷凝器 A2 向被加热介质提供热负荷后成冷剂液，低压发生器 F2 的浓溶液再经第三溶液热交换器 I2 进入第二吸收器 2，作为驱动热介质的冷剂蒸汽放热成冷剂液后经第三节流阀 G2 节流降低后进入冷凝器 A2；冷凝器 A2 经节流阀 D2 向高温蒸发器 B2 提供冷剂液，余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器 B2 加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽进入吸

收器 1；高温蒸发器 B2 经第二节流阀 E2 向低温蒸发器 C2 提供冷剂液，余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器 C2 加热冷剂液成较低温度冷剂蒸汽进入第二吸收器 2；吸收器 1、第二吸收器 2 和冷凝器 3 分别向被加热介质供热，从而得到溶液并联循环、分段吸收并具有三个供热端双效单级吸收式机组。

图 10 所示，溶液并联循环、分段吸收并具有三个供热端双效单级吸收式机组是这样实现的：

①结构上，以图 2 所示的发生-吸收-再吸收体系为基础，增加冷凝器 A2、高温蒸发器 B2、低温蒸发器 C2、节流阀 D2、第二节流阀 E2、低压发生器 F2、第三节流阀 G2 和第三溶液热交换器 I2，自吸收器 1 经溶液泵 4 增设溶液管路经第三溶液热交换器 I2 连通低压发生器 F2，低压发生器 F2 再有浓溶液管路经第三溶液热交换器 I2 连通吸收器 1，发生器 3 有冷剂蒸汽管路连通低压发生器 F2 后低压发生器 F2 再有冷剂液管路经第三节流阀 G2 连通冷凝器 A2，低压发生器 F2 还有冷剂蒸汽管路连通冷凝器 A2，冷凝器 A2 再有冷剂液管路经节流阀 D2 与高温蒸发器 B2 连通，冷凝器 A2 还有冷剂液管路经第二节流阀 E2 连通低温蒸发器 C2，高温蒸发器 B2 还有冷剂蒸汽管路连通吸收器 1，低温蒸发器 C2 还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器 2，冷凝器 A2 还有被加热介质管路与外部连通，高温蒸发器 B2、低温蒸发器 C2 还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通。

②流程上，吸收器 1 通过溶液泵 4 再经第三溶液热交换器 I2 向低压发生器 F2 提供稀溶液，发生器 3 释放高温冷剂蒸汽进入低压发生器 F2 作为其驱动热介质，低压发生器 F2 释放冷剂蒸汽进入冷凝器 A2 向被加热介质提供热负荷后成冷剂液，低压发生器 F2 的浓溶液再经第三溶液热交换器 I2 进入吸收器 1，作为驱动热介质的冷剂蒸汽放热成冷剂液后经第三节流阀 G2 节流降低后进入冷凝器 A2；冷凝器 A2 经节流阀 D2 向高温蒸发器 B2 提供冷剂液，余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器 B2 加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽进入吸收器 1；冷凝器 A2 经第二节流阀 E2 向低温蒸发器 C2 提供冷剂液，余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器 C2 加热冷剂液成较低温度冷剂蒸汽进入第二吸收器 2；吸收器 1、第二吸收器 2 和冷凝器 3 分别向被加热介质供热，从而得到溶液并联循环、分段吸收并具有三个供热端双效单级吸收式机组。

图 11 所示的溶液并联循环、分段吸收并具有三个供热端双效单级吸收式机组，与图 10 所示的相比，图 10 是基于图 2 所示的发生-吸收-再吸收体系，而图 11 是基于图 1 所示的发生-吸收-再吸收体系；图 10 中自吸收器 1 经溶液泵 4 增设溶液管路经第三溶液热交换器 I2 连通低压发生器 F2，低压发生器 F2 再有浓溶液管路经第三溶液热交换器 I2 连通吸收器 1；而图 11 中，自吸收器 1 经溶液泵 4、溶液热交换器 6 后增设溶液管路经第三溶液热交换器 I2 连通低压发生器 F2，低压发生器 F2 再有浓溶液管路经第三溶液热交换器 I2 连通第二吸收器 2。

图 12 所示，由吸收-蒸发器向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有三个供热端的两

级吸收式机组是这样实现的：

①结构上，以图 1 所示的发生-吸收-再吸收体系为基础，增加冷凝器 A3、高温蒸发器 B3、吸收-蒸发器 C3、节流阀 D3、第三节流阀 E3、第三溶液热交换器 F3、低温蒸发器 b3、第二吸收-蒸发器 c3、第二节流阀 d3、第四节流阀 e3、第四溶液热交换器 f3 和第三溶液泵 g3；将吸收器 1 有稀溶液管路经溶液泵 4、溶液热交换器 6、第二溶液热交换器 7 连通发生器 3 改为吸收器 1 有稀溶液管路经第三溶液热交换器 F3 连通吸收-蒸发 C3 后吸收-蒸发器 C3 再有稀溶液管路经溶液泵 4、第三溶液热交换器 F3、溶液热交换器 6、第二溶液热交换器 7 连通发生器 3，并由吸收器 1 增设稀溶液管路经第四溶液热交换器 f3 连通第二吸收-蒸发器 c3 后第二吸收-蒸发器 c3 再有稀溶液管路经第三溶液泵 g3、第四溶液热交换器 f3 后接通自吸收-蒸发器 C3 连接溶液泵 4、第三溶液热交换器 F3 之后的溶液管路；发生器 3 还有冷剂蒸汽管路连通冷凝器 A3，冷凝器 A3 还分别有冷剂液管路经节流阀 D3 连通高温蒸发器 B3 和经第二节流阀 d3 连通低温蒸发器 b3，高温蒸发器 B3 还有冷剂蒸汽管路连通吸收-蒸发器 C3，低温蒸发器 b3 还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收-蒸发器 c3，冷凝器 A3 还有冷剂液管路经第三节流阀 E3 连通吸收-蒸发器 C3 后吸收-蒸发器 C3 再有冷剂蒸汽管路连通吸收器 1，冷凝器 A3 还有冷剂液管路经第四节流阀 e3 连通第二吸收-蒸发器 c3 后第二吸收-蒸发器 c3 再有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器 2，冷凝器 A3 还有被加热介质管路与外部连通，高温蒸发器 B3、低温蒸发器 b3 还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通。

②流程上，发生器 3 释放高温冷剂蒸汽进入冷凝器 A3 并放热于被加热介质后成冷剂液，余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器 B3 加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽进入吸收-蒸发器 C3，吸收器 1 经第三溶液热交换器 F3 向吸收-蒸发器 C3 提供溶液、吸收来自高温蒸发器 B3 的冷剂蒸汽并加热自冷凝器 A3 经第三节流阀 E3 节流后流经吸收-蒸发器 C3 的另一路冷剂液成冷剂蒸汽向吸收器 1 提供，吸收-蒸发器 C3 的稀溶液经溶液泵 4、第三溶液热交换器 F3、溶液热交换器 6、第二溶液热交换器 7 进入发生器 3；冷凝器 A3 经第二节流阀 d3 向低温蒸发器 b3 提供冷剂液，余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器 C3 加热冷剂液成较低温度冷剂蒸汽进入第二吸收-蒸发器 c3，吸收器 1 经第四溶液热交换器 f3 向第二吸收-蒸发器 c3 提供溶液、吸收来自低温蒸发器 b3 的冷剂蒸汽并加热自冷凝器 A3 经第四节流阀 e3 节流后流经第二吸收-蒸发器 c3 的冷剂液成冷剂蒸汽向第二吸收器 2 提供，第二吸收-蒸发器 c3 的稀溶液经第四溶液泵 g3、第四溶液热交换器 f3 后与来自吸收-蒸发器 C3 的稀溶液汇合、再经溶液热交换器 6、第二溶液热交换器 7 进入发生器 3；吸收器 1、第二吸收器 2 和冷凝器 A3 分别向被加热介质供热，从而得到由吸收-蒸发器向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有三个供热端的两级吸收式机组。

图 13 所示，由吸收-蒸发器向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有三个供热端的两级吸收式机组是这样实现的：

①结构上，以图 2 所示的发生-吸收-再吸收体系为基础，增加冷凝器 A3、高温蒸发器 B3、吸收-蒸发器 C3、节流阀 D3、冷剂液泵 G3、第三溶液热交换器 F3、低温蒸发器 b3、

第二吸收-蒸发器 c3、第二节流阀 d3、第二冷剂液泵 h3、第四溶液热交换器 f3 和第三溶液泵 g3；将第二吸收器 2 有稀溶液管路经溶液热交换器 6、第二溶液泵 5 连通吸收器 1 改为第二吸收器 2 有稀溶液管路经第三溶液热交换器 F3 连通吸收-蒸发器 C3 后吸收-蒸发器 C3 再有稀溶液管路经第二溶液泵 5、第三溶液热交换器 F3 和溶液热交换器 6 连通吸收器 1，并由第二吸收器 2 增设稀溶液管路经第四溶液热交换器 f3 连通第二吸收-蒸发器 c3 后第二吸收-蒸发器 c3 再有稀溶液管路经第三溶液泵 g3、第四溶液热交换器 f3 后接通自吸收-蒸发器 C3 连接溶液泵 4、第三溶液热交换器 F3 之后的溶液管路；发生器 3 还有冷剂蒸汽管路连通冷凝器 A3，冷凝器 A3 还分别有冷剂液管路经节流阀 D3 连通高温蒸发器 B3 和经第二节流阀 d3 连通低温蒸发器 b3，高温蒸发器 B3 还有冷剂蒸汽管路连通吸收-蒸发器 C3，低温蒸发器 b3 还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收-蒸发器 c3，高温蒸发器 B3 还有冷剂液管路经冷剂液泵 G3 连通吸收-蒸发器 C3 后吸收-蒸发器 C3 再有冷剂蒸汽管路连通吸收器 1，低温蒸发器 b3 经第二冷剂液泵 h3 连通第二吸收-蒸发器 c3 后第二吸收-蒸发器 c3 再有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器 2，冷凝器 A3 还有被加热介质管路与外部连通，高温蒸发器 B3、低温蒸发器 b3 还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通。

②流程上，发生器 3 释放高温冷剂蒸汽进入冷凝器 A3 并放热于被加热介质后成冷剂液，余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器 B3 加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽进入吸收-蒸发器 C3，第二吸收器 2 经第三溶液热交换器 F3 向吸收-蒸发器 C3 提供溶液、吸收来自高温蒸发器 B3 的冷剂蒸汽并加热自高温蒸发器 B3 经冷剂液泵 G3 加压后流经吸收-蒸发器 C3 的另一路冷剂液成冷剂蒸汽向吸收器 1 提供，吸收-蒸发器 C3 的稀溶液经第二溶液泵 5、第三溶液热交换器 F3、溶液热交换器 6 进入吸收器 1；冷凝器 A3 经第二节流阀 d3 向低温蒸发器 b3 提供冷剂液，余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器 b3 加热冷剂液成较低温度冷剂蒸汽进入第二吸收-蒸发器 c3，第二吸收器 2 经第四溶液热交换器 f3 向第二吸收-蒸发器 c3 提供溶液、吸收来自低温蒸发器 b3 的冷剂蒸汽并加热自低温蒸发器 b3 经第二冷剂液泵 h3 加压后流经第二吸收-蒸发器 c3 的冷剂液成冷剂蒸汽向第二吸收器 2 提供，第二吸收-蒸发器 c3 的稀溶液经第三溶液泵 g3、第四溶液热交换器 f3 后与来自吸收-蒸发器 C3 的稀溶液会合、再经溶液热交换器 6 进入吸收器 1；吸收器 1、第二吸收器 2 和冷凝器 A3 分别向被加热介质供热，从而得到由吸收-蒸发器向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有三个供热端的两级吸收式机组。

图 14 所示的由吸收-蒸发器与低压发生器共同向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有三个供热端的两级吸收式机组是这样实现的：

①结构上，以图 1 所示的发生-吸收-再吸收体系为基础，增加冷凝器 A4、高温蒸发器 B4、吸收-蒸发器 C4、低压发生器 D4、第三溶液泵 E4、节流阀 F4、第三节流阀 G4、第三溶液热交换器 H4、低温蒸发器 b4、第二吸收-蒸发器 c4、第二低压发生器 d4、第四溶液泵 e4、第二节流阀 f4、第四节流阀 g4 和第四溶液热交换器 h4，发生器 3 有冷剂蒸汽管路连通冷凝器 A4；冷凝器 A4 还有冷剂液管路经节流阀 F4 连通高温蒸发器 B4，高温蒸发器 B4

还有冷剂蒸汽管路连通吸收-蒸发器 C4, 吸收-蒸发器 C4 还有稀溶液管路经第三溶液泵 E4、第三溶液热交换器 H4 连通低压发生器 D4, 低压发生器 D4 再有浓溶液管路经第三溶液热交换器 H4 连通吸收-蒸发器 C4, 冷凝器 A4 还有冷剂液管路经第三节流阀 G4 连通吸收-蒸发器 C4 后吸收-蒸发器 C4 再有冷剂蒸汽管路连通吸收器 1, 低压发生器 D4 还有冷剂蒸汽管路连通吸收器 1; 冷凝器 A4 还有冷剂液管路经第二节流阀 f4 连通低温蒸发器 b4, 低温蒸发器 b4 还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收-蒸发器 c4, 第二吸收-蒸发器 c4 还有稀溶液管路经第四溶液泵 e4、第四溶液热交换器 h4 连通第二低压发生器 d4, 第二低压发生器 d4 再有浓溶液管路经第四溶液热交换器 h4 连通第二吸收-蒸发器 c4, 冷凝器 A4 还有冷剂液管路经第四节流阀 g4 连通第二吸收-蒸发器 c4 后第二吸收-蒸发器 c4 再有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器 2, 第二低压发生器 d4 还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器 2; 低压发生器 D4、第二低压发生器 d4 还分别有驱动热介质管路与外部连通, 冷凝器 A4 还有被加热介质管路与外部连通, 高温蒸发器 B4 和低温蒸发器 b4 还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通。

②流程上, 发生器 3 释放高温冷剂蒸汽进入冷凝器 A4 并放热于被加热介质后成冷剂液, 冷凝器 A4 经节流阀 F4 向高温蒸发器 B4 提供冷剂液, 余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器 B4 加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽进入吸收-蒸发器 C4, 进入吸收-蒸发器 C4 的冷剂蒸汽被来自低压发生器 D4 的溶液吸收并加热自冷凝器 A4 经第三节流阀 G4 节流后流经吸收-蒸发器 C4 的冷剂液成冷剂蒸汽向吸收器 1 提供, 吸收-蒸发器 C4 的稀溶液经第三溶液泵 E4、第三溶液热交换器 H4 进入低压发生器 D4, 驱动热介质加热进入低压发生器 D4 的溶液释放冷剂蒸汽向吸收器 1 提供, 低压发生器 D4 的浓溶液经第三溶液热交换器 H4 回到吸收-蒸发器 C4; 冷凝器 A4 经第二节流阀 f4 向低温蒸发器 b4 提供冷剂液, 余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器 b4 加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽进入第二吸收-蒸发器 c4, 进入第二吸收-蒸发器 c4 的冷剂蒸汽被来自第二低压发生器 d4 的溶液吸收并加热自冷凝器 A4 经第四节流阀 g4 节流后流经第二吸收-蒸发器 c4 的冷剂液成冷剂蒸汽向第二吸收器 2 提供, 第二吸收-蒸发器 c4 的稀溶液经第四溶液泵 e4、第四溶液热交换器 h4 进入第二低压发生器 d4, 驱动热介质加热进入第二低压发生器 d4 的溶液释放冷剂蒸汽向第二吸收器 2 提供, 第二低压发生器 d4 的浓溶液经第四溶液热交换器 h4 回到第二吸收-蒸发器 c4; 吸收器 1、第二吸收器 2 和冷凝器 A4 分别向被加热介质供热, 从而得到由吸收-蒸发器与低压发生器共同向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有三个供热端的两级吸收式机组。

图 15 所示的由吸收-蒸发器与低压发生器共同向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有三个供热端的两级吸收式机组是这样实现的:

①结构上, 以图 2 所示的发生-吸收-再吸收体系为基础, 增加冷凝器 A4、高温蒸发器 B4、吸收-蒸发器 C4、低压发生器 D4、第三溶液泵 E4、节流阀 F4、第三溶液热交换器 H4、冷剂液泵 I4、低温蒸发器 b4、第二吸收-蒸发器 c4、第二低压发生器 d4、第四溶液泵 e4、第二节流阀 f4、第四溶液热交换器 h4 和第二冷剂液泵 i4, 发生器 3 有冷剂蒸汽管路连通

冷凝器 A4；冷凝器 A4 还有冷剂液管路经节流阀 F4 连通高温蒸发器 B4，高温蒸发器 B4 还有冷剂蒸汽管路连通吸收-蒸发器 C4，吸收-蒸发器 C4 还有稀溶液管路经第三溶液泵 E4、第三溶液热交换器 H4 连通低压发生器 D4，低压发生器 D4 再有浓溶液管路经第三溶液热交换器 H4 连通吸收-蒸发器 C4，高温蒸发器 B4 还有冷剂液管路经冷剂液泵 I4 连通吸收-蒸发器 C4 后吸收-蒸发器 C4 再有冷剂蒸汽管路连通吸收器 1，低压发生器 D4 还有冷剂蒸汽管路连通吸收器 1；冷凝器 A4 还有冷剂液管路经第二节流阀 f4 连通低温蒸发器 b4，低温蒸发器 b4 还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收-蒸发器 c4，第二吸收-蒸发器 c4 还有稀溶液管路经第四溶液泵 e4、第四溶液热交换器 h4 连通第二低压发生器 d4，第二低压发生器 d4 再有浓溶液管路经第四溶液热交换器 h4 连通第二吸收-蒸发器 c4，低温蒸发器 b4 还有冷剂液管路经第二冷剂液泵 i4 连通第二吸收-蒸发器 c4 后第二吸收-蒸发器 c4 再有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器 2，第二低压发生器 d4 还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器 2；低压发生器 D4、第二低压发生器 d4 还分别有被加热介质管路与外部连通，冷凝器 A4 还有被加热介质管路与外部连通，高温蒸发器 B4 和低温蒸发器 b4 还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通。

②流程上，发生器 3 释放高温冷剂蒸汽进入冷凝器 A4 并放热于被加热介质后成冷剂液，冷凝器 A4 经节流阀 F4 向高温蒸发器 B4 提供冷剂液，余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器 B4 加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽进入吸收-蒸发器 C4，进入吸收-蒸发器 C4 的冷剂蒸汽被来自低压发生器 D4 的溶液吸收并加热自高温蒸发器 B4 经冷剂液泵 I4 加压后流经吸收-蒸发器 C4 的冷剂液成冷剂蒸汽向吸收器 1 提供，吸收-蒸发器 C4 的稀溶液经第三溶液泵 E4、第三溶液热交换器 H4 进入低压发生器 D4，驱动热介质加热进入低压发生器 D4 的溶液释放冷剂蒸汽向吸收器 1 提供，低压发生器 D4 的浓溶液经第三溶液热交换器 H4 回到吸收-蒸发器 C4；冷凝器 A4 经第二节流阀 f4 向低温蒸发器 b4 提供冷剂液，余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器 b4 加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽进入第二吸收-蒸发器 c4，进入第二吸收-蒸发器 c4 的冷剂蒸汽被来自第二低压发生器 d4 的溶液吸收并加热自低温蒸发器 b4 经第二冷剂液泵 i4 后流经第二吸收-蒸发器 c4 的冷剂液成冷剂蒸汽向第二吸收器 2 提供，第二吸收-蒸发器 c4 的稀溶液经第四溶液泵 e4、第四溶液热交换器 h4 进入第二低压发生器 d4，驱动热介质加热进入第二低压发生器 d4 的溶液释放冷剂蒸汽向第二吸收器 2 提供，第二低压发生器 d4 的浓溶液经第四溶液热交换器 h4 回到第二吸收-蒸发器 c4；吸收器 1、第二吸收器 2 和冷凝器 A4 分别向被加热介质供热，从而得到由吸收-蒸发器与低压发生器共同向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有三个供热端的两级吸收式机组。

图 16 所示的由低压发生器向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有四个供热端的两级吸收式机组是这样实现的：

①结构上，以图 1 所示的发生-吸收-再吸收体系为基础，增加冷凝器 A5、高温蒸发器 B5、低温蒸发器 C5、节流阀 D5、第二节流阀 E5、高温发生器 F5、高温吸收器 G5、第三溶液泵 H5 和第三溶液热交换器 I5，发生器 3 有冷剂蒸汽管路连通高温吸收器 G5，高温吸收

器 G5 还有稀溶液管路经第三溶液泵 H5、第三溶液热交换器 I5 连通高温发生器 F5，高温发生器 F5 还有浓溶液管路经第三溶液热交换器 I5 连通高温吸收器 G5，高温发生器 F5 还分别有冷剂蒸汽管路连通冷凝器 A5 和有驱动热介质管路与外部连通，冷凝器 A5 再有冷剂液管路经节流阀 D5 与高温蒸发器 B5 连通，冷凝器 A5 还有冷剂液管路经第二节流阀 E5 连通低温蒸发器 C5，高温蒸发器 B5 还有冷剂蒸汽管路与吸收器 1 连通，低温蒸发器 C5 还有冷剂蒸汽管路连通第二吸收器 2，冷凝器 A5 和高温吸收器 G5 还分别有被加热介质管路与外部连通，高温蒸发器 B1、低温蒸发器 C1 还分别有余热介质或被制冷介质管路与外部连通。

②流程上，发生器 3 向高温吸收器 G5 提供冷剂蒸汽、被来自高温发生器 F5 的溶液吸收并放热于被加热介质，高温吸收器 G5 的稀溶液经第三溶液泵 H5、第三溶液热交换器 I5 进入高温发生器 F5，驱动热介质加热进入高温发生器 F5 的溶液释放冷剂蒸汽向冷凝器 A5 提供，浓溶液经第三溶液热交换器 I5 进入高温吸收器 G5；进入冷凝器 A5 的冷剂蒸汽放热于被加热介质成冷剂液，一部分经节流阀 D5 节流进入高温蒸发器 B5，另一部分经第二节流阀 E5 节流进入低温蒸发器 C5；余热介质或被制冷介质流经低温蒸发器 C5 加热冷剂液成较低温度冷剂蒸汽进入第二吸收器 2，余热介质或被制冷介质流经高温蒸发器 B5 加热冷剂液成较高温度冷剂蒸汽进入吸收器 1；吸收器 1、第二吸收器 2、高温吸收器 G5 和冷凝器 A5 分别向被加热介质供热，得到由低压发生器向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有四个供热端的两级吸收式机组。

图 17 所示的由低压发生器向吸收器提供冷剂蒸汽、分段吸收并具有四个供热端的两级吸收式机组，它与图 16 所示的区别在于：①图 16 所示的是以图 1 所示的发生—吸收—在吸收体系为基础，而图 17 所示的是以图 2 所示的发生—吸收—在吸收体系为基础；②图 16 中，冷凝器 A5 经第二节流阀 E5 直接连通低温蒸发器 C5，冷凝器 A5 向低温蒸发器 C5 直接提供冷剂液；而图 17 中则是高温蒸发器 B5 经第二节流阀 E5 连通低温蒸发器 C5，冷凝器 A5 的冷剂液先是全部进入高温蒸发器 B5 部分受热蒸发，剩余部分再经第二节流阀 E5 节流进入低温蒸发器 C5。

图 18 所示的分段吸收、由低压发生器向吸收器提供冷剂蒸汽并具有五个供热端的两级吸收式机组是这样实现的：

在图 16 所示的分段吸收、由低压发生器向吸收器提供冷剂蒸汽并具有四个供热端的两级吸收式机组中，再增加第二冷凝器 J5 和第三节流阀 K5，由发生器 3 增设冷剂蒸汽管路连通第二冷凝器 J5，将冷凝器 A5 有冷剂液管路经第二节流阀 E2 连通低温蒸发器 C5 改为冷凝器 A5 有冷剂液管路经第二节流阀 E5 连通第二冷凝器 J5 后第二冷凝器 J5 再有冷剂液管路经第三节流阀 K5 连通低温蒸发器 C5，第二冷凝器 J5 还有被加热介质管路与外部连通；吸收器 1、第二吸收器 2、第二冷凝器 J5、高温吸收器 G5 和冷凝器 A5 分别向被加热介质供热，得到分段吸收、由低压发生器向吸收器提供冷剂蒸汽并具有五个供热端的两级吸收式机组。

图 19 所示的分段吸收、由低压发生器向吸收器提供冷剂蒸汽并具有五个供热端的两级吸收式机组是这样实现的：

在图 17 所示的分段吸收、由低压发生器向吸收器提供冷剂蒸汽并具有四个供热端的两级吸收式机组中，再增加第二冷凝器 J5 和第三节流阀 K5，由发生器 3 增设冷剂蒸汽管路连通第二冷凝器 J5，将冷凝器 A5 有冷剂液管路经节流阀 D5 连通高温蒸发器 B5 改为冷凝器 A5 有冷剂液管路经节流阀 D5 连通第二冷凝器 J5 后第二冷凝器 J5 再有冷剂液管路经第三节流阀 K5 连通高温蒸发器 B5，第二冷凝器 J5 还有被加热介质管路与外部连通；吸收器 1、第二吸收器 2、第二冷凝器 J5、高温吸收器 G5 和冷凝器 A5 分别向被加热介质供热，得到分段吸收、由低压发生器向吸收器提供冷剂蒸汽并具有五个供热端的两级吸收式机组。

图 20 所示，附加高温供热端的分段吸收型单级吸收式机组是这样实现的：

①结构上，在如图 4 所示的具有三个供热端的分段吸收型单级吸收式机组中，增加吸收器 a、吸收-蒸发器 b、溶液泵 c、节流阀 d 和溶液热交换器 e；将连通发生器 3 为其提供溶液的管路改为连通新增吸收器 a、新增吸收器 a 再有稀溶液管路经新增溶液热交换器 e 连通新增吸收-蒸发器 b、新增吸收-蒸发器 b 还再有浓溶液管路经新增溶液泵 c 和新增溶液热交换器 e 连通发生器 3，冷凝器 A1 有冷剂液管路经新增节流阀 d 连通新增吸收-蒸发器 b 后新增吸收-蒸发器 b 再有冷剂蒸汽管路连通新增吸收器 a，低温蒸发器 C1 增设冷剂蒸汽管路连通新增吸收-蒸发器 b，新增吸收器 a 还有被加热介质管路与外部连通。

②流程上，吸收器 1 通过溶液泵 4 并经第二溶液热交换器 7 向新增吸收器 a 提供溶液，低温蒸发器 C1 向新增吸收-蒸发器 b 提供冷剂蒸汽；进入新增吸收-蒸发器 b 的冷剂蒸汽被来自新增吸收器 a 的溶液吸收并放热于自冷凝器 A1 经新增节流阀 d 节流后流经新增吸收器 a 的冷剂液成较高温度的冷剂蒸汽向新增吸收器 a 提供，进入新增吸收器 a 的冷剂蒸汽被来自吸收器 1 的溶液吸收并放热于被加热介质；新增吸收-蒸发器 b 的稀溶液通过新增溶液泵 c 并经新增溶液热交换器 e 进入发生器 3，驱动热介质加热自新增吸收-蒸发器 b 进入发生器 3 的溶液释放冷剂蒸汽进入冷凝器 A1 并放热于被加热介质成冷剂液，一部分冷剂液经新增节流阀 d 节流后流经新增吸收-蒸发器 b，另一部分经节流阀 D1、高温蒸发器 B1、第二节流阀 E1 后进入低温蒸发器 C1 吸热成冷剂蒸汽向新增吸收-蒸发器 b 提供；新增吸收器 a 成为机组新增高温供热端，从而得到附加高温供热端的分段吸收型吸收式机组。

图 21 所示，附加高温供热端的分段吸收型单级吸收式机组是这样实现的：

在如图 3 所示的具有三个供热端的分段吸收型单级吸收式机组中，增加吸收器 a、吸收-蒸发器 b、溶液泵 c、溶液热交换器 e 和冷剂液泵 f；自发生器 3 增设浓溶液管路连通新增吸收器 a、新增吸收器 a 再有稀溶液管路经新增溶液热交换器 e 连通新增吸收-蒸发器 b、新增吸收-蒸发器 b 还再有浓溶液管路经新增溶液泵 c 和新增溶液热交换器 e 连通发生器 3，高温蒸发器 B1 有冷剂液管路经新增冷剂液泵 f 连通新增吸收-蒸发器 b 后新增吸收-蒸发器 b 再有冷剂蒸汽管路连通新增吸收器 a，由高温蒸发器 B1 增设冷剂蒸汽管路连通新增吸收-蒸发器 b，新增吸收器 a 还有被加热介质管路与外部连通；来自低温蒸发器 C1 的

冷剂蒸汽进入新增吸收-蒸发器 b、被来自新增吸收器 a 的溶液吸收并放热于流经新增吸收器 a 的冷剂液成较高温度的冷剂蒸汽向新增吸收器 a 提供，进入新增吸收器 a 的冷剂蒸汽被来自发生器 3 的溶液吸收并放热于被加热介质，新增吸收器 a 成为机组新增高温供热端，从而得到附加高温供热端的分段吸收型吸收式机组。

特别指出：

①图 20 和图 21 所示的附加高温供热端的分段型吸收式机组，它们既是附加高温供热端的分段型吸收式机组的两个代表，也是上述其它各分段吸收型机组附加高温供热端的范例；同样的方法适用于上述各分段吸收型机组，得到相应的附加高温热泵流程的高温型第一类吸收式机组。

②冷凝器有冷剂液管路分别经节流阀连通高温蒸发器和经第二节流阀连通低温蒸发器，以及冷凝器有冷剂液管路经节流阀连通高温蒸发器、高温蒸发器再有冷剂液管路经第二节流阀连通低温蒸发器，这两种连接方式适用于上述各具体机组。

本发明技术可以实现的效果——本发明所提出的发生-吸收-再吸收体系与分段吸收型吸收式机组具有如下的效果和优势：

①提出的发生-吸收-再吸收体系，流程合理，结构简单。

②提出的分段吸收型吸收式机组，能够在保持机组性能指数基本不变的前提下降低对余热介质或被制冷介质的温度要求，这在余热利用和制冷中都有比较大的实际意义——采用热泵进行余热利用时能够减少驱动热的投入，从而提高余热利用率；制冷中能够用于降低驱动热的温度要求和降低驱动热的投入。

③能够小幅度提升机组的供热温度。

④丰富了吸收式机组的类型，能够更好地实现机组与用户需求之间的相互匹配。

总之，本发明能够实现对余热介质的深度利用，能够提高余热资源的利用价值，降低对驱动热介质的温度要求和投入；丰富了吸收式机组的类型，更好地实现机组供热与用户需求的相互匹配，特别适合于采用余热资源量相对较少或被制冷介质的温度变化范围相对较大的场合，具有很好的创造性、新颖性和实用性。

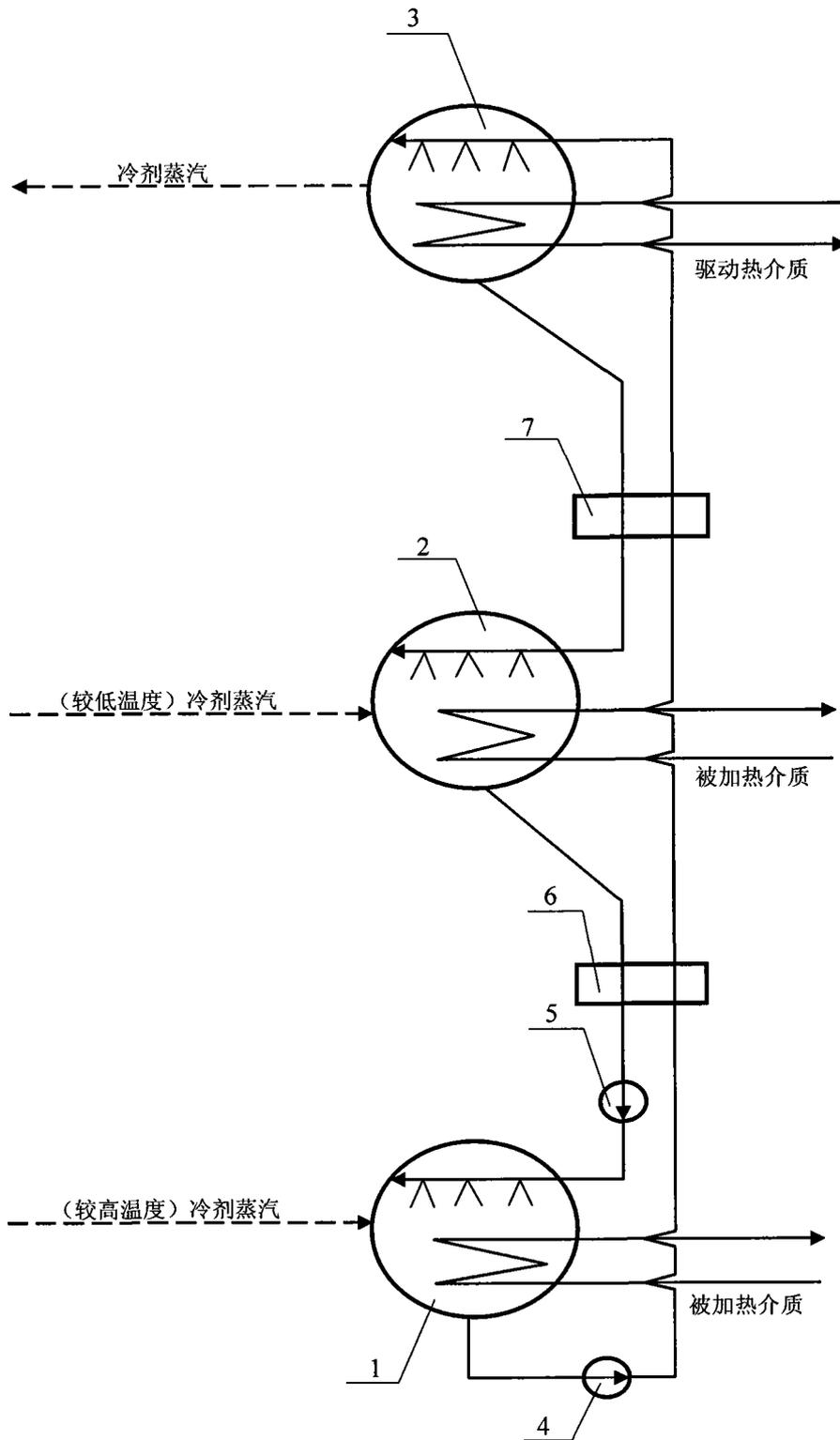


图 1

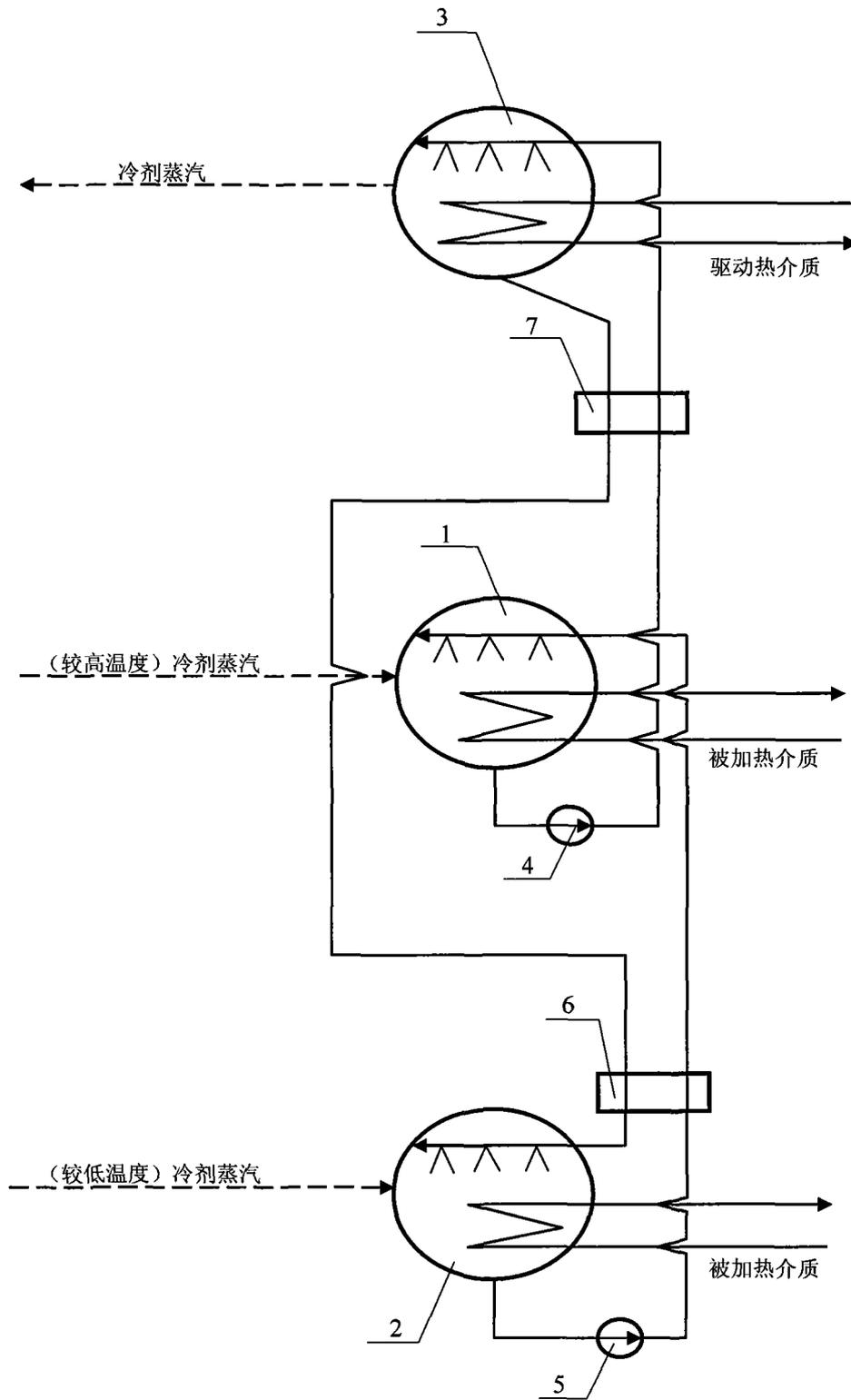


图 2

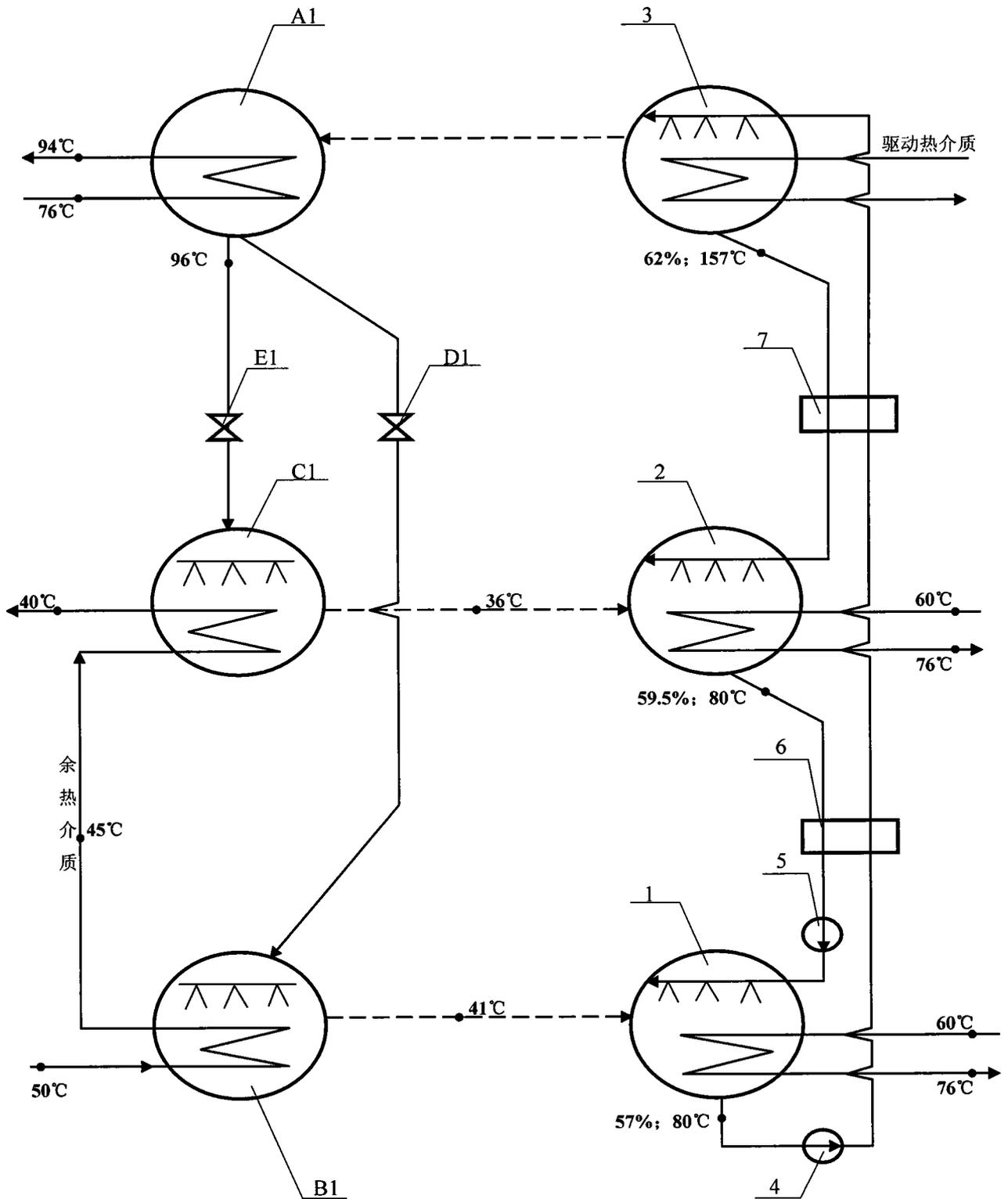


图 3

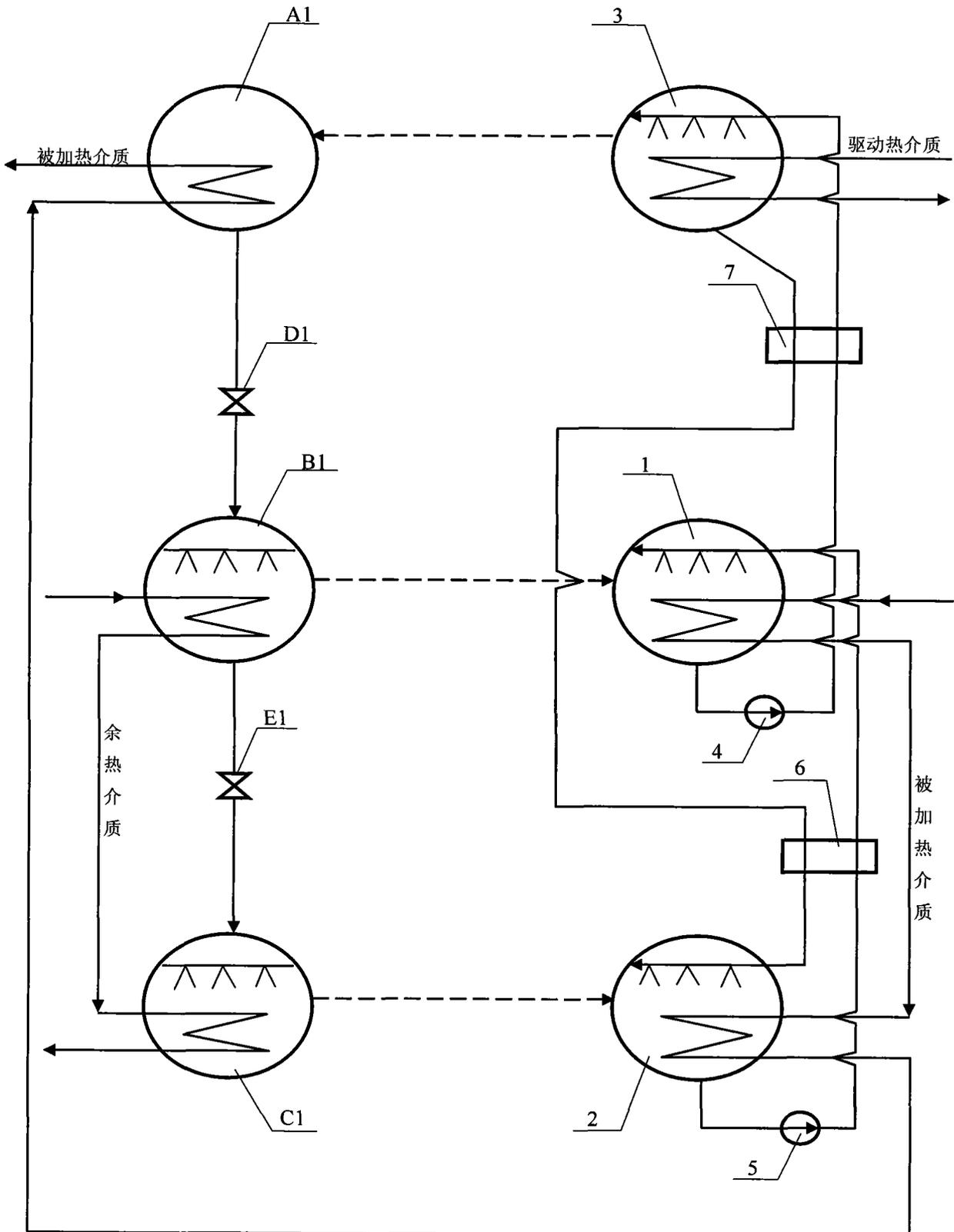


图 4

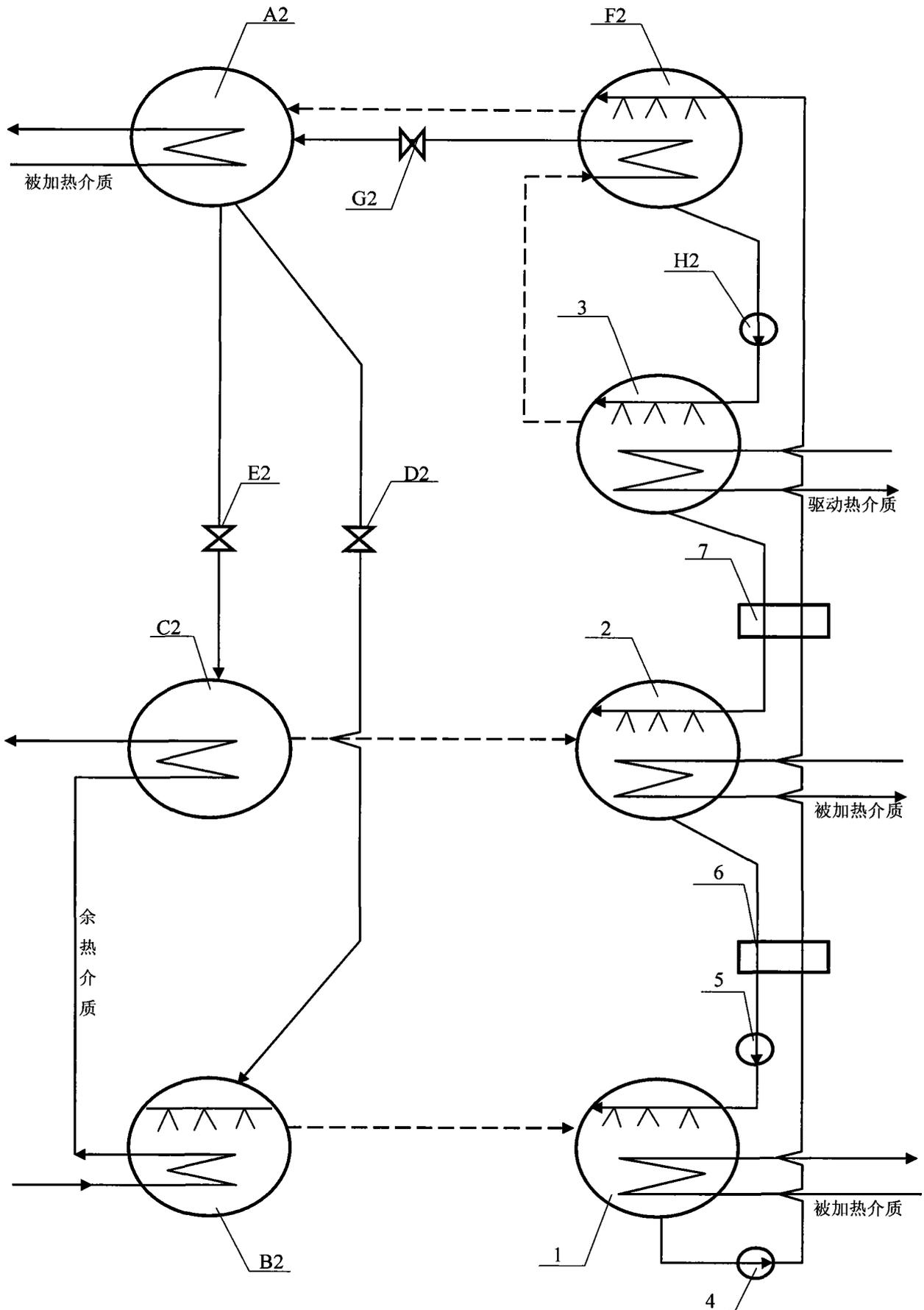


图 5

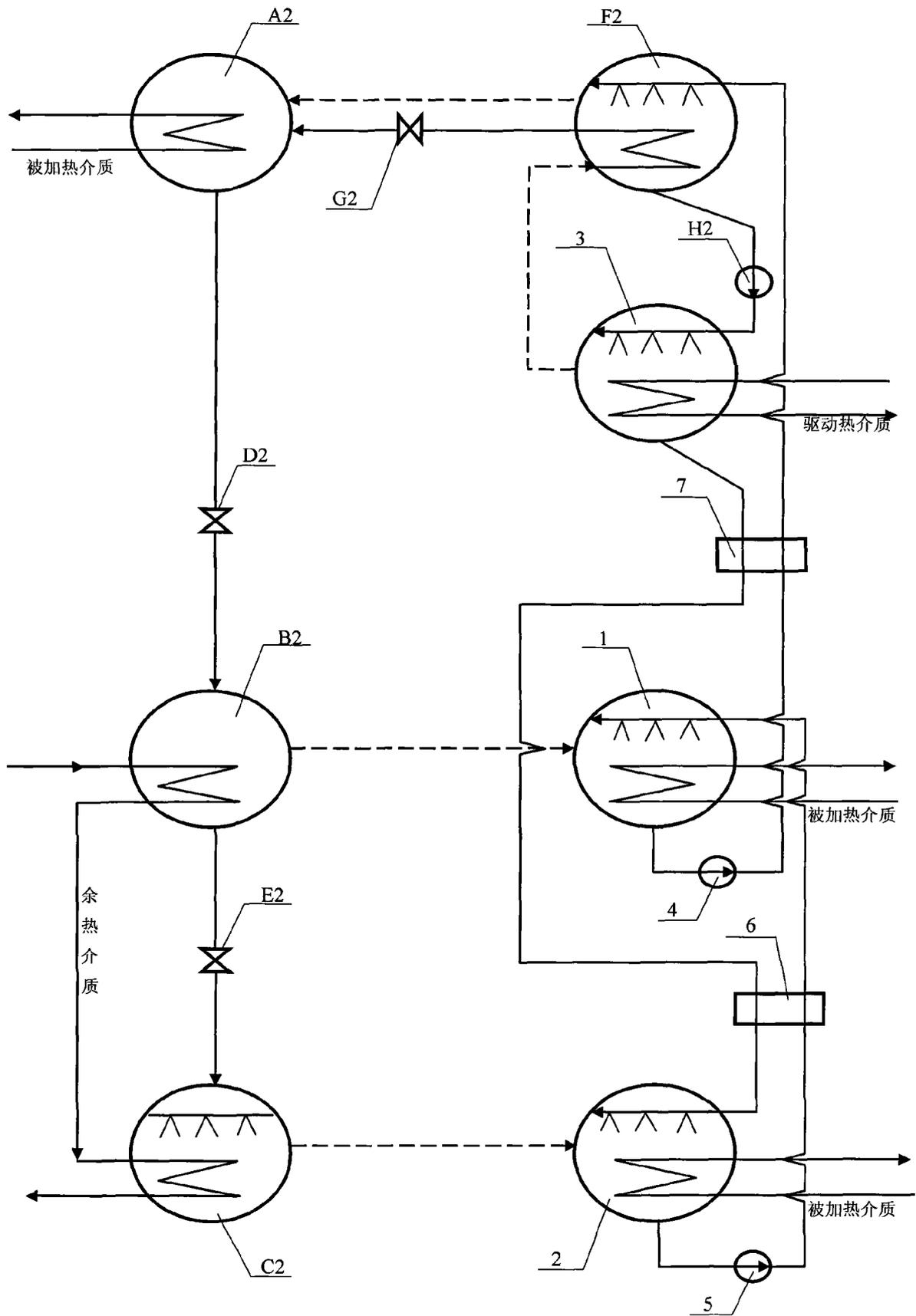


图 6

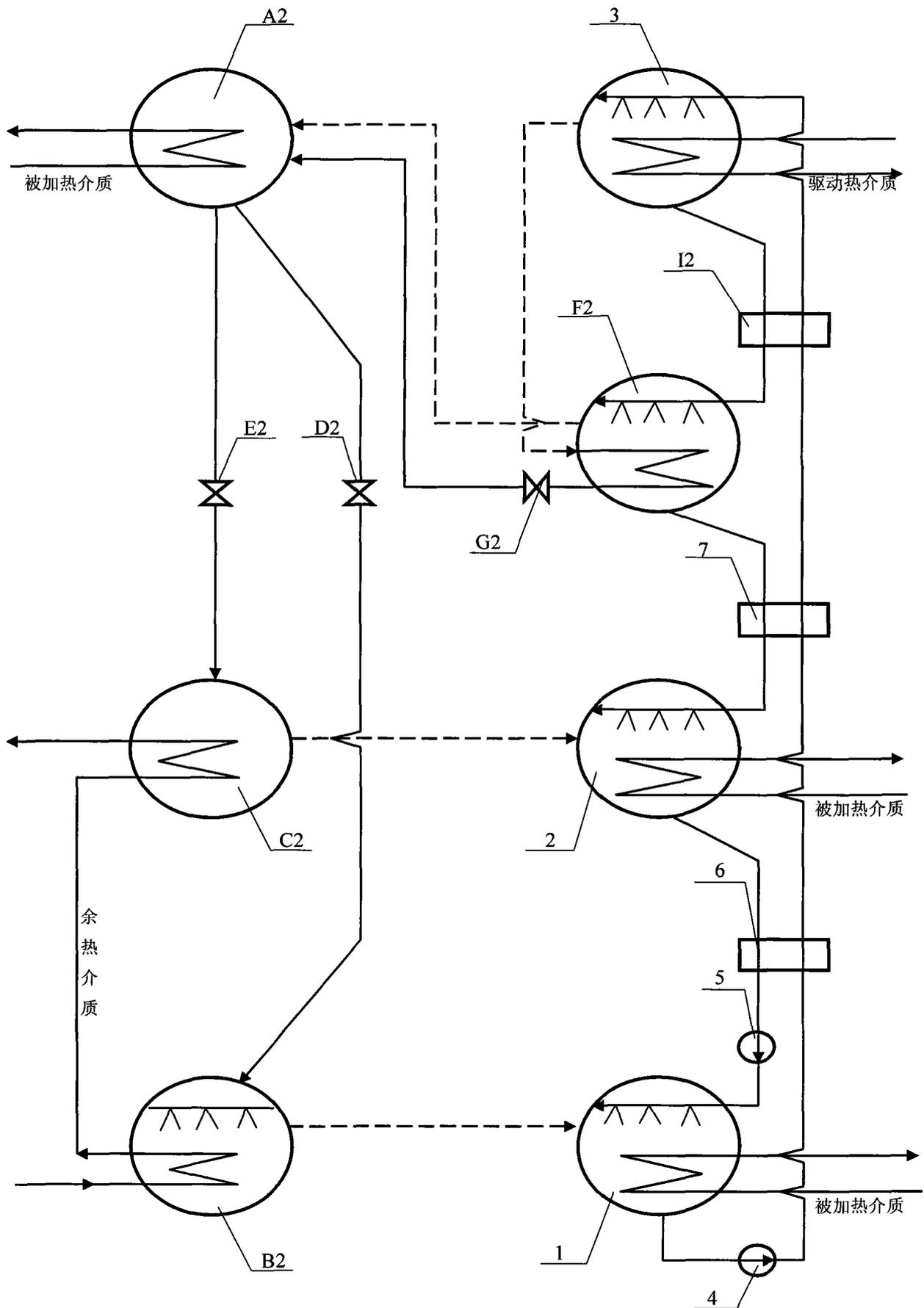


图 7

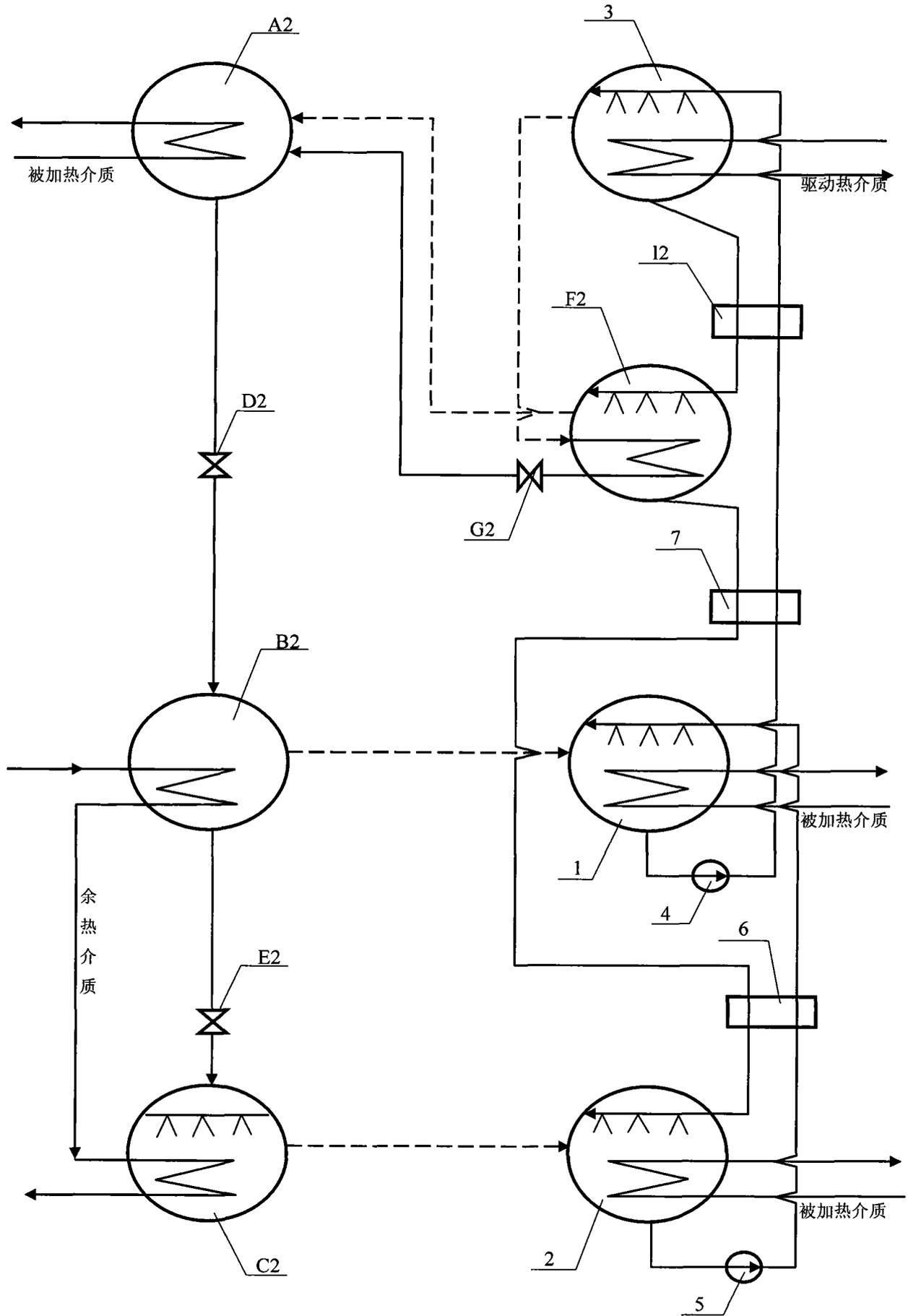


图 8

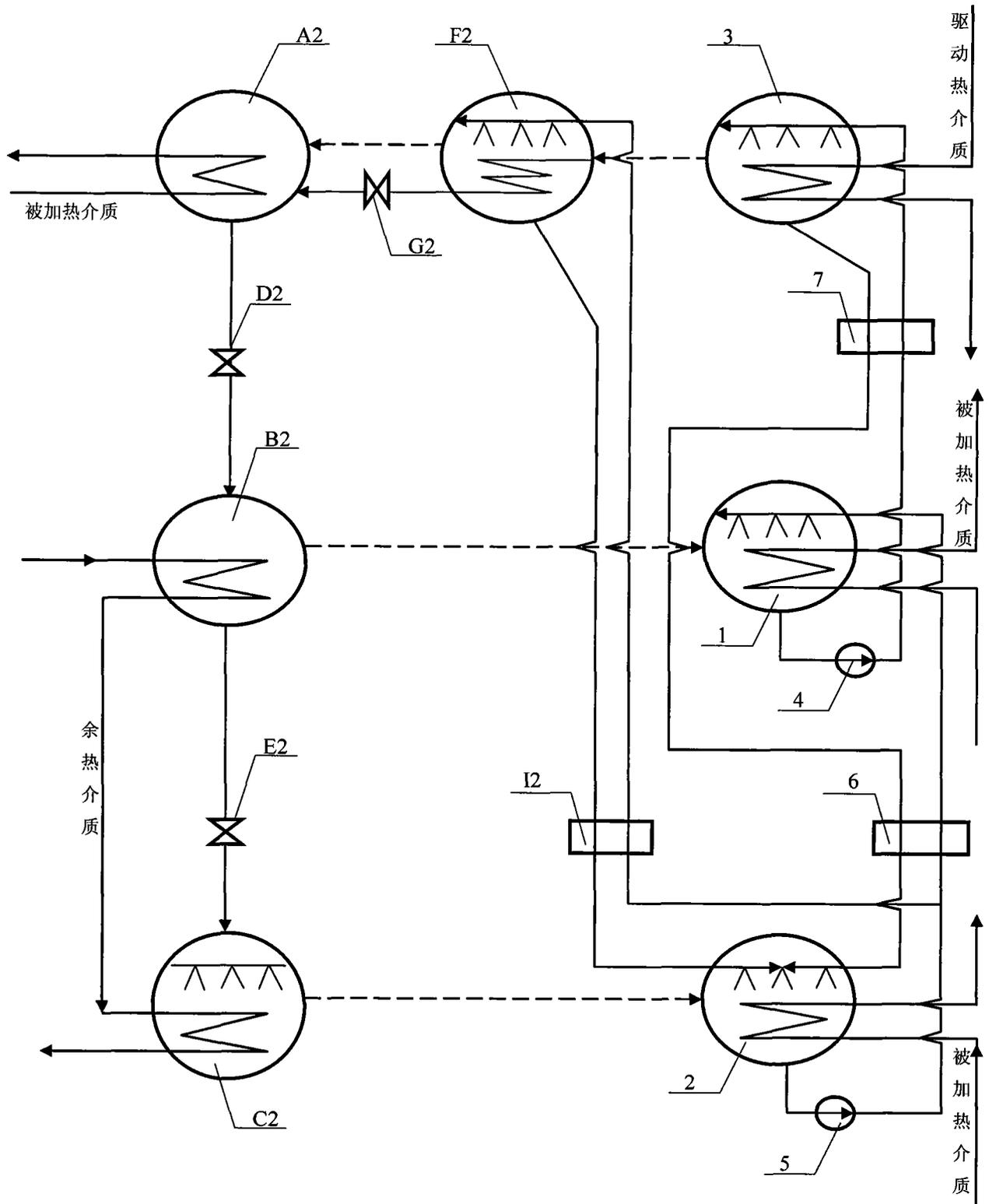


图 9

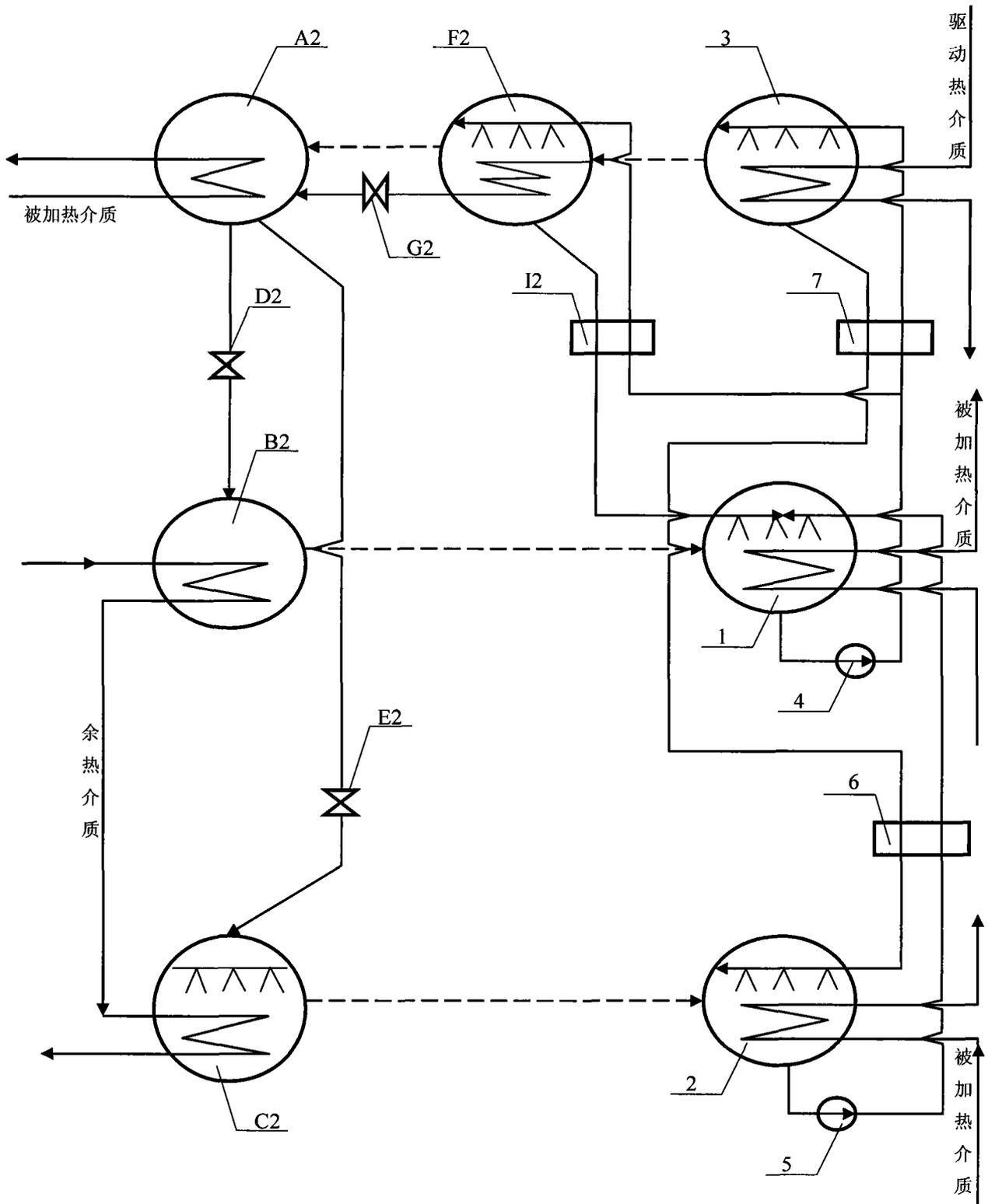


图 10

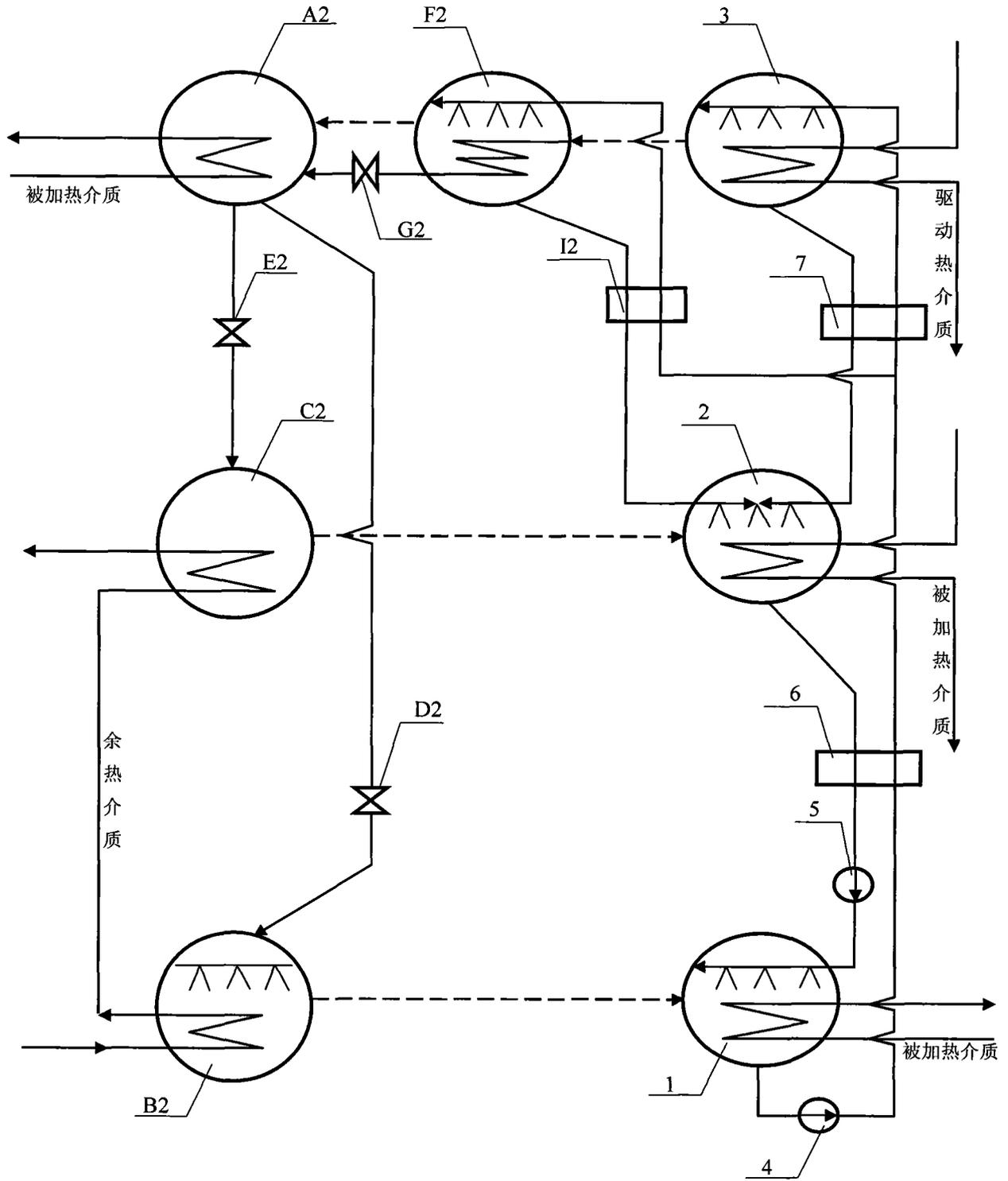


图 11

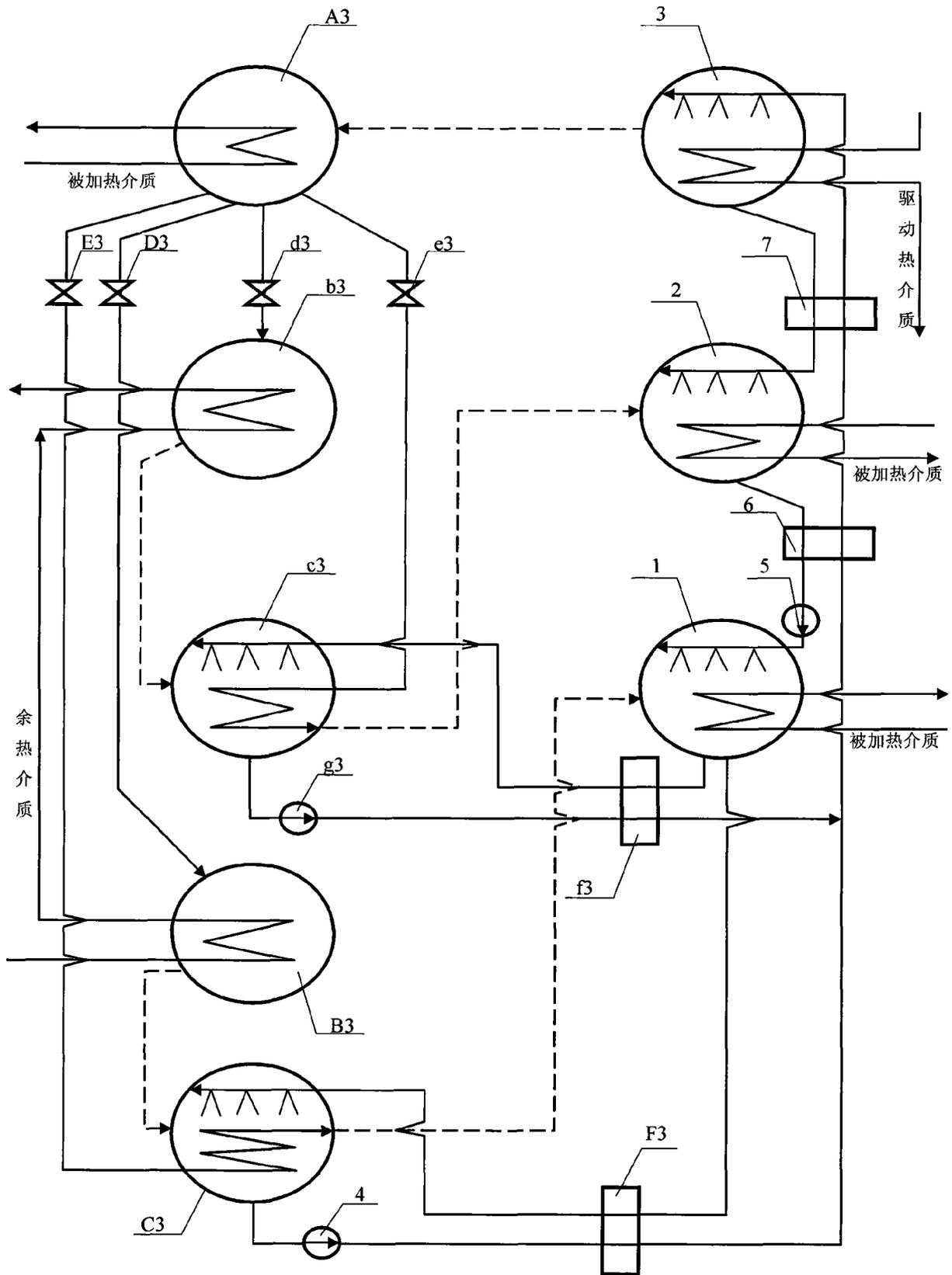


图 12

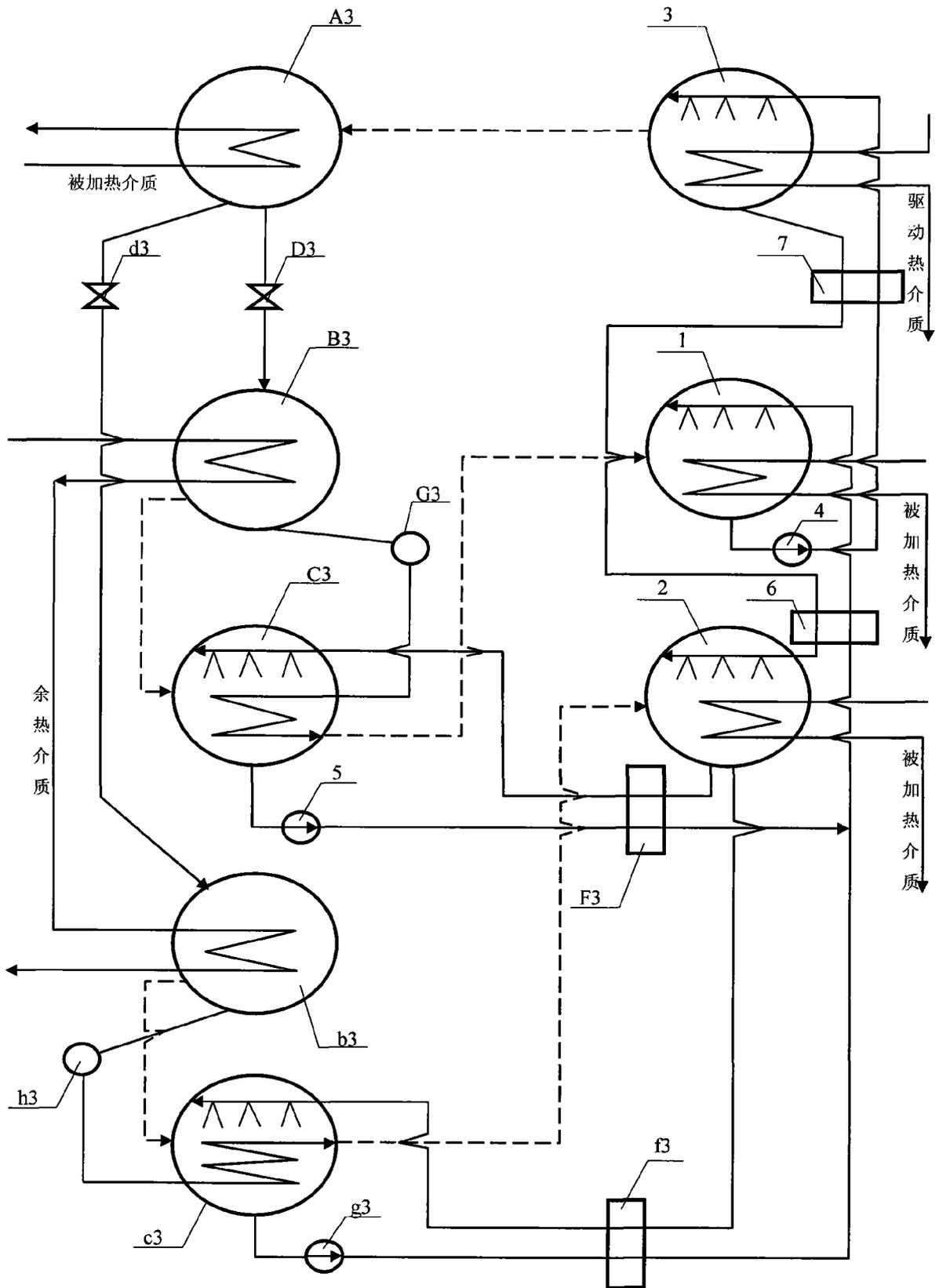


图 13

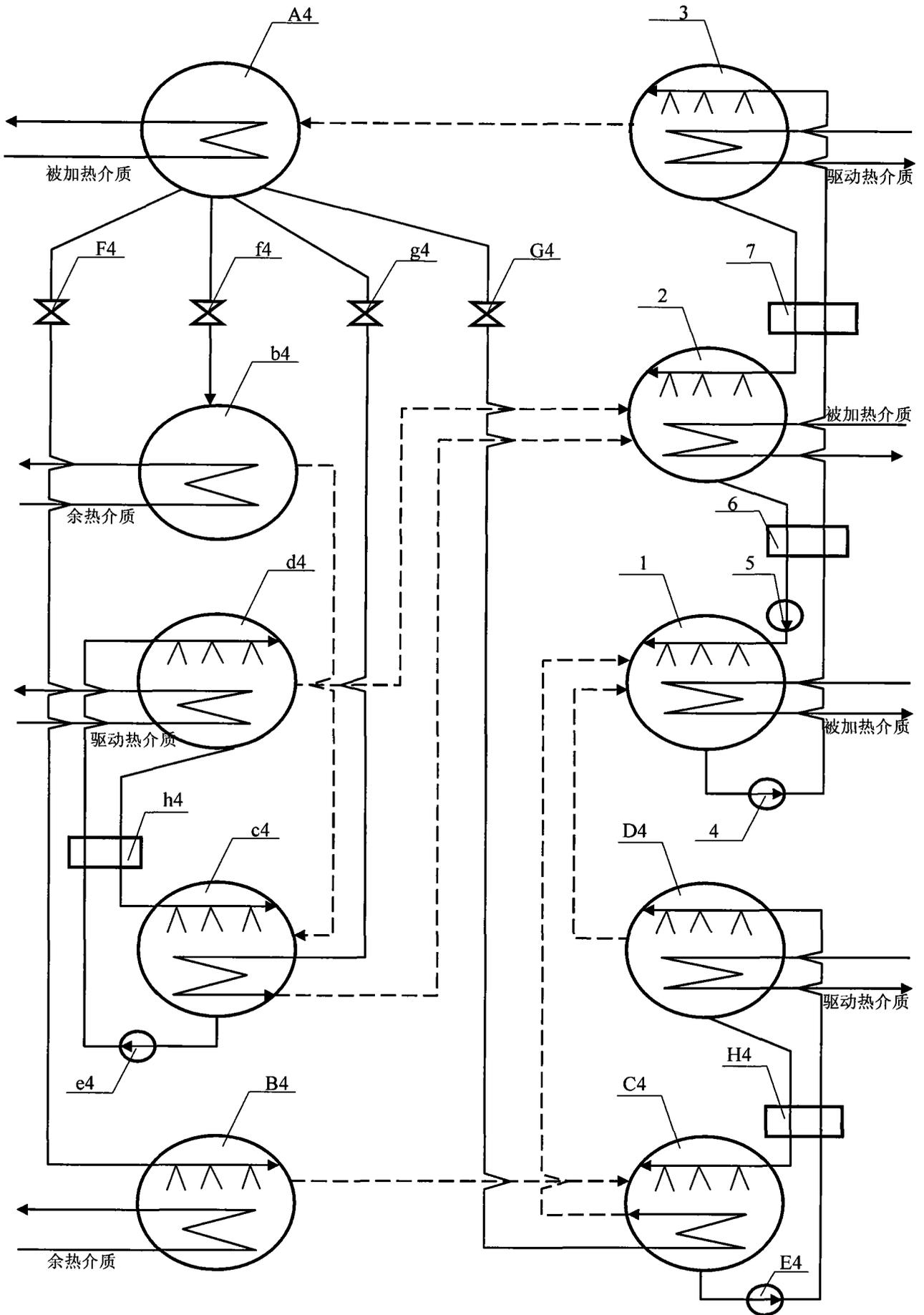


图 14

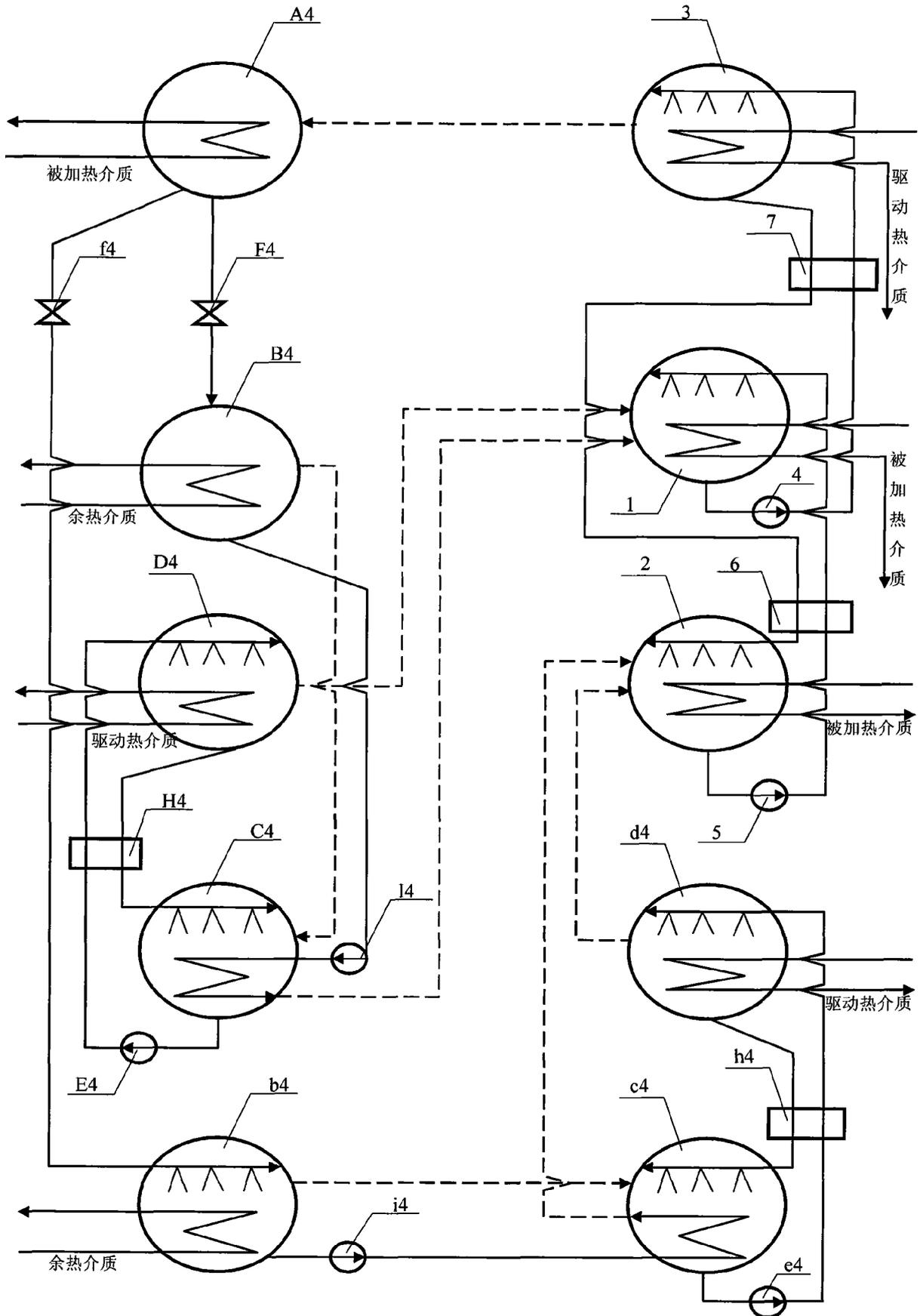


图 15

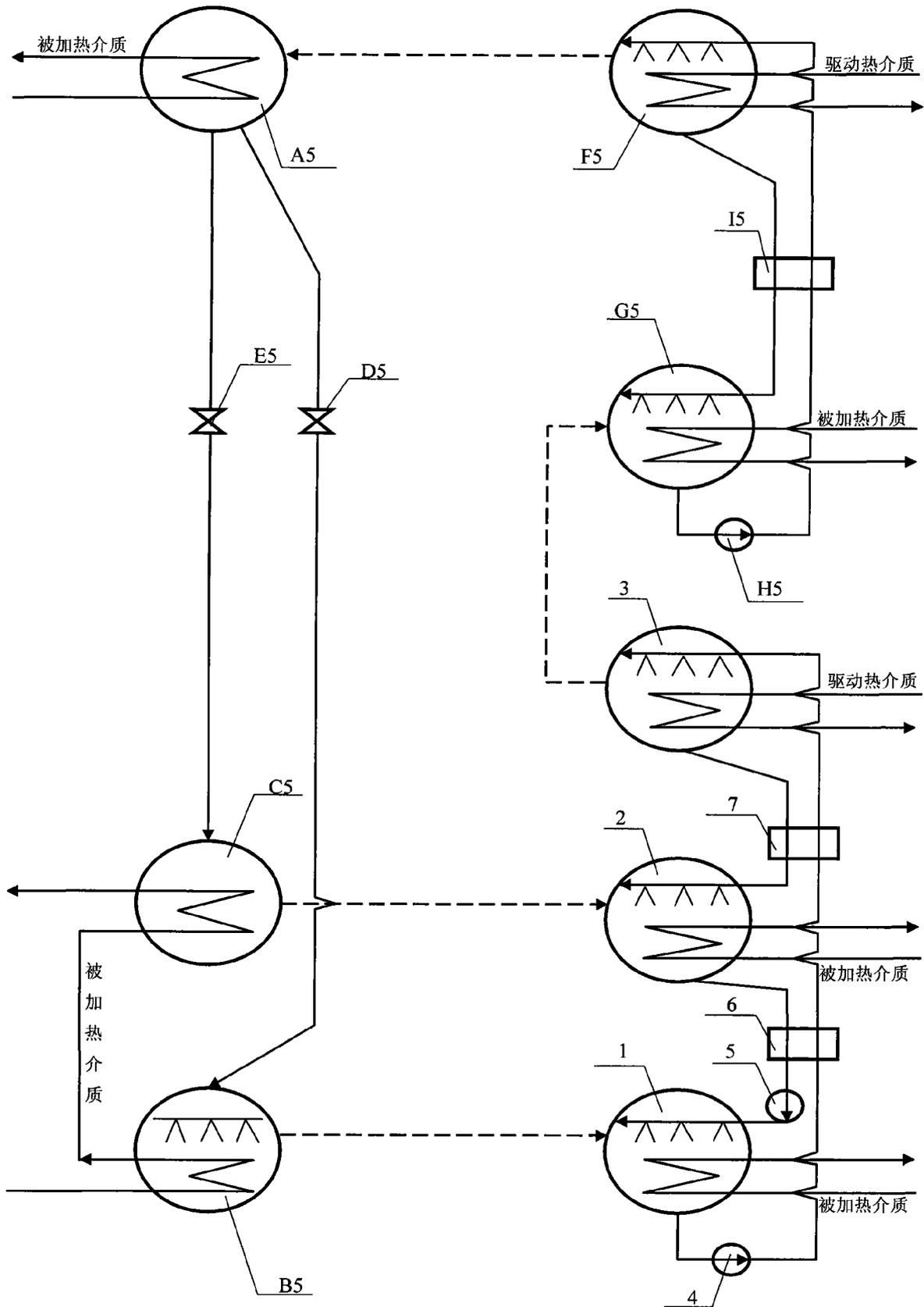


图 16

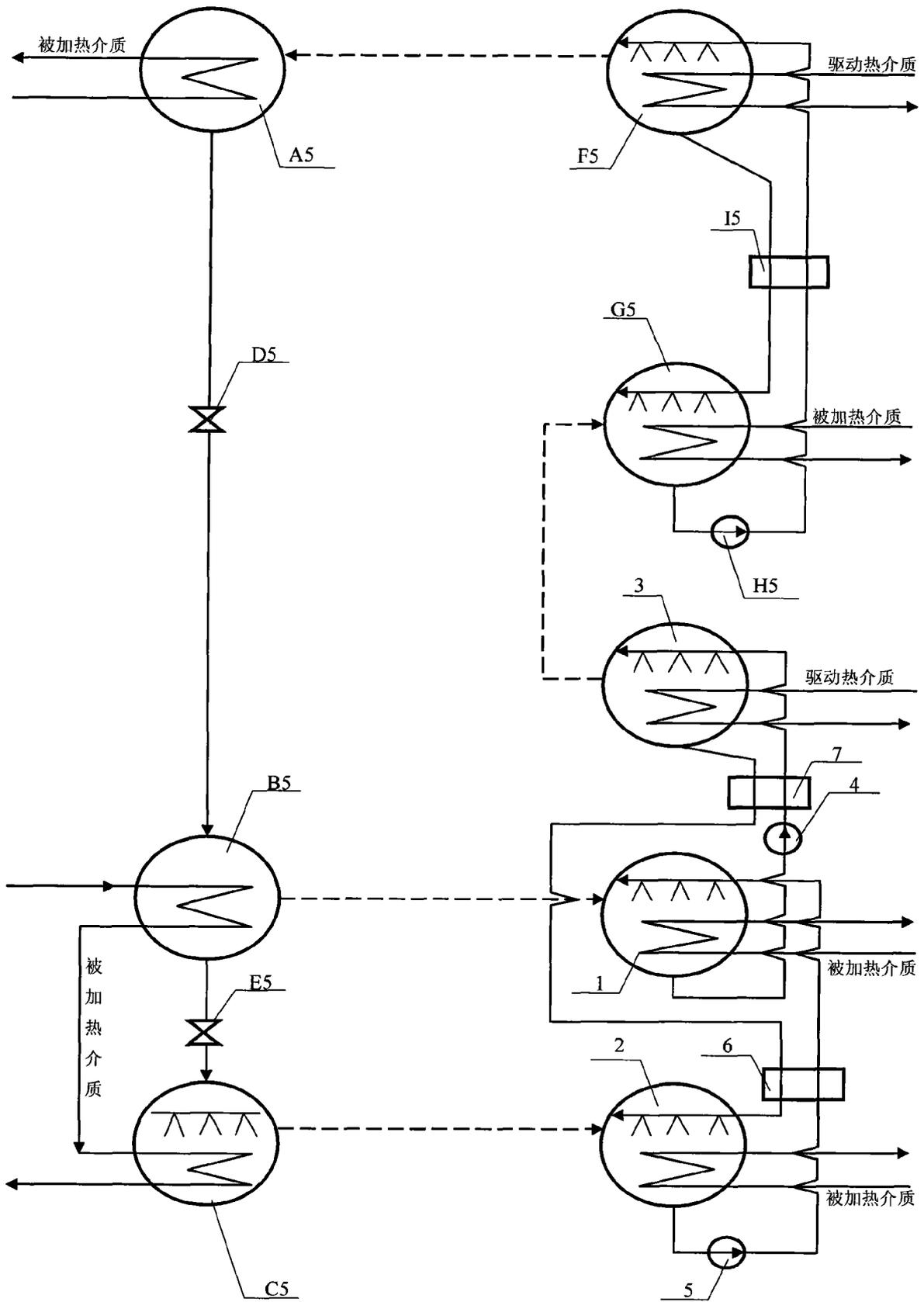


图 17

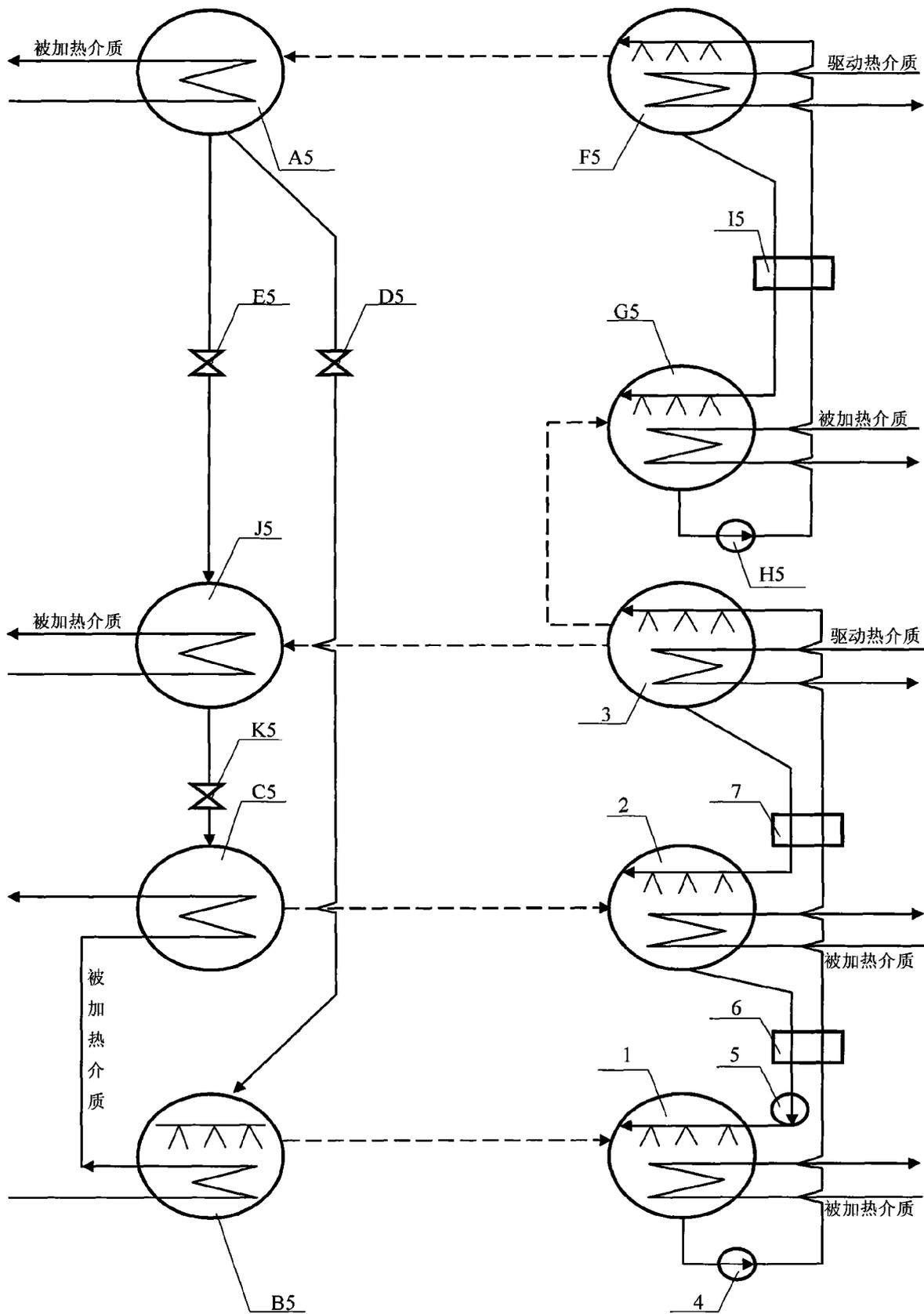


图 18

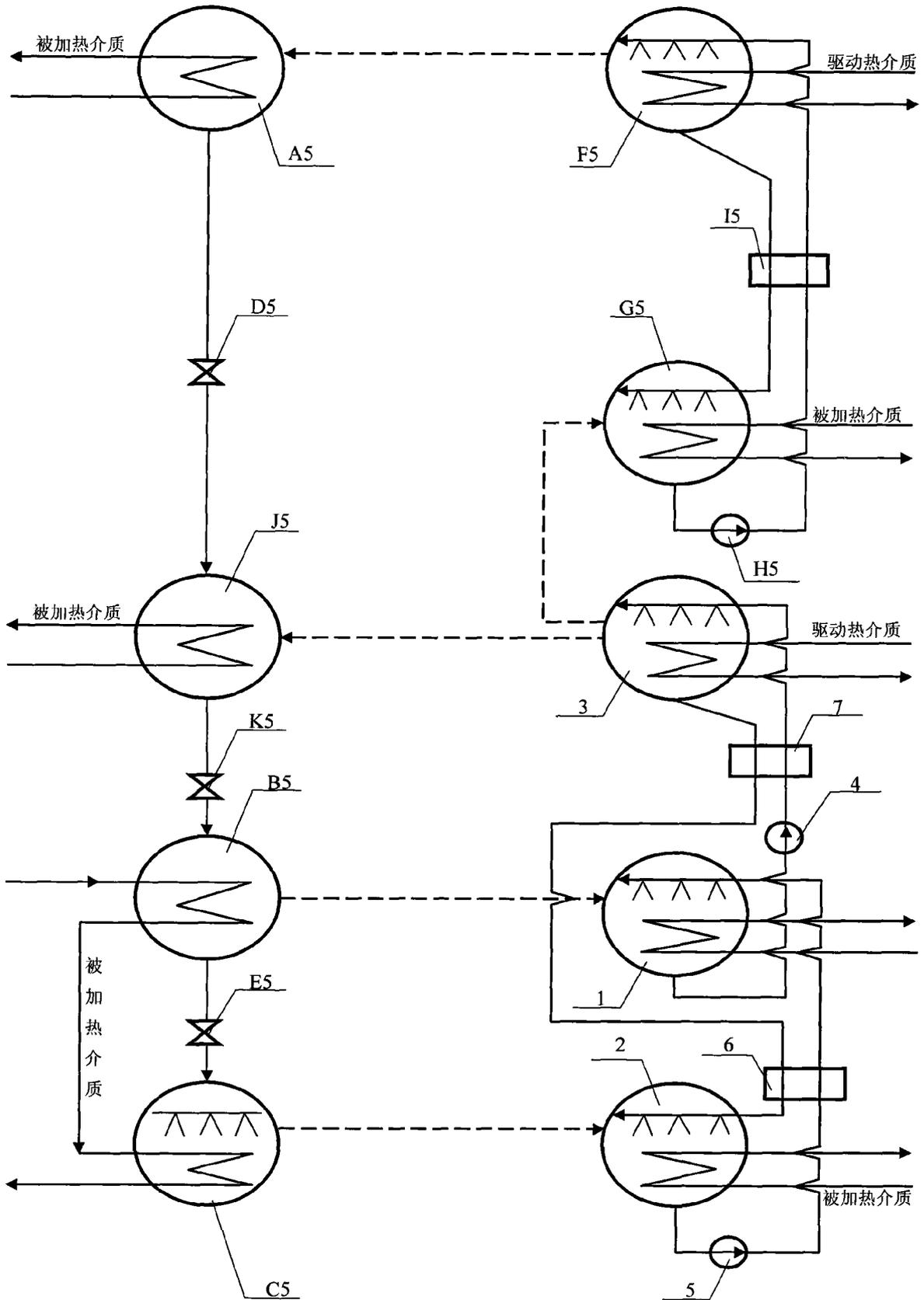


图 19

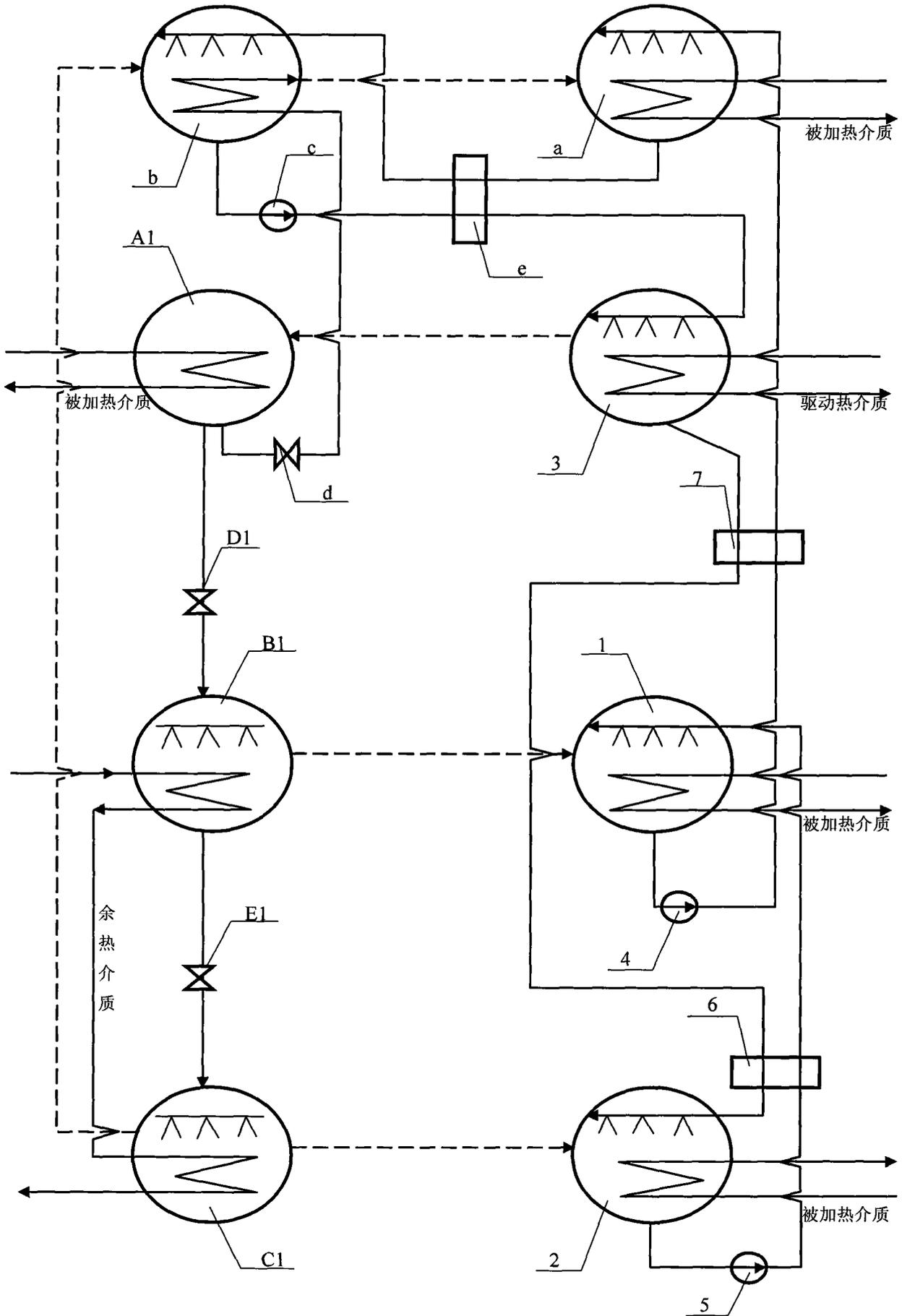


图 20

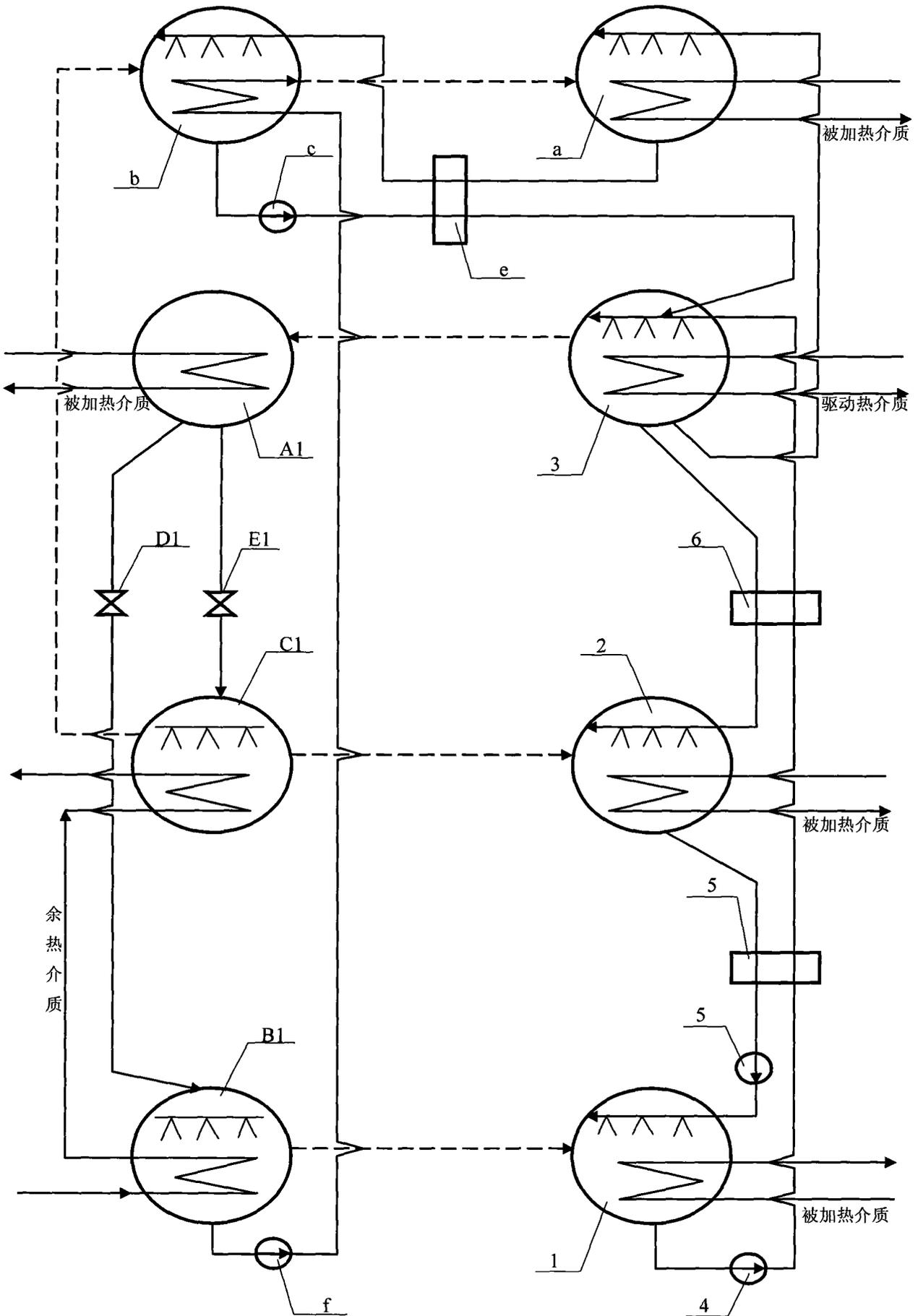


图 21