

无锡布勒机械制造有限公司

“9·16”一般物体打击事故调查报告

2022年9月16日13时35分许，位于新吴区的无锡布勒机械制造有限公司一名作业人员在装配车间对珠磨机的陶瓷内衬进行密封性测试过程中，陶瓷内衬发生爆裂，作业人员被爆裂的碎片击中，经送医院抢救无效死亡。

接到事故报告后，新吴区政府相关负责人，区应急局、新吴公安分局等部门负责人立即赶赴事故现场指导抢救和善后处理工作。根据《无锡市一般生产安全事故提级协同调查及挂牌督办实施办法（试行）》（锡安〔2018〕64号）的规定以及市政府主要领导关于2022年7月起对全市一般生产安全事故进行提级调查的指示，无锡市政府决定对该起事故进行提级调查，并根据《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令第493号）的规定，成立由市应急管理局副局长徐孝力任组长，市应急局、市公安局、市总工会和新吴区应急局、新吴公安分局等部门负责人为成员的事故调查组，迅速开展事故调查工作。事故调查组聘请了3名相关专家成立了专家组，参与事故调查工作。

事故调查组按照科学严谨、依法依规、实事求是、注重实效的原则，通过认真细致的现场勘察、技术分析、调查取证，专家组出具了事故发生的技术原因和分析意见，经综合分析，查明了

事故发生的经过、原因、人员伤亡和直接经济损失等情况，认定了事故性质，明确了事故责任，提出了对事故责任单位和责任人员的处理建议，并针对事故原因及暴露出的问题，提出了事故防范和整改措施。现将事故调查情况报告如下：

一、事故有关单位概况

1. 无锡布勒机械制造有限公司（以下简称“布勒机械公司”），公司类型：有限责任公司（中外合资）；注册地：无锡新区薛典北路 71 号；注册资本：2300 万美元；统一社会信用代码：913202136079131807；经营范围：生产粮油工业专用设备、食品工业专用设备及饲料工业专用设备、化学工业设备等，法定代表人：陶少华；总经理：蒙某东。

2. 布勒(无锡)商业有限公司(以下简称“布勒商业公司”), 公司类型：有限责任公司（外国法人独资）；注册地：无锡新区薛典北路 71 号；注册资本：2300 万美元；统一社会信用代码：913202146613136530；经营范围：食品加工机械、粮食处理和加工机械、港口装卸机械、研磨和分离机械操控软件及零配件的批发、进出口业务，自动控制技术和食品、饲料、饮料科学技术的研究、开发和设计等。

布勒机械公司和布勒商业公司均为布勒（中国）投资有限公司下属子公司，布勒股份公司亚太区总裁王某某兼任布勒（中国）投资有限公司及布勒商业公司的总经理。

二、事发珠磨机陶瓷内衬密封性测试情况

事发珠磨机为 FAMA 型卧式珠磨机，该机型由布勒股份公司（Buhler AG）研发，主要用于对物料进行分散和研磨，正常工作时研磨腔内为低粘度悬浮液。

2021 年 3 月，注册地在瑞士的布勒股份公司（Buhler AG）【布勒（中国）投资有限公司的上级母公司】开始对 FAMA 型珠磨机进行技术导入（测试和样品生产），根据布勒股份公司内部流程，由布勒商业公司负责技术服务，通过发送邮件等方式出具产品测试、组装技术图纸（明确水压测试，参照布勒股份公司气压测试标准压力 $\leq 0.45\text{Mpa}$ ），由布勒机械公司负责实施该型珠磨机样机的测试和组装工作。

FAMA 型珠磨机的陶瓷内衬由规格相同的两部分胶合而成，对陶瓷内衬进行密封性测试的目的是测试胶合部位是否密封完好。该陶瓷内衬由布勒商业公司从市场采购。从 2021 年 8 月起，布勒机械公司开始进行 FAMA 型珠磨机陶瓷内衬的密封性测试，该项测试一直由该公司测试人员范某负责，事发前共测试过 3 台套。

三、事故经过及救援情况

2022 年 9 月 15 日，根据布勒机械公司产品工程师薛某伟的安排，范某开始进行 FAMA 型珠磨机陶瓷内衬密封性测试工装的搭建。流程如下：把其中一部分陶瓷内衬用法兰盘及螺栓固定到测试用的不锈钢框架下部，再把另一套陶瓷内衬拼接到先前已固定的陶瓷内衬上，并在陶瓷内衬两部分的拼接处及底部连接法

兰盘处打胶粘合。

2022 年 9 月 16 日上午，范某用螺纹杆把铝制盖板固定到陶瓷内衬上方，使铝制盖板、陶瓷内衬和下部的法兰盘组成一个密闭的腔体，工装示意图如图 1 所示。

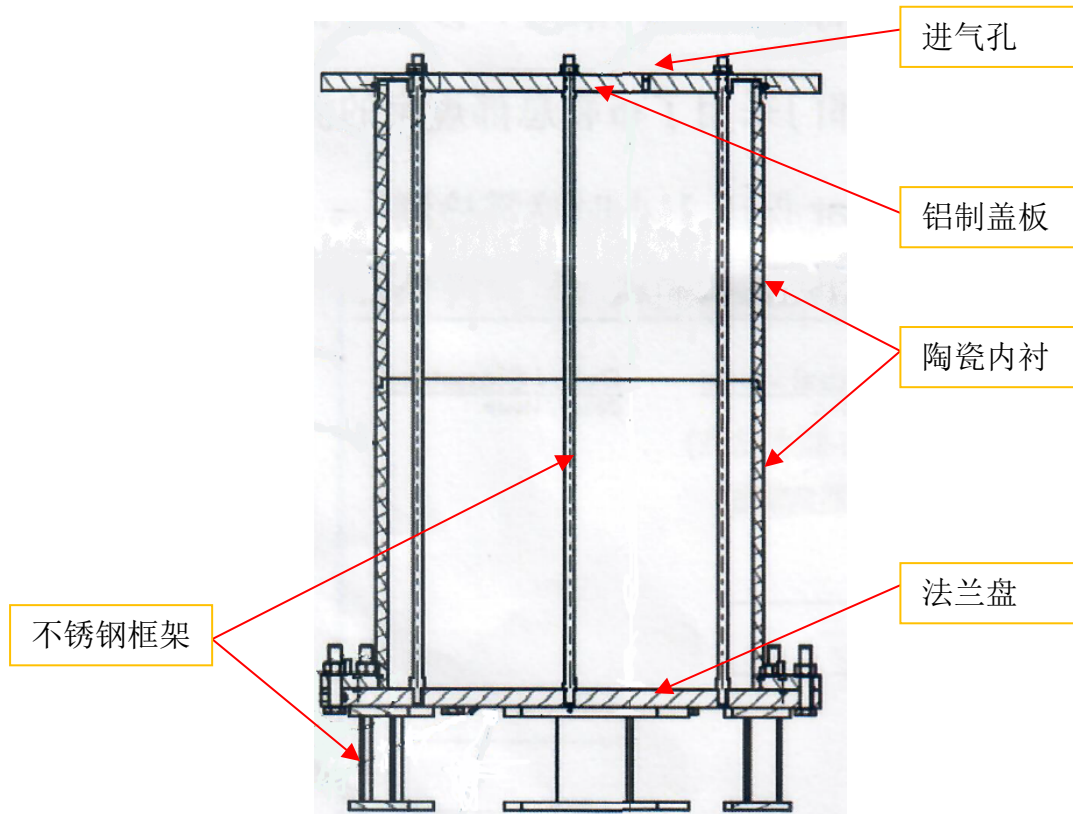


图 1 FAMA 型珠磨机陶瓷内衬密封性测试工装示意图

12 点 35 分许，范某开始进行密封性测试的准备工作，将压力表和进气管安装在铝制盖板的进气孔处，并将压缩空气输送管与连接铝制盖板的进气管进行连接。

13 点 34 分，范某打开压缩空气的进气阀。

13 点 35 分，陶瓷内衬突然发生爆裂，范某被爆裂的陶瓷碎片击中胸部后倒地。车间内其他人员立刻过来查看情况，并拨打

120 和 110 电话。13 时 50 分许，120 急救人员赶到，把范某送往上海交通大学医学院附属瑞金医院（无锡分院）。15 时 04 分范某经抢救无效死亡。

四、现场勘察情况



图 2 事发现场和爆裂的陶瓷内衬

事发地点位于布勒机械公司 VS3 装配车间，车间中部位置有一不锈钢框架，框架内有破碎的黑色陶瓷碎片，四周地面也散落着黑色陶瓷碎片，不锈钢框架旁边地面有血迹，如图 2 所示。

不锈钢框架上部的盖板上装有金属软管，软管上接有压力表、球阀和把手阀，球阀处于开启状态，把手阀被自锁式尼龙扎带捆绑固定，处于开启状态，如图 3 所示。



图 3 事发现场的进气管道和压力表

五、事故造成的人员伤亡和直接经济损失

本起事故造成 1 人死亡，直接经济损失约 145 万元。

死者概况：范某，男，1962 年 7 月出生，生前系布勒机械公司员工，1994 年 1 月份入职，2022 年 7 月份退休后被返聘。户籍地：江苏省无锡市靖海新村 130 号 103 室，身份证号码：320202XXXXXXXXX1010。

六、事故原因分析

（一）直接原因

范某在进行珠磨机陶瓷内衬密封性测试时操作不当，用自锁式扎带把控制压缩空气的把手阀捆绑固定，致使调压把手阀一直处于开启状态（气压约为 0.65Mpa），当腔体内压力超过陶瓷内

衬的承受能力时陶瓷内衬爆裂，这是本起事故发生的直接原因。

（详见《无锡布勒机械制造有限公司“9.16”容器爆裂事故技术分析意见》）

（二）间接原因

1. 布勒机械公司主体责任落实不到位，安全生产管理存在薄弱环节。

（1）未按照设计图纸的要求用水介质进行 FAMA 型珠磨机陶瓷内衬密封性测试，而在实际中利用压缩空气为介质进行测试。

（2）未制定该型号珠磨机陶瓷内衬密封性测试的测试方案和安全操作规程。

（3）安全风险辨识工作不到位，未对使用压缩空气进行密封性测试存在可能爆裂的安全风险进行辨识，也未在陶瓷内衬外部采取使用钢套等有效的安全防范措施。

2. 布勒商业公司吴某晖，作为负责 FAMA 型珠磨机导入的技术人员，对布勒机械公司事发产品的测试技术指导不到位，对测试要求及参数技术交底不彻底。

（三）事故性质

本起事故是现场作业人员操作不当、企业安全生产管理不到位造成的一起一般生产安全责任事故。

七、责任分析和处理建议

（一）免予追究责任人员

范某，男，60岁，布勒机械公司员工，安全意识淡薄，在进行珠磨机陶瓷内衬密封性测试时，用自锁式扎带捆绑固定控制压缩空气的把手阀，使其一直处于开启状态，导致事故发生，应对本起事故发生负有直接责任，鉴于其在事故中死亡，不再追究其责任。

（二）建议给予行政处罚的人员（1人）

蒙某东，男，58岁，布勒机械公司总经理，是该单位主要负责人，履行法定安全生产职责不到位，未组织制定 FAMA 型珠磨机陶瓷内衬密封性测试的安全操作规程，且对本单位安全生产工作督促、检查不到位，未能及时发现并消除生产安全事故隐患，应对本起事故发生负有责任。

处理建议：由无锡市应急管理部门依法给予行政处罚。

（三）建议给予行政处罚的单位（1家）

布勒机械公司安全生产管理工作不到位，未按照设计图纸的要求用水介质进行 FAMA 型珠磨机陶瓷内衬密封性测试；未制定该型号珠磨机陶瓷内衬密封性测试的测试方案和安全操作规程；安全风险辨识不到位，未对使用压缩空气进行珠磨机陶瓷内衬密封性测试的安全风险进行辨识，未在陶瓷内衬外部采取使用钢套等有效的安全防范措施，应对本起事故发生负有责任。

处理建议：由无锡市应急管理部门依法给予行政处罚。

（四）建议给予其他处理的人员（2人）

1. 薛某伟，布勒机械公司产品工程师，负责 FAMA 型珠磨

机零部件测试和组装的技术工作，未按照设计图纸的要求编制该型号珠磨机陶瓷内衬密封性测试的测试方案和安全操作规程，应对本起事故发生负有责任。

处理建议：由布勒机械公司按照公司奖惩规定严肃处理，处理结果报市应急管理局备案。

2. 吴某晖，布勒商业公司技术人员，负责与布勒股份公司设计部门对接，为布勒机械公司提供技术服务，对布勒机械公司事发产品的测试技术指导不到位，对测试要求及参数技术交底不彻底，应对本起事故发生负有责任。

处理建议：由布勒商业公司按照公司奖惩规定严肃处理，处理结果报市应急管理局备案。

八、事故防范和整改措施

1. 布勒机械公司应深刻吸取事故教训，切实落实企业主体责任，建立、健全本单位安全操作规程；对新产品的测试，要按照设计要求编制新产品测试方案，并严格按照测试方案进行测试；加强安全风险辨识工作，对企业存在的安全风险进行全面、系统地辨识，并根据安全风险特点，制定有效的管控措施，防止生产安全事故的发生。

2. 布勒商业公司应举一反三，在开发、测试新产品时，加强与测试、生产单位的沟通协调，进一步明确双方对新产品导入流程各环节的安全管理职责，同时要加强对外购材料的质量控制，必要时应根据设计要求明确外购产品的力学性能参数，同时

加强对外购产品的检查检验管理，确保产品质量。

“9·16”事故调查组

2022 年 11 月 29 日

无锡布勒机械制造有限公司

容器爆裂事故技术分析意见

2022年9月16日13时35分许，无锡布勒机械制造有限公司（无锡新区薛典北路71号）发生一起容器爆裂事故，一名作业人员在装配车间对球磨机的陶瓷内衬进行泄漏测试过程中，陶瓷内衬爆裂导致该作业人员受伤，经抢救无效于当日15时04分死亡。

事故发生后，江苏省特种设备安全监督检验研究院无锡分院受无锡市应急管理局委托，成立事故调查组，展开了技术性的调查工作。

事故调查组按照“科学严谨、依法依规、实事求是、注重实效”的原则，通过现场勘查、调查取证、人员询问、查阅资料及综合分析，查明事故经过和部分事故原因。

一、事故基本情况

（一）涉事单位情况

无锡布勒机械制造有限公司（中外合资），统一社会信用代码：913202136079131807；法人：陶少华；成立日期：1993年10月04日；地址：无锡新区薛典北路71号。经营范围：生产粮油工业专用设备、食品工业专用设备及饲料工业专用设备，港口装卸机械、环境污染防治设备，化学工业专用设备，橡胶机械、铸造机械，油漆和油墨研磨设备等。

（二）涉事产品情况

产品名称：内衬胶合 SiSiC (inner lining glued SiSiC)；设计文件图号：FAMA-10085-001；序列号：700278805；成套设备名称：卧式珠磨机；机器型号：FSTQ-N；

二、事故发生经过

无锡布勒机械制造有限公司（试验部门）接收布勒（无锡）商业有限公司（研发部门）所采购陶瓷内衬，按照要求进行胶合后气密试验。无锡布勒机械制造有限公司作业人员范晓，将陶瓷内衬安装于试验台，在进行气密试验时，发生爆炸事故，造成1人死亡。

三、事故原因

事故调查组依法对事故现场进行了认真勘查调查，并查阅了有关资料，对事

故涉及相关人员进行了询问，在当前条件下，基本查明了部分事故原因。

(一) 操作规程及工艺

1、公司现有装配作业指导书(图1)，属于通用规程，只适用于研磨腔密闭测试，不适用于陶瓷内衬胶合气密试验；泄漏试验前未经耐压试验合格，同时无法保证泄漏试验压力缓慢上升。

装配作业指导书 版本: 1.0 第1页/共1页

产品型号: FSTM/FSTQ/FSTP/FSTQ 试验名称: 陶瓷腔密闭测试

操作内容:

- (1) 检查腔体密封件及内外筒密封件，检查O型圈密封
- (2) 使用压力泵及管路连接密封件出口，无漏
- (3) 使用气密性测试仪及压力表

序号	质量要求	控制方法	关键过程控制
1	内、外筒密封件属于关键零件，尺寸必须合格	检测工具	
2		手工	

制订: 陈伟伟 审核: 吴新 批准: 吴新

BUHLER

装配作业指导书 版本: 1.0 第2页/共2页

产品型号: FSTM/FSTQ/FSTP/FSTQ 试验名称: 研磨腔密闭测试

操作内容:

- (1) 排气，打开排气阀，排气压力0.4bar
- (2) 缓慢压力泵压力指针指向0.4bar
- (3) 保压
- (4) 保压5分钟，如有明显漏滴(压力表指针变动)，则重新连接，如没有变化，则继续保压
- (5) 保压1小时

序号	质量要求	控制方法	关键过程控制
1		手工	
2		手工	

制订: 陈伟伟 审核: 吴新 批准: 吴新

BUHLER

图1 现有装配作业指导书

2、本产品为研发产品，尚处于研发阶段，未编制专用装备作业指导书及专用泄

漏试验工艺；

3、产品设计文件中泄漏试验要求介质为水（图 2），而涉事公司 UQF-51033（Pressure test of MMP/MMX/MM-rotors/stators with pins）通用工艺中规定泄漏试验为气密试验，介质为空气（图 3），与设计文件不符。其次，设计文件中对于泄漏试验要求泄漏试验压力 0.45Mpa（图 2），而现场装配作业指导书中，泄漏试验压力 0.4Mpa（图 1）。设计文件、通用工艺、装配作业指导书中相关规定的具体差异见表 1。在发现试验要求存在矛盾时，设计单位及涉事公司未能进行及时有效的沟通；

	设计文件	通用工艺	装配作业指导书
介质	水	空气	空气
压力	0.45Mpa	0.45Mpa	0.4Mpa

表 1 设计文件、通用工艺、装配作业指导书中相关规定的具体差异

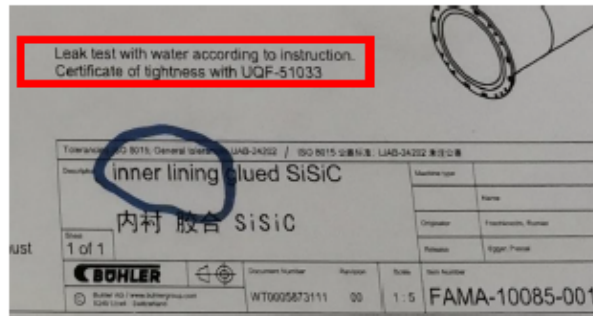


图 2 产品设计文件

Inspection Protocol

Pressure test of MMP/MMX/MM - rotors / stators with pins

2 / 3

No.	Inspection criteria, inspection conditions	Actual value	Date / Signature
Nr.	Prüfmerkmal, Prüfbedingungen	Ist-Wert	Datum / Unters.
3.)	Rotor / Stator part (with glued pins) Rotor / Stator (Klebebaugruppe)		
	Leakage test with water Dichtheitsprüfung mit Wasser		
	* Test pressure: 0.65 MPa (6.5 bar) Prüfdruck: 6.5 bar		
	* Time: 1 hour Haltezeit: 1 Stunde		
	* No leakage detected Keine Undichtigkeit festgestellt		
	* Confirmed by (supervisor) Bestätigt durch (Vorgesetzter)		

Wird nach der letzten Operation (UZ-067) die Begleitkarte an UZ-743 / UZ-267 gesteuert, muss der Punkt 2. dieses Prüfprotokoll nicht beachtet werden. In diesem Falle, dieses Dokument bitte ausgefüllt an den TA-Aussteller senden zur Archivierung.
(Fall „Bauteil mit Stiften“ = Ersatzteil)
Wird die Begleitkarte jedoch an UZ-181 / UZ-411 gesteuert, muss dieses Prüfprotokoll zusammen mit der Begleitkarte an die entsprechende Abteilung / Lager geliefert werden.
(Fall „Bauteil in Baugruppe montiert“ = Orderauftrag oder Ersatzlieferung)

No.	Inspection criteria, inspection conditions	Actual value	Date / Signature
Nr.	Prüfmerkmal, Prüfbedingungen	Ist-Wert	Datum / Unters.
4.)	Rotor / Stator (assembly group) Rotor / Stator (Montagegruppe)		
	Identification of part Identifikation des Bauteils		
	* Part-Number: Teil-Nummer		
	* Comparison of part number with OP indication Vergleich der Teile-Nummer mit Angabe im OP		
	* Comparison of part number with No.1 Vergleich der Teile-Nummer mit Angabe im Punkt 1.		
	* By balanced Rotor; imbalance according balancing protocol Durch ausgerechneten Rotoren Restunwucht gemäß Auswuchtprotokoll		
	Leakage test with air / leakage detection with leak detection spray Dichtheitsprüfung mit Luft / Dichtheitsprüfung mit Lecksuch-Spray Achtung: beim Stator Druckprüfung ohne Perleinschleisschloß		
	* Test pressure: Rotor 0.65 MPa (6.5 bar), Stator 0.45MPa (4.5bar) Prüfdruck: 6.5 bar		
	* Time: 1 hour Haltezeit: 1 Stunde		
	* No leakage detected Keine Undichtigkeit festgestellt		
	* Confirmed by (supervisor) Bestätigt durch (Vorgesetzter)		

QC: P. Kindler / QCB71

ST009164/0090

UQF-51033en 19.07.2019

图 3 UQF-51033 (Pressure test of MMP/MMX/MM-rotors/stators with pins) 通用工艺

- 4、公司现场装配作业指导书中规定泄漏试验压力为 0.4Mpa，而现场泄漏试验用空气源压力为 0.65Mpa(工厂介绍)，现有试验工装无法准确控制泄漏试验压力，更无法控制升压及降压速率；
- 5、公司在接收陶瓷内衬零部件时，未按照公司相关规定进行产品验收，未提供

产品验收检验记录，无法判断陶瓷内衬外观、尺寸是否合格；

（二）安全生产管理

- 1、气密试验场地未按照规定设置专门场所，现场未设置安全防护；
- 2、试验现场未见任何安全操作规程；
- 3、操作人员进行气密试验作业过程中，未戴安全帽、未正确使用进气开关（图4），现场进气开关使用自锁式尼龙扎带捆绑固定（图4），一直处于进气状态；



图4 自锁式尼龙扎带捆绑进气开关

四、事故结论

泄漏试验开始时，作业人员打开球阀，捏紧进气开关，开始进气；当压力达到规定值时（公司现场装配作业指导书中规定的泄漏试验压力为0.4Mpa），进气开关无法松开（被自锁式尼龙扎带捆绑固定），球阀仍然处于开启状态，压力仍在上升，而现场气源压力0.65Mpa，超出规定试验压力值。因此，超压是造成本次事故的直接技术原因。

五、事故防范及整改措施建议

为深刻汲取事故教训，切实践行生命至上、安全发展理念，有效防范和坚决遏制类似事故，无锡布勒机械制造有限公司应完善自身安全管理制度及相关工艺文件；重点加强对本单位作业人员的安全教育和技能培训，切实提高作业人员安

全意识和操作技能；落实现场安全防护措施，尤其是针对安全风险较大的项目，要强化技术指导和监督管控，保证安全生产，防止类似事故再次发生。

容器爆裂事故技术分析组

2022年11月8日

无锡布勒机械制造有限公司容器爆裂事故技术名单

姓名	单位	专业	职称
胡安强	江苏省特种设备安全监督检验研究院	锅炉设计与制造	高级工程师
李飞		材料学	高级工程师
顾海龙		热能工程	中级工程师

无锡布勒机械制造有限公司

“9.16”一般物体打击事故分析会签名表

地点:市民中心 11 号楼 202 室

时间: 2022 年 11 月 24 日下午

姓 名	单 位	职 务	签 名
徐孝力	市应急局	副局长	徐孝力
吴 军	市应急综合执法局	局长	吴军
孙信海	市总工会	副部长	孙信海
钱 猛	新吴公安分局内保大队	副大队长	钱猛
陈奇新	新吴区应急局指挥中心	主任	陈奇新
陈志宏	市应急综合执法局	大队长	陈志宏