

基于 AMESim 的辊压机液压系统建模与仿真

张新生^{1,2}, 贾晓鸣¹, 高军霞³

(1. 华北理工大学 机械工程学院, 河北 唐山 063009; 2. 唐县冀东水泥有限责任公司, 河北 保定 072356; 3. 唐山学院 机电工程系, 河北 唐山 063000)

摘要:对水泥建材行业研磨设备中的辊压机液压系统工作原理进行分析, 采用 AMESim 液压仿真软件对液压系统进行建模。以该系统的实际工作状况以及有效工作参数为依据, 通过模拟仿真辊压机液压系统的工作过程, 研究了在外负载作用下, 系统压力冲击与蓄能器容积之间的关系。

关键词:辊压机液压系统; AMESim; 压力冲击; 蓄能器

中图分类号:TP391.92 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-349X(2015)03-0042-03

DOI:10.16160/j.cnki.tsxyxb.2015.03.015

AMESim-Based Modeling and Simulation of the Roller Press Hydraulic System

ZHANG Xin-sheng^{1,2}, JIA Xiao-ming¹, GAO Jun-xia³

(1. College of Mechanical Engineering, North China University of Science and Technology, Tangshan 063009, China; 2. Tang Xian Jidong Cement Co., Ltd, Baoding 072356, China; 3. Department of Electromechanical Engineering, Tangshan College, Tangshan 063000, China)

Abstract: The authors of this paper have established a model of the roller press hydraulic system through the simulation software of AMESim and on the basis of the analysis of the working principle of the roller press hydraulic system of grinding equipment in cement industry, and studied the relationship between the system pressure impact and the accumulator volume under the influence of outer loads through the simulation of the working process of the roller press hydraulic system and the actual working condition and parameters of this system.

Key Words: roller press hydraulic system; AMESim; pressure shock; accumulator

辊压机用于研磨原料、熟料和矿渣, 是一种新型节能的研磨设备, 在水泥工业系统中起着关键作用。辊压机液压系统的性能直接影响生产效率, 进而影响经济效益。因此, 对所设计的液压系统进行仿真研究, 可有效减少研究设计时间, 提升系统工作性能。

1 辊压机液压系统工作原理

辊压机液压系统原理如图 1 所示。该液压系统为压辊提供压力, 它是由 2 个蓄能器、4 个平油缸、1 个液压站和控制阀件等组成的液气联动系统。蓄能器预先充压至小于正常操作压力, 当系统压力达到一定值时喂料, 辊子后退, 继续供压至操作设定值时, 油泵停止。

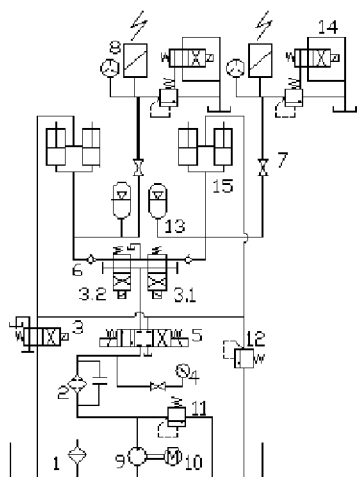
正常工作情况下油泵不工作, 系统中如压力过大, 液压油排至蓄能器, 使压力降低, 保护设备, 若压力继续超过上限值时, 自动卸压。操作中系统压力低于下限值时, 自动启泵增压。

该液压系统除了为辊压机提供稳定的挤压力之外, 还为辊压机出现故障及检修时提供退辊压力保障。

辊压机液压系统主要工作工况为保压工况。此时, 由于物料颗粒度大小不均匀, 辊缝大小发生变化, 液压系统工作压力会因此发生变化。油液在液压缸下腔与蓄能器之间流动。当压力超过警戒值时, 压力传感器发出信号。电磁溢流阀 14 打开, 给系统卸载。当辊缝减小, 系统压力过低时, 压力传感器发出信号, 电磁换向阀(3.1, 3.2, 5)打开, 给系统补

收稿日期: 2014-12-12

作者简介: 张新生(1973-), 男, 河北迁安人, 副高级工程师, 硕士, 主要从事机械制造工艺与设备研究。



1—空气滤清器;2—高压过滤器;3(3.1, 3.2)—磁换向阀;
4—压力表;5—电磁换向阀;6—直角单向阀;7—球阀;
8—压力传感器;9—泵;10—电动机;11—溢流阀;
12—溢流阀;13—蓄能器;14—电磁溢流阀;15—液压缸

图1 辊压机液压系统原理图

油。在此过程中,压力传感器频繁启动,承受压力峰值,极易造成传感器损坏。

2 基于 AMESim 软件的辊压机液压系统数学建模

AMESim 软件包是法国 IMAGINE 公司开发的用于解决当前实际问题的系统工程的建模、仿真和动态性能分析的图形化开发环境。该软件提供了一个系统级工程设计的完整平台,使得用户可以在单一的平台建立复杂的一维多学科领域的机电液一体化系统模型,并在此基础上进行仿真计算和深入分析。

辊压机在实际工作时,作用在浮动辊轮上的力是比较复杂的。该力是随机分布的,其分布规律与物料颗粒的大小、硬度以及其咬入辊压机辊缝的位置等参数的变化规律密切相关。由于这些复杂的力作用在辊子上,辊子反作用在液压缸上,造成液压缸伸缩,从而影响液压系统内压力的变化。此次要研究的阶段是辊压机保压阶段,即系统内压力的变化对系统造成的影响,所以把系统保护回路省去,直接观测系统在无保护状态下,压力根据负载变化的情况。

根据液压原理图以及所需元件,搭建出液压系统仿真模型,如图2所示。

运行搭建好的模型得出外负载力变化曲线、液压缸的位移曲线和系统内压力变化曲线,如图3所示。电动机启动,泵给系统加压。此时在外负载作用下,活塞杆无位移,液压油流入蓄能器。随着系统压力上升到临界值,活塞杆开始伸出。当活塞到达限位时,泵卸载,系统压力保持不变至负载开始变化。而后活塞杆位移,系统压力随着负载的变化而变化。综上,系统搭建成功,符合预期^[1-2]。

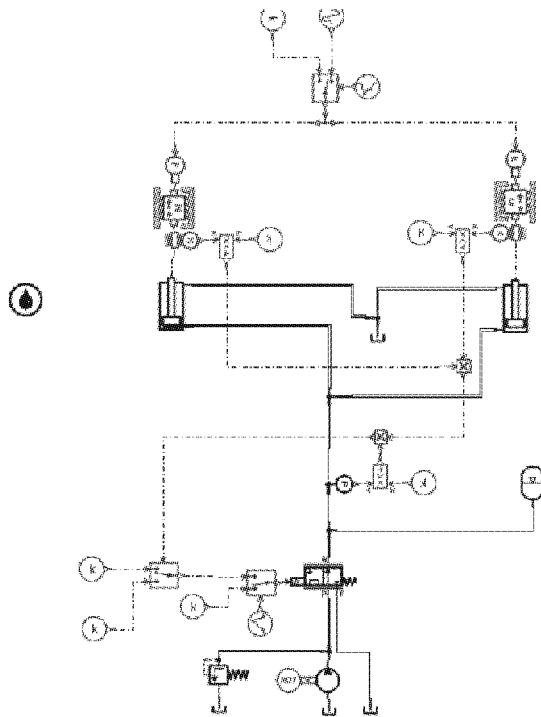


图2 辊压机液压系统仿真模型

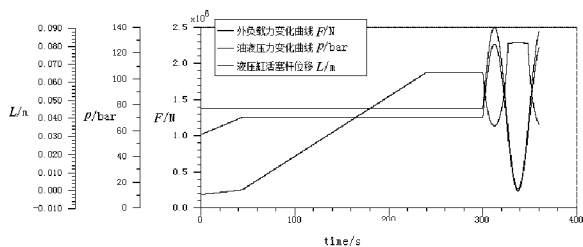


图3 仿真曲线

3 液压冲击与蓄能器型号的关系

模拟动辊在正常工作中突然出现冲击负载时的工况。给系统负载输入一个方波信号,观察在不同蓄能器容积下,液压系统的压力冲击变化曲线,如图4至图6所示。

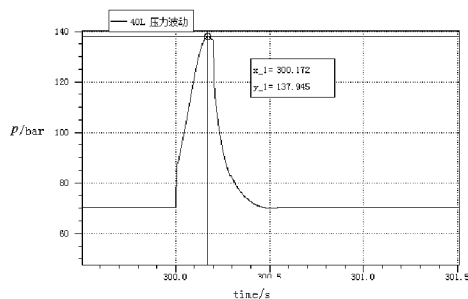


图4 压力曲线(蓄能器容积 40 L)

由图4至图6可知:蓄能器容积40 L时,压力峰值为137.9 bar;容积为60 L时,压力峰值为130.1 bar;容积为80 L时,压力峰值为119.1 bar。随着蓄能器容积的增大,同

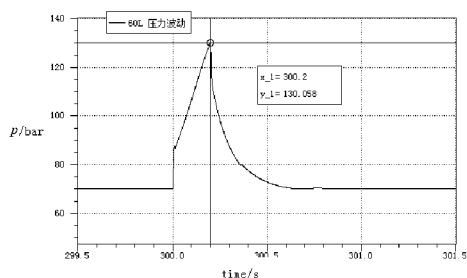


图 5 压力曲线(蓄能器容积 60 L)

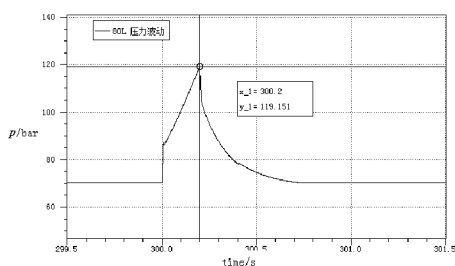


图 6 压力曲线(蓄能器容积 80 L)

样的外力变化下,压力冲击不断减小。最极端情况下,假设蓄能器容积为无限大,那么柱塞式液压缸的压力就永远等于蓄能器的压力,并保持不变,即压力波动为零。所以,蓄能器容积越大,吸收压力冲击能力就越强。增大蓄能器容积能有效增强液压系统吸收压力冲击的效果,容许颗粒更大的物料进入辊压机粉碎。考虑到容积为 80 L 蓄能器体积较大,与辊压机整体尺寸不相匹配,故将蓄能器改为 2 个 40 L 蓄能器,通过仿真验证,得出压力曲线,如图 7 所示。最高压力为 93.95 bar,符合系统要求^[3]。

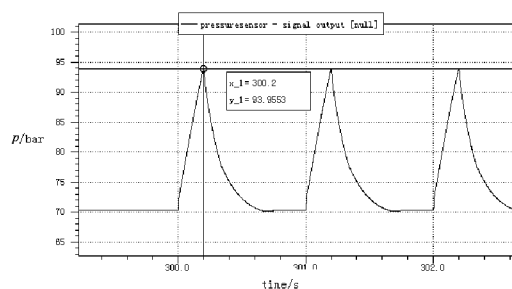


图 7 压力曲线

4 结论

本文利用 AMESim 软件搭建了辊压机液压系统仿真模型,并通过对蓄能器在回路中的作用仿真验证了模型的可靠性。在此基础上,通过对蓄能器型号对液压冲击的仿真分析,获得增大蓄能器容积能有效增强液压系统吸收压力冲击的效果这一结论,并进而通过仿真曲线对比,确定了主控蓄能器的容积选型。

参考文献:

- [1] 赵志国,余洋,鲁冰,等. 基于 AMESim 的轨道架线车升降平台液压系统仿真[J]. 机床与液压, 2010, 38(24): 61-63.
- [2] 付永领,祁晓野. AMESim 系统建模和仿真:从入门到精通[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2006.
- [3] 柯尊荣. 辊压机液压系统建模与主控蓄能器研究[D]. 武汉:华中科技大学, 2003.

(责任编辑:白丽娟)

(上接第 11 页)系统需要消耗的能量越大,对运载火箭系统的要求也越来越高,使得很多的探测任务不能实施,所以我们最希望关注的还是二者的最优情形,即根据探测器实际探测任务的飞行范围和火箭的实际运载能力,选取适当的 Jacobi 常数 C ,使得航天器的飞行范围尽可能大的同时系统携带的能量尽可能地小。因为消耗的燃料越少,飞行器的总重量也就越轻,飞行器的重量每减少 1 kg,不但可以使运载火箭减轻 500 kg,还能拓宽发射窗口,延长航天器运行的寿命。

此外,对于火星—木星—航天器系统,本文还数值模拟出一条火星和木星之间的转移轨道,该转移轨道可用于多任务轨道的设计,由于人类探测火星所积累的经验越来越多,因此将大大提高探测火星的成功率,在探测火星的同时探测木星,相对于独立探测火星和木星来说,可节约大量的财力和物力。

参考文献:

- [1] Marchal C. The three-body problem: the restricted problem of three bodies[M]. Amsterdam: Elsevier Publishing Company, 1990.

- [2] Gao F B, Zhang W. A study on periodic solutions for the circular restricted three-body problem[J]. Astronomical Journal, 2014, 148(6): 116.
- [3] Koon W S, Lo M W, Marsden J E, et al. Dynamical systems, the three-body problem and space mission design[M]. Springer, 2011: 32-34.
- [4] 刘林,侯锡云. 深空探测器轨道力学[M]. 北京:电子工业出版社, 2012.
- [5] 刘瞰,赵钧. 空间飞行器动力学[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社, 2003.
- [6] 陈杨,宝音贺西,李俊峰. 木星探测轨道分析与设计[J]. 天文学报, 2012(2): 106-118.
- [7] 李俊峰,宝音贺西. 深空探测中的动力学与控制[J]. 力学与实践, 2007(4): 1-8.
- [8] 徐明. 平动点轨道的动力学与控制研究综述[J]. 宇航学报, 2009(4): 1299-1313.

(责任编辑:夏玉玲)