

超长钢筋加工机械应用研究

任维慧

(中交一航局第五工程有限公司 河北 秦皇岛 066000)

摘要: 常规钢筋加工技术和机械不适用于12m以上钢筋加工。本文结合数控钢筋加工机械的应用,为实现减少人工投入,提高沉箱钢筋整体绑扎效率,研发超长钢筋加工机械。经过应用实践,验证了该机械在沉箱预制中能够达到良好的效果,且费用较低,对类似工程具有借鉴意义。

关键词: 沉箱预制; 钢筋加工; 自动对焊

1 工程背景

1.1 工程概况

钦州港大榄坪南工程位于钦州保税港区内的南端,本工程为建设9~10号泊位工程,岸线总长783m,为沉箱重力式结构,基础为抛石基床,沉箱内回填块石,上部现浇胸墙。工程共33个沉箱,设计单个沉箱16.24t钢筋。沉箱浇筑结构为1个底段4个标准段,共5段。结合预制工期安排,钢筋加工工效要求3天完成1个沉箱钢筋下料。

1.2 钢筋加工难点

整体沉箱钢筋骨架除去拉勾筋外,长度均超出12m,钢筋直径为 $\phi 14 \sim \phi 25\text{mm}$,以常规钢筋加工工艺技术,对于单根钢筋超出12m的需分段加工生产。现场绑扎时进行钢筋连接,常规绑扎工艺投入人员多效率不高且劳动强度高。另外现场连接难以保证两头弯曲段处于同一水平面,绑扎质量难以保证。

1.3 针对技术难点提出创新

根据沉箱骨架钢筋特点,超出12m钢筋进行连接和弯曲加工然后运输至现场进行整体绑扎。设计研发加工能力可达到36m超长钢筋加工生产机械,即保证钢筋加工整体处于同一平面,又避免钢筋下料造成浪费。

2 超长钢筋加工生产线设计

生产线主要分为三个部分:第一部分钢筋对焊定尺剪切生产线,小于 $\phi 25\text{mm}$ 的钢筋采用闪光对焊连接后定尺剪切下料;第二部分钢筋冷挤压生产线,大于等于 $\phi 25\text{mm}$ 的钢筋采用冷挤压套筒连接;第三部分钢筋卧式弯曲生产线,将连接好的钢筋进行弯曲成形。

2.1 闪光对焊连接

钢筋对焊采用电阻闪光焊接工艺,选用闪光对焊机为连续闪光对焊机。将对接的工件自动夹紧,再通过气液控制,先通电缓慢推动将工件焊接处表面的氧化和凸起不平处闪光去掉后让焊接的工件端面热塑化,对焊的

速度也随着加速,闪光和飞溅使两个接触面焊接在一起,后再迅速加压顶锻使焊接两端面熔接完全焊牢,切断电流,焊接完成。这种焊接强度高,致密性好,无假焊,无夹渣,无气孔。

2.2 冷挤压套筒连接

冷挤压套筒连接技术是将需要连接的钢筋(带肋钢筋)端部插入特制钢套筒内,用超高压液压机械(挤压钳)挤压钢套筒,使套筒产生塑性变形与钢筋横肋紧密啮合,靠变形后的钢套筒与带肋钢筋的机械咬合紧固力将两根钢筋牢固地连接。

3 超长钢筋加工线实施

3.1 对焊定尺剪切生产线

钢筋焊接和剪切的成套机械加工有效长度为36m,主要用于 $< \phi 25\text{mm}$ 钢筋进行闪光对焊连接,定尺剪切功能。另外可将热轧带肋钢筋、冷轧带肋钢筋、光圆钢筋、光圆冷拔钢筋进行高质量对焊连接,然后对焊接后的钢筋定尺剪切成所需的长度。此生产线集钢筋对焊,去除对焊后余留焊疤、定尺剪切、双边翻转出料,一边翻转到储料仓一边翻转至弯曲线体上。设计工作节拍为90s完成1根钢筋,对焊、去焊疤、剪切、输出、转料。稳定快捷、智能定尺剪切、对焊位置经过智能计算错位弯曲部位,提高生产工效。

定尺剪切生产线按结构部位和功能可分为电气控制部分、上料架、剪切输入线、输出线、剪切主机、对焊机、焊渣刮除机、储料架、电控柜、操作台等部分,如图1所示。工艺流程:钢筋原材料→原材料上料→剪切输入线→对焊→去除焊渣→定尺→剪切→对焊剪切成品。

3.2 钢筋冷挤压生产线

钢筋冷挤压生产线改变常规手持冷挤压工艺,组成成套生产线模式。 $\phi 25\text{mm}$ 钢筋冷挤压工艺标准为单头压痕3道,常规冷挤压模式单次压1道压痕,现设计一次压3道压痕形成带帽筋。生产线配置2台液压冷挤压机、3个原材料架、5条动力辊道及成品储料架。设计

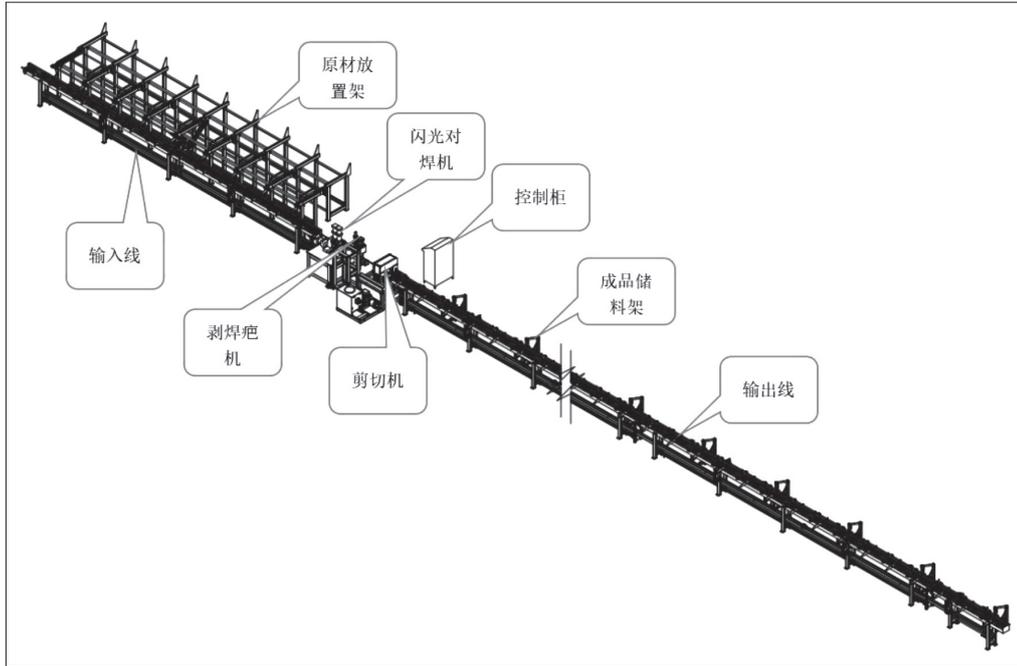


图1 钢筋对焊机剪切生产线

工艺流程：对焊联接剪切成品可直接翻转到卧式弯曲平台→卧式弯曲平台自动对齐横向进料→导料机构自动转料到弯曲机头→弯曲机头按程序设定参数进行弯曲作业→弯曲完成导料机构再次启动转料到储料仓储。

4 功效分析与能力计算

(1) 沉箱4个标准段对焊根数为5093根。每天加工完成2个标准段钢筋，每天任务量 $5093 \div 4 \times 2 = 2546$ 根。以90s加工1根成品长度(对焊+剪切)计算，每天需用时间 $2546 \text{根} \times 90\text{s} = 229140\text{s}$ 完成。 $229140\text{s} \div 60 \div 60 = 63$ 工时，设计3条对焊剪切线

同时工作，每条每天工作 $63 \div 3 = 21$ 工时，分两班，每班工作10.5小时。4个标准段3条生产线用时2天完成。

(2) 底板钢筋为冷压对接，设计一天做1个底板钢筋。冷压对接1根2min，每个底板 $\phi 25\text{mm}$ 钢筋根数为581根，需用时间 $581 \text{根} \times 2\text{min} = 1162\text{min}$ ， $1162\text{min} / 60 = 19.36\text{h}$ 完成，分两班，每班工作10h完成底段钢筋。一个底段一条生产线用时1天完成。

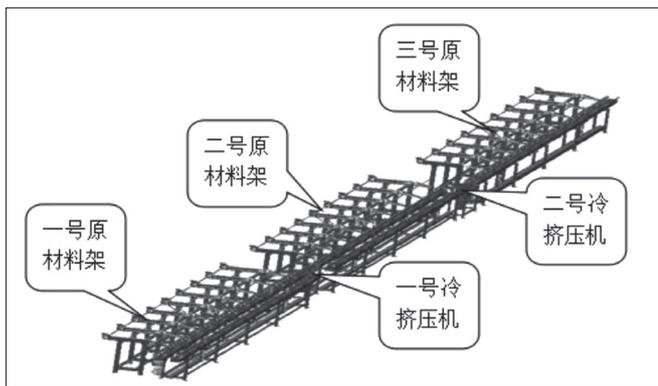


图2 钢筋冷挤压生产线

工作节拍120s挤压完成3根钢筋并形成2个冷压套筒连接成品，2个工位流水线式作业。

工艺流程：一号原材料架下料动力辊道进料→一号冷挤压机→加套筒一端挤压成形→二号原材料架下料动力辊道进料→二号冷挤压机→第二端挤压成形→翻转动力辊道进料→二号冷挤压机→加套筒一端挤压成形→三号原材下料动力辊道进料→二号冷挤压机→第二端挤压成形→完成冷挤压翻转入储料仓，流水式作业。

3.3 钢筋卧式弯曲生产线

卧式弯曲生产线设计加工长度36m，最大弯曲能力 $\phi 40\text{mm}$ 螺纹钢。整机部分包含超长卧式弯曲线体、自动导料弯曲作业、自动导料成品储仓、智能控制系统。考虑到36m长钢筋难以摊平的情况，弯曲线增设振动、横移进料功能，辅助钢筋下料弯曲。

5 钢筋加工车间布置

车间整体尺寸为108m×34m，中间设人行通道及车辆通道长度，人车分离设置。功能区从左到右分别为原材区、加工区、成品区。配置1套钢筋冷挤压生产线、3套对焊定尺剪切生产线和2套钢筋卧式弯曲生产线。整体规划如图4所示。

6 质量控制

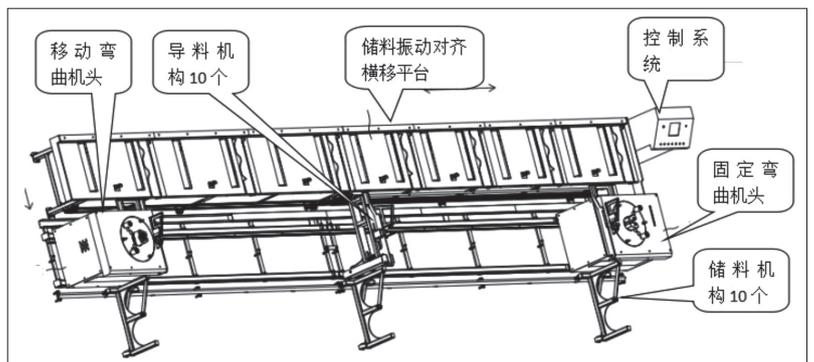


图3 钢筋卧式弯曲生产线

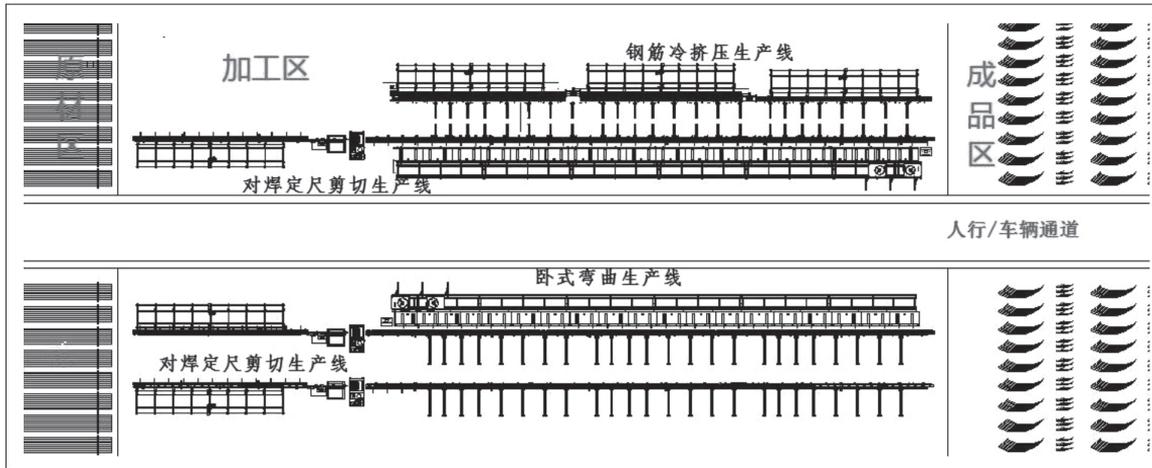


图4 钢筋加工车间整体布置



图5 成品钢筋存放架

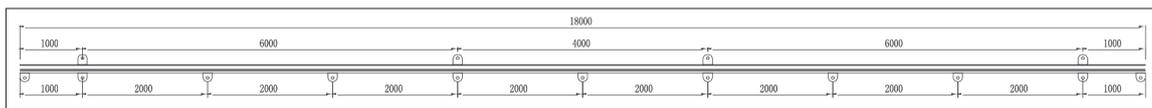


图6 超长钢筋吊装架

6.1 对焊质量控制

对焊接头表面应呈圆滑、带毛刺状，不得有肉眼可见的裂纹。电极接触处的钢筋表面不得有明显烧伤。每批钢筋正式焊接之前，必须进行现场条件下钢筋焊接性能试验。试验合格后方可正式生产。使用时电源电压应符合要求，当电源电压下降大于5%，小于8%时，应采取适当措施调整变压器极数。大于8%时，应停止作业。钢筋焊接生产前，必须清除钢筋焊接部位的铁锈、熔渣、油污等；钢筋端部的弯曲变形应予以矫直或切除。进行钢筋闪光对焊时，班前应试焊2个接头，进行外观检查并做冷弯试验，待合格后方可按选定的参数进行生产。

6.2 冷挤压质量控制

冷挤压应从套筒中央开始，依次向两端挤压，挤压后的压痕直径或套筒长度的波动范围采用专用量规检验。压痕处套筒外径应为原套筒外径的0.80~0.90倍，挤压后套筒长度应为原套筒长度的1.10~1.15倍。

6.3 弯曲质量控制

弯曲为伺服数控机械，参数化输入PLC控制。依据机械说明设置参数及弯曲柱相对应钢筋大小选择，机械

回原点。做出第一根钢筋角度、尺寸，进行检测测量。测量结果有偏差，进入补偿界面进行偏差补偿。弯曲机为伺服驱动，移动机头行走距离可达36m，信号脉冲线过长受干扰可能丢失脉冲，应在加工2h后让机械回原点进行自学习。

7 半成品钢筋存放和吊装

钢筋加工车间设置独立的原材料和成品存放区，根据不同形状成品钢筋制作专用的存放架，存放架安装方便，可以

周转使用，见图5。超长钢筋吊装采用配套吊装架及吊装带吊装，吊装架长18m，采用工字钢制作，设置4个吊点、11个挂点，见图6。

8 结语：实施效果

钦州港大榄坪项目采用超长钢筋加工机械和整体绑扎吊装工艺，在减少现场人员、降低劳动力和提高质量标准方面效果明显，随着大吨位沉箱预制和装配式建筑中大体积预制构件的不断扩大，超长钢筋加工机械应用会更加广泛。

参考文献：

[1] 刘晓峰. 建筑工程中钢筋加工及连接施工技术应用与研究[J]. 山东工业技术, 2014(2): 1.

作者简介: 任维慧(1986.09-), 男, 汉族, 河北秦皇岛人, 本科(工学学士), 工程师, 研究方向: 工程机械。