

密炼机全自动混炼的瞬时功率控制

易玉华¹,黄伟彬¹,李俊²,赵志强¹,马铁军¹

(1. 华南理工大学 工业装备与控制工程学院, 广东 广州 510640; 2. 广州华工百川自控科技有限公司, 广东 广州 510640)

摘要:密炼机瞬时功率控制的实质是控制混炼物料的粘度。采用瞬时功率控制可减小混炼胶的门尼粘度波动。全自动控制混炼过程中,混炼过程参数,如转子转速、填充因数、压砵压力和胶料温度对混炼胶质量有影响;采用瞬时功率控制可以减小一些因素的影响,但并非对所有因素的影响都有效。MLJ-300 密炼机智能控制系统可以实施瞬时功率控制,最佳效果是将胶料门尼粘度波动范围控制在 $-3 \sim +3$ 。

关键词:密炼机;橡胶混炼;瞬时功率;门尼粘度

中图分类号:TQ330.6⁺3 **文献标识码:**B **文章编号:**1000-890X(2004)05-0293-04

密炼机全自动混炼的瞬时功率控制是控制参数中较晚提出的一个^[1,2]。在功率控制前加上“瞬时”二字是为了强调它是一个瞬时值。瞬时功率控制实质上是对混炼物料粘度的控制。

1 瞬时功率控制分析

粒状填料能否均匀分散在橡胶中虽然与填料粒子的大小、形状和表面状态有很大关系,但起决定作用的仍然是橡胶的粘度。橡胶粘度太大或太小对粒状填料在橡胶中的分散都不利。粘度太大,能量消耗大,生热多,变形小,粒子不易分散于橡胶中;粘度太小,胶料传递的能量太小,不利于粒子附聚体破碎和分散。因此,要求混炼过程中保持不大不小的粘度,也就是“最佳粘度”。控制混炼工艺,就是控制密炼室中胶料的粘度,使它处于适合的大小。

有人尝试从密炼室中取出一些胶料进行检测以了解橡胶在密炼机中的混炼状况,但相对于混炼工艺的进程,取样检测太慢了。根据密炼机流变理论,密炼室中物料的粘度与密炼机转子功率成正比,因此检测某一时间密炼机转子的功率就可以知道这时密炼室中物料的粘度,这就是瞬时功率控制的理论依据。瞬时功率控制实质上是通过控制功率间接控制密炼室中胶料的粘度。

功率和能量都是物理量。功率是瞬时值。对某一过程中的功率进行积分得到的是该过程所消耗的能量,因此功率与能量是不相同的。同时,功率控制与能量控制的理论依据也不同。在瞬时功率控制提出初期,常有人误认为瞬时功率控制就是能量控制,其实它们的差别还是很大的。

2 瞬时功率控制的实施

实施瞬时功率控制很简单,只要从密炼机自动控制系统中取出功率值就可以了。但目前的密炼机控制系统大多只能进行能量控制,有的只有功率曲线图,取不出功率值,也无法进行瞬时功率控制。目前,除了由华南理工大学研制、广州华工百川自控科技有限公司生产的 MLJ-300 密炼机智能控制系统外^[3],尚未见其它可实现瞬时功率控制的控制系统。

安装 MLJ-300 密炼机智能控制系统后,即使是在很落后的密炼机上,也能采集到瞬时功率值并建立起瞬时功率曲线,先进些的密炼机除具有功率曲线外,还有胶料温度曲线、压砵压力曲线和密炼机转子转速曲线等。对某胶料进行瞬时功率控制,首先要从控制系统中调出该胶料混炼过程的功率曲线(见图1),然后利用控制系统“显示点”功能,将每一个采集点的信息具体化(见图2)。欲了解功率曲线上某点的参数,点击该点即可。选定各点参数后就可为该胶料编制新的控制规程。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(59933060)

作者简介:易玉华(1969-),女,湖南衡阳人,华南理工大学讲师,硕士,主要从事橡胶工艺教学和研究工作。

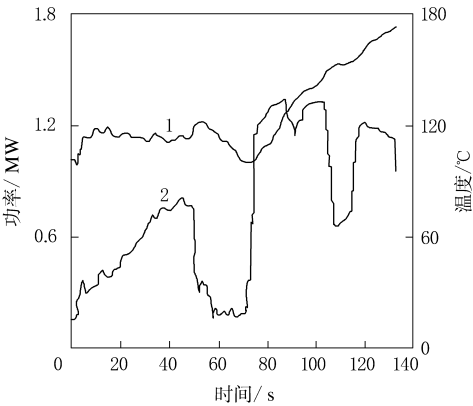


图 1 密炼机混炼参数变化曲线
1—温度曲线;2—功率曲线。

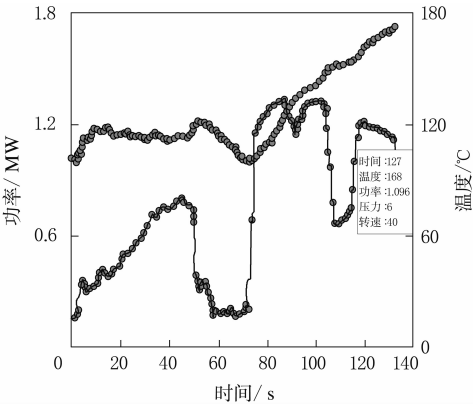


图 2 密炼机混炼参数变化散点曲线
注同图 1。

表 1 所示为混炼过程统计信息记录。系统采用瞬时功率和温度组合控制,其排胶点的工艺设定条件为瞬时功率不大于 1.100 MW 或胶料温度不小于 165 ℃。由表 1 可见,1~6 车胶料的排胶瞬时功率小于设定值,采用的是瞬时功率控制

排胶;7~10 车胶料的排胶瞬时功率大于设定值,而且温度超过设定的排胶温度,采用的是温度控制排胶。通过对排胶功率和排胶温度设定的进一步优选,可以使胶料的排胶点都落在功率控制范围内,从而保证胶料门尼粘度的稳定^[4]。

瞬时功率控制的实施方法是很简单的,智能控制系统可方便地实施瞬时功率控制和工艺优化。该系统在控制生产的同时,还支持对正在执行的生产控制规程的修改,并从下一车胶料开始按修改后的控制规程实施控制。

一般的混炼控制规程都可控制 3 个点:一是投入生胶和小料后,何时投入炭黑,此阶段的功率特征是从波动较大到逐渐稳定上升,当其达到某瞬时功率时即可以投入炭黑;二是投入炭黑后何时投入油料,此阶段的功率特征是上升很快,达到一峰值后开始下降,当其下降到某瞬时功率时即可投入油料;三是何时排胶。控制投炭黑点的瞬时功率是因为胶料在最佳粘度或接近最佳粘度时有利于炭黑在高功率条件下快速分散在胶料中;控制投油料点的瞬时功率是因为胶料在此粘度时能快速地吸收油料并减少打滑;控制排胶点瞬时功率主要是希望获得工艺规程规定的粘度。这 3 个控制点还有一个总希望就是减少无用功,提高混炼效率。

3 混炼过程参数对瞬时功率控制的影响

3.1 过程参数对功率值的影响

瞬时功率值是密炼室中胶料变形阻力大小的反映,因此任何影响胶料变形阻力的因素都会影

表 1 智能控制系统混炼过程信息记录

项 目	批 次									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
文件名	DDT1001	DDT1002	DDT1003	DDT1004	DDT1005	DDT1006	DDT1007	DDT1008	DDT1009	DDT1010
配方名	DDT1	DDT1	DDT1	DDT1	DDT1	DDT1	DDT1	DDT1	DDT1	DDT1
班组	1234	1234	1234	1234	1234	1234	1234	1234	1234	1234
开始时间	15:39	15:44	15:47	15:50	15:53	15:56	15:59	16:02	16:05	16:08
累计能量/(kW·h)	30.69	33.24	33.03	33.39	33.43	34.88	33.21	34.37	34.75	34.32
炼胶时间/s	110	111	111	113	116	120	112	118	121	120
排胶温度/℃	159	163	162	163	163	164	166	166	165	166
间隔时间/s	166	173	66	62	62	62	66	65	68	63
混炼状态	自动	自动	自动	自动	自动	自动	自动	自动	自动	自动
排胶功率/MW	1.077	1.087	1.080	1.052	1.080	1.075	1.141	1.156	1.124	1.134

响瞬时功率值。粘度变化是瞬时功率值所要反映的量,不是现要讨论的,这里要讨论的是其它影响因素,主要有密炼机转子转速、转子几何形状、密炼室填充因数、压砣压力和胶料温度。

密炼机混炼过程中,转子的几何形状、转子转速、填充因数和压砣压力都是一定的,因此对功率值的影响也都是基本一定的,但是一旦它们发生变化,对功率值的影响还是很大的。胶料温度对功率有明显影响,一般每批胶料的温升曲线都是类似的,针对某点来说,胶料温度基本是在某一较小范围内波动,可以暂不考虑其影响,但是如果温度波动较大就应该考虑了。压砣压力对功率的影响是很明显的,但目前密炼机的压砣压力都比较稳定,波动不大。最近发现有的企业同一胶种每批混炼时的投料量差别很大,这样就会影响填充因数的实际值,也影响瞬时功率控制的准确性。

3.2 全自动控制的影响

目前,好一点的密炼机都在全自动控制条件下进行混炼。其相对于人工操作的特点是不存在人为的干扰,但它仍存在一些缺点。

(1)混炼时间比人工操作长。这并非是因为全自动控制时不违规操作,而是控制系统太死板。这个问题不是小问题,它直接造成劳动生产率下降。目前新的控制系统在这方面或多或少都进行了一些改进。

(2)许多控制系统灵活性差,难以对控制进行调整,明知有很多不便,也只能让其长期存在。

(3)全自动控制条件的主要问题是温度的调控。首先,连续进行多批胶料混炼时的间隔时间为 30~60 s,而在此期间密炼室内的温度无法降回到初始温度。在此现象不太严重时,采用温度控制排胶,混炼胶的门尼粘度会逐批升高,如果采用瞬时功率控制,这种逐渐升高的趋势略有改善,但是如果散热效率很低,那么其后果还是相当严重的。其次,天气有冷有热、物料温度有高有低,在不同温度状态下密炼室中物料的状态差异很大,混炼中的变形、混合差别也很大,混炼胶质量波动无法控制,即使是采用瞬时功率控制也没有用。总之,全自动控制条件下密炼室温度和混炼过程温度的调控问题是个大问题。

(4)加料量不准也会影响混炼工艺和混炼胶

质量。导致加料量不准的原因有三:一是抽风;二是填料称量超标;三是投料导筒上的粘附或整块脱落。

4 瞬时功率控制的抗干扰能力

采用温度控制排胶的全自动控制混炼时,排除原料变动和天气变化等因素的影响,一个班生产的混炼胶门尼粘度[ML(1+4)100 ℃]波动一般为-5~+5 或-6~+6;有时可能达到-7~+7,甚至是-8~+8,好的时候也能达到-4~+4。此时,如果采用瞬时功率控制,那么混炼胶门尼粘度的波动可达到-3~+3,一般很难再缩小了。因为在现有条件下,还存在诸多不可避免的影响因素。

表 2 所示为某企业 20 车混炼胶的门尼粘度[ML(1+4)100 ℃]统计值。采用温度控制时,极差为 20.8,而在相同的混炼条件下,采用瞬时功率和温度组合控制时,极差为 9.7,比单纯采用温度控制减小了 50%。

表 2 不同控制方式的混炼胶门尼粘度

项 目	温度控制	功率/温度组合控制
最大值	85.4	86.9
最小值	64.6	77.2
极差	20.8	9.7

一般地,门尼粘度测定误差为 0.4~2.5,排胶功率控制误差造成的门尼值波动为 4~6,混炼胶本身门尼粘度的不均匀性也有 2~6,再加上其它因素的影响,目前瞬时功率控制所达到的混炼胶门尼粘度的波动最小只能是一3~+3,差一些的设备可能还要大。目前已有好几家企业达到了一3~+3。

瞬时功率控制也不是无条件有效的,在一些不正常条件下也会无能为力,同时它还受到设备和工艺条件的制约,如密炼室温度,如果起始混炼时为 120~130 ℃,那么其混炼过程中根本就达不到规定的功率值,胶料温度就已超过 170 ℃的排胶温度,瞬时功率控制根本起不到作用。可是,对于原材料性能的波动,能量控制毫无办法,而采用瞬时功率控制就相对好些;环境温度变化对温度控制有较大的干扰,而采用瞬时功率控制会好些。

5 结语

瞬时功率控制的实质是对密炼室内胶料粘度的控制。采用瞬时功率控制排胶时,可使混炼胶门尼粘度的波动相对小些。

参考文献:

- [1] 赵志强,张 海,马铁军,等.密炼机全自动橡胶混炼工艺控制参数的讨论 I 温度控制[J].特种橡胶制品,2003,24(1):38.

- [2] 张 海,马铁军,赵志强,等.密炼机橡胶混炼流变理论和瞬时功率控制法提出十年的回顾[J].橡胶工业,2003,50(5):316.

- [3] 张 海,马铁军,郭修芹,等. MLJ-300 型密炼机微机智能控制系统[A].全国橡胶制品技术研讨会论文集[C],2001.191.

- [4] 张 海,张生贵,蔡群英,等.密炼机橡胶混炼工艺瞬时功率控制法[J].橡胶工业,1993,40(6):348.

收稿日期:2003-11-01

Instantaneous power control of automixing in internal mixer

YI Yu-hua¹, HUANG Wei-bin¹, LI Jun², ZHAO Zhi-qiang¹, MA Tie-jun¹

(1. South China University of Technology, Guangzhou 510640, China; 2. SCUT Bestry Auto Co., Ltd., Guangzhou 510640, China)

Abstract: The essence of the instantaneous power control in internal mixer is to control the viscosity of mixing material. The Mooney viscosity fluctuation of mix can be decreased by using instantaneous power control. During the auto-control mixing, the parameters of the mixing process, such as rotor speed, filling factor, ram pressure and mix temperature have effect on the mix quality; and the effect of some parameters can be decreased by using instantaneous power control. The instantaneous power control can be realized using MLJ-300 intellegent internal mixer control system, by which the Mooney viscosity fluctuation of mix can be controlled within ± 3 .

Keywords: internal mixer; rubber mixing; instantaneous power; Mooney viscosity

吉化 MBS 中试技术通过验收

中图分类号: TQ325.2 文献标识码: D

近日,由吉林化工集团公司研究试验厂承担的 MBS 合成中试研究开发及应用项目在兰州通过中石油集团公司科技发展部组织的专家验收,产品的各项性能指标均达到国内同类产品先进水平。

MBS 是甲基丙烯酸甲酯、丁二烯和苯乙烯的三元共聚物,与聚苯乙烯相比,其抗冲击强度和耐热性能有较大改善,并具有良好的耐寒性。MBS 作为 PVC 的改性剂,可以提高 PVC 的冲击强度、透明性和光泽性,并可改善 PVC 的加工性能。MBS 主要用于生产 PVC 透明硬质片材、硬质板材、薄膜、管件和管材等。目前该产品已完成了新牌号的研究工作,预计 2004 年 7 月年产 5 000 t 的 MBS 生产装置将建成投产。

(中国石油吉林石化分公司研究院
张晓君 胡天戈供稿)

吉化成功研制出高温无机粘合剂

中图分类号: TQ330.38⁺9 文献标识码: D

中国石油吉林石化分公司研究院成功研制出一种新型耐高温无机粘合剂,为我国高温无机粘合密封领域研究开辟了一条新的途径。

该产品以硅酸盐为粘结剂、高分子缩合磷酸盐为固化剂,由氧化剂、硅化物和碳化物等高熔点填料组成,具有机械强度高、粘接力大、化学稳定性好、无毒无污染、不燃烧、室温固化、高温使用等特点,可广泛用于石油、化工、冶金及电力等行业中的高温设备和烟道炉窑的粘结密封等领域。应用试验中,该产品在温度为 1 000~1 300 ℃ 高温碳化炉内连续使用 3 个月后仍具有良好的粘结密封性能。目前,该产品已具备产业化条件,可按用户需求随时生产。

(中国石油吉林石化分公司研究院
张晓君 宋立新供稿)