

Kurzfassung

In der Aluminiumfelgenindustrie herrscht großer Wettbewerb, wodurch die Produzenten unter hohem betriebswirtschaftlichem Druck stehen, die Qualität zu verbessern und die Kosten zu senken. Dies wurde bisher vor allem durch steigende Produktionsraten bei gleichbleibendem oder geringerem Personal- und Materialeinsatz erreicht. Im Vergleich zu anderen Branchen kommt bei deren energieintensiver Produktion auch sehr viel Energie, meist in Form von Gas und elektrischem Strom, zum Einsatz. Aufgrund steigender Energiepreise und strengerer Gesetze richtet sich die Aufmerksamkeit der Gießereibetreiber zunehmend auf ihren Energieeinsatz. Bei der Suche nach Energieeinsparungen greifen sie vor allem auf technische Optimierungsansätze, wie z.B. das Ersetzen ineffizienter Produktionsanlagen, zurück. Das Zusammenspiel der Anlagen in der Produktions- und Logistikkette ist dabei meist nicht in ihrem Fokus. Grund dafür sind v. a. die relativ betrachtet geringeren Kosteneinsparmöglichkeiten trotz gestiegener Energiepreise und die mit zunehmender Komplexität des betrachteten Produktionssystems aufwändiger werdende Systemanalyse. Diese Arbeit widmet sich, nicht zuletzt aus diesen Gründen, diesem bisher noch wenig wissenschaftlich untersuchten Problemfeld und stellt ein Konzept zur simulationsgestützten Analyse und Bewertung von Steuerungs- und Regelungsansätzen von mehreren verketteten Produktionsanlagen in Gießereien unter besonderer Berücksichtigung ihres energetischen Ablaufverhaltens vor. Der Schwerpunkt liegt auf der Konzeption eines systematischen Vorgehens zur Modellierung von anwenderfreundlichen Anlagenmodellen, welche den Energiezustand der Anlage umfassen und es folglich ermöglichen die Energieflüsse in der Materialflusssimulationssoftware problemadäquat zu modellieren und hinreichend zu bewerten. Betrachtet werden hierbei auch sogenannte Thermoprozessanlagen, deren energetische Zustände sich nicht nur als Funktion von logistischen Zuständen modellieren lassen und darüber hinaus nicht in marktgängigen Simulationsprogrammen als Modellierungsbausteine vorzufinden sind. Zur Überprüfung und Justierung der entwickelten Konzepte wurde eine reale Gießerei „auf dem Papier“ modelliert und in der Simulationssoftware Tecnomatix Plant Simulation implementiert. Simulationsstudien, bspw. zur Spitzenlastabsenkung des elektrischen Leistungsbedarfs durch anlagenübergreifende Lastnivellierungsmaßnahmen, ermöglichten es, deduktive Schlussfolgerungen abzuleiten. Im Ergebnis steht damit ein theoretisch fundiertes und praxisorientiertes Vorgehen für Gießereien zur Durchführung energieintegrierter Simulationsstudien bereit.

Abstract

The aluminum wheel industry is very competitive and manufacturers are constantly under economical pressure to improve quality and to reduce cost. This has been mainly achieved by increasing production rates while attempting to also maintain or reduce staff and waste of material. In comparison to other industrial sectors its energy intensive production requires a lot of energy, mainly gas and electricity. Due to rising energy prices and stricter laws, foundry operators increasingly turn their attention to their energy consumption. At their search for energy savings, they mainly address technical optimization measures, e.g. replacement of inefficient machines. Their focus rarely aims at the interactions of the machines in the production and logistics chain. Reasons for that are the relatively low cost saving opportunities and the higher cost and effort for analyzing complex systems. For these reasons, this work aims at this field of problems, which up to this time has only been little scientifically studied. The most important result is the developed concept for a simulation-based analysis of control and regulation approaches in production logistics of foundries with special regard to energy flows. It focuses on a systematic method to obtain problem-oriented and user-friendly machine models, which have the energy states included and hence enable to model and to evaluate energy flows in material flow simulation software problem-adequately. The approach addresses especially heat treatment equipment, whose energetic states cannot only be modelled in function of its logistical and material states and are non-standard models in merchantable production and logistics simulation programs. A real foundry was modelled "on paper" and implemented in the simulation software Tecnomatix Plant Simulation to verify and adjust the developed concepts. Simulation studies, for example to reduce peak loads in power consumption by load leveling of the regarded machinery pool, allowed deductive conclusions. The result is a theoretically founded and practical approach to optimize foundry processes with the help of energy-integrated simulation studies.