

团 体 标 准

T/CFA03110313—2020

消失模铸造模样成形单元 数字化技术要求

Digital technical requirements for pattern forming unit of lost foam
casting

2020-03-13 发布

2020-05-01 实施

中国铸造协会 发布

目 次

前言	IV
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
4 总则	2
5 消失模铸造模样成形设备	5
6 消失模铸造模样成形单元数字化控制与管理系统	5
7 环保的数字化要求	7
附录 A（资料性附录） 消失模铸造模样成形单元示例	9
参考文献	15

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国铸造协会标准工作委员会提出。

本标准由中国铸造协会归口。

本标准负责起草单位：共享智能铸造产业创新中心有限公司、共享装备股份有限公司。

本标准参加起草单位：天津立鑫晟智能制造有限公司、吉林大学。

本标准主要起草人：常涛、林凯强、乃晓文、刘亚宾。

本标准参加起草人：石卫东、刘清信、周海帆、原晓雷、谭庆昌。

本标准于2020年03月13日为首次发布。

引 言

本标准围绕消失模铸造模样成形单元的关键过程数字化集成控制,通过消失模铸造模样成形单元系统,向上与MES、ERP、CAPP和LIMS等信息管理系统集成,引入生产计划、维保计划、质量标准和工艺数据等信息,并反馈设备、生产、成本和质量等维度数据;向下与底层设备及装置集成,依据标准工艺与参数执行现场作业,同时采集数据,与工艺数据设定值实时比对,经质量判异和过程判稳等在线分析处理,形成优化决策后,实现闭环的调整与控制,从而实现对消失模铸造模样成形单元的数字化管理,提升生产和管理的效率。

通过标准的制定和实施,推广智能铸造技术的应用,可改变传统铸造的生产模式,提高生产效率,降低生产成本,改善铸造生产作业环境,减少对环境的不良影响;同时为推进铸造产业结构调整与优化升级创造条件,为各铸造环节实现数字化、网络化和智能化提供借鉴和参考,促进社会效益和经济效益提高;另外,也可为推进铸造行业转型升级提供技术支持,给未来铸造生产与管理的网络化和智能化发展建设奠定数字化基础。

消失模铸造模样成形单元数字化技术要求

1 范围

本标准规定了消失模铸造模样成形单元、消失模铸造模样成形单元设备、消失模铸造模样成形单元控制与管理系统以及环保的数字化技术要求。

本标准适用于消失模铸造模样发泡成形及板材机械加工成形单元的建设与生产。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 5611-2017 铸造术语

HJ 212-2017 污染物在线监控(监测)系统数据传输标准

T/CFA 0308022 铸造行业大气污染物排放限值

T/CFA 031103.5-2018 铸造数字化工厂通用技术要求

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 5611-2017、T/CFA 031103.5-2018 中界定的术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了 GB/T 5611-2017 和 T/CFA 031103.5-2018 中的某些术语和定义。

3.1.1

消失模铸造 lost foam casting

一种将涂有良好透气性耐火涂料层的聚苯乙烯泡沫塑料等模型簇,放在具有真空处理装置的单体式砂箱内进行单一干砂造型并负压紧实,在负压铸型环境下浇注金属液并凝固成形的铸造工艺。

[GB/T 5611-2017, 定义 7.7.2]

3.1.2

单元unit

生产单元unit of production

根据不同的铸造工艺过程,对铸造工厂进行划分形成的基本生产单元,如砂型铸造工厂可划分为砂型成形单元、熔炼浇注单元、后处理单元等。各单元由对应的设备、数字化控制与管理系统组成。

[改写 T/CFA 031103.5-2018, 定义 3.2]

数字化工艺系统digital process system

铸造工艺数字化设计应用的软件系统的总称。

[改写 T/CFA 031103.5-2018, 定义 3.4

注1: 铸造数字化工艺系统一般包括 CAD、CAE、CAPP 和 PDM。

3.2 缩略语

以下缩略语适用于本文件。

缩略语	中文	英文
API	应用程序编程接口	Application Programming Interface
CAPP	计算机辅助工艺过程设计	Computer Aided Process Planning
ERP	企业资源规划	Enterprise Resource Planning
ESB	企业服务总线	Enterprise Service Bus
EPS	聚苯乙烯泡沫	Expanded Polystyrene
FB	现场总线	Field Bus
JDBC	Java数据库连接	Java DataBase Connectivity
LIMS	实验室信息管理系统	Laboratory Information Management System
MES	制造执行系统	Manufacturing Execution System
ODBC	开放数据库连接	Open DataBase Connectivity

4 总则

4.1 消失模铸造模样成形单元

4.1.1 消失模铸造模样成形单元, 主要由单元设备、数字化控制与管理系统(以下简称单元系统)组成, 其功能架构示意图如图 1 所示。

消失模铸造模样成形单元的具体示例参见附录A。

4.1.2 单元设备提供成形单元运行的物质基础。

4.1.3 单元设备的组成及单元系统的功能可依据实际生产工艺扩展。

4.1.4 单元系统通过 FB 与单元设备集成, 通过数据接口(如 ESB、ODBC、JDBC、API 等)与其他信息管理系统(如 MES、LIMS 等)集成, 主导现场过程执行。

4.1.5 消失模铸造模样成形单元可独立生产运转, 也可与其它前后序单元集成协同生产。

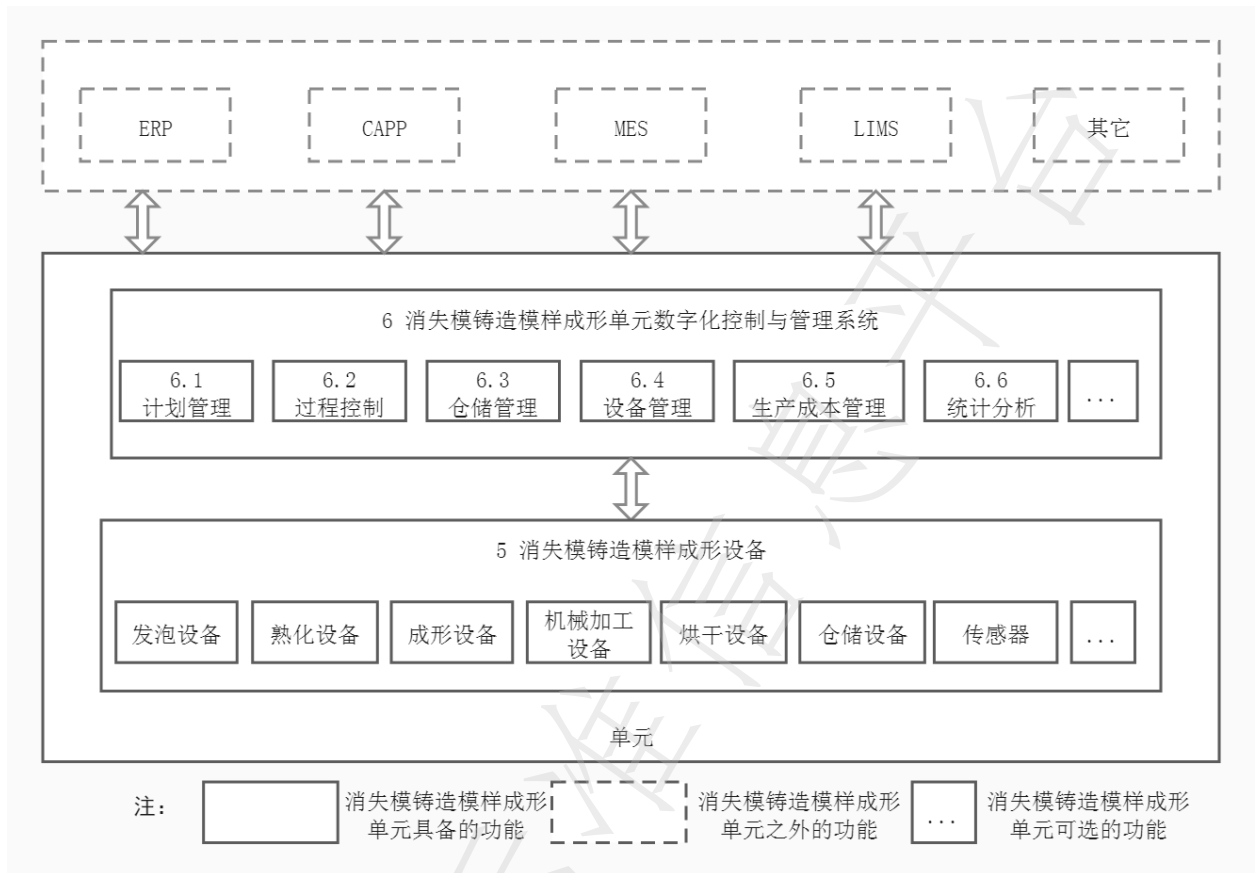


图1 消失模铸造模样成形单元功能架构示意图

4.2 消失模铸造模样成形工艺流程

消失模铸造模样成形单元运行流程主要由生产准备、预发泡、熟化、模样成形、模样组合、涂层制备、涂层烘干和仓储等组成，流程图如图2所示。

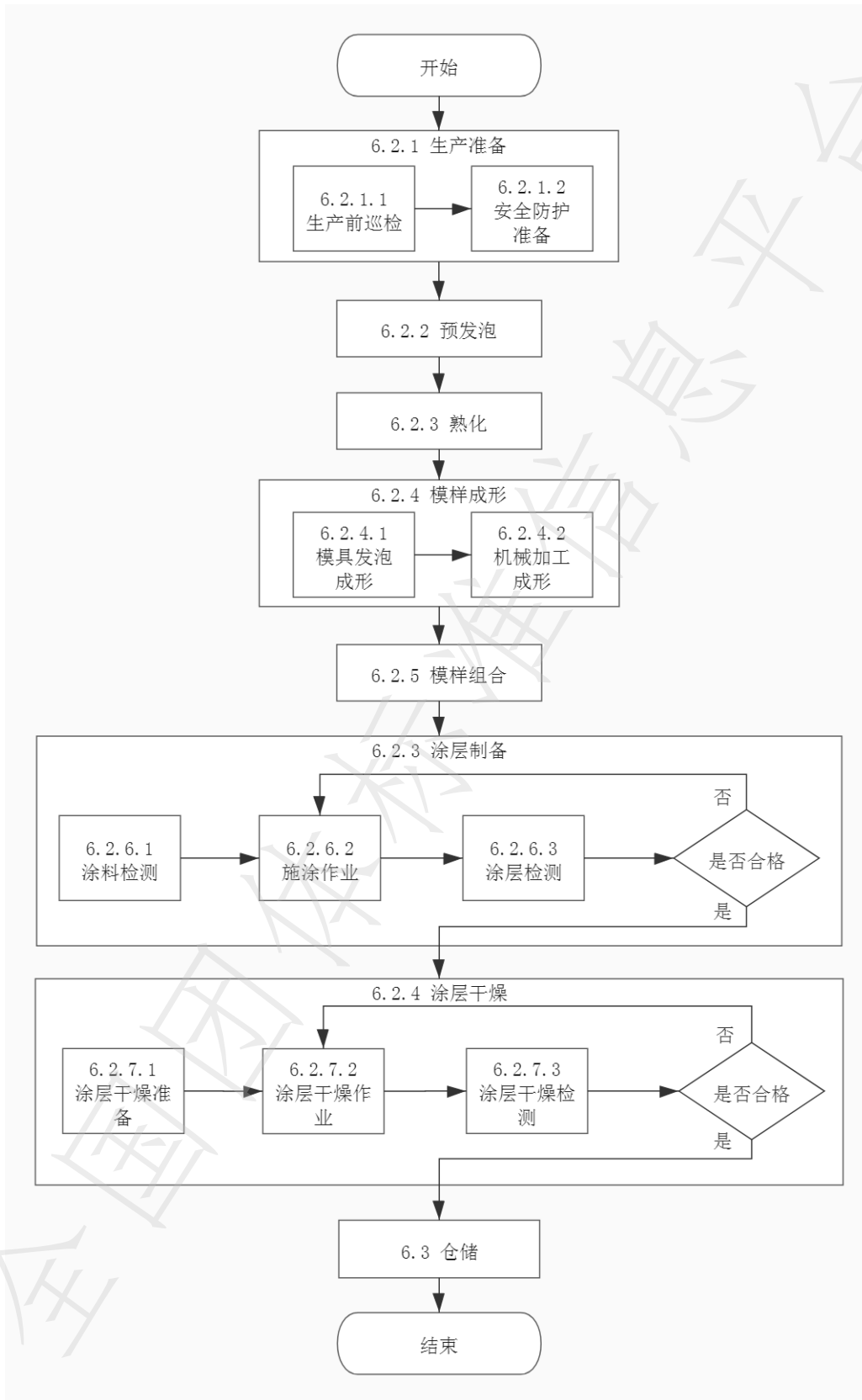


图2 消失模铸造模样成形单元数字化运行流程图

5 消失模铸造模样成形设备

5.1 设备组成

消失模铸造模样成形过程所需的硬件设备及装置，应包括但不限于：

- 生产设备：送料上料设备、发泡设备、熟化设备、成形设备、机械加工设备、涂料搅拌设备、施涂设备、烘干设备、转运设备、仓储设备等；
- 检测装置：测量仪、水分测定仪、密度测定仪、粘度测量仪等；
- 传感器：温度传感器、湿度传感器、风速传感器、流量传感器等。

5.2 集成方式

通过控制器和网关模块等，以FB方式与OPC Server对接，实现设备、生产、质量和成本等数据的交互，具体应按照T/CFA 031103.5-2018的要求执行。

6 消失模铸造模样成形单元数字化控制与管理系统

6.1 计划管理

6.1.1 生产计划获取

单元系统应从MES或其他管理系统获取模样生产计划。

6.1.2 工艺文件获取

单元系统应从数字化工艺系统获取模样成形的控制参数（如密度、熟化温度、熟化时间、压力、保压时间和尺寸等）及三维工艺模型，应确保所获取文件的完整性、唯一性和有效性。

6.1.3 生产计划跟踪

单元系统应实时获取模样生产计划在各工序的执行状态，以实现生产进度监控。

6.2 过程控制

6.2.1 生产准备

6.2.1.1 生产前巡检

生产前应检查设备的完好性及原辅材料的准备情况，单元系统应可自动判断巡检结果。巡检事项包括但不限于：

- a) 检查预发泡设备、熟化设备、成形设备、施涂设备、烘干设备、转运设备和仓储设备等生产设备，尺寸测量仪等检测装置，温度传感器、湿度传感器等传感器的完整性与合规性；
- b) 根据生产计划检查生产所需的发泡成形模具、发泡珠粒和涂料等生产工具和生产材料的数量及规格型号。

6.2.1.2 安全防护准备

生产操作人员进入相应的工作区域之前,单元系统应通过人机交互界面提示操作人员需佩戴的劳动保护用品(如安全靴、护目镜、口罩和耳塞等)及常见事故的处理方式,并检查确保相应的防护措施满足要求。

6.2.2 预发泡

单元系统应实现以下功能:

- 根据生产计划(如数量及规格型号等)提示向发泡设备添加发泡珠粒;
- 根据控制参数调整发泡设备参数(如发泡密度和蒸汽压力)并控制发泡设备运行;
- 运行过程中通过密度测量装置监测实际预发密度,并与设定密度进行对比,密度不符时控制调节;
- 发泡完成后将预发泡珠粒发送至熟化设备。

6.2.3 熟化

单元系统应根据控制参数调整设备的参数设置;单元系统应控制熟化设备运行并实时监控熟化环境(如温度和湿度等)及熟化时间;熟化完成后将熟化珠粒发送至成形设备。

6.2.4 模样成形

6.2.4.1 模具发泡成形

按照生产计划,应将预先准备好的发泡成形模具安装或更换至模样成形设备。单元系统应根据数字化工艺系统数据,设置模样成形设备的参数(成形温度和成形时间等),并控制模样成形设备的运行。

6.2.4.2 机械加工成形

单元系统应根据生产计划设置板材成形设备的参数,控制板材成形设备生产消失模板材;将烘干和检测合格的消失模板材转运至数控机床加工成形(如模样组件、冒口及浇注系统等)。

6.2.5 模样组合

成形完成后,应根据工艺文件参数使用检测设备检测实际尺寸,采用黏结剂进行模样组装粘接。单元系统应获取实际检测尺寸数据,并同三维工艺模型对比,进行合格判定。模样合格品转至施涂工序,不合格品由单元系统记录并下线。

6.2.6 涂层

6.2.6.1 涂料检测

施涂前及过程中,应按照一定的测量规则(按照时间或批次),测量并记录涂料的粘度。

6.2.6.2 施涂作业

单元系统应提示现场按照数字化工艺系统要求的参数(如施涂时间和涂层层数等)进行作业。

6.2.6.3 涂层检测、转序

应将模样放至托盘并对模样进行检测，对施涂不均或漏涂的部分可进行补刷处理，检测合格后转运至烘干工序。

6.2.7 涂层干燥

6.2.7.1 涂层干燥准备

单元系统应获取消失模铸造模样对应的数字化工艺系统数据并自动匹配对应的烘干设备参数(如烘干温度和烘干时间等)，并下达至烘干设备执行。

6.2.7.2 涂层干燥作业

单元系统应实时监测烘干设备的运行状态(如压力、温度、湿度和烘干时间等)。

6.2.7.3 涂层干燥检测

烘干结束后，应对消失模铸造模样的含水率按照一定的规则进行检测并记录，单元系统应自动判断检测结果并根据检测结果提示按照下列方式处理：

- a) 检测结果为合格时，消失模铸造模样随托盘转运至仓储系统储存；
- b) 检测结果为含水率过高时，消失模铸造模样随托盘返回烘干设备重新进行烘干作业。

6.3 仓储管理

6.3.1 原材料

原材料应存储在通风、干燥和阴凉的环境中；原材料的库存量及库存位置信息应与ERP集成。

6.3.2 模样

单元系统与仓储系统集成，应依据模样形状和廓形大小分区域仓储，并实时获取模样存储数据，实时监测存储环境，监测管理模样质量状态，进行可视化展示。仓储环境宜保持阴凉、通风和干燥。

6.4 设备管理

单元系统应对成形单元发泡、成形和加工机床等关键设备的运行、报警或故障状态进行在线监测与记录，并具备保养、报修和维修结果确认及备品备件查询与领用等管理功能。

6.5 生产成本管理

应实时采集原辅材料(如EPS、粘接剂和发泡剂等)和能源消耗(如用电量、天然气用量和蒸汽耗量)等数据，可支持按日、周、月或年进行生产成本统计，并向MES系统反馈。

6.6 统计分析

单元系统应对设备、生产、成本和质量等数据进行统计分析 with 可视化展示，包括但不限于设备开动率、产量和废品率等数据。

7 环保的数字化要求

7.1 监测项目

单元系统应对生产过程中的环境影响进行监控，获取相关数据并记录，排放标准应符合T/CFA 0308022的要求。

7.2 数据传输要求

监测项目应采用在线式，其现场机、传输网络和上位机的数据传输要求，按照HJ 212-2017规定的第6章内容执行。

附 录 A
(资料性附录)
消失模铸造模样成形单元示例

A.1 范围

本部分内容给出了一例消失模铸造模样成形单元的实例,内容包含消失模铸造模样成形单元生产准备、预发泡、熟化、模样成形、模样组合、涂层制备、涂层干燥、仓储、成本管理及统计分析方面的数据传输及控制管理。

本部分用于为指导消失模铸造模样成形单元的建设和实施提供参考和借鉴。

A.2 数据传输

A.2.1 数据采集

热处理设备数据采集相关信息见表A.1。

表A.1 消失模模样成形设备数据采集表

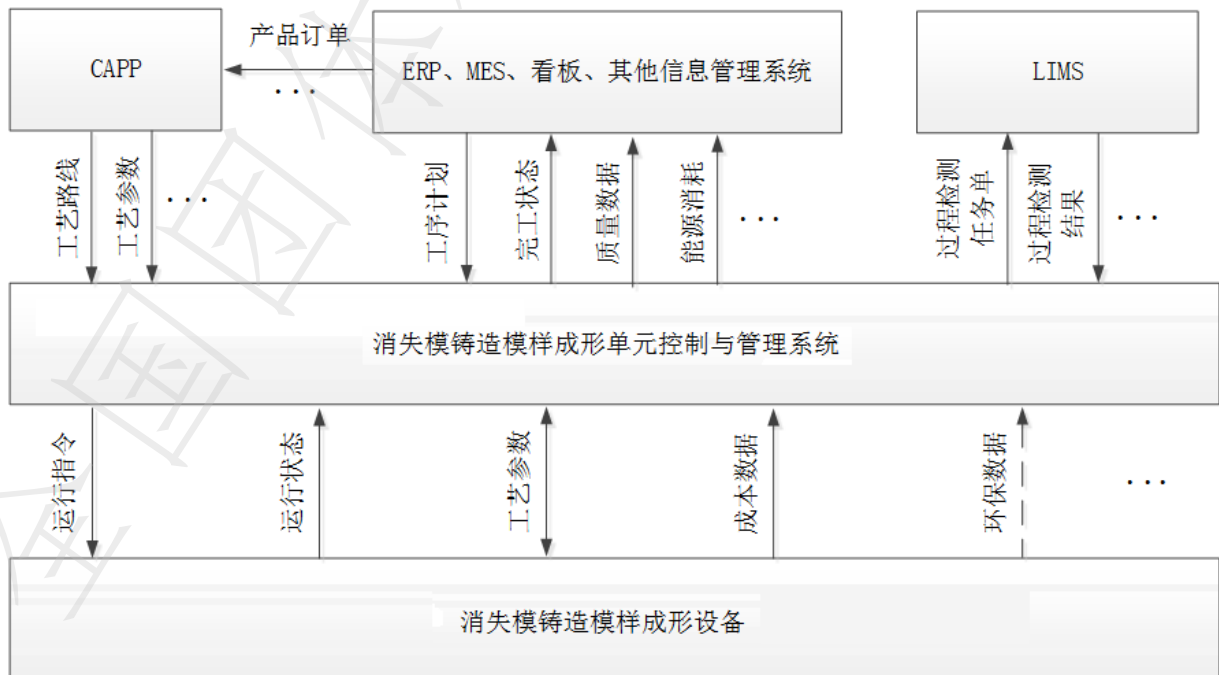
数据类别	关键控制参数	采集方式	采集频次
生产	珠粒预发计划	MES	每班
生产	大板成形计划	MES	每班
生产	模样成形计划	MES	每班
设备	设备巡检保养表项	APP 介入	每班
质量	珠粒储藏室温湿度	预发机 PLC	1s
质量	主线蒸汽压力	预发机 PLC	100ms
质量	预发珠粒密度	预发机 PLC	100ms
生产	珠粒预发量	预发机 PLC	100ms
成本	压缩空气用量	流量计	1s
成本	蒸汽用量	流量计	1s
EHS	噪音	噪音传感器	1s
生产	熟化时间	预发机 PLC	1s
生产	熟化仓料位	预发机 PLC	1s
质量	熟化仓温湿度	温湿度传感器	1s
生产	板材编号	单元系统&MES	100ms

表 A.1 消失模模样成形设备数据采集表(续)

生产	板材重量	烘干设备 PLC	100ms
质量	面板密度	烘干设备 PLC	100ms
质量	表面质量	APP 介入	每件
生产	板材尺寸	单元系统&MES	每件
设备	蒸汽压力	成型机控制器	100ms
设备	循环水温度	成型机控制器	100ms
质量	保压保温时间	成型机控制器	100ms
生产	烘干开始时间	烘干设备 PLC	每件
生产	烘干结束时间	烘干设备 PLC	每件
质量	烘烤区温度	烘干设备 PLC	1s
质量	含水率	APP 介入&水分测定仪	每班
生产	托盘编码	立体库系统	每盘
生产	仓位状态	立体库系统	每盘
生产	入库时间	立体库系统	每盘
生产	保质期	APP 介入	每件
质量	环境温湿度	温湿度传感	1s

A.2.2 数据流

数据流图如图A.1所示。



图A.1 消失模铸造模样成形数据流图

单元与发泡、熟化、成形设备的数据传输：单元通过OPC接口发送工艺参数和运行指令到发泡、熟化、成形设备的PLC，并采各设备的运行状态、工艺执行结果（如熟化时间、保温时间等）、能源消耗（如电、压缩空气等）数据。

单元与CAPP工艺系统之间的数据传输：接收工艺系统中预定的工艺路线与工艺参数，指导操作人员按既定的工艺要求执行。

A.3 消失模铸造模样成形单元过程控制

A.3.1 生产准备

在生产活动开始前，操作人员按照巡检表内容逐项检查，并将巡检结果填报至系统中，当巡检结果全部正常后方可运行生产设备，巡检信息在系统中可随时进行查询，巡检检查内容见图A.2。

消失模成形设备巡检						
请选择巡检设备 402		检查日期 2018-09-10	检查次数 1	杨争光		确定
表名	检查次数	检查内容	检查结果	检查人	时间	备注
KB 设备巡检保养表	1	真空冷却水压力是否正常	<input checked="" type="checkbox"/>	杨争光	2018-9-10 09:47:56	
KB 设备巡检保养表	1	风机运行是否正常	<input checked="" type="checkbox"/>	杨争光	2018-9-10 09:47:56	
KB 设备巡检保养表	1	检查内容	<input checked="" type="checkbox"/>	杨争光	2018-9-10 09:47:56	
KB 设备巡检保养表	1	烘干设备入口温度	<input checked="" type="checkbox"/>	杨争光	2018-9-10 09:47:56	
KB 设备巡检保养表	1	烘干设备出口温度	<input checked="" type="checkbox"/>	杨争光	2018-9-10 09:47:56	
KB 设备巡检保养表	1	烘烤区温度	<input checked="" type="checkbox"/>	杨争光	2018-9-10 09:47:56	
KB 设备巡检保养表	1	循环水温度是否正常	<input checked="" type="checkbox"/>	杨争光	2018-9-10 09:47:56	
KB 设备巡检保养表	1	仪器仪表在检验有效期内（1年）	<input checked="" type="checkbox"/>	杨争光	2018-9-10 09:47:56	
KB 设备巡检保养表	1	设备保养记录在有效期内（3月）	<input checked="" type="checkbox"/>	杨争光	2018-9-10 09:47:56	

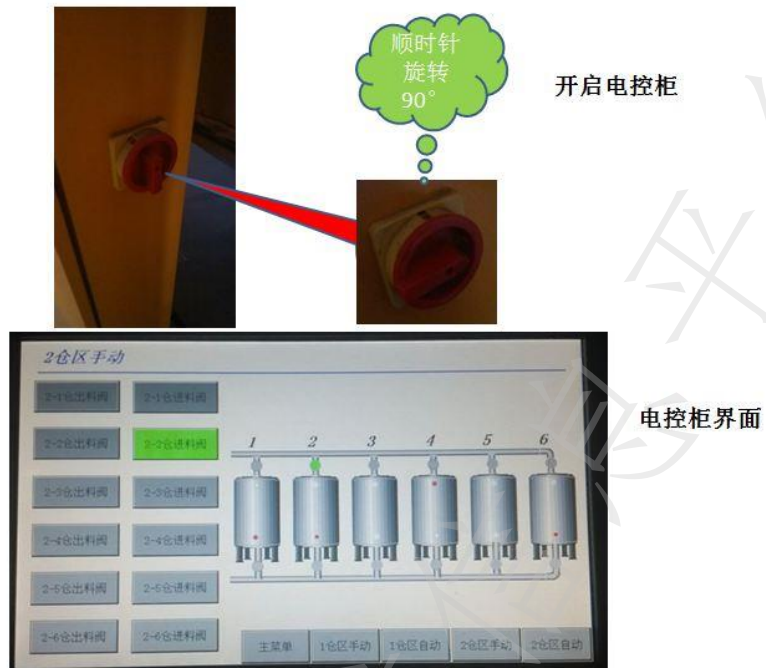
图A.2 消失模铸造模样成形设备巡检检查内容

A.3.2 预发泡

根据生产计划提示，向料仓加入发泡珠粒，在操作界面上选定相应的料仓，控制料仓向发泡设备添加发泡珠粒，控制界面见图A.3所示。

根据生产工艺参数，在操作面板设置搅拌器马达功率、蒸汽压力、预热温度等参数，并执行预发泡。

预发泡完成，按要求记录发泡日期、发泡密度、投入料仓编号、操作人，并录单元系统。



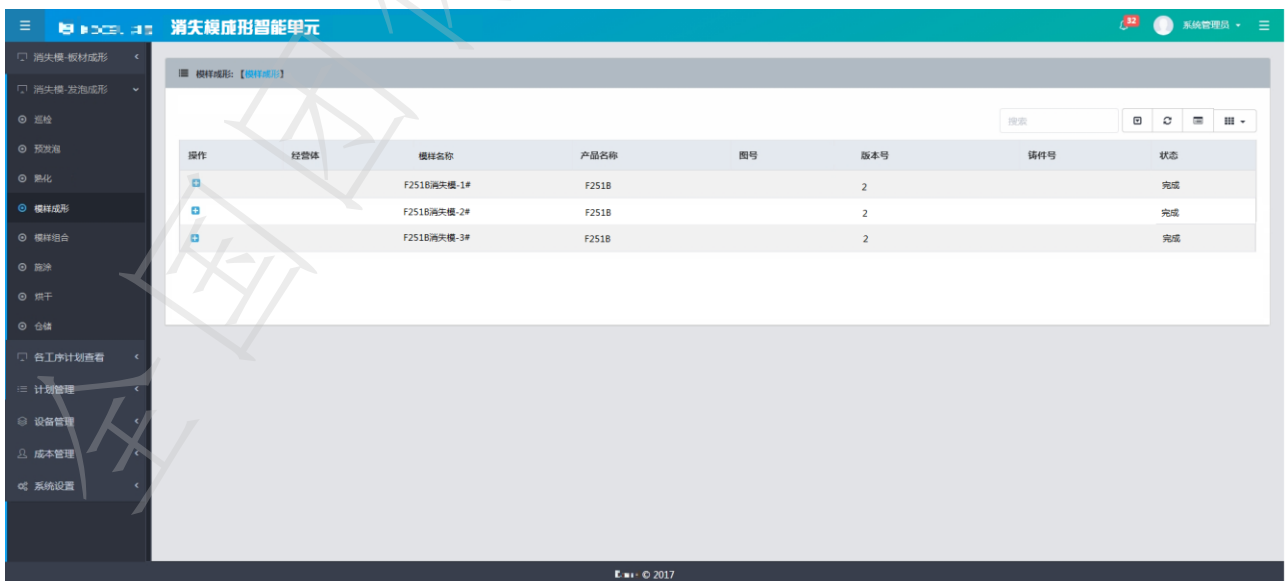
图A.3 预发泡加料控制界面

A.3.3 熟化

根据生产工艺参数，调整熟化设备的熟化温湿度、保温时间、排水时间、出料空气压力等参数设置，控制熟化设备运行。

A.3.4 模样成形

按照生产计划，安装成形模具并控制模样成形设备的运行并记录相关数据。模样成形界面见图A.4

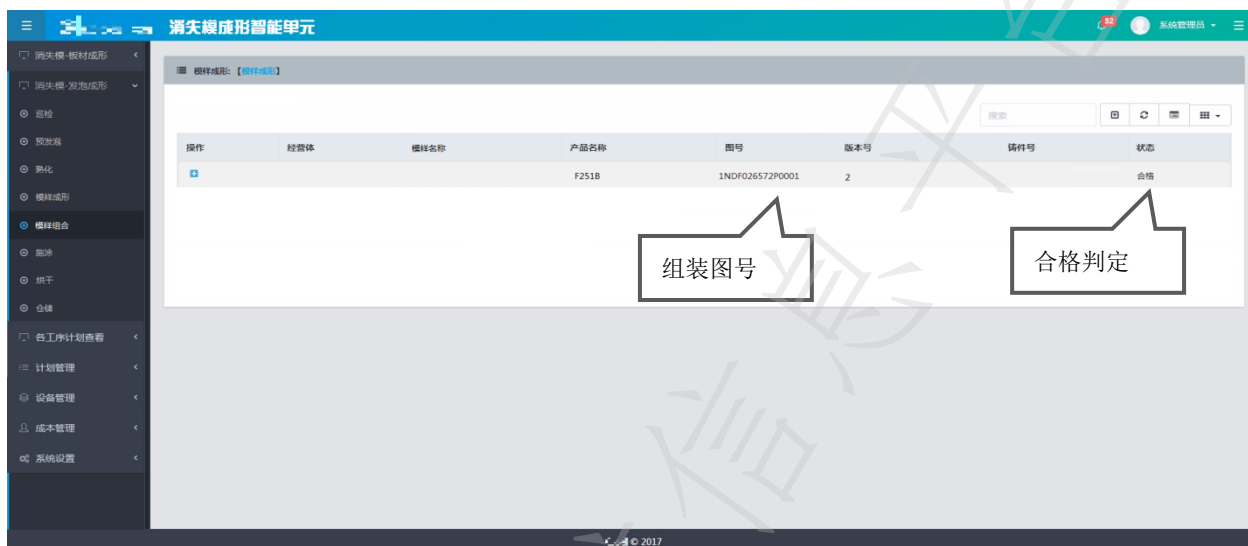


所示。

图A.4 模样成形界面

A.3.5 模样组合

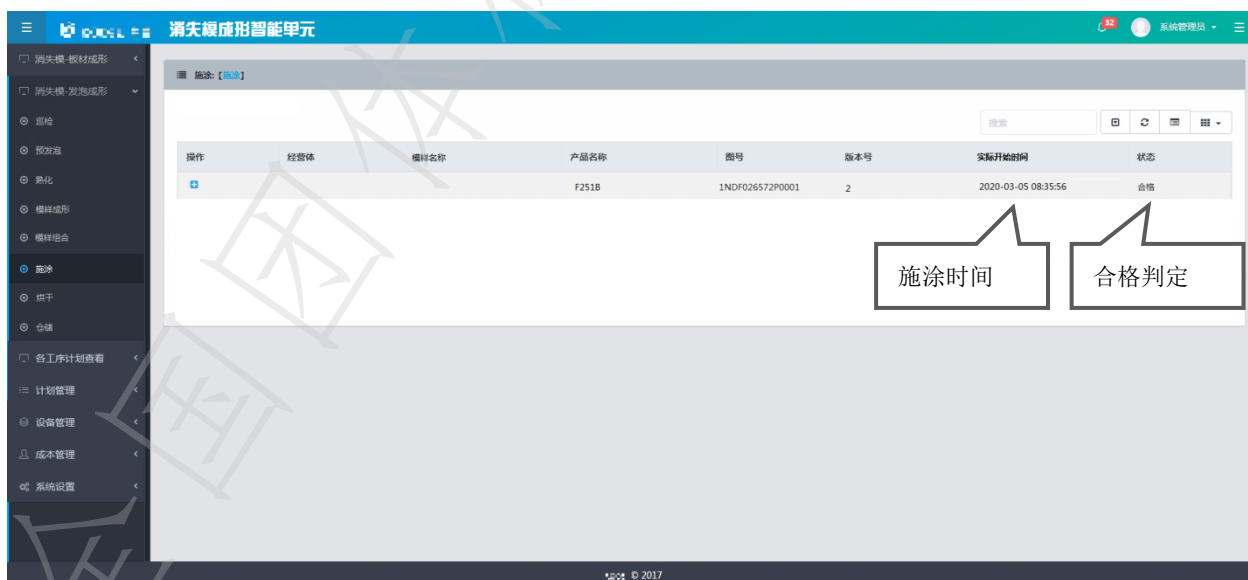
将成形的模样按照工艺文件进行组组装，完成后检测模样尺寸并录入单元系统，单元系统工艺参数进行对比，进行合格判定，模样组合界面见图A.5所示。



图A.5 模样组合界面

A.3.6 施涂

按照工艺文件对尺寸检测合格的模样进行施涂，并记录施涂时间、层数及操作员等信息。施涂界面件图A.6所示。



图A.6 施涂界面

A.3.7 烘干

单元系统获取消失模模样对应的烘干任务及工艺系统数据并自动匹配对应的烘干设备参数(如烘干温度、烘干功率、烘干时间等)，并下达至烘干设备执行。执行过程中监测烘干设备的运行状态(如压力、温度、湿度、烘干时长等)并记录。烘干界面见图A.7。



图A.7 烘干界面

A.3.8 仓储管理

单元系统与仓储系统集成，记录并显示模样的名称、批次、重量、托盘编码、位置、入库时间和保质期等信息。

参 考 文 献

- [1] T/CFA 031103.4—2018铸造工艺数字化设计通用要求
 - [2] T/CFA 03110314—2020铸钢电弧炉熔炼单元数字化技术要求
 - [3] T/CFA 03110315—2020铸件热处理单元数字化技术要求
 - [4] T/CFA 03110316—2020铸造工艺设计与生产制造协同控制数字化要求
 - [5] T/CFA 03110318—2020铸造射芯单元数字化技术要求
 - [6] T/CFA 03110319—2020铸件抛丸单元数字化技术要求
 - [7] T/CFA 03110320—2020铸造企业数字化管理通用要求
 - [8] T/CFA 03110321—2020铸造智能工厂远程运维平台通用要求
-