

中直径 ERW 机组单卷和连续生产工艺的 优缺点分析比较(下)

王三云, 赵 佳

(中冶京诚工程技术有限公司, 北京 100176)

摘要: 对中直径 ERW 机组是采用单卷生产工艺还是连续生产工艺, 在国内焊管界存在较大的意见分歧。从产品规格、技术先进性、年生产能力、金属收得率、产品质量、能源消耗、投资等多个方面对单卷生产工艺和连续生产工艺进行分析比较, 认为中直径 ERW 机组采用单卷生产工艺比连续生产工艺更具有优势, 建议在建设中直径 ERW 机组时多采用单卷生产工艺。

关键词: ERW 机组; 中直径焊管; 生产工艺; 单卷生产; 连续生产; 对比

中图分类号: TG333.93 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-2311(2009)03-0063-06

Analysis and Comparison Concerning Advantages and Disadvantages of Single-forming Process and Continuous Forming Process for Medium-sized ERW Pipe Mill(Part II)

Wang Sanyun, Zhao Jia

(SinoMet Jingcheng Engineering Technology Co., Ltd., Beijing 100176, China)

Abstract: In domestic weld-pipe industrial circles, there exists a debate concerning a proper choice for the ERW pipe mill to be made between the single-forming process and the continuous forming process. Analysis and comparison respecting to these two processes are made in terms of product lines, technological advancement, annual capacity, yield, product quality, energy consumption and investment scale, etc. As a result, it is concluded that the single-forming process will enable the ERW mill to be more technologically superior than it would be in case of the continuous forming process, and accordingly it is proposed for future ERW mill line builders to adopt the single-forming process as the most possibly alternative.

Key words: ERW pipe mill; Medium-sized weld pipe; Manufacturing process; Single-forming process; Continuous forming process; Comparison

2.3.3 带钢卷上卷时间比较

(1) 连续生产时, 如果从带钢上料到飞锯后辊道的整条生产线各设备能力配备十分合理, 做到“完全连续”生产, 则上卷占用的非生产时间为 0, 本文按零小时计算。

(2) 单卷生产时, 由于单卷生产采用有预开卷的开卷矫平机, 每个带钢卷上卷相隔时间 2~3

min, 按 3 min 计算。同时下一卷带钢头部以 10 m/min 的速度再送入成型机到挤压辊机架出口, 比正常的成型焊接速度(20 m/min)多用时间约 2 min。全年 11 244 个带钢卷, 总计带钢上卷所占用的非生产时间为 $11\ 244 \times (3+2) / 60 = 937(\text{h})$ 。

综合上述计算, 成型机单卷生产时由于带钢卷上料、换辊和调整辊位以及换刀具所占用的非生产时间仍然比连续生产的少 $2\ 800 - 1\ 334 - 937 = 529(\text{h})$ 。也就是说单卷生产的年有效工作时间比连续生产的多 529 h。

王三云(1937-), 男, 教授级高级工程师, 长期从事无缝钢管、焊接钢管工厂的设计工作。

以 $\Phi 457.0 \text{ mm} \times 12.7 \text{ mm}$ 焊管为例, 焊接速度约 20 m/min , 带钢卷的单重 29.0 t , 带钢的宽度约 1450 mm , 每卷带钢的长度约 200 m , 1 个带钢卷的成型焊接周期的理论时间为 $200/20+3=13(\text{min})$, 单卷生产的理论小时产量约为 133.8 t 。

从上述情况综合看, 最先进的成型机单卷生产的年理论产量要比比较先进的成型机连续生产的年理论产量高 $529 \times 133.8 = 70\,780.2(\text{t})$ 。

实际上对连续生产机组来说, 所谓“连续生产”是间断的连续生产。因为在整个生产过程中, 更换焊管直径或壁厚而引起换辊或调整辊位是不可避免的, 更换各种磨损刀具也是不可避免的。这些操作都必须停机进行。那种认为连续生产就是“一直连续生产下去”的认识是不对的。

国内已投产的 $\Phi 610 \text{ mm ERW}$ 机组的螺旋活套可用的带钢有效长度大约为 $400 \sim 350 \text{ m}$, 焊接速度 $10 \sim 30 \text{ m/min}$ 。有些机组设计计算的剪切对焊时间中没有考虑上卷时间, 而且实际的剪切对焊时间比设计计算的时间长。因此, 对壁厚超过 12.7 mm 以上的焊管, 连续生产难以维持: 生产壁厚达 16 mm 左右的焊管时, 只能实现 2~3 个钢卷的连续生产; 生产壁厚达 19 mm 的焊管时, 只能实现 1 个带钢卷的连续生产。也就是说, 连续生产工艺无法实现连续操作。

上述产量计算中没有考虑螺旋活套引起停机的非生产时间对产量的影响。

当然随着工人操作熟练程度的提高, 比较先进成型机的连续生产工艺的非生产时间就会缩短, 并与最先进成型机的单卷生产工艺之间的产量差距减小。但还不能说连续生产工艺的年产量比单卷生产工艺的高, 原因是最先进的成型机和比较先进的成型机的结构不同。

2.4 金属收得率

有人认为连续生产工艺的金属收得率比单卷生产工艺的高。实际上, 这个看法也是不正确的。

生产高强度焊管的成型焊接机组的金属损耗, 主要包括带钢卷切头尾、铣边、去除内外毛刺、连续生产时切除圆焊缝两侧的焊管、单卷生产时切除带钢头尾没有焊接的焊管及“其他”(焊管取样及精整废品损耗)等项金属损耗。

对连续生产和单卷生产来说, 有人认为二者的带钢铣边、去除内外毛刺和“其他”项的金属损耗是相同的, 但连续生产时切除带钢卷头尾、圆焊缝两

侧焊管的金属损耗少, 而单卷生产时切除带钢卷头尾、带钢头尾没有焊接的焊管金属损耗高, 所以得出连续生产工艺的金属收得率比单卷生产工艺高的结论。

笔者认为这种看法也是有误的。根本原因是他们在计算中设定 11 244 个带钢卷是连续不停地一直生产下去的, 而根本没有考虑生产过程中要更换焊管规格和更换刀具而产生的金属损耗问题。而这个金属损耗, 和机组的产量一样, 对连续生产和单卷生产具有不同的影响。

1) 换辊、调整辊位所产生的金属损耗

(1) 连续生产时, 为了更换轧辊, 成型机组要停机 2 次, 慢速升降 1 次, 起动 2 次。在这个过程中焊接速度从约 20 m/min 降到 0, 从 0 升到约 20 m/min , 从约 20 m/min 降到 $2 \sim 3 \text{ m/min}$, 从 $2 \sim 3 \text{ m/min}$ 升到约 20 m/min , 再从约 20 m/min 降到 0。

在第 1 次停机时, 成型焊接生产线中大约有 35 m 长的焊管(焊缝常化处理时, 从高频感应线圈到热处理感应器末端长度大约 28 m , 焊缝调质热处理长度大约 42 m , 取常化热处理和调质热处理长度的平均值 35 m), 由于焊缝热处理不合格, 引起焊管质量不合格。

当成型焊接生产线重新起动, 将大约 40 m 长的剩余带钢成型焊接成焊管。当焊管尾部接近感应线圈时, 为了安全, 必须降速到 $2 \sim 3 \text{ m/min}$, 切断感应线圈电源, 时间大约 1 min , 为了安全也要切断中频感应热处理线圈电源。然后重新接通电源, 这时热处理的焊管焊缝质量也是不合格的, 其长度大约是 35 m 。

因此, 连续生产时更换 1 次轧辊, 则有 2 节大约 35 m 长的焊管由于焊缝热处理质量不合格而导致其质量不合格。

因更换产品壁厚而调整辊位的操作与更换轧辊的操作相同, 区别仅仅是调整辊位而不用换轧辊。因此, 在连续生产时为了调整辊位, 成型机组也要停机 2 次, 慢速升降 1 次, 起动 2 次。在这个过程中焊接速度的变化和换辊操作程序中的焊接速度变化是相同的。

因此, 连续生产时调整 1 次辊位, 也有 2 节大约 35 m 长的焊管由于焊缝热处理质量不合格而使其质量不合格。

在换辊和调整辊位导致焊缝热处理质量不合格的焊管中, 大约有 10% 的焊管是在临界焊接速度

下以及“开窗口”时生产的,这部分产品应是废品;其余大约 90%是次品,可降价出售。

全年因更换焊管直径而换轧辊的次数为 145 次,将造成 $145 \times 35 \times 2 \times 139.15 = 1\,412.4$ (t)焊管的焊缝不合格。在此情况下,全年的次品为 $1\,412.4 \times 90\% = 1\,271.2$ (t),废品为 $1\,412.4 \times 10\% = 241.2$ (t)。

全年更换焊管壁厚而调整辊位次数为 435 次,将造成 $435 \times 35 \times 2 \times 139.15 = 4\,237.1$ (t)焊管的焊缝不合格。这样全年的次品为 $4\,237.1 \times 90\% = 3\,813.4$ (t),废品为 $4\,237.1 \times 10\% = 423.7$ (t)。

将上述两项合计:次品为 $1\,271.2 + 3\,813.4 = 5\,084.6$ (t),废品为 $241.2 + 423.7 = 564.9$ (t)。

(2) 成型机单卷生产工艺,在每个带钢卷焊接完成后进行换辊或调整辊位等操作,不会造成焊缝不合格的废品。也就是说在进行换辊或调整辊位等操作时,采用单卷生产工艺的金属损耗为 0。

2) 更换刀具造成停机所产生的金属损耗

不管是连续生产还是单卷生产,各种刀具总是要磨损的,也是需要更换的。

带钢准备段和成型焊接段的刀具主要有剪刀、铣刀、去除内外毛刺刀、锯片等。

连续生产时剪刀剪切带钢头、尾部,全年剪切次数 $11\,244 \times 2 = 22\,488$ (次);单卷生产时剪刀仅剪切带钢头部,全年剪切 11 244 次。剪切机布置在螺旋活套前,同时因更换次数不多,可安排在换轧辊时进行剪刀更换。

带钢铣边机的铣刀寿命,与带钢厚度、铣削深度、铣削速度及带钢材质有关。当带钢厚度为 10~14 mm,铣削深度为 6.0~8.0 mm,铣削速度为 25~30 m/min 时,铣刀在铣削大约 2 500 m 长的带钢后就要更换。按此寿命计算,生产规格为 $\Phi 457.0$ mm \times 12.7 mm,年产量为 30 万 t 的焊管,带钢总用量约 326 087 t,共有 11 244 个钢卷,带钢总长度大约 2 343 240 m,因此每年铣刀磨损后要更换的次数大约为 $2\,343\,240 / 2\,500 = 937$ (次)。

铣削飞锯锯片的平均寿命,大约是铣削 1.0 m² 的焊管断面积。对 $\Phi 457.0$ mm \times 12.7 mm 焊管,其断面积大约是 0.017 727 m²,按焊管定尺长度 12 m 计算,全年锯切次数为 $2\,343\,240 / 12 = 195\,285$ (次)。于是,每年需要铣切的焊管断面积大约为 $0.017\,727 \times 195\,285 = 3\,462$ (m²),每年更换锯片大约是 $3\,462 / 1.0 = 3\,462$ (次)。

目前,在线超声波探伤设备检测焊管内毛刺余

高的技术尚未完全过关,为了防止内毛刺余高超标,根据以预防为主的生产经验,内毛刺刀在使用 4~5 个带钢卷后就要更换。若按生产 4 个带钢卷后更换内毛刺刀计算,每年使用 11 244 卷带钢,则每年内毛刺刀的更换次数大约是 $11\,244 / 4 = 2\,811$ (次)。

去外毛刺用两把刀轮流工作,因此不存在因更换外毛刺刀而停机的问题。

根据前面的计算,全年因刀具磨损更换而造成的成型焊接机组停机的次数如下:铣刀更换大约 937 次;锯片更换大约 3 462 次;内毛刺刀更换大约 2 811 次。更换外毛刺刀造成停机的因素可以忽略不计算。采用连续生产工艺时,每次更换各种磨损的刀具,成型焊接机都要停机 1 次和起动 1 次。在所有停机因素中,锯片和内毛刺刀磨损引起的停机次数是最多的。为了减少停机次数,在编排生产计划时,将因更换焊管规格而换辊或调整轧辊安排与更换内毛刺刀、锯片、铣刀同时进行。这样,就将内毛刺刀更换次数降低为 $2\,811 - 580 = 2\,231$ (次);铣刀更换次数大约降低为 $937 - 580 = 357$ (次);锯片更换次数大约降低为 $3\,462 - 580 = 2\,882$ (次)。

另外,在统计因更换刀具而造成的成型焊接机组停机次数时,不可以将更换铣刀、锯片、内毛刺刀等 3 种次数叠加起来进行计算。

设定:由于铣刀更换次数少,更换时间短,对它的更换可以安排在更换内毛刺刀和锯片的时间内,因此不计算由于更换铣刀而引起的停机次数;锯片和内毛刺刀更换次数的重复率为 35%,即在内毛刺刀更换次数中有 $2\,231 \times 35\% = 780$ (次)是和更换锯片同时进行的。

这样 $\Phi 660$ mm ERW 机组的锯片单独更换次数为 $2\,882 - 780 = 2\,102$ (次);内毛刺刀的更换次数为 2 231(次)。各种刀具磨损造成的停机次数,每年大约为 $2\,231 + 2\,102 = 4\,333$ (次)。

采用连续生产工艺更换磨损刀具时,都必须在成型机组停机状态下进行。由于成型机组内有焊管,每次停机会造成 35 m 长焊管的焊缝热处理质量不合格,每年大约有 $4\,333 \text{ 次} \times 35 \text{ m/次} \times 139.15 \text{ kg/m} = 21\,103$ (t)焊管的焊缝质量不合格。其中,大约 90%可作为次品降价出售;10%是废品。这样每年的次品大约为 $21\,103 \times 90\% = 18\,992.7$ (t),废品为 $21\,103 \times 10\% = 2\,110.3$ (t)。

采用单卷生产工艺时, 更换磨损的各种刀具次数和连续生产工艺一样, 但都安排在带钢卷成型焊接完后进行, 成型机组可以停机也可以不停机。由于成型机组内没有焊管, 不会出现焊缝质量不合格的问题, 也就是说金属损耗为 0。

3) 带钢卷切头尾、焊管切头尾所产生的金属损耗

(1) 对连续生产工艺, 每个钢卷在剪切对焊机切头尾长度按 1.5 m 计算; 另外, 对高级钢管线和套管, 要切环焊缝两边的焊管, 其长度约 2 m, 按 2 m 计算。所以, 每年 11 244 个带钢卷, 要切除 $(1.5+2) \times 11\ 244 = 39\ 354$ (m) 长的带钢, 带钢单重 144.628 kg/m, 则全年的金属损失为 $39\ 354 \times 144.628 = 5\ 692.0$ (t)。

(2) 对单卷生产工艺, 每个带钢卷头要切除大约 1.0 m 长; 同时每卷带钢焊成焊管时, 由于带钢头尾焊接不好, 造成焊管头部要切除的长度 ≤ 3.0 m, 尾部要切除的长度 ≤ 2.0 m, 按切除 4.5 m 长度的焊管计算, 则全年要切除 $(1.0+4.5) \times 11\ 244 = 61\ 842$ (m) 长的带钢, 则全年的金属损失为 $61\ 842 \times 139.15 = 8\ 605.0$ (t)。

4) 总的金属损耗

对连续生产工艺而言, 每年总的废品为 $141.2 + 423.7 + 2\ 110.3 + 5\ 692.0 = 8\ 367.2$ (t), 可降价出售的次品为 $1\ 271.2 + 3\ 813.4 + 18\ 992.7 = 24\ 077.3$ (t)。次品和废品合计为 $8\ 367.2 + 24\ 077.3 = 32\ 444.5$ (t)。

对单卷生产工艺而言, 每年总的废品为 $0 + 0 + 8\ 605.0 = 8\ 605.0$ (t)。

所以, 连续生产工艺比单卷生产工艺每年总的废品少 $8\ 605.0 - 8\ 367.2 = 237.8$ (t); 而每年总的次品比单卷生产工艺的多 240 77.3 t。以年产量 30 万 t 焊管计, 连续生产比单卷生产的金属收得率少 $237.8/300\ 000 \times 100\% = 0.079\%$; 而每年次品比单卷生产工艺多 $24\ 077.3/300\ 000 \times 100\% = 8.025\%$ 。因此, 有人认为“连续生产的金属收得率比单卷生产工艺的高”的看法是有误的。

与单卷生产工艺相比, 连续生产工艺每年的金属收得率少 0.079%, 次品多 8.025%, 成品少 8.104%。究竟哪个工艺合算, 焊管生产厂家可对二者进行比较。

应当指出:

(1) 据了解国内某公司 $\Phi 660$ mm ERW 机组, 从挤压辊机架中心到焊缝回火热处理设备出口处的

间距为 48 m, 比这次计算的 42 m 长了 6 m。由此可以预见, 某公司 $\Phi 660$ mm ERW 机组采用连续生产的金属损耗比单卷生产工艺的大, 其次品比单卷生产工艺的多。

(2) 有些人认为连续生产的金属损耗比单卷生产工艺少 4 612 t 的结论是不对的。

(3) 为了降低连续生产工艺的金属损耗, 有人提出在 $\Phi 660$ mm ERW 机组中采用带钢飞剪机方案, 他们以为这样做就可以降低其金属损耗及减少次品。

但是笔者认为, 在连续生产的 $\Phi 660$ mm ERW 机组中采用带钢飞剪机后能否降低金属损耗, 要看成型机组的结构等条件, 或者说成型机的先进程度是否达到采用带钢飞剪机的水平。

如果连续生产的 $\Phi 660$ mm ERW 成型机组设备的组成、结构、性能参数不是很先进, 那么因推力不足使带钢咬入困难, 带钢头部变形不稳定, 没有成熟的接触焊技术等问题依然存在。在这种情况下, 即使加上带钢飞剪机, 其作用也十分有限。因为加上带钢飞剪机后, 在换轧辊、调整辊位以及更换各种磨损刀具前, 要先用带钢飞剪机将带钢剪断, 这个操作频率几乎每小时 1 次。完成上述各种操作后, 带钢头部又要送入成型机组中, 但如果每次穿带要 2 h 或更长, 所谓连续生产的 $\Phi 660$ mm ERW 机组又如何能“连续生产”! 在这种情况下, 在更换各种刀具前用带钢飞剪机剪断带钢这个操作是不现实的, 只能采用停机和“开窗口”的办法更换刀具。仅在换辊、调整辊位时必须切断带钢的情况下, 用飞剪机比人工用氧气切断带钢要少 1 次停机, 也就是每次剪断带钢可以减少 1 根大约 35 m 长、焊缝质量不合格的焊管。由于全年换辊和调整辊位次数为 580 次, 全年可减少焊缝质量不合格的焊管 $580 \times 35 \times 139.15 = 2\ 824.7$ (t)。其中 90% 是可以降价出售的次品, 10% 是废品。也就是说加上带钢飞剪机后, 每年废品可减少 282.5 t, 次品可减少 2 542.2 t。

两者比较, 采用带钢飞剪机的作用十分有限。

因此, 指望在连续生产的 $\Phi 660$ mm ERW 机组前加上带钢飞剪机, 就能极大地降低其金属损耗和减少次品, 这对不先进的成型机组来说是不现实的。

2.5 产品质量

这里的产品质量, 是指焊管焊缝及热影响区的质量。

不管采用何种结构的成型机,只要是采用单卷生产工艺就必须采用接触焊技术。国内有人担心接触焊工艺生产的焊管焊缝区域表面上有划道,易粘上铜金属,导致产品质量变差。因此,他们认为连续生产采用高频感应焊工艺可以保证生产出高质量焊管。

当然,采用感应焊可以生产高质量焊管,但绝不是说接触焊生产的焊管质量就不好,而且 API 5CT 和 5L 标准也没有规定必须采用哪一种焊接工艺。

通过技术交流、谈判了解到,高频焊管焊缝质量不仅仅是感应焊和接触焊的问题,还包括带钢边部形状、焊接前平行度、焊角(V角)、加热长度、挤压量、保护气体、接触焊和感应焊、焊接频率等综合因素问题。

据介绍,在日本,中直径 ERW 焊管机组生产高质量焊管都采用接触焊,不仅节省能源,而且产品焊缝质量好。尤其是日本一些公司采用高频接触焊工艺生产的中直径高频钢管,广泛用于天气寒冷地区例如俄罗斯萨哈林的油气项目上。

我国宝鸡石油钢管厂的 $\Phi 406$ mm ERW 机组,其成型机是 20 世纪 90 年代初从德国引进的,最初采用感应焊工艺,产品质量常出问题;在 2001 年与国外某公司合资后采用接触焊工艺生产石油套管,其焊缝性能与管体的相同,在油田得到好评;现在一直用接触焊生产套管和管线管。中国石油天然气集团公司管材研究所有关人员认为,该厂生产的焊管焊缝质量是目前国内最好的。浙江湖州金洲天然气钢管公司(已经和上海海洋石油公司合资)的 $\Phi 610$ mm ERW 机组,以及上海中油天宝公司的 $\Phi 610$ mm ERW 机组也都开始采用接触焊工艺。中冶辽宁德龙钢管有限公司的 $\Phi 610$ mm ERW 机组高频焊接设备具有感应焊和接触焊双功能,刚投产时采用过感应焊,但绝大部分时间采用的是接触焊,其产品远销国外。上海劳动钢管厂 $\Phi 114$ mm ERW 机组、 $\Phi 219$ mm ERW 机组是小直径高频焊管机组,一直采用接触焊工艺生产小直径焊管,其焊管产品大部分出口。天津友发钢管公司小直径高频焊管机组也采用接触焊工艺生产管线管和结构管,未反映有质量问题。天津轧一厂的 $\Phi 219$ mm ERW 机组一直采用单卷生产接触焊工艺,无意改为感应焊工艺。

国外的加拿大、澳大利亚、南非、印度、阿曼

等国已建的和最近几年建设的 $\Phi 508$ mm、 $\Phi 610$ mm ERW 机组,也都采用接触焊工艺。

因此笔者认为,担心单卷生产采用接触焊后焊管质量不好是没有根据的,关键在于是否完全掌握了接触焊的生产工艺技术。

日本采用接触焊,其焊头寿命相当于采用连续生产时 1~2 个班的焊管产量,当然其中也含有焊头的材质、化学成分、形状、冷却条件、加在带钢上的压力、焊头快速退出等技术诀窍。

采用连续生产时,带钢头尾必须在剪切对焊机对上对焊,从国内几套 $\Phi 610$ mm ERW 机组带钢对焊情况看,厚度 16 mm 以上的带钢对焊时横焊缝质量不好,易断带,而且一旦操作不当,在对焊焊缝的下表面易出现焊瘤或毛刺,不易磨平,在螺旋活套内带钢表面之间互相摩擦,极易将带钢表面划伤。这种划伤最终全部转移到焊管表面上。而单卷生产就没有带钢表面划伤这个问题。

2.6 电能消耗

这里的电能消耗,是指从带钢卷上料到飞锯后焊管拨料为止的电能消耗。从设备组成看,连续生产比单卷生产工艺多 1 套剪切对焊机和螺旋活套设备。

对一些没有接触焊生产经验的公司而言,连续生产工艺的 $\Phi 660$ mm ERW 机组采用高频感应焊,其焊接功率最大为 1 800 kW;此外,连续生产必须有带钢剪切对焊机和螺旋活套设备,二者的装机容量分别为 270 kW 和 620 kW。上述 3 个设备的总装机容量最大为 2 690 kW。

采用单卷生产工艺的 $\Phi 660$ mm ERW 成型机组,必须采用接触焊,其焊接功率约为 800 kW,没有剪切对焊机和螺旋活套设备,因此总装机容量也为 800 kW。

按实际使用负荷 65% 计算,前者的使用负荷为 1 748.5 kW,后者为 520 kW。所以,小时电耗前者多 1 228.5 kW·h。按年实际工作时间 4 000 h 计算,连续生产工艺的年电能消耗比单卷生产工艺高 491.4 万 kW·h,电费按 0.65 元/(kW·h) 计,年电费多支出 319.4 万元。

2.7 投资方面

采用连续生产工艺的成型机组,配有带钢剪切对焊机和螺旋活套设备,包括液压剪动力及液压站,二者的设备总重量约为 504 t,国外图纸国内制造的设备单价按 5.0 万元/t 计,故设备费用约为

2 520 万元；此外，厂房长度增加约 80 m，厂房跨度 30 m，厂房面积增加 2 400 m²，对 50 t 吊车的厂房单价按 2 200 元/m² 计算，厂房造价约为 528 万元。不算厂房和设备的基础费用，仅上述两项投资就约为 2 520+528=3 048(万元)。而采用单卷生产工艺的成型机组不需要上述 2 套设备和相应的厂房，故节省投资 3 048 万元。

2.8 生产费用。

这里的生产费用，是指带钢卷上料到飞锯后焊管拨料为止的生产费用。设定两种生产工艺的设备基本相同，但连续生产工艺多一套剪切对焊机和螺旋活套及厂房。现在就计算这多出部分的生产费用，包括电能消耗，设备、厂房的折旧，以及人工费用。

连续生产年电费多出 319.4 万元；设备、厂房的使用年限按 20 年，剩余价值按 10% 计算，连续生产的设备、厂房年平均折旧费多出 137.16 万元；连续生产增加的 2 套设备操作工每班 3 人，3 班共 9 人，人均年工资、福利及养老金等按 5.0 万元计算，年人工费用就多支出 45 万元。

不计算设备的日常维修费用，连续生产的年生产费用就比单卷生产高出 319.4+137.16+45=484.56 (万元)。

2.9 生产灵活性

单卷生产时，更换磨损后的铣刀、内毛刺刀、锯片等操作，都可以安排在带钢卷成型焊接完后停机进行，所以操作灵活方便；而连续生产工艺，上述操作都是在停机带“钢”情况下进行的，如更换内毛刺刀时要用火焰枪在焊管上开“窗口”，在窄小的“窗口”内更换内毛刺刀，操作不便。

此外，连续生产适合大批量产品的生产，如果批量只有几十吨或几百吨，则对于剪切对焊机和螺旋活套来说操作就很不便，而且金属损耗也大；单卷生产就没有这些问题，它既适合小批量多品种生产，也适合大批量少品种生产。

3 结 语

从上述各种指标的分析比较中可以看出，对于中直径 ERW 机组来说，采用单卷生产工艺要比连续生产工艺的优点多。建议在建设中直径 ERW 机组时，对这两种生产工艺多作认真的分析比较，不要在没有充分的分析比较后草率决定，更不能对单卷生产工艺采取排斥、否定的态度。笔者认为，对中直径 ERW 机组更宜采用单卷生产工艺。

(续 完)

(收稿日期：2008-09-17)

● 信 息

接触焊技术在中国石油集团渤海装备钢管制造公司的 ERW 生产线上应用成功

2009 年 3 月，接触焊技术在中国石油集团渤海装备钢管制造公司的 ERW 焊管生产线上应用成功，并生产出规格为 $\Phi 457 \text{ mm} \times 14.2 \text{ mm}$ 、材质为 L415MB 的西气东输二线西段站场用 ERW 钢管 500 t。2008 年下半年该公司开始了接触焊装置的研发，2009 年初进行了几次小批量试验，2009 年 3 月 6 日正式采用接触焊进行 ERW 焊管生产。在整个生产过程中，焊接稳定，焊管外观质量良好，无电弧烧伤和划伤，所需的焊接功率不到感应焊时的 50%，而且选用焊脚的导电性能好，耐磨性也好，在生产 500 t 焊管后，焊脚磨损较小，1 副焊脚可以生产 2 000 t 焊管。接触焊技术的成功应用不但达到了节能降耗的目的，同时也提高了 ERW 焊管的质量。

(中国金属学会轧钢学会焊接钢管学术委员会秘书处)

YB/T 163-2008《消耗型快速热电偶》行业标准颁布实施

由中国计量协会冶金分会冶炼传感器专业委员会主持修订的 YB/T 163-2008《消耗型快速热电偶》行业标准，已于 2008 年 11 月 1 日颁布实施。此次标准的修订历时一年多，对旧标准 YB/T 163-1999 中落后于目前技术发展且不能满足生产要求的条款进行了修改，并将新产品、新材料的内容补充到新标准中。此标准的实施对规范快速热电偶的研制和生产将起到非常重要的指导作用。

(中国计量协会冶金分会冶炼传感器专业委员会秘书处)