

我国注射成型机械安全要求分析

吴清锋 李志宏

(广东产品质量监督检验研究院顺德基地,国家机械产品安全质量监督检验中心(筹),顺德 528300)

摘要 结合我国现行有效的强制性安全标准,分析了注射成型机的一些相关安全要求,包括防止上下肢触及危险区的安全要求、防止身体部位受挤压的最小间距、电气安全要求、热危险防护要求以及保护装置的要求。同时,结合实际抽检的情况,分析了注射机产品目前仍然存在的一些安全问题。

关键词 注射成型机 安全距离 电气安全 保护装置

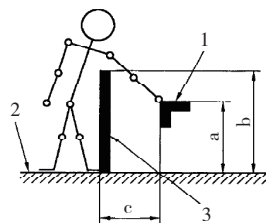
注射成型机是光、机、电、液一体的机械产品,在使用过程中可能存在机械、电气、热、噪声、有害气体、烟雾及粉尘等多重危险。对注射成型机,我国于2008年11月发布了强制性安全标准 GB 22530—2008《橡胶塑料注射成型机安全要求》,该标准等效采用欧洲标准 EN201:1997(融合 A1:2000 和 A2:2005 修订条文),于2009年11月1日正式实施。该标准的发布填补了注射成型机在我国 C 类安全标准领域内的空白,进一步完善了我国橡塑机械安全标准体系。在此之前,仅有行业推荐标准 JB/T 7267—2004《塑料注射成型机》,该标准主要规定了一些技术性指标,仅少部分内容涉及安全要求。

除了 GB 22530—2008 外,对于注射成型机,实际检测中涉及到的强制性安全标准主要有 GB 23281—2009《机械安全防止上下肢触及危险区的安全距离》(等同采用 ISO 13857:2008)、GB 5226.1—2008《机械电气安全机械电气设备第1部分:通用技术条件》(等同采用 IEC 60204-1:2005)、GB 12265.3—1997《机械安全避免人体各部位挤压的最小间距》(等效采用 EN 349—1993)。GB 23281—2009 规定了防止上肢和下肢触及危险区的安全距离要求,GB 12265.3—1997 规定防止挤压危险的最小间距要求,GB 5226.1—2008 规定了电气安全要求,而 GB 22530—2008 针对注射机存在的机械危险、电气危险、热危险、噪声危险、有害气体及烟尘造成的危险、滑倒、绊倒和跌落造成的危险以及各种附加危险等,规定了相应的安全要求和措施,涵盖了安全距离要求和电气安全要求。

1 安全距离

安全距离是指防护结构距离危险区的最小间距,它包括上肢触及和下肢触及的安全距离。GB 22530—2008 中提出了触及危险的安全距离要

求,明确指出应符合 GB 12265.1—1997 表 1 要求^[1](GB 12265.1—1997 已废止,被 GB 23281—2009 代替)。此安全距离是指上肢越过防护结构触及危险的安全距离,上肢越过防护结构触及危险的示意图见图 1^[2]所示。对于注射机来说,图 1 中危险区主要是模具区域、喷嘴区域、锁模机构区域等。这些区域产生的危险主要是对人产生挤压、剪切以及热危险等。对这些区域设置防护装置时必须具备的安全距离 c 应符合表 1^[3] 要求。



1—危险区(最近点); 2—基准面; 3—防护结构; a—危险区高度
b—防护结构高度; c—防护结构近人一侧距危险区的水平距离

图1 越过防护结构触及

表1 上肢越过防护结构可及的安全距离(单位:mm)

危险区高度 ²⁾	防护结构高度 ¹⁾ b								
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2500
	距危险区的水平距离 c								
2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2400	100	100	100	100	100	100	100	100	0
2200	600	600	500	500	400	350	250	0	0
2000	1100	900	700	600	500	350	0	0	0
1800	1100	1000	900	900	600	0	0	0	0
1600	1300	1000	900	900	500	0	0	0	0
1400	1300	1000	900	800	100	0	0	0	0
1200	1400	1000	900	500	0	0	0	0	0
1000	1400	1000	900	300	0	0	0	0	0
800	1300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1200	500	0	0	0	0	0	0	0
400	1200	300	0	0	0	0	0	0	0
200	1100	200	0	0	0	0	0	0	0
0	1100	200	0	0	0	0	0	0	0

注:1)防护结构高度低于1000 mm的不包括在内,因其不能有效地限制身体运动;2)危险区高度在2700 mm以上的参见上伸触及的安全距离要求。

收稿日期:2011-07-25

除了保证上肢越过防护结构触及危险的安全距离外,还应保证上肢及下肢通过规则开口触及危险的安全距离。规则开口具体指槽形、方形、圆形开口。在模具、喷嘴区域的防护门关闭后就存在槽形开口,操作人员的手臂可能通过这个开口触及模具危险区域;加料口的设计也应考虑此类安全距离要求,防止人员手臂通过开口进入而产生挤压剪切危险。标准 GB 23281-2009《机械安全防止上下肢触及危险区的安全距离》中规定了此安全距离,见表2、表3,表中 e 表示方形开口的边长、圆形开口的直径或槽形开口窄边长^[2]。相关人员在考虑这类安全

距离时需弄清楚槽形开口和方形开口的区别,方形开口是指开口形状为正方形的开口,开口形状为长方形的开口属于槽形开口。

实际检测发现,常见的在安全距离上出现的问题是模具、喷嘴区域的防护门距离模具太近,上肢能够穿过防护门关闭后的开口而触及模具危险区域。

2 防止挤压危险的最小距离

挤压危险可能出现在两移动部件相向运动区域或者移动件向着固定件运动区域。GB12265.3-1997规定了人体各部位受挤压的最小间距,具体见表4^[4]所示。

表2 上肢通过规则开口触及的安全距离

mm

部位		指尖		指至指关节		手			臂至肩关节	
图示										
开口		$e \leq 4$	$4 < e \leq 6$	$6 < e \leq 8$	$8 < e \leq 10$	$10 < e \leq 12$	$12 < e \leq 20$	$20 < e \leq 30$	$30 < e \leq 40$	$40 < e \leq 120$
安全 距离	槽形	≥ 2	≥ 10	≥ 20	≥ 80	≥ 100	≥ 120	≥ 850	≥ 850	≥ 850
	方形	≥ 2	≥ 5	≥ 15	≥ 25	≥ 80	≥ 120	≥ 120	≥ 200	≥ 850
	圆形	≥ 2	≥ 5	≥ 5	≥ 20	≥ 80	≥ 120	≥ 120	≥ 120	≥ 850

注:如果槽形开口长度不大于65 mm,拇指将受到阻挡,安全距离可减小到200 mm

表3 下肢通过规则形状开口触及的安全距离

mm

下肢部位		脚趾尖		脚趾	脚		腿部(从脚尖至膝部)		腿部(从脚尖至臀部)	
图示										
开口		$e \leq 5$	$5e \leq 15$	$15 < e \leq 35$	$35 < e \leq 60$	$60 < e \leq 80$	$80 < e \leq 95$		$95 < e \leq 180$	$180 < e \leq 240$
安全距离	槽形	0	≥ 10	$\geq 80^a$	≥ 180	$\geq 650^b$	$\geq 1100^c$		$\geq 1100^c$	不允许
	方形或圆形	0	0	≥ 25	≥ 80	≥ 180	$\geq 650^b$		$\geq 1100^c$	$\geq 1100^c$

注:a—如果槽形开口长度 ≤ 75 mm,该距离可减至 ≥ 50 mm;b—其值对应腿部(从脚尖至膝部);c—其值对应腿部(从脚尖至膝部)

表4 避免人体各部位受挤压的最小间距

mm

身体部位	身体	头部	腿	脚	脚趾	臂	手腕拳	手指
最小间距 a	500	300	250	120	50	120	100	25
图示								

对于注射机,活动式防护装置可能对产生产生挤压的危险,如在模具、喷嘴区域的防护门关闭时就能产生此种危险。据表4,为了防止手指被挤压,防护门合上后的间隙应不小于25 mm。但是由于此间隙的存在,上肢可能通过此间隙触及危险区,故此间隙的尺寸还应符合表2的规定。防护门关闭后的间隙为槽形开口,如果保证了手指不受挤压的危险,即该槽形开口尺寸不小于25 mm,那么根据表2,保证通过规则开口触及的安全距离应不小于850 mm,这就意味着防护门与模具(最近点)间的最小距离

为850 mm。通过多年对注射机产品的抽查发现,对于中小型注射机来说,基本上都是只保证了防护门间隙不小于25 mm,而防护门与模具间的距离远远小于850 mm。

3 电气安全防护

在电气方面,GB 22530-2008中规定了四个方面:紧急停机按钮、保护联结电路的连续性、绝缘电阻和耐压试验,后面三个方面都是直接采用GB 5226.1中的要求。

配置紧急停机按钮主要是为了应付突发事件,

必须满足 GB 5226.1 中对急停器件的要求。具体有:紧急停机按钮应易于接近操作,在型式上应为掌掀式或蘑菇头式按钮开关,且应有直接断开操作;急停按钮的操动器应为红色,周围衬托色应为黄色。

保护联结是为了保护人员防止来自间接接触的电击。GB 5226.1 中对保护联结电路的连续性有很细致的要求,如:所有外露可导电部分都应连接到保护联结电路上;金属软管、硬管和电缆护套不应用作保护导线;这些金属导线管和护套自身也应连接到保护接地电路上;电气设备安装的门、盖或面板上时,应确保其保护接地电路的连续性,并建议采用保护导线。除此之外,对于保护接地线路的连接、标识也有相关要求:所有保护导线应采用端子连接;一个端子只应连接一根保护导线;保护导线不得作任何别的机械紧固用;每个保护导线接点都应有标记或标签,采用Ⓢ符号或用 PE 字母,或用黄/绿组合双色组合,或这些的任一组合进行标记。

绝缘电阻方面,GB 5226.1 要求在动力电路导线和保护联结电路间施加 500 V 直流电压时测得的绝缘电阻不应小于 $1\text{ M}\Omega$;在耐压试验方面,GB 5226.1 规定在动力电路导线和保护联结电路间施加试验电压近 1 s 时间,如果未出现击穿放电则满足要求。试验电压应具有两倍的电器设备额定电源电压值或 1000 V,取其中较大者。除了这四个方面外,注射机在电气方面还应满足 GB 5226.1 中的其它要求,如触电防护、过热保护、过电流保护、控制设备要求及配线要求等,在此不再赘述。

实际检测中发现的问题主要表现在:

(1) 电箱可轻易打开且开门不断电,这种情况容易导致人员直接接触触电;

(2) 热继电器安装位置不正确,易导致电机烧毁;

(3) 保护联结电路不规范,具体有:散热风扇、变压器等没连接到保护接地线路上,多根导线共用一个端子或没采用端子连接等,这些情况都会导致在设备使用过程中保护联结电路的连续性出现问题,当出现绝缘失效时,会发生触电事故。正确的保护接地方法如图 2 所示。

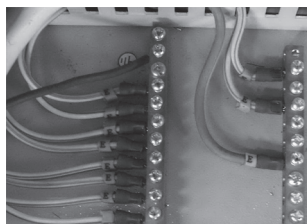


图 2 保护地线连接

4 热危险防护

注射成型设备存在热危险的部位主要有:高温软管及其接头、高温模具、喷嘴区域、机筒以及加热圈等。GB 22530-2008 对这些区域热危险的防护要求及措施做了规定:为防止不慎接触这些高温区域而造成的灼伤或烫伤,在高温区域易接近发热件的地方应安装固定防护装置或隔热装置,且应粘贴警告标志。对于机筒,机筒的温度还应被自动监测以保证不超过最高允许值;当超过最高允许值或温度失控时,加热元件的能量供应应立即中断。对于喷嘴,防护装置除了能防止意外接触外还应能防止喷嘴溢出高温熔料产生的危险。

在实际检测中发现,一些注射机产品没有对温度传感器等控制元件进行监测,当温度传感器失效时,就可能导致温度失控,易于产生事故。

5 保护装置

GB 22530-2008 中规定了三种注射成型机的保护装置,即 I 型保护装置、II 型保护装置和 III 型保护装置。I 型和 II 型保护装置是指互锁活动防护装置上的位置开关通过控制电路作用于动力回路的主切断装置上。I 型保护装置只有一个位置开关,II 型保护装置有两个位置开关,其中一个与 I 型保护装置的位置开关作用相同。而 III 型保护装置是互锁防护装置上的两个彼此独立的互锁装置,其中一个装置与 II 型保护装置一样,经由控制电路发生作用,另外一个互锁装置通过位置检测器直接或间接作用于动力回路。标准对注射机的危险区域的保护装置类型做了要求,如在模具区域,合模造成的危险应用 III 型保护装置,喷嘴区域应提供 I 型保护装置,制品下落区可选择 I 型保护装置,也可采用电感保护装置等等。实际检测发现,保护装置的功能不能达到相应级别的要求,如在合模区域应采用 III 型保护装置,标准要求活动防护装置每次动作,互锁装置应被监控,而实际运用中企业使用单独的行程开关实现联锁功能,对行程开关的动作能否实现也没进行监控。

6 结语

笔者分析了我国相关安全标准对注射成型机在安全距离、电气安全防护、热危险防护、保护装置等几方面的要求。从内容上看,这些标准基本上都是采用国际先进标准,但是从标准制修订时间来看,我国的这些标准基本上都落后国际相关标准几年时间,这表明了我国的安全标准要求已经较大程度落后于国际相关要求。因此,加快我国相关安全标准的制修订刻不容缓。结合我们实际抽检的结果来看,

我国部分注射机产品在上述几个方面都还存在一定的问题,这说明强制性安全标准在企业生产中还没得到彻底地贯彻实施。这些产品进入市场后,严重影响了操作人员和相关人员的安全。为了杜绝这类情况的发生,提升我国产品安全性能,相关部门应联手加大标准的宣贯力度,帮助企业及时了解、学习新标准,鼓励企业采用先进标准组织生产;质检部门应加大抽检力度,在产品源头上形成强有力的监督,

迫使企业去学习标准、理解标准、执行标准。

参考文献

- [1] GB 22530-2008 橡胶塑料注射成型机安全要求[S].
- [2] GB 23281-2009 机械安全防止上下肢触及危险区的安全距离[S].
- [3] GB 12265.1-1997 防止上肢触及危险区域的安全距离[S].
- [4] GB 12265.3-1997 机械安全避免人体各部位挤压的最小间距[S].

ANALYSIS ON THE SAFETY REQUIREMENTS OF INJECTION MOLDING MACHINE

Wu Qingfeng, Li Zhihong

(Guangdong Testing Institute for Product Quality Supervision, China National Quality Supervision and Testing Center for Machinery Safety,
Shunde 528300, China)

ABSTRACT Based on currently effective mandatory safety standards, some safety requirements on injection molding machine are analysed, including safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs, minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body, electrical safety requirements, protective requirements of heat hazard and guards requirements. Meanwhile, existent problems present in safety are analysed by combining with sampling inspection results.

KEYWORDS injection molding machine, safety distance, electrical safety, guard

欧盟进口新规将实施

欧盟颁布的针对产自中国的塑料餐厨进口新法规 EU No284/2011 将于 7 月 1 日起正式实施。

该法规主要针对原产于或起运自中国内地或中国香港的聚酰胺和密胺树脂塑料餐厨房用具。新法规加大了抽检力度,要求欧盟成员国主管部门按 10% 的抽样比例对进口货物进行实验室检测。

新法案要求原产于或起运自中国内地或中国香港的涉及上述材料的餐厨房用具,每批货物必须提供一份能够证明其符合欧盟关于初级芳香胺和甲醛要求的声明,并须附带相应的检测报告。

欧盟这一新法规规定,进口商或其代表应在相关货物预计到达第一个进口地点前至少 2 个工作日通知其主管机构。主管机构将在货物到达第一个进口地点后 2 个工作日内检查所有货物文件数据,并对货物进行识别和物理检验。

同时该法规也特别要求欧盟成员国主管部门按 10% 的抽样比例对进口货物进行实验室检测。如果在检测过程中发现不合格项,成员国应立即通过快速预警系统通知委员会。只有所有检验完成并且结果合格后,相关货物方可自由进入欧盟商品市场流通。(塑协网)

我国高性能聚酰亚胺薄膜实现产业化

中国规模最大的聚酰亚胺薄膜生产基地已建成,目前达到年生产能力 350 t,年产值约 2 亿元人民币。材料的投产,标志着在该领域的制造技术达到国际先进水平。

聚酰亚胺薄膜是最贵的薄膜材料之一,被称为“黄金薄膜”。它是电力电器的关键性绝缘材料,也是微电子制造与封装的关键性材料。例如,目前正在发展的时速达 300 km

以上的高速轨道交通系统的主绝缘材料,笔记本电脑、手机、照相机、摄像机等微薄小型化电子产品的主流封装技术等均需用到它。

据统计,2010 年中国聚酰亚胺薄膜的年需求量超过 2800 t,销售额约 10 至 12 亿元,其中美、日等国外公司占市场份额的 80%,某些产品至今仍处于垄断地位。

中国早在 20 世纪 70 年代就开展过相关研究,但由于种种原因一直在低水平徘徊。自 2003 年起,中科院化学所通过近 8 年的努力,攻克了从关键树脂制备到连续双向拉伸聚酰亚胺薄膜生产的稳定工艺等技术关键,掌握了具有中国自主知识产权的相关制造技术。在此基础上,中国规模最大的聚酰亚胺薄膜生产基地建成,一期项目建设共计投入 1.8 亿元人民币,完成 3 条生产线的建设。

中科院化学所高技术材料实验室主任杨士勇表示,该生产基地的建成投产,打破了国外厂家在该领域的垄断,加快了中国微电子、平板显示、航空航天、高速电机、太阳能等高端材料应用的国产化进程。

据了解,二期生产线建设也在筹备中。二期项目建成后,聚酰亚胺薄膜的年生产能力可达 1500 t,产值将达 8 至 12 亿元,届时中国将成为这种材料的生产强国。(慧聪网)

今年全球化学品产量将增长 4.8%

据美国化学委员会(ACC)发布年中经济前景预测报告,今年全球化工业的增速将好于美国,受新兴市场尤其是中国市场的刺激,全球化学品产量今年将增长 4.8%,2012 年将增长 5.3%。

预计今年美国化学品产量将增长 4.1%,2012 年将增长 3.5%。(中色网)