(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109432808 B
(45)授权公告日 2024.05.28

(21)申请号 201811599284.5

(22)申请日 2018.12.26

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109432808 A

(43)申请公布日 2019.03.08

(73)专利权人 郑州博大浓缩干燥设备有限公司
地址 450000 河南省郑州市郑东新区CBD商务外环路13号绿地峰会天下1103室

(72)发明人 孙发喜 李世航 孙帅强

(74)专利代理机构 郑州三阳专利代理事务所(普通合伙) 41175
专利代理师 范向南

(51)Int.Cl.
B01D 1/00(2006.01)
B01D 1/26(2006.01)
B01D 1/30(2006.01)
B01D 3/06(2006.01)
B01D 5/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 101486770 A,2009.07.22
CN 103657122 A,2014.03.26
CN 103961894 A,2014.08.06
CN 104151135 A,2014.11.19
CN 105466157 A,2016.04.06
CN 106110685 A,2016.11.16
CN 108178213 A,2018.06.19
CN 108726615 A,2018.11.02
CN 209333222 U,2019.09.03
KR 100745963 B1,2007.08.02
WO 2017124215 A1,2017.07.27
US 2018272246 A1,2018.09.27
朱金奎.五效蒸发技术在酒精厂饲料生产中的应用.轻工科技.2013,(04),全文.
黄志忠.玉米酒精糟液“三效闪蒸”新工艺的研究.酿酒科技.2007,(10),全文.

审查员 郑海洋

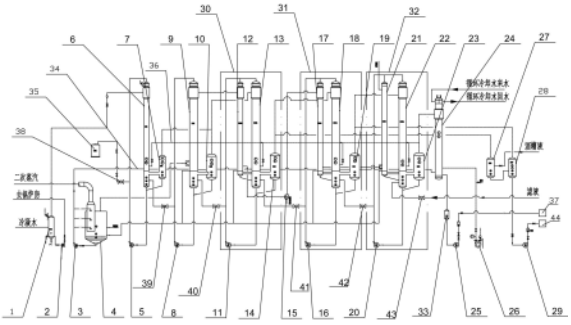
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

节能环保的DDGS废热蒸发系统

(57)摘要

本发明涉及一种节能环保的DDGS废热蒸发系统,包括冷凝水闪蒸罐、高温冷凝水泵、废气洗涤塔、洗涤水泵、一效加热器、一效分离器、二效换热器、二效分离器、蒸发器、表面冷凝器、冷凝水收集罐及冷凝水泵,所述的蒸发器的数量为三个,分别为三效蒸发器、四效蒸发器及五效蒸发器,本发明将管束干燥器产生的二次蒸汽经洗涤塔洗涤后送入多级蒸发系统,将管束干燥器产生的冷凝水经闪蒸罐处理后产生蒸汽也送入多级蒸发系统,利用洗涤后的二次蒸汽及闪蒸罐产生的蒸汽对酒糟液经固液分离后成滤液进行蒸发浓缩处理,充分回收管束干燥机产生的二次蒸汽及冷凝水中的热量,废热回收率高,二次蒸汽中的粉尘污染物被吸收,实现节能减排目的。



CN 109432808 B

1.一种节能环保的DDGS废热蒸发系统,其特征在于:包括冷凝水闪蒸罐(1)、高温冷凝水泵(2)、废气洗涤塔(4)、洗涤水泵(3)、一效加热器(6)、一效分离器(7)、二效换热器(9)、二效分离器(10)、三效蒸发器(30)、表面冷凝器(24)、冷凝水收集罐(33)及冷凝水泵(25),

所述的一效加热器(6)及二效换热器(9)均为列管换热器,一效加热器(6)的换热管与一效分离器(7)的进气口连通,一效分离器(7)的出料口与一效加热器(6)的出料口连通,二效换热器(9)的换热管与二效分离器(10)的进气口连通,二效分离器(10)的出料口与二效换热器(9)的出料口连通;

所述的三效蒸发器(30)包括三效加热器(13)、三效换热器(12)、三效分离器(14)及三效蒸发循环泵(11),所述的三效换热器(12)及三效加热器(13)均为列管换热器,所述的三效换热器(12)的出料口、三效分离器(14)的出料口与三效加热器(13)的出料口连通,三效加热器(13)的出料口通过三效蒸发循环泵(11)与三效换热器(12)的进料口及三效加热器(13)的进料口连通,所述的三效换热器(12)的浓缩蒸汽出口与三效加热器(13)的浓缩蒸汽出口及三效分离器(14)的进气口连通;

所述的冷凝水闪蒸罐(1)的进水口连通管束干燥机的冷凝水出水口及再沸器的冷凝水出水口,所述的冷凝水闪蒸罐(1)的出水口通过高温冷凝水泵(2)与锅炉连通,冷凝水闪蒸罐(1)的出气口连通一效加热器(6)的进气口,一效分离器(7)的出气口连通三效加热器(13)的进气口;

所述的废气洗涤塔(4)的进气口连通管束干燥机的废气排气口,所述的废气洗涤塔(4)的出气口连通二效换热器(9)的进气口,二效换热器(9)的出气口连通三效换热器(12)的进气口,二效分离器(10)的出气口与三效加热器(13)的进气口连通,三效换热器(12)的出气口通过引风机(15)连通大气;

所述的三效加热器(13)的出料口与酒糟液固液分离装置(44)的滤液出口连通,所述的三效蒸发循环泵(11)的出料口通过管道与二效换热器(9)的出料口连通,二效换热器(9)的出料口通过二效循环泵(8)连接一效加热器(6)的出料口及二效换热器(9)的进料口,所述的一效加热器(6)的出料口通过一效循环泵(5)与浓缩液储罐(35)进料口及一效加热器(6)的进料口连通;所述的二效换热器(9)的冷凝排水口及三效换热器(12)的冷凝排水口均通过管道与废气洗涤塔(4)的进水口连通,废气洗涤塔(4)的出水口通过洗涤水泵(3)连通洗涤进水口及冷凝水排水管道(34),冷凝水排水管道(34)连通冷凝水收集罐(33),冷凝水收集罐(33)通过冷凝水泵(25)连通污水处理系统(37),所述的一效加热器(6)的冷凝水排水口、三效加热器(13)的冷凝水排水口与冷凝水排水管道(34)连通。

2.根据权利要求1所述的节能环保的DDGS废热蒸发系统,其特征在于:还包括四效蒸发器(31)及五效蒸发器(32),所述的四效蒸发器(31)及五效蒸发器(32)与三效蒸发器(30)结构相同,所述的四效蒸发器(31)包括四效加热器(18)、四效换热器(17)、四效分离器(19)及四效蒸发循环泵(16),所述的五效蒸发器(32)包括五效加热器(22)、五效换热器(21)、五效分离器(23)及五效蒸发循环泵(20),

所述的三效分离器(14)的出气口连通四效加热器(18)的进气口,所述的四效分离器(19)的出气口连通五效加热器(22)的进气口,五效分离器(23)的出气口连通表面冷凝器(24)的进气口,所述的三效换热器(12)的出气口连通四效换热器(17)的进气口,四效换热器(17)的出气口连通五效换热器(21)的进气口,五效换热器(21)的出气口通过引风机(15)

连通大气,所述的五效加热器(22)的出料口与酒糟液固液分离装置(44)的滤液出口连通,五效加热器(22)的出料口通过五效蒸发循环泵(20)连通四效加热器(18)的出料口及五效加热器(22)及五效换热器(21)的进料口,所述的四效加热器(18)的出料口通过四效蒸发循环泵(16)连通三效加热器(13)的出料口及四效加热器(18)及四效换热器(17)的进料口,所述的三效加热器(13)的出料口通过三效蒸发循环泵(11)的连通二效换热器(9)的出料口及三效加热器(13)及三效换热器(12)的进料口,所述的三效加热器(13)的冷凝水排水口、四效加热器(18)的冷凝水排水口、五效加热器(22)的冷凝水排水口均与冷凝水排水管道(34)连通,所述的三效换热器(12)的排水口、四效换热器(17)的排水口、五效换热器(21)的排水口均通过管道与废气洗涤塔(4)的进水口连通。

3.根据权利要求2所述的节能环保的DDGS废热蒸发系统,其特征在于:所述的一效加热器(6)的排空口、三效加热器(13)的排空口、四效加热器(18)的排空口、五效加热器(22)的排空口均与排空管道(36)连通,排空管道(36)与表面冷凝器(24)的进气口连通,表面冷凝器(24)的排空口与排空泵(26)连通,所述的表面冷凝器(24)的冷却水进口连通循环冷却水源,表面冷凝器(24)的冷却水出口连通循环冷却水源,所述的表面冷凝器(24)的冷凝水出口连通冷凝水收集罐(33),冷凝水收集罐(33)通过冷凝水泵(25)连通污水处理系统(37)。

4.根据权利要求2所述的节能环保的DDGS废热蒸发系统,其特征在于:所述的四效加热器(18)的进气口通过管道与醪液一级闪蒸罐(27)的出气口连通,醪液一级闪蒸罐(27)的进料口连通蒸馏后的酒糟液源,醪液一级闪蒸罐(27)的出料口连通醪液二级闪蒸罐(28)的进料口,醪液二级闪蒸罐(28)的出料口通过醪液出料泵(29)连通固液分离装置(44),醪液二级闪蒸罐(28)的出气口连通五效加热器(22)的进气口。

5.根据权利要求2所述的节能环保的DDGS废热蒸发系统,其特征在于:所述的一效循环泵(5)与浓缩液储罐(35)连通的管路上设置有一效控制阀(38),二效循环泵(8)与一效加热器(6)的出料口连通的管路上设置有二效控制阀(39),三效蒸发循环泵(11)与二效换热器(9)的出料口连通的管路上设置有三效控制阀(40),四效蒸发循环泵(16)与三效加热器(13)的出料口连通的管路上设置有四效控制阀(41),五效蒸发循环泵(20)与四效加热器(18)的出料口连通的管路上设置有五效控制阀(42),五效加热器(22)的出料口与酒糟液固液分离装置(44)的滤液出口连通的管路上设置有进料控制阀(43)。

节能环保的DDGS废热蒸发系统

技术领域

[0001] 本发明涉及酒糟蛋白饲料生产设备技术领域,具体涉及一种节能环保的DDGS废热蒸发系统。

背景技术

[0002] 在酒精生产过程中,发酵醪液蒸出酒精后,会留下富含蛋白质的酒糟液,酒糟液经固液分离后成滤渣和滤液两部分,其中滤渣即为酒糟,酒糟经管束干燥机干燥后可用于生产全酒糟烘干饲料,即DDGS,而滤液经蒸发浓缩后也被送入干燥机干燥,干燥后的产品也可用于生产全酒糟烘干饲料。

[0003] 目前,在采用管束干燥机对酒糟进行干燥时,酒糟中干燥产生的二次蒸汽被称为废气,该废气中不仅含有酒糟干燥出的水份,还含有部分酒糟粉尘及部分空气,而且,二次蒸汽温度较高,含有大量的热量,如果二次蒸汽直接排放,将导致大量的热量损失浪费,能源浪费严重,不符合节能减排要求,而且,该二次蒸汽中的酒糟粉尘容易对大气造成污染,为此,现有技术通常将酒糟干燥后的二次蒸汽通入多效滤清液蒸发系统中,对酒糟液经固液分离后产生的滤液进行蒸发浓缩,回收二次蒸汽中的热量,但是,现有的多效滤清液蒸发系统换热效率低下,且仅经过一次换热,二次蒸汽中的热量回收率低下,而且换热后的二次蒸汽直接排放,二次蒸汽中的粉尘污染物仍然存在,达不到节能减排要求。

发明内容

[0004] 综上所述,为了克服现有技术问题的不足,本发明提供了一种节能环保的DDGS废热蒸发系统,将管束干燥器产生的二次蒸汽经洗涤塔洗涤后送入多级蒸发系统,将管束干燥器产生的冷凝水经闪蒸罐处理后产生蒸汽也送入多级蒸发系统,利用洗涤后的二次蒸汽及闪蒸罐产生的蒸汽对酒糟液经固液分离后成滤液进行蒸发浓缩处理,充分回收管束干燥机产生的二次蒸汽及冷凝水中的热量,废热回收率高,二次蒸汽中的粉尘污染物被吸收,实现节能减排目的。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案为:

[0006] 一种节能环保的DDGS废热蒸发系统,其中:包括冷凝水闪蒸罐、高温冷凝水泵、废气洗涤塔、洗涤水泵、一效加热器、一效分离器、二效换热器、二效分离器、蒸发器、表面冷凝器、冷凝水收集罐及冷凝水泵,所述的一效加热器及二效换热器均为列管换热器,一效加热器的换热管与一效分离器的进气口连通,一效分离器的出料口与一效加热器的出料口连通,二效换热器的换热管与二效分离器的进气口连通,二效分离器的出料口与二效换热器的出料口连通;所述的蒸发器包括换热器、加热器、蒸发循环泵及分离器,所述的换热器及加热器均为列管换热器,所述的换热器的出料口、分离器的出料口与加热器的出料口连通,加热器的出料口通过蒸发循环泵与换热器的进料口及加热器的进料口连通,所述的换热器的浓缩蒸汽出口与加热器的浓缩蒸汽出口及分离器的进气口连通;所述的冷凝水闪蒸罐的进水口连通管束干燥机的冷凝水出水口及再沸器的冷凝水出水口,所述的冷凝水闪蒸罐的

出水口通过高温冷凝水泵与锅炉连通,冷凝水闪蒸罐的出气口连通一效加热器的进气口,一效分离器的出气口连通蒸发器的加热器的进气口连通;所述的废气洗涤塔的进气口连通管束干燥机的废气排气口,所述的废气洗涤塔的出气口连通二效换热器的进气口,二效换热器的出气口连通蒸发器的换热器的进气口连通,二效分离器的出气口与蒸发器的加热器的进气口连通,蒸发器的换热器的出气口通过引风机连通大气;所述的蒸发器的加热器的出料口与酒糟液固液分离装置的滤液出口连通,所述的蒸发器的蒸发循环泵的出料口通过管道与二效换热器的出料口连通,二效换热器的出料口通过二效循环泵连接一效加热器的出料口及二效换热器的进料口,所述的一效加热器的出料口通过一效循环泵与浓缩液储罐进料口及一效加热器的进料口连通;所述的二效换热器的冷凝排水口及蒸发器的换热器的冷凝排水口均通过管道与废气洗涤塔的进水口连通,废气洗涤塔的出水口通过洗涤水泵连通洗涤进水口及冷凝水排水管道,冷凝水排水管道连通冷凝水收集罐,冷凝水收集罐通过冷凝水泵连通污水处理系统,所述的一效加热器的冷凝水排水口、蒸发器的加热器的冷凝水排水口与冷凝水排水管道连通。

[0007] 本发明的技术方案还可以是这样实现的:所述的蒸发器的数量为三个,分别为三效蒸发器、四效蒸发器及五效蒸发器,所述的三效蒸发器的加热器的进气口连通二效分离器的出气口及一效分离器的出气口,三效蒸发器的换热器的进气口连通二效换热器的出气口,三效蒸发器的分离器的出气口连通四效蒸发器的加热器的进气口,所述的四效蒸发器的分离器的出气口连通五效蒸发器的加热器的进气口,五效蒸发器的分离器的出气口连通表面冷凝器的进气口,所述的三效蒸发器的换热器的出气口连通四效蒸发器的换热器的进气口,四效蒸发器的换热器的出气口连通五效蒸发器的换热器的进气口,五效蒸发器的换热器的出气口通过引风机连通大气,所述的五效蒸发器的加热器的出料口与酒糟液固液分离装置的滤液出口连通,五效蒸发器的加热器的出料口通过五效蒸发器的蒸发循环泵连通四效蒸发器的加热器的出料口及五效蒸发器的换热器及加热器的进料口,所述的四效蒸发器的加热器的出料口通过四效蒸发器的蒸发循环泵连通三效蒸发器的加热器的出料口及四效蒸发器的换热器及加热器的进料口,所述的三效蒸发器的加热器的出料口通过蒸发循环泵的连通二效换热器的出料口及三效蒸发器的加热器及换热器的进料口,所述的三效蒸发器的加热器的冷凝水排水口、四效蒸发器的加热器的冷凝水排水口、五效蒸发器的加热器的冷凝水排水口均与冷凝水排水管道连通,所述的三效蒸发器的换热器的排水口、四效蒸发器的换热器的排水口、五效蒸发器的换热器的排水口均通过管道与废气洗涤塔的进水口连通。

[0008] 本发明的技术方案还可以是这样实现的:所述的一效加热器的排空口、三效蒸发器的加热器的排空口、四效蒸发器的加热器的排空口、五效蒸发器的加热器的排空口均与排空管道连通,排空管道与表面冷凝器的进气口连通,表面冷凝器的排空口与排空泵连通,所述的表面冷凝器的冷却水进口连通循环冷却水源,表面冷凝器的冷却水出口连通循环冷却水源,所述的表面冷凝器的冷凝水出口连通冷凝水收集罐,冷凝水收集罐通过冷凝水泵连通污水处理系统。

[0009] 本发明的技术方案还可以是这样实现的:所述的四效蒸发器的加热器的进气口通过管道与醪液一级闪蒸罐的出气口连通,醪液一级闪蒸罐的进料口连通蒸馏后的酒糟液源,醪液一级闪蒸罐的出料口连通醪液二级闪蒸罐的进料口,醪液二级闪蒸罐的出料口通

过醪液出料泵连通固液分离装置，醪液二级闪蒸罐的出气口连通五效蒸发器的加热器的进气口。

[0010] 本发明的技术方案还可以是这样实现的：所述的一效循环泵与浓缩液储罐连通的管路上设置有一效控制阀，二效循环泵与一效加热器的出料口连通的管路上设置有二效控制阀，三效蒸发器的蒸发循环泵与二效换热器的出料口连通的管路上设置有三效控制阀，四效蒸发器的蒸发循环泵与三效蒸发器的加热器的出料口连通的管路上设置有四效控制阀，五效蒸发器的蒸发循环泵与四效蒸发器的加热器的出料口连通的管路上设置有五效控制阀，五效蒸发器的加热器的出料口与酒糟液固液分离装置的滤液出口连通的管路上设置有进料控制阀。

[0011] 本发明的有益效果为：

[0012] 1、本发明将管束干燥机干燥过程中产生的二次蒸汽通过废气洗涤塔洗涤后通入二效换热器，利用二次蒸汽中的余热对滤液进行干燥浓缩，实现二次蒸汽余热的初次回收利用，然后二次蒸汽进入三效蒸发器的换热器，二次蒸汽中的余热再次被回收利用，以此类推，二次蒸汽内的热量经过二次换热器、三效蒸发器的换热器、四效蒸发器的换热器及五效蒸发器的换热器，被四级回收利用，充分回收管束干燥机产生的二次蒸汽中的余热，热量得到完全吸收，而且经废气洗涤塔洗涤及四级废热吸收后排出的少量尾气将不含粉尘，解决了生产区域周边因废汽排放导致的环境污染等问题。

[0013] 2、本发明的将管束干燥机产生的高温蒸汽冷凝水和再沸器中的蒸汽冷凝水进行收集，在冷凝水闪蒸罐内的负压条件下使其闪蒸出高温纯净的闪蒸汽，将闪蒸汽送入一效加热器内，利用闪蒸汽的余热对酒糟液的滤液进行蒸发浓缩，一效加热器内的酒糟液的滤液蒸发浓缩产生蒸汽，该蒸汽被送入三效蒸发器的加热器对酒糟液的滤液进行蒸发浓缩，依次类推，管束干燥机的高温冷凝水、酒糟液的滤液蒸发浓缩产生的蒸汽依次经过一效加热器、三效蒸发器的加热器、四效蒸发器的加热器、五效蒸发器的加热器，被四级回收利用，充分回收将管束干燥机产生的高温蒸汽冷凝水和再沸器中的蒸汽冷凝水的余热及酒糟液的滤液蒸发浓缩产生的蒸汽中的余热，利用余热对酒糟液的滤液进行蒸发浓缩，无需额外能源，能够有效的提高能源利用率，提高蒸发换热效率。

[0014] 3、本发明设置醪液一级闪蒸罐及醪液二级闪蒸罐，利用闪蒸工艺对高温的酒糟液进行一次和二次闪蒸，分别将一次闪蒸汽和二次闪蒸汽通入四效蒸发器的加热器和五效蒸发器的加热器，对高温的酒糟液中的热量进行回收，原有工艺中高温的酒糟液在过滤时，需要降温冷却，酒糟液中热量浪费，本发明能对高温的酒糟液中的热量进行回收，达到节约能源，节能减排的目的。

[0015] 4、本发明的管束干燥机产生的二次蒸汽利用后的冷凝水统一回收至废气洗涤塔内，将此水用于对管束干燥机的二次蒸汽的喷淋洗涤，废气洗涤塔内的液位升高后通过洗涤水泵将多余的洗涤水送至冷凝水排放管道中，与三效、四效、五效蒸发器中的加热器和表面冷凝器中的冷凝水一同外排。

[0016] 5、本发明结构简单、使用方便，能够充分回收酒精生产过程中的热量，利用废热对酒糟液中的滤液进行蒸发浓缩，热量回收充分全面，真正做到节能减排。

附图说明

[0017] 图1为本发明的结构示意图。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图对本发明作进一步的详细说明。

[0019] 如图1所示,一种节能环保的DDGS废热蒸发系统,包括冷凝水闪蒸罐1、高温冷凝水泵2、废气洗涤塔4、洗涤水泵3、一效加热器6、一效分离器7、二效换热器9、二效分离器10、蒸发器、表面冷凝器24、冷凝水收集罐33及冷凝水泵25,所述的一效加热器6及二效换热器9均为列管换热器,一效加热器6的换热管与一效分离器7的进气口连通,一效分离器7的出料口与一效加热器6的出料口连通,二效换热器9的换热管与二效分离器10的进气口连通,二效分离器10的出料口与二效换热器9的出料口连通;所述的蒸发器包括换热器、加热器、蒸发循环泵及分离器,所述的换热器及加热器均为列管换热器,所述的换热器的出料口、分离器的出料口与加热器的出料口连通,加热器的出料口通过蒸发循环泵与换热器的进料口及加热器的进料口连通,所述的换热器的浓缩蒸汽出口与加热器的浓缩蒸汽出口及分离器的进气口连通。

[0020] 所述的蒸发器的数量为三个,分别为三效蒸发器30、四效蒸发器31及五效蒸发器32,所述的三效蒸发器30包括三效加热器13、三效换热器12、三效分离器14及三效蒸发循环泵11,所述的四效蒸发器31包括四效加热器18、四效换热器17、四效分离器19及四效蒸发循环泵16,所述的五效蒸发器32包括五效加热器22、五效换热器21、五效分离器23及五效蒸发循环泵20。

[0021] 冷凝水闪蒸罐1的进水口连通管束干燥机的冷凝水出水口及再沸器的冷凝水出水口,所述的冷凝水闪蒸罐1的出水口通过高温冷凝水泵2与锅炉连通,冷凝水闪蒸罐1的出气口连通一效加热器6的进气口,一效分离器7的出气口连通三效加热器13的进气口连通;三效分离器14的出气口连通四效加热器18的进气口,所述的四效分离器19的出气口连通五效加热器22的进气口,五效分离器23的出气口连通表面冷凝器24的进气口。所述的四效加热器18的进气口通过管道与醪液一级闪蒸罐27的出气口连通,醪液一级闪蒸罐27的进料口连通蒸馏后的酒糟液源,醪液一级闪蒸罐27的出料口连通醪液二级闪蒸罐28的进料口,醪液二级闪蒸罐28的出料口通过醪液出料泵29连通固液分离装置44,醪液二级闪蒸罐28的出气口连通五效加热器22的进气口。

[0022] 废气洗涤塔4的进气口连通管束干燥机的废气排气口,所述的废气洗涤塔4的出气口连通二效换热器9的进气口,二效换热器9的出气口连通三效换热器12的进气口连通,二效分离器10的出气口与三效加热器13的进气口连通,三效换热器12的出气口连通四效换热器17的进气口,四效换热器17的出气口连通五效换热器21的进气口,五效换热器21的出气口通过引风机15连通大气。二效换热器9的冷凝排水口、三效换热器12的冷凝排水口、四效换热器17的冷凝排水口、五效换热器21的冷凝排水口均通过管道与废气洗涤塔4的进水口连通,废气洗涤塔4的出水口通过洗涤水泵3连通洗涤进水口及冷凝水排水管道34,一效加热器6的冷凝水排水口、三效加热器13的冷凝水排水口、四效加热器18的冷凝水排水口、五效加热器22的冷凝水排水口均与冷凝水排水管道34连通,冷凝水排水管道34连通冷凝水收集罐33,冷凝水收集罐33通过冷凝水泵25连通污水处理系统37。

[0023] 五效加热器22的出料口与酒糟液固液分离装置44的滤液出口连通，五效加热器22的出料口通过五效蒸发循环泵20连通四效加热器18的出料口、五效换热器21及五效加热器22的进料口，所述的四效加热器18的出料口通过四效蒸发循环泵16连通三效加热器13的出料口、四效换热器17及四效加热器18的进料口，所述的三效加热器13的出料口通过三效蒸发循环泵11的连通二效换热器9的出料口、三效加热器13及三效换热器12的进料口，二效换热器9的出料口通过二效循环泵8连通一效加热器6的出料口及二效换热器9的进料口，所述的一效加热器6的出料口通过一效循环泵5与浓缩液储罐35进料口及一效加热器6的进料口连通。

[0024] 所述的一效加热器6的排空口、三效加热器13的排空口、四效加热器18的排空口、五效加热器22的排空口均与排空管道36连通，排空管道36与表面冷凝器24的进气口连通，表面冷凝器24的排空口与排空泵26连通，所述的表面冷凝器24的冷却水进口连通循环冷却水源，表面冷凝器24的冷却水出口连通循环冷却水源，所述的表面冷凝器24的冷凝水出口连通冷凝水收集罐33，冷凝水收集罐33通过冷凝水泵25连通污水处理系统37。

[0025] 一效循环泵5与浓缩液储罐35连通的管路上设置有一效控制阀38，二效循环泵8与一效加热器6的出料口连通的管路上设置有二效控制阀39，三效蒸发循环泵11与二效换热器9的出料口连通的管路上设置有三效控制阀40，四效蒸发循环泵16与三效加热器13的出料口连通的管路上设置有四效控制阀41，五效蒸发循环泵20与四效加热器18的出料口连通的管路上设置有五效控制阀42，五效加热器22的出料口与酒糟液固液分离装置44的滤液出口连通的管路上设置有进料控制阀43。

[0026] 使用时，管束干燥机产生的二次蒸汽进入废气洗涤塔4，经废气洗涤塔4洗涤之后的二次蒸汽进入二效换热器9，在二效换热器9内与酒糟液的滤液进行热交换，滤液蒸发浓缩，二次蒸汽被降温冷却，二次蒸汽中的部分余热被吸收利用，部分余热被吸收后的二次蒸汽进入三效换热器12内，与三效换热器12内的滤液进行热交换，余热再次被吸收利用，之后二次蒸汽进入四效换热器17内，与四效换热器17内的滤液进行热交换，余热再次被吸收利用，之后二次蒸汽进入五效换热器21内，与五效换热器21内的滤液进行热交换，余热再次被吸收利用，之后的二次蒸汽排向大气，管束干燥机产生的二次蒸汽经过废气洗涤塔4洗涤后，再经二效换热器9、三效换热器12、四效换热器17、五效换热器21四次余热吸收后，二次蒸汽中的余热被充分回收利用，五效换热器21排向大气的气体洁净且不含余热，充分回收管束干燥机产生的二次蒸汽中的余热，达到节能减排的目的。

[0027] 管束干燥机产生的高温蒸汽冷凝水和再沸器中的蒸汽冷凝水进入冷凝水闪蒸罐1，在冷凝水闪蒸罐1内的负压条件下使其闪蒸出高温纯净的闪蒸汽，将闪蒸汽送入一效加热器6内，利用闪蒸汽的余热对酒糟液的滤液进行蒸发浓缩，闪蒸汽的部分余热被吸收利用，一效加热器6内的酒糟液的滤液蒸发浓缩产生蒸汽，该蒸汽及闪蒸汽进入三效加热器13对酒糟液的滤液进行蒸发浓缩，依次类推，管束干燥机的高温冷凝水、酒糟液的滤液蒸发浓缩产生的蒸汽依次经过一效加热器6、三效加热器13、四效加热器18、五效加热器22，被四级回收利用，充分回收将管束干燥机产生的高温蒸汽冷凝水和再沸器中的蒸汽冷凝水的余热及酒糟液的滤液蒸发浓缩产生的蒸汽中的余热，利用余热对酒糟液的滤液进行蒸发浓缩，无需额外能源，能够有效的提高能源利用率，提高蒸发换热效率。经四级回收利用的闪蒸汽及余热被回收利用滤液蒸发浓缩产生的蒸汽进入表面冷凝器24冷凝成冷凝水进入冷凝水

收集罐33。

[0028] 发酵醪液蒸出酒精后会留下富含蛋白质的酒糟液，该酒糟液为高温酒糟液，高温酒糟液进入醪液一级闪蒸罐27进行闪蒸处理，产生高温一次闪蒸汽，一级闪蒸后的酒糟液进入醪液二级闪蒸罐28进行闪蒸处理，产生二次闪蒸汽，一次闪蒸汽进入四效加热器18对酒糟液的滤液进行蒸发浓缩，二次闪蒸汽进入五效加热器22对酒糟液的滤液进行蒸发浓缩，从而回收高温酒糟液中的余热被回收利用。

[0029] 打开进料控制阀43，酒糟液经固液分离后的滤液先进入五效加热器22，在五效蒸发循环泵20的作用下从五效加热器22的进料口及五效换热器21的进料口分别进入五效加热器22及五效换热器21，滤液在五效加热器22内与闪蒸汽及滤液蒸发的蒸汽进行热交换，滤液在五效换热器21内与管束干燥机产生的二次蒸汽进行热交换，滤液被蒸发浓缩，在五效蒸发循环泵20的作用下循环蒸发浓缩一定时间后，打开五效控制阀42，将滤液送入四效换热器17及四效加热器18，滤液再次被蒸发浓缩，以此类推，滤液依次经过五效蒸发器32、四效蒸发器31、三效蒸发器30、二效换热器9及一效加热器6，滤液被五次蒸发浓缩，在一效加热器6内循环蒸发浓缩后的滤液进入浓缩液存储罐储存。达到对滤液进行蒸发浓缩的目的。

[0030] 二效换热器9产生的冷凝水、三效换热器12产生的冷凝水、四效换热器17产生的冷凝水、五效换热器21产生的冷凝水均通过管道进入废气洗涤塔4，洗涤水泵3将该冷凝水用于对管束干燥机产生的二次蒸汽进行喷淋洗涤处理，废气洗涤塔4内的液位升高后通过洗涤水泵3将多余的洗涤水送至冷凝水排放管道中，与一效加热器6的冷凝水、三效加热器13的冷凝水、四效加热器18的冷凝水、五效加热器22的冷凝水及表面冷凝器24中的冷凝水一同外排进入冷凝水收集罐33，之后送入污水处理系统37进行污水处理。

[0031] 列管换热器在进行热交换时，总会有部分气体不冷凝，存在列管换热器内，影响蒸汽的进入，为保证换热效果必须将不冷凝气体排出，因此，本发明一效加热器6的排空口、三效加热器13的排空口、四效加热器18的排空口、五效加热器22的排空口均与排空管道36连通，排空管道36与表面冷凝器24的进气口连通，表面冷凝器24的排空口与排空泵26连通，通过排空泵26将不冷凝气体排出。

[0032] 需要说明的是，以上所述实施例是对本发明技术方案的说明而非限制，所属技术领域普通技术人员的等同替换或者根据现有技术而做的其它修改，只要没超出本发明技术方案的思路和范围，均应包含在本发明所要求的权利范围之内。

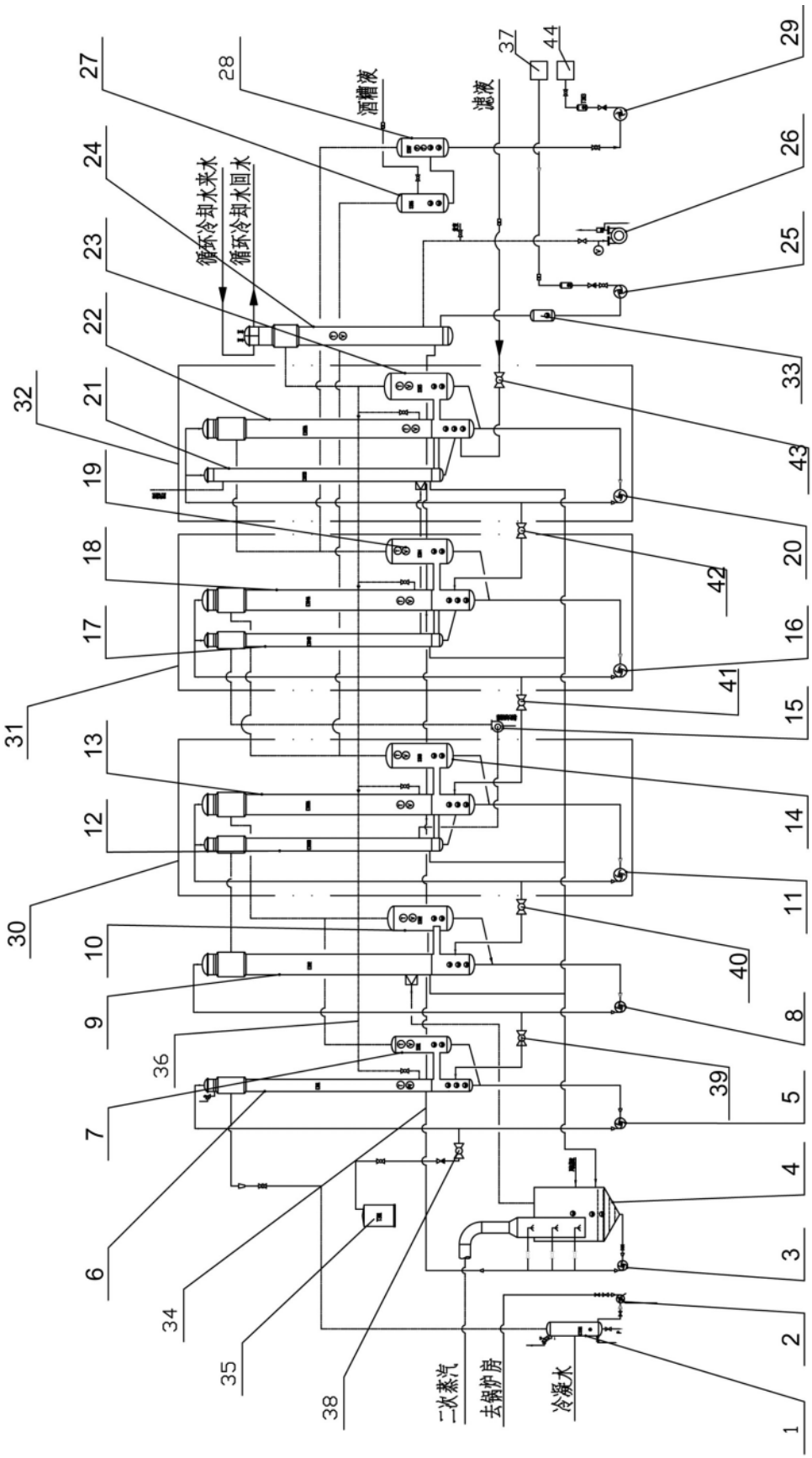

循环冷却水来水
循环冷却水回水
酒糟液
稀液
二次蒸汽
去锅炉房
冷凝水
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44

图1