

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2015.05.014

塑料异型材挤出定型模冷却水路系统快速设计研究^{*}

杨书森,唐红涛,郭顺生,黄浪,郭乔,张瑾婷

(武汉理工大学机电工程学院,汽车零部件技术湖北省协同创新中心,武汉 430070)

摘要: 由于塑料异型材挤出定型模冷却水路结构复杂且多变,设计主要靠设计人员的经验,出错率较高且效率低下,因而很难满足目前异型材挤出模高效率、高质量的设计要求。针对此问题,对冷却水路系统结构问题进行分析,在UG平台下,将分组设计思想和整体设计思想相结合,将冷却水路轨迹点线进行草图分组,分别获取不同水路草图组的标识,同时初步创建了多节挤出定型模的冷却水路系统;采用最小距离算法,对初步创建的冷却水路进行干涉检查;通过用户自定义对象的关联技术实现冷却水路轨迹点线与冷却水路的关联,实现冷却水路的同步修改。在此基础上,开发了异型材挤出定型模冷却水路系统程序设计模块,应用于企业实际工作中,减少了工作量,使设计时间缩短至原设计时间的1/5,提高了异型材挤出定型模冷却水路系统设计的质量和效率。

关键词: 挤出定型模;冷却水路系统;草图分组;干涉检查;UDO

中图分类号: TP391.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2015)05-0069-05

Rapid Design of Cooling Channel System for Plastic Profile Extrusion Setting Mould

Yang Shusen, Tang Hongtao, Guo Shunsheng, Huang Lang, Guo Qiao, Zhang Jinting

(Mechanical and Electrical Engineering College, Wuhan University of Technology, Hubei Collaborative Innovation Center for Automotive Components Technology, Wuhan 430070, China)

Abstract : Due to the cooling water channel structure of plastic profile extrusion setting mould is complex and changeable, and the design mainly relies on the designer's experience, which has high error rate and low efficiency, making it difficult to meet the design requirements of the extrusion die with high efficiency and quality. Aiming at this problem, the problem of the cooling water channel system was analyzed, and on UG platform, combining the grouping design idea and the overall design idea, dividing sketch of line and point of trajectory for the cooling water channel into groups, then the identities of different water channel sketch groups were gained, meanwhile, the water channel system with sections was created preliminarily. With the algorithm of minimum distance, the interference of the created cooling water channel was checked. Through UDO associated technology, the association of the line and point of trajectory and the cooling water channel was achieved for realizing the synchronous modification of the cooling water channel. On this basis, a design program module of the cooling water channel structure of profile extrusion setting mould was developed and was applied to the enterprise, it is showed that the workload is decreased and the design time is reduced to 1 / 5 of the original design time, the design quality and efficiency of the cooling water channel system are improved.

Keywords : extrusion setting mould ; cooling water channel system ; sketch grouping ; interference check ; UDO

塑料异型材挤出模分为模头和定型模两个部分,定型模是挤出模的重要组成部分,直接影响着型材的成型质量和生产效率。异型材挤出定型模冷却水路系统的作用是在挤出定型过程中调节热量,当塑料熔体进入挤出定型模型腔时,冷却系统调节热量使塑料熔体的温度发生变化。温度直接影响着模具质量优劣,模具温度不仅会影响塑料异型材的表面质量、流动性、变形以及收缩率等几方面,而且会影响生产效率,因此对挤出定型模的冷却水路设计至关重要。挤出定型模冷却水路系统设计是异型材挤出模设计的关键技术,塑料异型材挤出模水路系

统结构复杂且多变,包含大量不同回路的冷却水路,自动化程度不高,冷却水路系统设计主要是依赖于设计师的经验,设计繁琐,需要考虑各种因素,更改繁琐,而且很容易出现疏漏。传统的冷却水路设计短时间内很难设计出高质量的挤出模具,很难满足现代社会挤出模具高效率的设计要求。目前,对于挤出定型模冷却水路的大多数研究都是基于对水路

^{*} 湖北省科技支撑计划项目(2014BAA032),中央高校基本科研业务费资助项目(2014-IV-016)

联系人:唐红涛,讲师,博士,主要研究方向为数字化模具设计

收稿日期:2015-03-12

的结构分析^[1-2]和CAE分析^[3],塑料异型材挤出定型模的水路生成技术还有很大的研究空间,由于该类水路系统结构复杂,需要考虑多方面的问题,如冷却水路系统高效率的快速设计,挤出定型模冷却水路设计完成后与其它机构的干涉检查、进行整体结构优化时的快速修改^[4-8]等。

针对以上问题,笔者构建了异型材挤出定型模冷却水路系统的快速设计系统,对挤出定型模结构进行分析,将分组设计思想和整体设计思想相结合,采用草图分组的方式对不同类型的水路轨迹点线分组,降低了获取轨迹点线的难度,提高了准确度,同时初步创建多节定型模的冷却水路,整体建模,减少设计人员的工作量,采用干涉检查技术和用户自定义对象(UDO)关联技术,实现了挤出定型模冷却水路系统的快速修改和整体结构优化。挤出定型模冷却水路设计系统采用UG 8.5为开发平台,以VS2010为开发工具,运用UG/OPEN API二次开发语言。使用MFC为程序框架界面,建立对话框,生成DLL文件,通过人机交互实现数据的调用与修改,配置环境变量,以MenuScript为菜单脚本语言来创建、编辑UG主界面的工具条。开发挤出定型模冷却水路系统模块,所建立的模块降低了冷却水路的设计难度,减少了设计人员疏忽的可能性,提高了异型材挤出定型模冷却水路的设计质量和效率。

1 冷却水路系统总体设计

针对异型材挤出定型模冷却水路系统结构复杂,以及干涉检查、整体优化设计时快速修改困难等问题,为了降低设计难度和设计人员的经验要求,提高冷却水路设计的质量和效率,提出了以下解决方案:

(1) 冷却水路的轨迹生成,并对轨迹点线进行草图分组。设计人员通过程序实现的轨迹的点或线布置,也可由设计人员直接在草图上进行布置,选择轨迹点线通过程序实现水路的自动生成。对不同种类的水路轨迹点线进行草图分组,分别对草图组命名以方便程序识别。

(2) 最小距离算法干涉检查。在冷却水路系统设计时不仅要考虑水路之间的最小距离,还要考虑水路与气路、型腔、型面等其它机构的干涉,因此通过MFC对话框设置最小距离自动对水路进行干涉检查,使水路与其它机构的距离大于最小距离。

(3) UDO关联技术。在初步构建冷却水路系统时,需要考虑水路的冷却效果,同时还要考虑水路与

其它机构之间的干涉问题,设计完成后要完成整体结构优化调整,进行整体结构优化时能够快速更改就必须考虑冷却水路系统的关联设计。UDO关联技术有很强的数据存储和关联能力,通过对轨迹点线与水路的关联,修改轨迹点线就能够实现冷却水路的自动更新。图1为异型材挤出定型模冷却水路总体设计流程图。

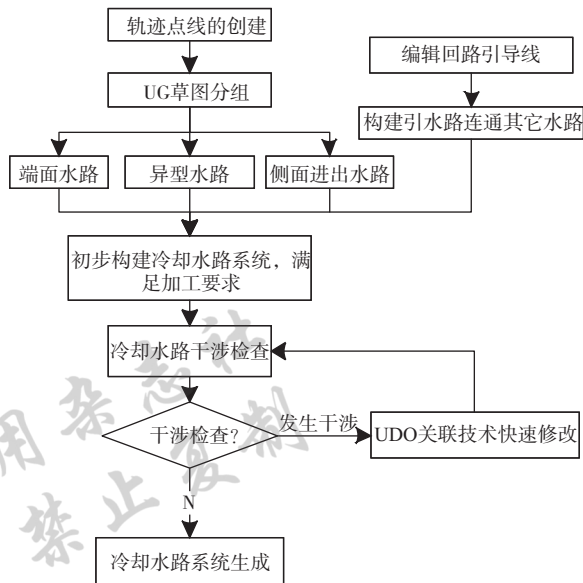


图1 挤出定型模冷却水路系统总体设计流程图

2 冷却水路系统快速设计

2.1 冷却水路轨迹点线的创建

挤出定型模的冷却水路大致分为端面水路、异型水路、侧面进水路、侧面出水路和引水路。端面水路是在端面反做的水路;异型水路是根据塑料异型材定型模型腔形状变化而设计的,目的是使冷却均匀,冷却效果更好,其形状呈不规则的变化;引水路连接侧面的进出水路、端面水路和异型水路从而形成冷却回路。因为冷却水路分为几种不同的回路,定型模的结构复杂繁琐,因此在用UG进行草图绘制时,UG草图就会有各种复杂线条交叉相间,没有规律,当用程序识别时会很困难,而且不精确,容易出问题。为此,通过程序实现在创建草图轨迹点线时就对草图进行分组,不同的水路创建不同的草图组,并对每个草图进行特定的命名,以便后面的程序通过名字进行识别获取,创建的轨迹点线草图分组如图2所示。

创建冷却水路轨迹点线时,可以通过程序创建点,相应程序界面如图3所示。鼠标的光标位置即是点的坐标位置,更加直接明了,又可根据已有的点来创建点,通过与已有的点来参数化编辑距离,根据



图2 轨迹点线草图分组

X轴、Y轴等来控制方向,通过距离和方向两个参数来编辑驱动点的位置,这样创建点可以实现点的参数化,也可以直接在UG草图环境下直接创建点线,将创建的水路轨迹点线根据不同种类水路分别草图分组并规范命名。

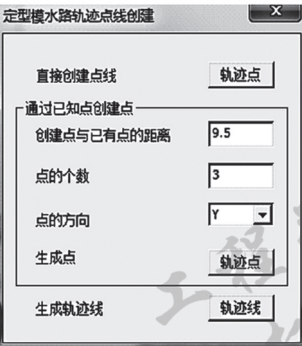


图3 轨迹点程序创建界面

2.2 冷却水路的初步创建

针对草图结构复杂比较难以被应用程序获取的问题,创造性采用草图分组的方法,降低获取轨迹点线的难度,从而减少了出错几率。获取草图组的名称后,遍历水路草图组获取水路轨迹点线,然后根据轨迹点线的值,用户只需在MFC界面输入水路直径等参数值,采用用户交互式设计,实现多节定型模端面水路、异型水路、侧面进出水路实体特征创建。这些子水路必须相互连接构成回路才能完整,故通过水路引导线创建引水路以连接其它子水路,在创建子水路时候改变水路的颜色方便设计人员观察,至此挤出定型模冷却水路系统就完成了初步创建。此部分所用的API函数及具体功能如表1所示。

2.3 最小距离算法干涉检查技术

初步构建了挤出定型模冷却水路系统后,因挤出定型模结构非常复杂,生成的冷却水路系统易与气路、其它型面等发生干涉,会影响模具冷却效果,因此必须对冷却水路进行相关干涉检查。为此,采用最小距离算法干涉检查,最小距离算法是首先根

表1 创建冷却水路时所用API函数及具体功能

应用API函数	函数的具体功能
UF_GROUP_ask_group_data	获取草图组轨迹点线标识
UF_MODL_create_list	创建链表
UF_MODL_put_list_item	把轨迹点线标识放进链表
UF_CURVE_create_arc	创建圆弧
UF_MODL_create_cylinder	创建圆柱实体
UF_MODL_create_extruded2	拉伸实体
UF_MODL_ask_body_faces	获取面的标识
UF_OBJ_set_color	更改水路颜色
UF_MODL_subtract_bodies	对水路实体布尔求差

据程序遍历冷却水路管道曲面与其它机构曲面的信息,利用UG提供的API函数UF_MODL_ask_minimum_dist来求解出冷却水路管道曲面与其它机构曲面之间的最小距离dist1,通过计算来判断是否发生干涉,若距离dist1不大于用户输入参数值dist2,则两者发生干涉,系统会有提示信息提示用户修改,若两者最小距离dist1大于设用户输入参数值dist2,则不发生干涉,干涉检查的程序框架图如图4所示。最小距离算法干涉检查实用性广泛、效率高。通过干涉检查的挤出定型模冷却水路系统设计,提高了设计的自动化程度,增加了设计的准确性。

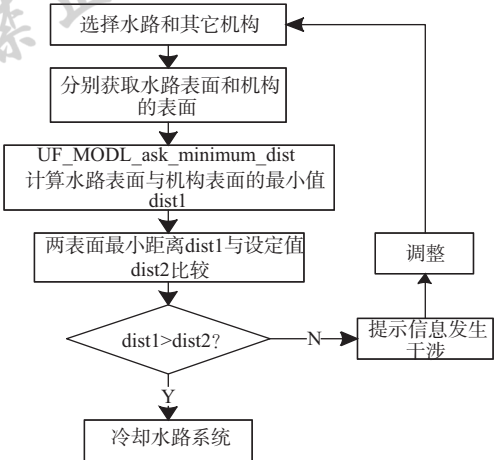


图4 干涉检查程序框架图

2.4 UDO 关联技术

若挤出定型模冷却水路与其它机构之间的干涉或者需要整体优化时,为实现冷却水路快速修改,使用UDO关联技术将冷却水路轨迹点线与冷却水路关联。

UDO是用户自定义的类和对象,记录用户自定义的数据和自定义关联,通过程序来完成,当记录的关联对象发生更新、删除等变化时,自动触发UDO的对象响应函数,调用回调函数进行处理,被关联的对象也随之发生改变。利用UDO对象关联技术可将冷却水路轨迹点线与冷却水路关联,轨迹点线位置更改后,触发水路位置更新事件响应函数,使冷却

水路的位置也对应地发生改变,实现冷却水路的自动更新。

3 应用案例

在实际应用的异型材挤出定型模中,一般有若干节定型模,企业设计生产的大部分是四节定型模。根据某企业的实际要求,按照上述的思路和方法对其设计生产的四节定型模进行冷却水路设计。创建冷却水路的部分程序界面如图5所示,首先采用布点工具生成冷却水路轨迹点线,轨迹点线如图6所示,然后将冷却水路的轨迹点线进行草图分组。在创建定型模时会将定型模的参数写进数据库,通过程序访问数据库,获取定型模的节数,遍历每节定型模的标识,分别对不同的草图组进行遍历,获取水路轨迹点线标识,参数化创建水路实体并将之与水路轨迹点线实现 UDO 关联,将每节水路实体与之对应节数的定型模求差,同时创建多节定型模的水路,依次创建出不同种类的水路,端面水路、异型水路和侧面进出水路,最后创建引导线连接其它水路生成引水路,构成水路回路。创建的冷却水路示意图如图7所示。图8是单节定型模冷却水路系统图,图9是四节定型模冷却水路系统图。

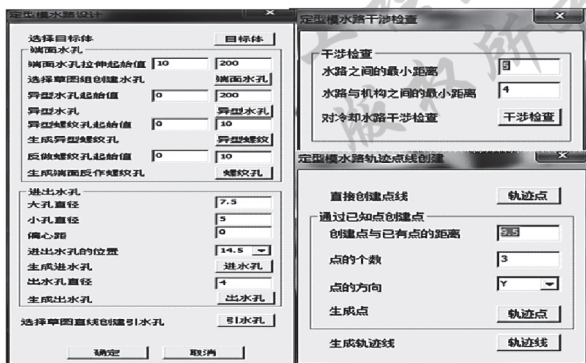


图5 冷却水路创建的部分程序界面

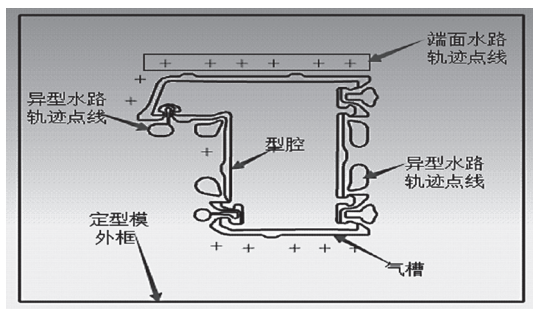


图6 水冷却路轨迹点线图

冷却水路系统设计完成后,在水路与水路,水路与气路、分型面、型腔等之间进行干涉检查。计算水路系统表面与其它机构表面之间的距离,当面距大于用户输入的参数值时,不发生干涉;当面距小于

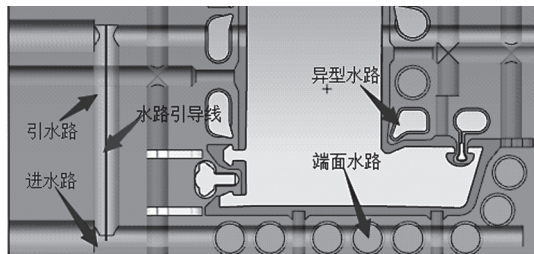


图7 创建的冷却水路示意图

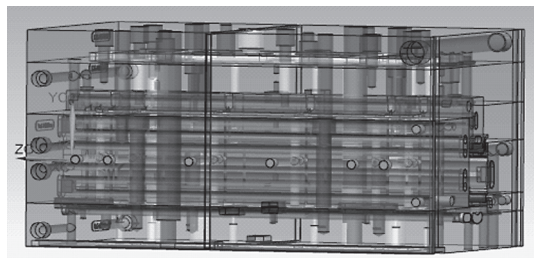


图8 单节挤出定型模冷却水路系统

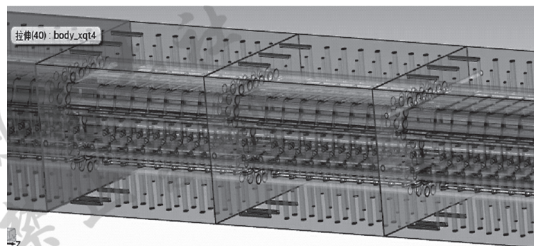


图9 四节挤出定型模冷却水路系统

参数值时,这时会弹出信息对话框提示用户发生干涉,并且将发生干涉的两个面进行高亮显示来提醒用户发生干涉的位置,图10是干涉检查结果提示图。在此基础上,用户修改对应轨迹点线位置,就会触发水路位置更新事件 UDO 响应函数,使水路的位置也对应的发生改变。再次进行干涉检查,若无干涉,则该企业所要求的挤出定型模冷却水路系统设计完成,其实际效果图如图11所示。



图10 水路干涉检查结果提示图

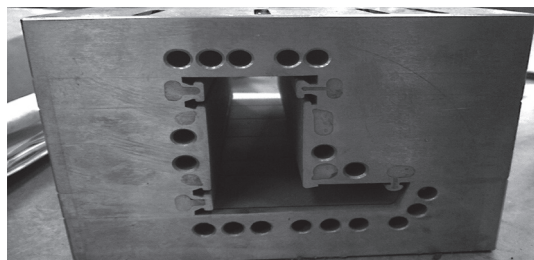


图11 设计的挤出定型模冷却水路实际效果图

笔者开发的异型材挤出定型模冷却系统程序设计模块,应用于企业实际工作中,降低了设计人员的工作难度,减少了工作量,使设计时间缩短至原设计时间的 1/5,提高了塑料异型材挤出定型模冷却水路系统设计的质量和效率。

4 结语

本课题来源于企业需求,在分析塑料异型材挤出定型模具结构的基础上,根据挤出模具的设计流程,实现了挤出定型模冷却水路系统的快速设计,设计人员只需要考虑挤出定型模冷却水路的轨迹点线的布局,设计基本上由程序自动生成,提高了冷却系统的自动化、智能化程度,将整体设计思想和分组设计思想相结合,使结构复杂的挤出定型模冷却水路系统设计过程简单化,降低了设计难度,提高了设计的准确度,缩短了冷却水路系统的设计周期。

参考文献

- [1] 李厚佳,张晓岩. 三维 CAD 技术在注塑模设计中的应用研究[J]. 塑料科技,2012,40(12):72-74.
Li Houjia, Zhang Xiaoyan. Study on application of three-dimensional CAD technology in injection mold design[J]. Plastics Science and Technology, 2012, 40(12):72-74.
- [2] 张建雨,冯刚,张朝阁,等. 我国塑料异型材挤出技术研究概况[J]. 工程塑料应用,2014,42(5):125-129.
Zhang Jianyu, Feng Gang, Zhang Chaoq, et al. Research review of plastic profile extrusion technology in China[J]. Engineering Plastics Application, 2014, 42(5):125-129.
- [3] 华都,王华昌,李建军. 基于 UG 的注塑模冷却系统自动生成的研究与实现[J]. 模具技术,2006(2):6-8.
Hua Du, Wang Huachang, Li Jianjun. Study and accomplishment of automatic creation of cooling system of injection mold based on UG[J]. Die & Mould Technology, 2006(2):6-8.
- [4] 赵丹阳,王敏杰,宋满仓,等. 塑料异型材挤出模 CAE 技术及优化设计方法的研究[J]. 中国机械工程,2006,17(S1):189-192.
Zhao Danyang, Wang Minjie, Song Mancang, et al. Research on the CAE technology and optimization design method of extrusion dies for plastic profiles[J]. China Mechanical Engineering, 2006, 17(S1):189-192.
- [5] 李庆,黄志高,代丽,等. 基于 CAD/CAE 集成的注塑模结构分析[J]. 华中科技大学学报:自然科学版,2012,40(3):104-107.
Li Qing, Huang Zhigao, Dai Li, et al. Structure analysis of injection mold based on CAD/CAE integration[J]. Journal of Huazhong University of Science and Technology: Natural Science Edition, 2012, 40(3):104-107.
- [6] 陶明康,王华昌,郑志镇,等. 基于 UG 的注射模冷却水道快速设计[J]. 模具工业,2012,38(6):1-5.
Tao Mingkang, Wang Huachang, Zheng Zhizhen, et al. UG-based rapid design of injection mould for cooling water channel[J]. Die & Mould Industry, 2012, 38(6):1-5.
- [7] 郑婧玲,吴宏武. 塑料异型材挤出定型冷却系统设计的数值模拟概述[J]. 塑料工业,2011,39(10):12-16.
Zheng Jingling, Wu Hongwu. Numerical simulation summary of stereotype and cooling design system for plastic profile extrusion[J]. China Plastic Industry, 2011, 39(10):12-16.
- [8] 王玮,牛强. 基于遗传算法的塑料模冷却水路自动排布[J]. 模具工业,2013,39(5):14-18.
Wang Wei, Niu Qiang. Automatic layout of cooling channels in plastic mould based on genetic algorithm[J]. Die & Mould Industry, 2013, 39(5):14-18.

我国绿化 PE 管材管件或建立品牌优势

据估计,国内市场对绿化 PE 管材管件的需求量可能以每年 12% 以上的速度继续增长,特别由于我国不断加快现代化城市建设步伐,加强污水资源化处理,在给排水系统,建筑采暖系统,供水、排污管,燃气、采暖管道,大口径埋地管等的应用前景将十分广阔。因而,管材生产企业需要抓住机遇,不断开拓新的应用领域,加强品牌升级。

建材市场可谓品类繁多竞争激烈。无论高中低档,每个市场层面都有几个甚至几十个品牌竞争,而且不同档次的产品也在相互竞争。聚乙烯管(高密度聚乙烯给水、燃气管)市场品牌主要有:中财、联塑、金德、公元、全球塑管供应专家等品牌;PP-R 管市场品牌主要有:联塑、全球塑管供应专家、金牛、金德、伟星、上塑、固地等品牌。除此之外,稳态管、对接焊铝塑复合管、钢塑复合管、高密度聚乙烯中空壁缠绕管等新产品市场的竞争更为激烈。由于管材市场严重同质化,加上消费者对产品知识不了解而造成产品信息与市场的严重不对称,一般只从外观和价格上进行选择,很少指名购买某一特定品牌,这让很多企业和商家容易对市场进行误判,

从而使产品没有卖点,忽略塑造品牌形象,导致品牌与消费脱节,消费者无法买到真正优质的产品。

目前,我国钢塑管材前几年的增长率已达 15%,位居世界前三位。这种发展速度是喜人的,预示着巨大的市场容量和整个行业的兴盛。随着我国国民经济和基础设施建设的快速发展及国家产业政策的调整,自 1998 年建设部“以塑代钢”的政策出台,全国市场逐步接受新型的环保塑料管材,因此,节能环保型管道市场具有巨大的挖掘潜力,蕴涵无限商机。且经过近年的发展,稳态管、对接焊、铝塑复合管、钢塑复合管、高密度聚乙烯中空壁缠绕管等新型产品层出不穷,环保管材市场的增长速度约为管材总市场平均增长速度的 4 倍。(环球网)

三井化学新建高性能聚氨酯工厂举办动工仪式

日本三井化学股份有限公司最近为大牟田新建工厂(产能 2000 t/a)举办了动工仪式。新建的工厂主要生产新型、先进的聚氨酯弹性体 FORTIMO™ 和聚异氰酸酯 STABIO™。该新建工厂预计于 2016 年 8 月正式开始商业运营。(PUWORLD)