

AZ31 镁合金轧制变形后组织与性能研究

梁书锦^{1,2}, 刘祖岩², 王尔德²

(1. 西安欧中材料科技有限公司, 陕西 西安 710018)

(2. 哈尔滨工业大学, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要:研究了不同轧制变形量和轧制速度对 AZ31 镁合金板材微观组织和力学性能的影响。轧制变形可显著细化 AZ31 镁合金板材的晶粒尺寸并提高其综合力学性能。当轧制速度为 5 m/min, 轧制变形量为 50% 时, 板材平均晶粒尺寸最细可达到 9 μm , 其抗拉强度、屈服强度和延伸率分别提高到 280、180 MPa 和 30% 以上, 同时探讨了 AZ31 镁合金屈服强度与晶粒大小之间的关系。在大量 AZ31 镁合金轧制文献数据和本实验一系列数据的基础上, 对比分析了不同轧制工艺对 AZ31 镁合金综合力学性能的影响。研究表明, 本实验所采用轧制工艺可显著提高 AZ31 镁合金板材的综合力学性能, 同时降低板材轧向 (RD) 和横向 (TD) 的各向异性。

关键词: AZ31 镁合金; 轧制; 力学性能

中图分类号: TG146.2*2

文献标识码: A

文章编号: 1002-185X(2017)05-1411-08

镁合金板材在电子、通讯、交通、航空航天等领域有着十分广泛的应用前景, 但由于其室温塑性较差的缺点, 目前镁合金的产量和用量远不及钢铁及铝、铜等有色金属^[1-3]。从镁合金的相图可以发现, 其在凝固温度以下至室温没有相变发生, 合金元素的固溶度低, 又缺乏有效的强化相, 所以通常合金设计中采用的相变强化、固溶强化及第二相强化的方法均不能有效地提高镁合金的力学性能。而通过细化晶粒不仅可以提高材料的强度, 还可以改善其塑性和韧性。此外, 由于晶界协调变形在镁合金的塑性变形过程中起着相当重要的作用, 通过晶粒细化可有效提高其晶界协调变形能力。基于以上原因, 细化晶粒成为提高镁合金综合性能的重要手段^[4-12]。

本实验主要以 AZ31 镁合金板材的轧制变形为研究对象, 研究不同轧制工艺参数对 AZ31 镁合金微观组织以及力学性能的影响, 探讨 AZ31 镁合金板材晶粒大小与力学性能之间的关系。

1 实验

实验采用厚度为 9.8 mm 的热轧态 AZ31 镁合金板材作为原始坯料, 其化学成分见表 1 所示。在轧制过程中, 坯料不加热, 而轧辊温度始终保持在 400 $^{\circ}\text{C}$ 。实验过程中选择的轧制速度分别为 2, 5, 8 和 10 m/min, 单道次轧制变形量分别为 20%, 30%, 50% 和

表 1 AZ31 镁合金坯料的化学成分

Table 1 Chemical composition of AZ31 Mg sheet (wt%)

Al	Zn	Mn	Fe	Si	Ca	Mg
2.93	0.90	0.002	0.006	0.01	0.04	Bal.

70%, 研究上述工艺参数对轧后 AZ31 镁合金板材微观组织的影响。

采用 OLYMPUS GX71 金相显微镜对 AZ31 镁合金板材试样进行金相组织分析, 试样经机械抛光后采用腐蚀液进行腐蚀, 腐蚀液的化学成分为: 5.5 g 苦味酸+2 mL 乙酸+90 mL 乙醇+10 mL 蒸馏水, 腐蚀完毕后用大量的清水冲洗, 然后用乙醇擦拭试样表面, 并用吹风机吹干, 进行金相照片拍摄; 采用 Instron5569 拉伸试验机对 AZ31 镁合金试样的室温力学性能进行测试, 拉伸试验的应变速率为 $1 \times 10^{-3} \text{s}^{-1}$ 。

2 结果与讨论

2.1 轧制工艺参数对 AZ31 镁合金板材组织的影响

2.1.1 不同变形量对 AZ31 镁合金板材组织的影响

图 1 为 AZ31 镁合金原始坯料的微观组织照片。采用截线法测量其平均晶粒尺寸为 32 μm 。表 2 为坯料轧向 (RD) 和横向 (TD) 的室温力学性能。

图 2 为轧制速度为 2 m/min 时, 不同变形量轧制

收稿日期: 2016-05-08

作者简介: 梁书锦, 男, 1981 年生, 博士, 西安欧中材料科技有限公司, 陕西 西安 710018, 电话: 029-86261062, E-mail: liangshujin@c-nin.com

变形之后 AZ31 镁合金板材的金相组织照片。在经历

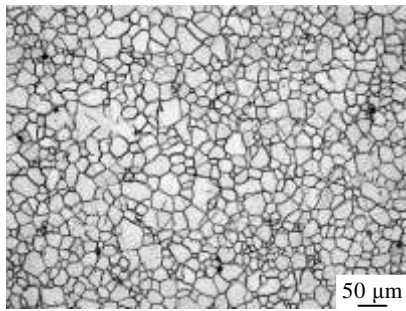


图 1 AZ31 镁合金原始坯料金相组织

Fig.1 Microstructure of the as-received AZ31 Mg alloy

了轧制变形之后,板材的组织与原始坯料组织(32 μm)相比得到进一步细化,截线法测量其平均晶粒尺寸分别为 20, 9, 22 和 25 μm。当变形量小于 30%时,随着变形量的增大,晶粒显著细化;而当变形量大于 30%时,随着轧下量的增大,组织中晶界平直,晶粒发生显著的再结晶长大。

图 3 和图 4 分别为轧制速度为 5 和 10 m/min 时 AZ31 镁合金板材不同变形量轧制之后的金相组织照片。从金相照片可以发现,在不同轧制速度条件下,晶粒尺寸也是随着变形量的增大,先变小后变大,在轧下量为 30%时,板材的平均晶粒尺寸最小。图 5 为上述 3 种轧制速度条件下,轧制之后板材的平均晶粒尺寸与轧下量之间的关系曲线。图中给出了各个条件下板材的平均晶粒尺寸,同时清楚地表明了平均晶粒尺寸随着变形量的增大先减小后变大的趋势。

2.1.2 不同轧制速度对 AZ31 镁合金板材组织的影响

轧制速度是轧制变形过程中的一个重要的参数,轧制速度的大小决定着轧制变形过程中应变速率的高低,是关系到被轧制材料是否开裂以及生产效率高低的一个重要指标。在 AZ31 镁合金轧制过程中,研究了不同轧制速度(2、5、8 和 10 m/min)对轧后 AZ31 镁合金板材微观组织的影响。

当变形量均为 20%时,不同轧制速度轧制变形之后 AZ31 镁合金板材的金相组织照片如图 2a、图 3a、图 4a 和图 6a 所示。轧制变形之后,板材的组织得到进一步细化。其中轧速为 2 m/min 时,AZ31 镁合金板材的平均晶粒尺寸为 20 μm;当轧速增大到 5 和 8 m/min 时,晶粒进一步细化,平均晶粒尺寸均为 18 μm;当轧制速度增大到 10 m/min 时,晶粒尺寸略有变大,为 22 μm。

表 2 AZ31 镁合金原始坯料的轧向和横向力学性能
Table 2 Mechanical properties of the as-received AZ31 Mg sheet

Sample direction	Tensile strength/MPa	Yield strength/MPa	Elongation/%
Transverse direction, TD	245	127	28
Rolling direction, RD	241	126	27

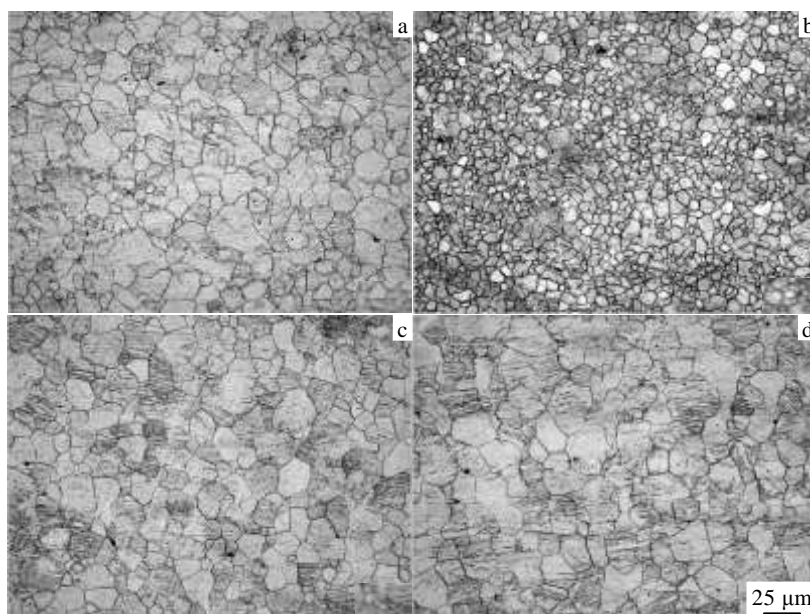


图 2 AZ31 镁合金板材轧制之后的金相组织 (2 m/min)

Fig.2 Microstructures of the as-rolled AZ31 Mg alloy sheets (2 m/min) with different rolling reductions: (a) 20%, (b) 30%, (c) 50%, and (d) 70%

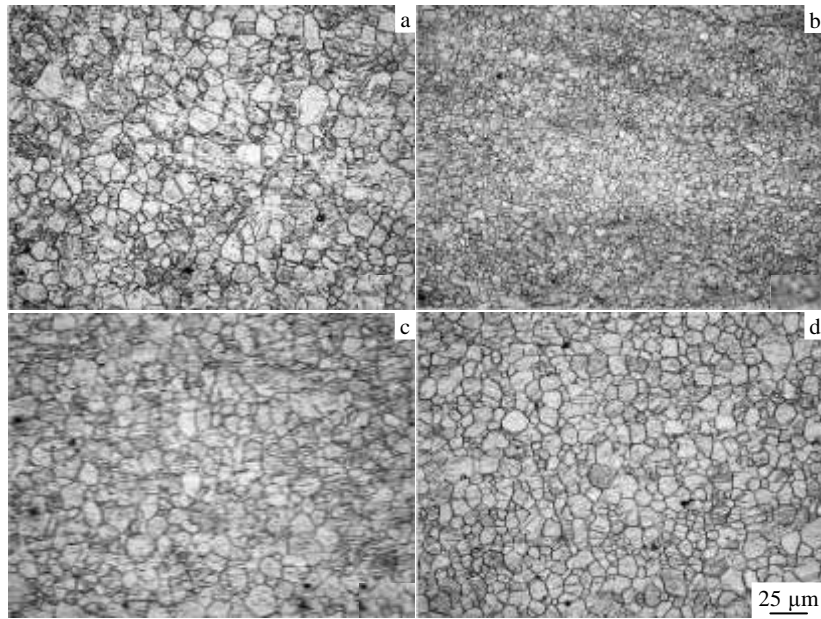


图 3 AZ31 镁合金板材轧制之后的金相组织 (5 m/min)

Fig.3 Microstructures of the as-rolled AZ31 Mg alloy sheets (5 m/min) with different rolling reduction: (a) 20%, (b) 30%, (c) 50%, and (d) 70%

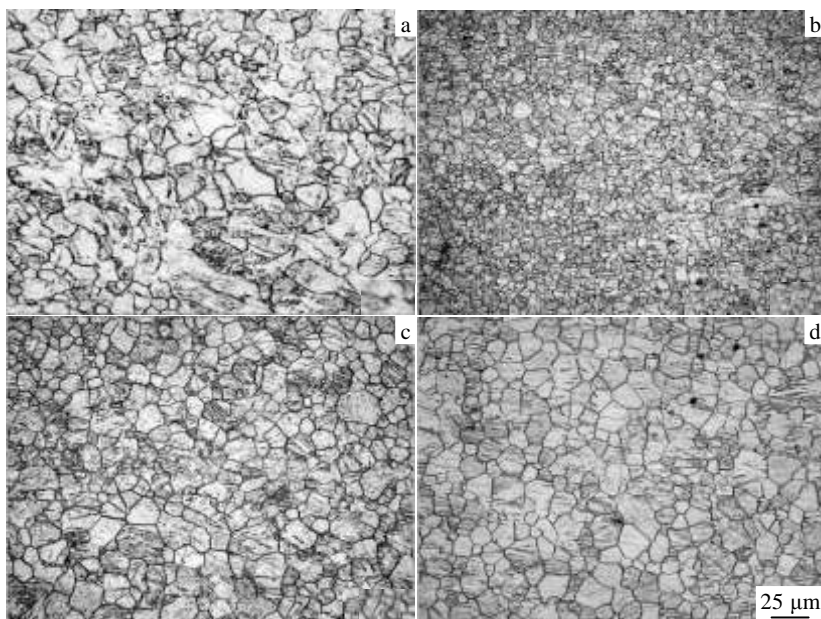


图 4 AZ31 镁合金板材轧制之后的金相组织 (10 m/min)

Fig.4 Microstructures of the as-rolled AZ31 Mg alloy sheets (10 m/min) with different rolling reduction: (a) 20%, (b) 30%, (c) 50%, and (d) 70%

当变形量分别为 50% 和 70% 时, 不同轧速条件下的 AZ31 镁合金板材的金相组织如图 2c、图 3c、图 4c、图 6b 和图 2d、图 3d、图 4d、图 6c 所示。与轧下量为 20% 时类似, 当轧制速度低于 5 m/min 时, 随着轧

制速度的增大, AZ31 镁合金板材的平均晶粒尺寸逐渐变小; 当轧制速度大于 5 m/min 时, 随着轧制速度的提高, 晶粒的平均晶粒尺寸逐渐变大。综合以上 3 组实验结果不难发现, 当轧辊温度为 400 °C, 轧制速度

为 5 m/min 时晶粒的细化效果最好。图 7 为 AZ31 镁合金板材平均晶粒尺寸与轧制速度的关系曲线，图中给出了每一个轧制条件下板材的平均晶粒尺寸，同时曲线的走势也清楚地表明了平均晶粒尺寸随着轧制速

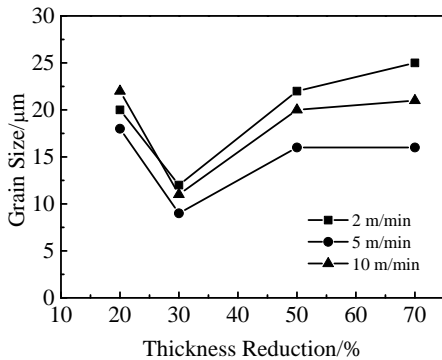


图 5 晶粒大小与变形量之间的关系

Fig.5 Relationship between grain size and rolling reduction

度的变大先变小后变大的这种趋势。

2.2 轧制工艺参数对 AZ31 镁合金板材力学性能的影响

2.2.1 变形量对 AZ31 镁合金板材力学性能的影响

在轧制变形过程中，轧制工艺参数的不同，将显著影响轧制变形之后板材的力学性能。合适的工艺参

数是制备高性能镁合金板材的关键，也是镁合金板材能否进行二次深加工变形的关键。图 8 是轧制速度分别为 2、5 和 10 m/min 时，不同轧制变形量条件下板材的力学性能曲线。如图 8a、8c 和 8e 所示，在不同轧制速度时，随着轧制变形量的改变 AZ31 镁合金板材的抗拉强度变化不显著，其中板材横向的抗拉强度略高于板材轧向的抗拉强度，但是相差不大；而板材的屈服强度和延伸率则变化较明显，随着变形量的增大先变大后变小，在变形量为 30% 时达到最大值，3 种不同的轧制速度从小到大依次对应的最大屈服强度和延伸率分别为：180 MPa 和 29%；180 MPa 和 29% 以及 220 MPa 和 31%。由此可见，平均晶粒尺寸的大小会显著地影响材料的屈服强度，随着晶粒尺寸的变小，屈服强度显著增大，同时板材的横向和轧向的屈服强度和延伸率分别存在一定的差异，这主要是轧制之后板材内部的织构引起的。

2.2.2 轧制速度对 AZ31 镁合金板材力学性能的影响

轧制速度是 AZ31 镁合金轧制变形过程中的一个重要参数，对于热轧制变形来讲，为了提高产量和细化晶粒，希望采用尽可能高的轧制速度。对于本研究的轧辊温度高于坯料温度的轧制变形，由于镁合金具有十分优异的导热性能，因此，轧制速度不仅影响

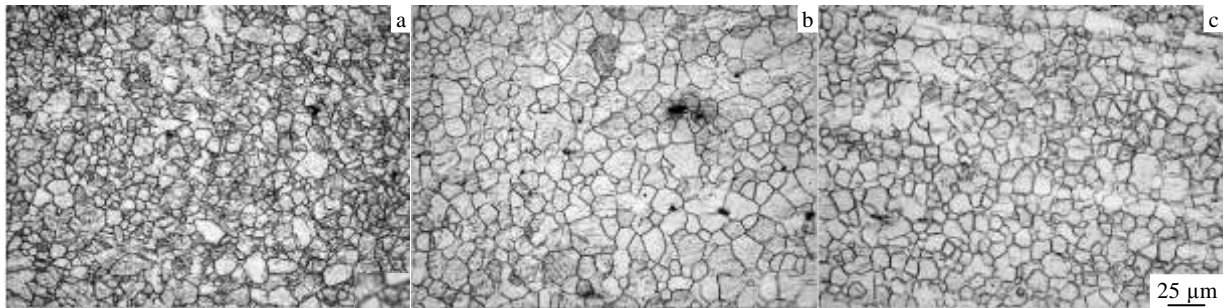


图 6 AZ31 镁合金板材轧制之后的金相组织 (8 m/min)

Fig.6 Microstructures of the as-rolled AZ31 Mg alloy sheets (8 m/min) with rolling reduction: (a) 20%, (b) 50%, and (c) 70%

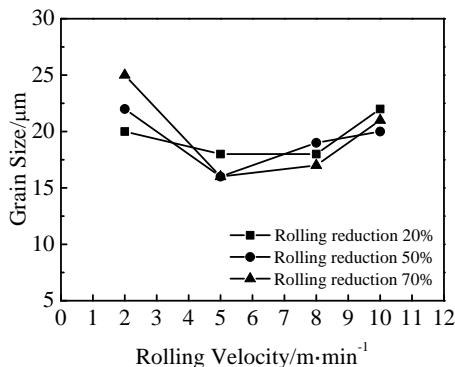


图 7 晶粒大小与轧制速度之间的关系

到变形过程中的应变速率，同时还影响到轧辊的热量向坯料传递的多少，也就是板材轧制变形时温度场的分布。轧制速度较慢，板材吸收热量充分，轧制过程中板材动态再结晶充分，轧制结束后，由于板材温度较高，会发生后续再结晶，很可能引起晶粒的再结晶长大，降低板材性能；如果轧制速度过快，板材吸收

热量不充分, 这会影响到板材后续动态再结晶的充分程度, 也会降低板材的力学性能。

速度条件下 AZ31 镁合金板材轧制变形之后的力学性能曲线。随着轧制速度的变大, 板材的抗拉强度变化不大, 虽然板材横向的抗拉强度略高于板材轧向的抗

图 9 是变形量为 20%, 50% 和 70% 时, 不同轧制

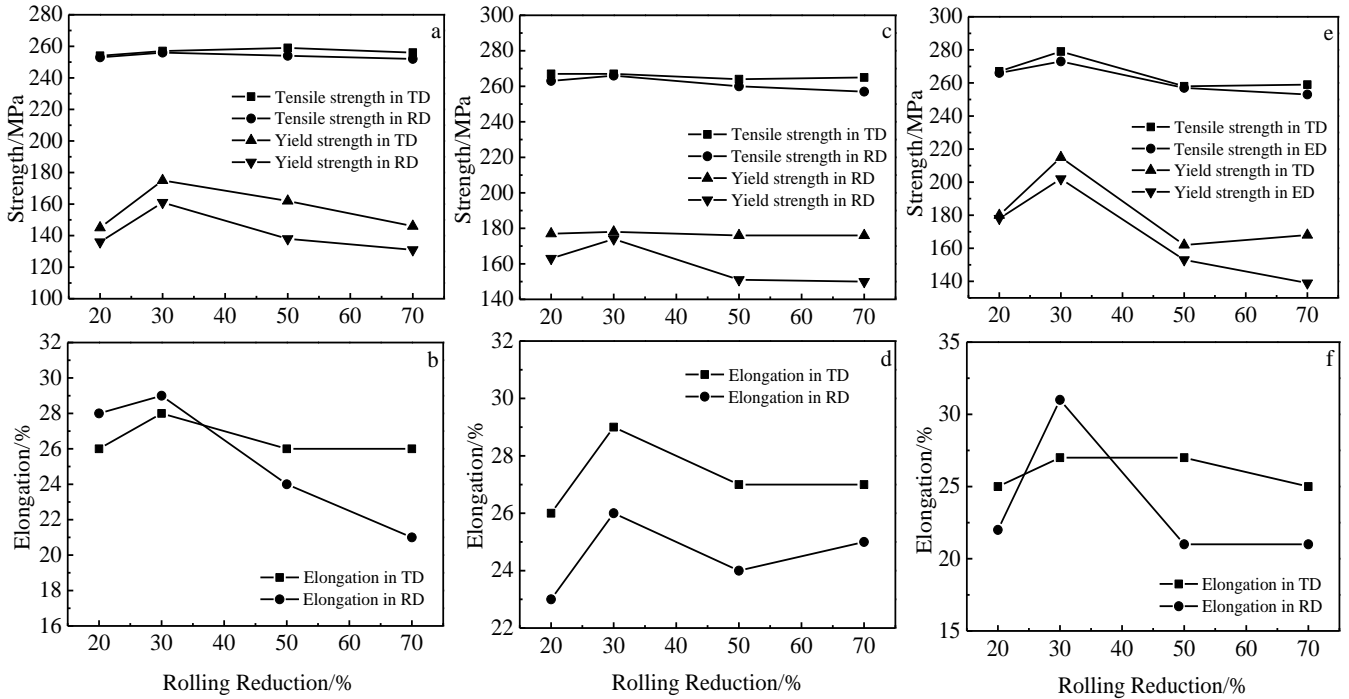


图 8 不同轧制速度时 AZ31 镁合金板材的力学性能

Fig.8 Mechanical properties of the as-rolled AZ31 Mg sheet rolled with 2 m/min (a, b), 5 m/min (c, d), and 10 m/min (e, f): (a, c, e) strength and (b, d, f) elongation

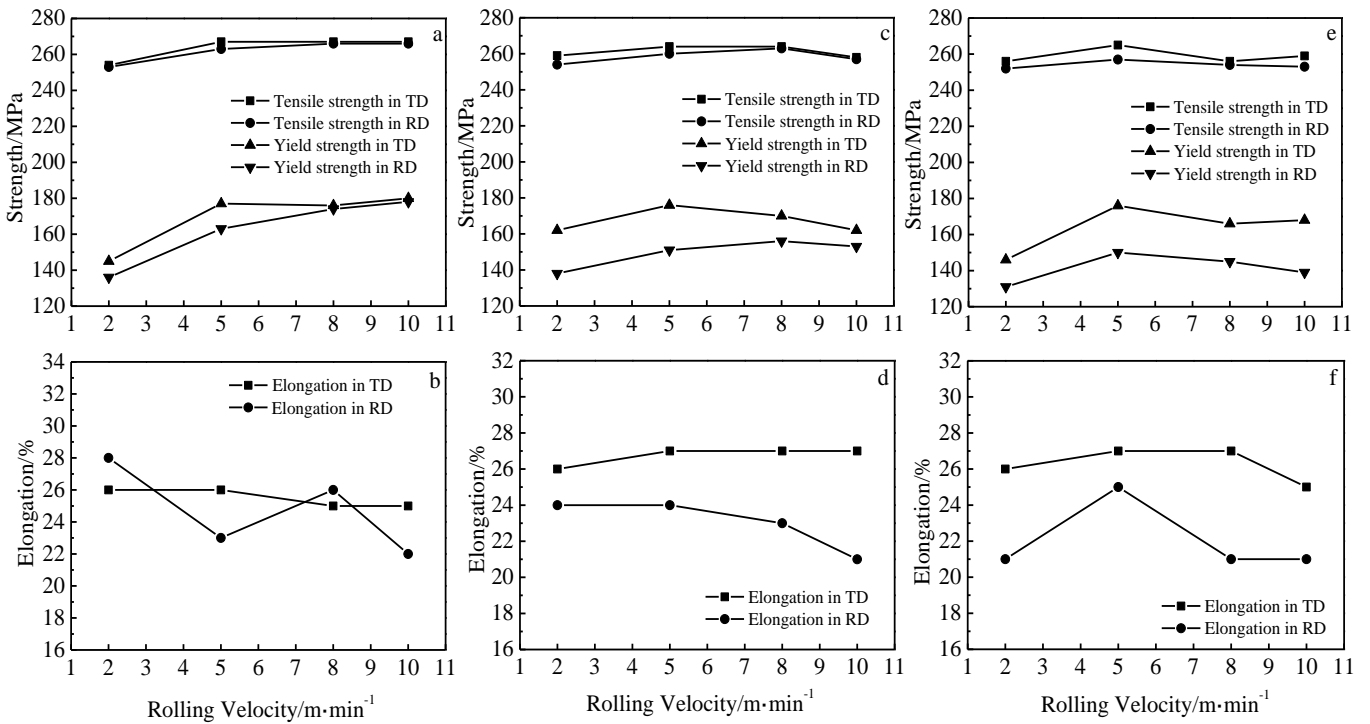


图 9 不同变形量时 AZ31 镁合金板材的力学性能

Fig.9 Mechanical properties of the as-rolled AZ31 Mg sheets with rolling reduction of 20% (a, b), 50% (c, d), and 70% (e, f): (a, c, e) strength and (b, d, f) elongation

拉强度，但是二者差别不大；轧制板材的屈服强度和延伸率随着轧制速度的增大变化较大，而且板材横向和轧向的屈服强度及延伸率分别存在着一定的差异，这与轧制板材中的织构有关。

2.3 屈服强度与晶粒大小的关系

经过对轧制变形之后板材的晶粒大小与力学性能的综合分析发现，轧制变形能够成功实现 AZ31 镁合金板材的晶粒细化，同时板材的力学性能得到较大的提高。大量的研究者研究了经过不同变形方式变形的镁合金的屈服强度与晶粒大小的关系，如 AZ31 镁合金的轧制变形^[8]，AZ31 和 AZ61 镁合金的挤压变形^[13,14]，AZ31 镁合金的等径通道挤压及其退火后的力学性能^[15]以及 AZ31 镁合金的异步轧制^[16]，如图 10a 所示。图中给出以上所述实验研究中镁合金的屈服强度，并对屈服强度与 $d^{-1/2}$ 的关系进行了线性拟合，从图中发现屈服强度与晶粒大小很好的满足 Hall_Petch 关系。图 10a 中方框内所示为本实验的实验结果以及线性拟合结果，可以发现实验得到的屈服强度与 $d^{-1/2}$ 很好的满足线性关系。图 10b、10c 为 AZ31 镁合金板材不同变形量和不同轧制速度时板材横向屈服强度和轧向屈服强度与晶粒尺寸的关系，图中分别对横向和轧向屈服强度与 $d^{-1/2}$ 进行了线性拟合，结果表明它们很好的满足线性关系，同时发现拟合得到的两条直线趋于平行，只是 σ_0 略有不同。当不同变形量轧制变形时，横向和轧向分别对应的 σ_0 为 88 和 64 MPa，而不同轧制速度变形时，横向和轧向的分别为 73 和 86 MPa。Koike 和 Kobayashi^[15]通过实验研究计算出了 AZ31 镁合金的 σ_0 为 60 MPa，而本实验得到的 σ_0 值高于上述值，与镁合金内部的织构类型不同有关，对于横向和轧向 σ_0 的差别则与拉伸时基面的 Schmid 因子有关，因为室温拉伸时，仅基面滑移系开动，在沿板材横向和轧向施加拉力的时候，基面的 Schmid 因子不同，因而发生塑性变形的外加应力就不相同，也就导致了 σ_0 的差异。

2.4 本实验轧制工艺与其它轧制工艺板材性能的

对比

近些年来，镁合金的轧制变形研究越来越受到广泛的重视。轧制变形是制备大尺寸镁合金板材的主要手段，也是实现镁合金广泛应用的关键加工技术。

台湾的 T. C. Chang^[8]研究了挤压态 AZ31 镁合金板材的热轧制变形过程。挤压态 AZ31 镁合金板材的原始厚度为 2 mm，在进行热轧制变形时，将板材加热到 400 °C，并保温 5 min，轧辊温度控制在 100 °C，分别进行轧下量为 35%、50% 和 75% 的轧制变形，将板材轧制到 1.3, 1 和 0.5 mm。表 3 给出了 AZ31 镁合金板材原始态及轧制变形之后的平均晶粒尺寸和力学性能数据。从材料的平均晶粒尺寸来看，热轧制变形细化晶粒效果不佳，变形前后材料的平均晶粒尺寸相差不大。从材料的力学性能来看，轧制之后 AZ31 镁合金板材的抗拉强度和屈服强度较原始状态提高较多，并且随着轧制变形量的增大逐渐变大；而板材的延伸率轧制前后变化不大，并且随着变形量的增大逐渐变小，均低于 15%，板材塑性较差。

张青来等人^[17]采用交叉热轧制的方法来改善挤压态 AZ31 镁合金板材的力学性能。实验中所选用 AZ31 镁合金板材的原始厚度为 6 mm，交叉轧制分 2 个阶段进行。首先，将 AZ31 镁合金板材加热至 350~400 °C，并保温 0.5 h，第 1 阶段的热轧制沿垂直于板材挤压方向进行，最终将板材轧制到 1.5 mm；然后，将第 1 阶段轧制得到的 AZ31 镁合金板材加热到 250~300 °C，保温 0.5 h，第 2 阶段的热轧制沿板材的挤压方向进行，将板材厚度减薄到 0.5 mm 厚。表 4 给出了经过交叉热轧制之后板厚为 0.6 和 0.5 mm 的 AZ31 镁合金板材的力学性能数据。从板材的横向和轧向力学性能可以发现，经过交叉轧制变形之后，AZ31 镁合金板材表现出很高的抗拉强度和屈服强度，但是延伸率较低，其中 0.6 mm 厚板材的延伸率低于 20%，而 0.5 mm 厚板材的延伸率低于 10%。无论 0.6 还是 0.5 mm 厚板材的轧向和横向的屈服强度差别都较大，横向屈

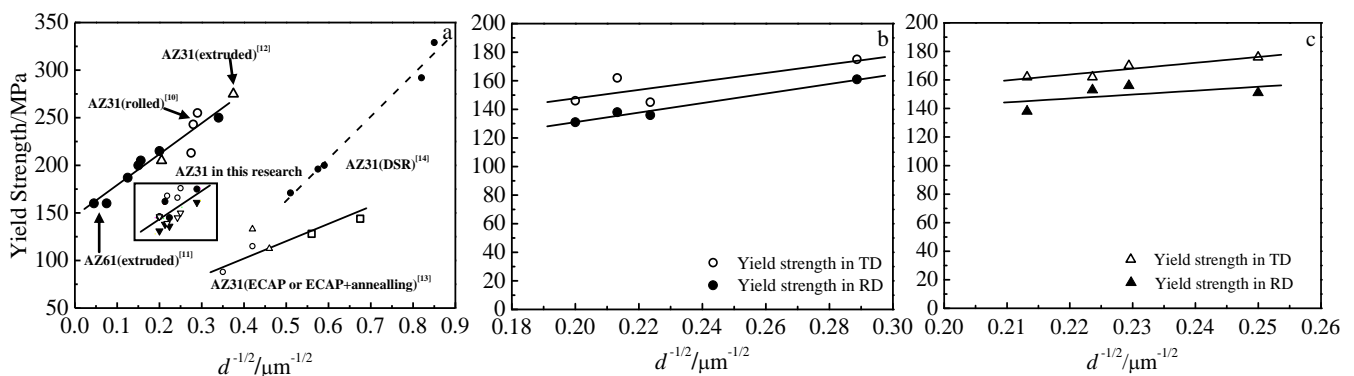


图 10 屈服强度与晶粒大小的关系

Fig.10 Relationship between yield strength and grain size: (a) different deformation methods, (b) different rolling reductions, and (c) different rolling velocities

表 3 AZ31 镁合金热轧制变形之后的平均晶粒尺寸和力学性能

Table 3 Average grain size and mechanical properties of the AZ31 Mg alloy sheets^[8]

Thickness/ mm		Average grain size/ μm	Tensile strength/ MPa	Yield strength/ MPa	Elongation/ %
2.0	RD	13	254	161	14.2
	TD		257	159	10.8
1.3	RD	13.2	260	212	12.5
	TD		268	220	13.9
1.0	RD	12.4	286	242	3.8
	TD		317	276	12.2
0.5	RD	11.7	301	253	6.0
	TD		325	273	12.1

表 4 AZ31 镁合金板材交叉轧制之后的力学性能

Table 4 Mechanical properties of the cross rolled AZ31 sheets^[17]

Thickness/ mm		Tensile strength/ MPa	Yield strength/ MPa	Elongation/ %
0.6	TD	278.5	224.8	18.4
		303.1	240.7	17.6
		300.4	241.2	17.3
	RD	268.4	186	16.6
		268.5	186	19.8
		269.6	186.4	15.5
0.5	TD	378.3	306.3	6.8
		384.1	309.2	6.9
		386.3	312.9	8.6
	RD	322.3	250	5.9
		317.2	251.4	6.2
		318.8	251.3	6.0

服强度均远大于轧向的屈服强度,这说明交叉轧制并没有减小板材轧向和横向的各向异性。

W. J. Kim 等人^[16]对挤压态 AZ31 镁合金板材采用

异步轧制的工艺方法来细化晶粒,改善其力学性能。在异步轧制过程中,上下轧辊的速度比为 3:1,单道次变形量高达 70%,通过进行一系列不同轧制温度的实验研究,最终发现在轧制温度为 160 °C 时,板材表现出较好的屈服强度和延伸率,分别为 275 MPa 和 24%。将异步轧制得到的 AZ31 镁合金板材在 200 °C 时退火 1 h,板材的屈服强度降至 225 MPa,但是延伸率却得到大幅度的提高,为 35%。

澳大利亚的 commonwealth scientific and industrial research organisation (CSIRO) 多年来一直致力于镁合金铸轧技术产业化的研究^[18]。他们以铝合金铸轧的产业化设备为基础,经过一系列大量的工艺实验研究,成功地开发出了专门用于镁合金铸轧板材生产的专用设备,并生产出了 600 mm 宽,2.5 mm 厚的 AZ31、AZ61、AM60 以及 AZ91 等一些列不同牌号变形镁合金板材。从其公布的 AZ31 镁合金铸轧板材的力学性能数据来看,板材的抗拉强度为(288±5) MPa,屈服强度为(213±5) MPa,延伸率为(21±2)%。

将上述几种不同工艺方法与本研究的工艺方法制备的板材的力学性能进行了比较,见表 5。从对比结果可以发现,本研究所采用的轧制工艺将 AZ31 镁合金板材的平均晶粒尺寸细化到了 9 μm,材料的力学性能得到大幅度提高,板材延伸率更是提高到 30% 以上。轧制变形之后,板材性能仍然存在各向异性,见表 5 中横向、轧向性能偏差一栏所示(计算方法:横、轧向性能的差值/横、轧向性能中较低者)。从表 5 中可以发现,相对于其它 4 种方法,本研究所采用的轧制变形工艺制备的 AZ31 镁合金板材轧向和横向的力学性能差别很小。

表 5 不同工艺方法轧制得到的 AZ31 镁合金板材的力学性能对比

Table 5 Mechanical properties of the as-rolled AZ31 sheets

Data source	State	Yield strength/MPa			Tensile strength/MPa			Elongation/%		
		RD	TD	Deviation/%	RD	TD	Deviation/%	RD	TD	Deviation
T. C. Chang ^[8]	As-extruded	253	273	8	301	325	8	6.0	12.1	100
Q. L. Zhang ^[17]	As-extruded	250	306	22	322	378	17	5.9	6.8	15
W. J. Kim ^[13]	As-extruded	275	300	9	330	345	5	24	25	4
CSIRO ^[16]	As-casted	213±5			288±5			21±2		
This paper	As-rolled	183	195	6	270	274	1	32	31	3

3 结 论

1) 在轧辊温度为 400 °C,坯料不加热的反向温度场轧制过程中,轧制速度 5 m/min,单道次变形量

30%时,晶粒细化效果最好,板材性能优良。分析测试表明,在此工艺条件下,AZ31 镁合金板材的平均晶粒尺寸细化到 9 μm ,抗拉强度、屈服强度和延伸率分别提高到 280、180 MPa 和 30% 以上。

2) 在 AZ31 镁合金板材不加热的前提下,成功地实现了轧下量为 70% 的大变形,最佳力学性能稳定在抗拉强度 260 MPa,屈服强度 160 MPa,延伸率 25% 以上。

3) 对比分析了不同轧制工艺条件下 AZ31 镁合金板材轧向和横向的力学性能,本研究所采用工艺可大幅度提高板材的综合力学性能,同时横向与轧向的各向异性不显著。

参考文献 References

- [1] Chen Zhenhua(陈振华). *Wrought Magnesium Alloys*(变形镁合金)[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2005: 4
- [2] Kaneko T, Suzuki M. *Mater Sci Forum*[J], 2003, 419-422: 67
- [3] Staiger M P, Pietak A M, Huadmai J *et al. Biomaterials*[J], 2006, 27: 1728
- [4] Chino Y, Mabuchi M, Shimojima K. *Mater Trans*[J], 2001, 42(3): 414
- [5] Xing J, Yang Y, Miura H. *Mater Sci Forum*[J], 2005, 488-489: 597
- [6] Murai T, Matsuoka S, Miyamoto S. *J Mater Process Technol* [J], 2003, 141(2): 207
- [7] Wang X L, Yu Y, Wang E D. *Mater Sci Forum*[J], 2005, 488-489: 535
- [8] Chang T C, Wang J Y, Lee S *et al. J Mater Process Technol*[J], 2003, 140: 588
- [9] Valle J A, Pérez-Prado M T, Ruano O A. *Mater Sci Eng*[J], 2003; A355: 68
- [10] Ma A B, Jiang J H, Saito *et al. Mater Sci Eng A*[J], 2009, 513-14: 122
- [11] Gall S, Coelho R S, Müller S *et al. Mater Sci Eng A*[J], 2013, 579: 180
- [12] Liu D, Liu Z, Wang E. *Mater Sci Eng A*[J], 2014, 612: 208
- [13] Kim W J, Hong S I, Min S H *et al. Acta Mater*[J], 2003, 51: 3293
- [14] Kim W J, Jeong H T. *Mater Trans*[J], 2005, 46: 251
- [15] Koike J, Kobayashi T, Mukai T *et al. Acta Mater*[J], 2003, 51: 2055
- [16] Kim W J, Lee J B, Kim W Y *et al. Scripta Mater*[J], 2007, 56: 309
- [17] Zhang Qinglai(张青来), Lu Chen(卢晨), Zhu Yanping(朱燕萍) *et al. The Chinese Journal of Nonferrous Metals*(中国有色金属学报)[J], 2004, 14(3): 391
- [18] Liang D, Cowley C B. *The Journal of the Minerals, Metals & Materials Society*[J], 2004, 56: 26

Microstructure and Mechanical Properties of AZ31 Magnesium Sheet after Hot Rolling

Liang Shujin^{1,2}, Liu Zuyan², Wang Erde²

(1. Sino-Euro Materials Technologies of Xi'an Co. Ltd, Xi'an 710018, China)

(2. Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract: The effects of rolling reduction and rolling velocity on microstructure and mechanical properties of AZ31 Mg sheets were investigated. Results show that the grain size is significantly refined and the mechanical properties are raised after hot rolling. When the rolling velocity is 5 m/min and the rolling reduction 50%, the average grain size is refined to 9 μm , and the tensile strength, yield strength and elongation are enhanced above 280 MPa, 180 MPa and 30%, respectively. The relationship between grain size and yield strength was also studied. Based on the literatures on AZ31 rolling and experiments in this paper, the comparisons on mechanical properties of AZ31 Mg sheets were carried out. The results reveal that the rolling parameters used in this research can significantly enhance the mechanical properties of AZ31 Mg sheets, and the anisotropy in transverse direction and rolling direction is not obvious.

Key words: AZ31 Mg alloy; rolling; mechanical properties

Corresponding author: Liang Shujin, Ph. D., Sino_Euro Materials Technologies of Xi'an Co. Ltd, Xi'an 710018, P. R. China, Tel: 0086-29-86261062, E-mail: liangshujin@c-nin.com