

老教授谈

对几个精冲名词的一点看法

胡亚民

(重庆理工大学 材料科学与工程学院, 重庆 400054)

近一两年来,由于某种原因,笔者对精冲特别关注,基本上翻阅了国内能找得到的所有精冲文献,大约有400多篇。其实,在20世纪80年代初笔者就对精冲感兴趣,收集了国内外一些厂家的生产样本,也还写过一篇介绍瑞士Schmid公司HSR型自动精冲压力机组的文章(《HSR型自动精冲压力机组》)发表于《世界机械工业》杂志。

这里对几个精冲名词谈一谈自己的看法,供大家参考。

1 关于“精冲复合工艺”

在谈到精冲复合工艺时,涂光祺、赵彦启主编《冲模技术(第二版)》提出,精冲和其他工艺的复合简称精冲复合工艺,包括两种类型。一种是充分利用精冲压力机具有3种独立可调压力的特点,在精冲过程中(通过连续模或复合模)和其他工艺(包括挤压、半冲孔、压扁、压印、压沉头和弯曲等工艺)复合。采用板料备坯,在一台或一台以上精冲压力机上完成。根据不同工艺的复合,这种类型分别称为精冲半冲孔复合工艺、精冲压沉孔弯曲复合工艺等。另一种是各种精密体积成形工艺和精冲工艺的复合,简称精锻精冲复合工艺,它是在不同类型的设备上完成的。采用棒料备坯,先用精密体积成形设备制出满足后续精冲所需的毛坯,然后在精冲设备上完成精冲,实现精锻-精冲复合工艺。

如此给精冲工艺定义和划分精冲复合工艺,似乎不够全面,不够科学。例如:

1) 不仅仅是应用精冲机,如果是在通用锻压设备上采用普通精冲的方法,也“具有3种独立可调压力的特点,在精冲过程中(通过连续模或复合模)和其它工艺(包括挤压、半冲孔、压扁、压印、压沉头和弯曲等工艺)复合”,也应该叫精冲复合工艺。

2) 瑞士Schmid公司曾利用精冲机生产了一种

精冲件,供下一道摆辗机成形。那岂不又多了一种精冲-体积模锻复合工艺,或精冲-冷摆辗复合工艺了。

建议对于这第2种情况,在不同类型的设备上完成,大可不必理会,不管它们怎么复合。这里的“复合”其实是一种“组合”,不要一定加上“复合”二字。例如精锻-精冲工艺、锻粗-精锻工艺、锻粗-精冲工艺、拔长-精锻工艺、拔长-精冲工艺等等说法。

3) 此文献详细介绍了精冲-挤压、精冲半冲孔、精冲-压扁、精冲-压沉孔、精冲-弯曲、精冲-浅拉深;文献《精冲复合工艺与FCF加工法的分析比较》和《精冲一板料成形复合工艺要点》还介绍了精冲-压印、精冲-局部成形、精冲-浅拉伸-弯曲等等,其分类显然太多太杂。许多文献所介绍的“精冲复合模”,一般都是指冲外形与冲内孔的复合。很显然,前述文献所指的精冲复合工艺,还没有包括这些使用复合模的精冲工艺。

2 关于“半冲孔”

《冲模技术(第二版)》介绍了“半冲孔”的概念,另2个文献也提到了“半冲孔”。《冲模技术(第二版)》提到:在普通冲裁变形中,当凸模进入材料厚度 $1/3$ 左右时,工件就已经和条料分离,显然在这种情况下根本不可能采用半冲孔工艺。半冲孔工艺是利用精冲工艺在冲裁过程中工件和条料始终保持为整体这一特点而派生出来的一种新工艺。其变形过程和零件轮廓附近有齿圈压边的精冲过程是基本类同的。虽然半冲孔的周边没有齿圈压边,但半冲孔的变形部位距工件边缘较远,由于外部材料的刚性作用及精冲件外围齿圈压边的作用,可以防止半冲孔剪切区以外的材料在变形过程中随凸模流动。凸凹模和反压板、半冲孔凸模和顶杆的夹持作用,使材料在半冲孔过程中始终保持和冲裁方向垂直而不翘起。再则,因半冲孔凸模和凹模之间的小间隙,构成了变形区材料获得纯剪切的条件。另外,在半冲孔凸模、顶杆、凸

凹模和反压板的强压作用下,半冲孔的变形区处于三向受压的应力状态,提高了材料的塑性,避免了精冲半冲孔零件的凸台部分和本体分离或产生撕裂。

笔者认为所述条件可能太苛刻了,当凸模进入材料厚度如果还没有到1/3左右时,工件还没有和条料分离,在这种情况下是否可以采用半冲孔工艺?

20世纪80年代初期,笔者在做杯-杆复合挤压试验时,发现如果冲头的直径与凹模孔的直径相同,那么复合挤压就可能发展成冲裁。当年笔者曾研究过冲裁与挤压成形的关系,提出过“冲裁变形”里有“挤压变形”,而“挤压变形”里也有“冲压变形”。80年代中期,在全国塑性加工理论会议上宣读过有关论文。记得当时受到清华大学王祖唐老先生的重视,他勉励我继续研究下去。后来在1990年第2期《模具技术》发表了论文《关于复合挤压与冲裁关系的初步研究》,结论是:

1) 生产中挤压冲裁工艺的实质就是反挤/剪切。厚板冲裁的应力状态与闭式冲孔基本相同,闭式冲孔就是反挤压。对于平面变形复合挤压,本文所讨论的情况更为合适。

2) 挤压与冲裁从物理意义上来讲,都是整体材料在外力作用下改变了自己的形状。只是挤压的塑性变形区大,冲裁的塑性变形区小,几乎蜕化为一条线。从金属的流动来讲,挤压过程不断有新的材料从大于凹模孔径的径向位置流入凹模口(或凹模与冲头之间),而冲裁过程主要是冲头下部的变形体在冲头(或凹模)刃口处剪断。被剪断部分刚性移出凹模口,或移出凹模口与冲头之间的通道。

3) 就一般工艺问题而言,若主要在于获得好的断面质量,则可增加挤压因素。即增加压应力的个数,提高静水压力而增加材料的塑性,如负间隙冲裁及冲孔等。若主要在于降低变形抗力,则减少所使用设备的吨位,可用冲裁工艺来代替挤压工艺,例如用冲裁工艺为挤压工艺备料。

由于种种原因,并没有找到实际应用的地方,没有在这方面继续研究下去。后来了解到西南技术工程研究所丁世仁在搞汽车座椅角调器的精冲时,我内心是很高兴的。

现在旧事重提,是因为文献所说的半冲孔似是不科学的,至少是不全面的,从字面理解也别扭。因为半精冲究竟是怎么回事,这个“半”是怎么回事,“半”与“冲孔”是什么关系?所谓的“半冲孔”有可能理解为是冲孔冲了一半,再进行下去,就发生“质变”,

“孔”就冲成了,就是名符其实的冲孔了。实际上“半冲孔”是冲孔工艺的前期阶段,就是在进行冲孔时,冲头已经深入坯料,但坯料还没有发生裂纹,冲孔就停止。如果可以说是“半冲孔”,那么岂不更应当可以说是“半挤压”。

故此,认同洪慎章等人的提法,称这种“半冲孔”为“挤压精冲”或“精冲挤压”,至于“挤压”与“模锻”,都是体积成形,就没有必要分得那么详细。

3 关于“精冲复合工艺”的分类

精冲界对“复合精冲”的看法较复杂,洪慎章等人把冲裁垫圈的冲裁落料也称为复合精冲,把有关冲孔和冲外形轮廓的精冲模都称为“复合精冲模”。如凸轮精冲复合模、偏心制动圈精冲复合模、黄铜套管精冲复合模、摩托车从动链轮精冲复合模,很明显,《冲模技术(第二版)》所提到的“精冲复合工艺”没有包括这一类,却把兼有挤压、半冲孔、体积成形、压扁、压印、弯曲、压沉孔、翻孔、起伏、浅拉深等的工艺都属于“精冲复合工艺”,显得有些凌乱和不合理。

这里多了一个体积成形,挤压、压扁、压印、压沉孔算不算体积成形呢?为此,建议把复合精冲分成3类:

第1类,最简单的复合精冲。它们不是单纯的精密落料或单纯的精密冲裁,是兼有精密冲裁和精密落料的冲裁。许多关于“精冲复合模”方面的论文,由于精冲的零件较简单,可把它们仍然放在普通精冲,不强调它们是复合精冲,仍然称它们为“精冲”。

第2类,精冲和板料成形工艺复合,如精冲和冲裁、拉深、弯曲工序复合。建议把它们称作精冲-板料成形复合成形。因为精冲的对象也就是板料,所以建议简称“精冲复合成形”。

第3类,精冲和体积成形工艺复合,如精冲与“半冲孔”、压沉孔、压印、压扁、挤压、“模锻凸台”复合。建议把它们称作精冲体积成形复合成形,简称“精冲-体积成形”或“精冲挤压成形”、“挤压精冲成形”。

“模锻凸台”其实就是挤压,不必再设立这个新名词。另外,三维精冲件也是由精冲与其他基本的板料成形工艺或体积成形工艺复合而成的。

4 关于“半精冲”

有2篇文献提到了“半精冲”,其中一篇标题为《平面压边半精冲工艺成形参数优化及实验研究》。既然是平面压边,那么它就应该属于精冲。作者

说:“生产过程中,有些产品对零件的精度要求介于精冲和普通冲裁之间,利用精冲成形方法,模具寿命太低,利用普通冲裁方法,零件质量无法满足要求,因此,利用半精冲的方法可以有效解决生产难题”。从这一句话,说明“半”精冲,是介于精冲与普通冲裁之间,作者并没有给它一个明确的定义。后面继续提到“本课题所研究平面压边精冲工艺是一种半精冲加工方法,和精冲工艺相比,主要区别在于压边板上没有V形圈。在平面压边半精冲整个过程中,材料被凹模和压边板紧紧压住,板料在凸模的作用下成形,所以该工艺叫做平面压边工艺,如图1所示”。这里讲的是平面压边精冲,只是压边圈的形状不同,其实质是相同的。从文献《精冲复合工艺与FCF加工法的分析比较》所述可以判断,作者说的仍然是精冲。

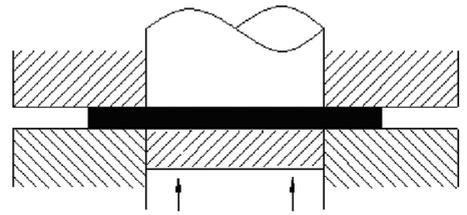


图1 平面压边精冲

文献《中厚板深孔冲裁半精冲工艺》指出,“采用深孔冲裁半精冲工艺及其模具。主要内容有:引入精冲的强力齿形压板,深孔冲裁的小间隙冲孔,防止孔边距过小而造成孔边尺寸超差的定(限)位板设计以及大、小导柱的精确导向等”。由此可见,这里所述也是精冲。

(上接第57页)

- [15] FAWZY A. Effect of Grain Diameter, Strain Rate and Deformation Temperature on the Work Hardening Characteristics of Al-0.86 wt% Mn-0.28 wt% Fe [J]. *Materials Science and Engineering: A*, 2008, 476(1/2): 132—139.
- [16] FAWZY A, SOBHY M. Effect of Grain Diameter on the Work-hardening Characteristics of Zn-1wt.% Cu Alloy during Phase Transformation [J]. *Materials Characterization*, 2007, 58(2): 122—131.
- [17] 雍文佳,左小涛,张敏. 镁对ZL201合金组织和性能的影响[J]. *精密成形工程*, 2011, 3(4): 39—41.
YONG Wen-jia, ZUO Xiao-tao, ZHANG Min. Influence of Magnesium on Microstructure and Properties of ZL201 Alloy [J]. *Journal of Netshape Forming Engineering*, 2011(4): 39—41.
- [18] 王艳彬,陈嫚丽,赵志翔. Al₂O₃微粒的尺度律对镁微观组织和拉伸性能的影响[J]. *精密成形工程*, 2011, 3(2):

15—19.

WANG Yan-bin, CHEN Man-li, ZHAO Zhi-xiang. Effects on Magnesium Microstructure and Mechanical Properties of the Scaling Laws of Al₂O₃ Micro-particles [J]. *Journal of Netshape Forming Engineering*, 2011, 3(2): 15—19.

- [19] HALL E O. The Deformation and Ageing of Mild Steel: III Discussion of Results [J]. *Proceedings of the Physical Society*, 1951, 64(9): 747—753.
- [20] 赵祖德,陈强,舒大禹,等. 挤压比对Mg-Zn-Zr-RE合金组织和性能的影响[J]. *精密成形工程*, 2011, 3(5): 39—42.
ZHAO Zu-de, CHEN Qiang, SHU Da-yu, et al. Effect of Extrusion Ratio on Microstructure and Mechanical Properties of Mg-Zn-Zr-RE Magnesium Alloy [J]. *Journal of Netshape Forming Engineering*, 2011, 3(3): 39—42.