

Energieeffizienzsteigerung von Thermo- prozessanlagen

Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz von Thermo-
prozessanlagen sollten schon während der Planung durch eine betriebswirtschaftliche Kosten-Nutzenbetrachtung bewertet werden. Einsparungen an Energiekosten und die Reduzierung der CO₂-Produktion stehen zusätzliche Investitionskosten und eine mögliche Verkomplizierung der Anlage gegenüber. Auch kann sich der Anlagendurchsatz verringern. Gefordert werden in der Regel Amortisierungszeiten deutlich unter 10 Jahren.

Es ist zwischen einfachen Maßnahmen, z. B. durch Verringerung des Wandwärmestromes oder Wirkungsgradsteigerung von Ventilatoren und E-Motoren und rekuperativen Maßnahmen zu unterscheiden, bei denen zumindest ein Teil des Verlustwärmestromes wieder in den Prozess zurückgeführt wird. Der Verlustwärmestrom ist bei brennstoffbeheizten Anlagen die Abgasverlustleistung und der Abkühlwärmestrom,

der dem Gut bei der Abkühlung zum Abschluss des Behandlungsprozesses wieder entzogen wird. Ein Sonderfall ist die Kraft-Wärmekopplung, bei der die Abwärme der Stromerzeugung als Prozesswärme genutzt wird [1].

Bei einfachen Maßnahmen steht die Optimierung des Isolierwandaufbaus an erster Stelle. Bei Auswahl von Isolierwerkstoffen und Schichtaufbau sind nicht nur die Betriebstemperatur sondern bei Schutzgas mit höherem Wasserstoffgehalt auch der Gaseinfluss auf Wärmeleitfähigkeit und Beständigkeit der Isolierung zu beachten. Der Einbau einer nur 20 mm bis 30 mm dicken Schicht mikroporöser Dämmung bringt eine Absenkung der Außenwandtemperatur um 10 K und amortisiert sich nach weniger als 1 Jahr.

Eine weitere einfache Maßnahme ist die Verwendung energieeffizienter elektrischer Antriebe mit bis zu 10% Wirkungsgrad-

steigerung für Aggregate mit hoher Einschaltdauer. Amortisationszeiten betragen wenige Monate und selbst der Einsatz von EFF1 anstelle von EFF2-Motoren mit nur 2 % – 3 % Wirkungsgradsteigerung amortisiert sich in 1–2 Jahren.

Bei Anlagen mit Gasumwälzung lohnt sich im Kühlteil die Reduzierung der Strömungsverluste durch günstige Gestaltung der Strömungsführung und die Erhöhung des Einbau-Wirkungsgrades von Ventilatoren.

Besonders effektiv ist die Verwendung eines hohen Wasserstoffgehaltes im Schutzgas, da auf diese Weise der Wärmeübergang beim Erwärmen und Abkühlen erheblich gesteigert werden kann, während sich die erforderliche Strömungsleistung drastisch verringert.

Eine rekuperative Maßnahme ist die Abgaswärmenutzung zur Verbrennungsluftvorwärmung der Feuerungsanlage. Brenner mit integriertem Rekuperator

oder Regenerator sind Warmluftbrennern, die mit vorgewärmter Luft aus einem Zentralabgasrekuperator betrieben werden, wegen des höheren Wirkungsgrades und der einfacheren Gemischregelung vorzuziehen. Mehrkosten bei Rekuperativbrennern und Regenerativbrennern sind im Verhältnis zur Heizkostensparnis gering, so dass sich kurze Amortisationszeiten ergeben.

Ein hohes Energieeinsparpotential von 30 % bis 40 % bietet die Nutzung der Energie aus der Gutkühlung [2]. Bild 1 zeigt ein Schema für einen Durchlaufofen. Der dem Gut, hier einem durchlaufenden Band, im Kühlteil durch erzwungene Konvektion entzogene Wärmestrom wird z. B. mit einem Beblasungsgasstrom in den Vorwärmteil eingeleitet und dort ebenfalls durch erzwungene Konvektion zweckmäßig in mehreren Stufen auf das Gut zur Vorwärmung übertragen. Danach wird der Gasstrom in den Kühlteil zurückgeführt.

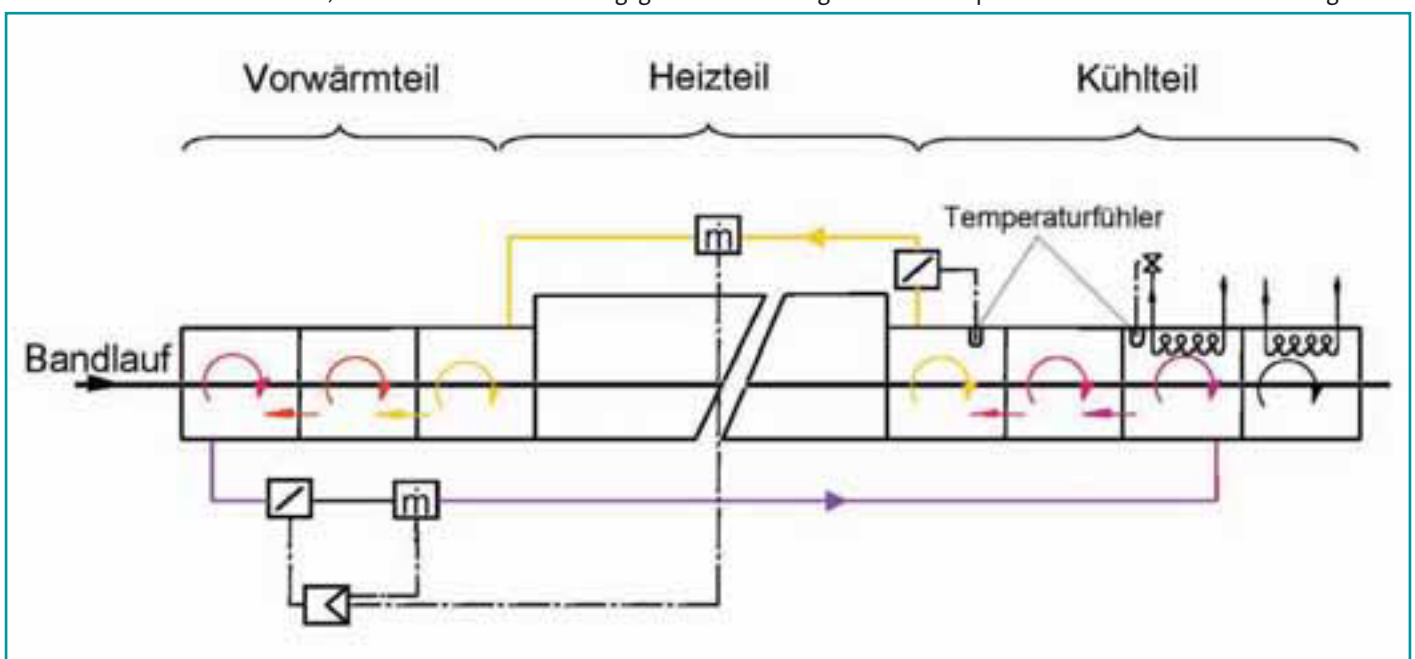


Bild 1: Schema der Abkühlwärmennutzung in einer Durchlauf-Wärmebehandlungsanlage für Metallbänder mittels Wärmeträgerfluid-Kreislauf zwischen Kühlteil und Vorwärmteil

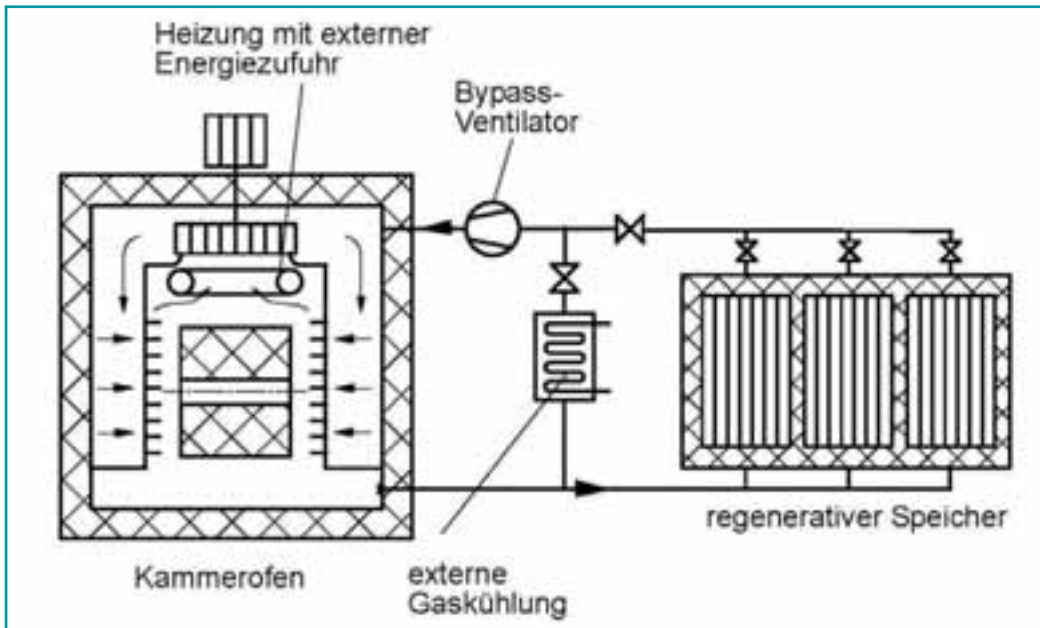


Bild 2: Schema eines Kammerofens mit regenerativer Speicherung der Abkühlwärme des Gutes

Statt durch eine Gasstrom kann die Abkühlwärmerückführung auch durch einen Wärmeträger wie Thermoöl erfolgen. In Verbindung mit einem Wärmespeicher ist dann die Reaktion auf sich rasch ändernde Betriebszustände möglich. Im Falle eines Einsatzofens mit ruhendem Gut ist ein Wärmespeicher, wie im Schema Bild 2 gezeigt, vorzugsweise mit mehreren Kammern mit unterschiedlichen Temperaturen erforderlich. Als Speichermedien eignen sich einfache, vom Beblasungsgas umströmte Stahlplatten. Bei mehreren parallel betriebenen Ofenkammern wie z. B. bei einer Haubenofenbatterie können Kammern, in denen Gut abgekühlt wird, mit Kammern verbunden werden, in denen die Aufheizung stattfindet. Der Energierückführgrad steigt

mit abnehmender Gutkühlrate, da so ein Teil der Kühlwärme bei hohem Temperaturniveau zur Gutvorwärmung genutzt werden kann.

Durch die Umsetzung solcher Konzepte werden viele Prozess- und Anlagenparameter wie Durchsatz und Anlagenlänge beeinflusst. Die Glühkurven müssen modifiziert werden, ohne die Produktqualität zu beeinflussen. Die Umwälzung des Wärmeträgers erfordert zusätzliche Aggregate und die Prozessregelung wird komplexer. Die Auslegung erfordert ein rekursives Prozessmodells. Amortisationszeiten betragen 5 Jahre und mehr.

Deutlich kürzere Amortisationszeiten sind bei der Nutzung der Wärme aus der Gutkühlung zur

Erwärmung von in die Anlage integrierten Entfettungs- oder Beizbädern zu erzielen. Diese Maßnahmen haben keinen Einfluss auf den Kernprozess.

Schließlich besteht noch die Möglichkeit Verlustwärme zur Gebäude- oder Brauchwassererwärmung zu nutzen. Dies kann aber nur eine Ergänzung zu einem bereits bestehenden Beheizungs- bzw. Kühlsystem sein, da Wärme auch benötigt wird, wenn die Thermoprozessanlage steht, und dann, wenn keine oder weniger Wärme angefordert wird, die Kühlwärme aus dem Prozess trotzdem abgeführt werden muss.

Bei der Erstellung eines Energieeffizienzkonzepts, sowohl für eine neue Thermoprozessanlage als auch für eine beste-

hende Anlage, sind daher die einfachen und rekuperative Maßnahmen zuerst in Betracht zu ziehen. Erst wenn hier alle Möglichkeiten ausgeschöpft sind, sollte untersucht werden, ob die restliche Verlustenergie noch wirtschaftlich in ein Heizwärmenetz eingespeist werden kann.

Abschließend bleibt zu bemerken, dass insbesondere die Umsetzung von rekuperativen Maßnahmen mit teils gewaltigem Energieeinsparpotential und erheblicher Reduktion der CO₂-Emission meist an zu langen Amortisationszeiten scheitert. Damit solche Maßnahmen häufiger umgesetzt werden und trotzdem die internationale Wettbewerbsfähigkeit mit weniger energieeffizienten Prozessen erhalten bleibt, sind zusätzlich staatliche finanzielle Anreize erforderlich.

Dr.-Ing Thomas Berrenberg, ITP GmbH
Prof. Dr.-Ing. Carl Kramer, WSP GmbH

[1] Berrenberg, Thomas u. Carl Kramer; *Energieeinsparung beim Glühen von Bandbunden aus Aluminiumlegierungen durch Kraft-Wärme-Kupplung; GWI (58), Sonderheft Energieeffizienz (2009)*

[2] Berrenberg, Thomas und Carl Kramer; *Energieeinsparung bei Wärmebehandlungsanlagen; GWI (58) Heft 3/2009, S. 147 – 153*

Thermoprozessanlagen

Thermoprozessanlagen: Verbrennungstechnik und Verfahrenstechnik sind von entscheidender Bedeutung

Die Gewährleistung einer ausreichenden Zuverlässigkeit des Prozesses in Verbindung mit der notwendigen Sicherheit bedarf einer kompetenten Beurteilung. TÜV SÜD bietet Errichtern und Betreibern von Thermoprozessanlagen Unterstützung in der

Bereitstellung der entsprechenden Nachweise:

- Informationen zu den Anforderungen an Thermoprozessanlagen aus dem deutschen und europäischen Regelwerk
- entwicklungsbegleitende Vor- oder Zwischenprüfungen

- Prüfung der sicherheitsgerichteten Steuerung der Thermoprozessanlage
- sicherheitstechnische und verbrennungstechnische Prüfung der Thermoprozessanlage
- regelmäßige Überprüfung der Thermoprozessanlage

hinsichtlich Erfüllung sicherheitstechnischer Anforderungen nach dem Stand der Technik

Grundlage der Prüfungen können z.B. vereinbarte Qualitätsmerkmale oder Auflagen der Genehmigungsbehörde sein. www.tuev-sued.de