

Mit Abwärme am Drehrohrofen Strom erzeugen

Energieeffizienz – Über die Hälfte der Energie in der Industrie bleibt ungenutzt und geht als Abwärme verloren. Viel zu oft verpufft sie ungenutzt in der Luft, obwohl sie wertvoll ist. Das betrifft auch die Keramikindustrie. Trotz der hohen Temperaturen, die für das Brennen von Ton notwendig sind, nutzen nur wenige Unternehmen die überschüssige Energie optimal. Das bayerische Tonwerk Gottfried zeigt, wie man dank eines cleveren Abwärmekonzeptes dieses Potenzial besser nutzen und Stromkosten senken kann.

Die Adolf Gottfried Tonwerke sind ein bayerisches Familienunternehmen aus Großheirath bei Coburg, das sich auf die Gewinnung und Veredelung von Rohstoffen für die keramische Industrie spezialisiert hat (Bild 1). Dazu gewinnt das Unternehmen in einer eigenen Grube Tone, die zunächst in unterschiedliche Qualitätsstufen sortiert werden.

Im Drehrohrofen mit hohen Temperaturen von bis zu 1300 °C durchläuft der Ton anschließend eine mineralische Veränderung und wird zur Schamotte gesintert, einem feuerfesten Ausgangsmaterial das zur Herstellung von Keramikprodukten, wie Fliesen, Sanitär und feuerfesten Baustoffen dient. Die Firma Gottfried beliefert Kera-

mikproduzenten in ganz Europa und teilweise darüber hinaus.

Abwärmerückgewinnung soll Stromkosten sparen

Das Unternehmen ist einem hohen Wettbewerbsdruck aus dem Ausland ausgesetzt – auch im Hinblick auf die vergleichsweise hohen Stromkosten in Deutschland. Ende 2017 entschied Geschäftsführer Christian Gottfried, der das Unternehmen in dritter Generation führt, daher, „dass das 200-300 °C heiße Ofenabgas aus dem Drehrohrofen noch effizienter genutzt und zur Stromproduktion beitragen muss“.

Wie viele Keramikwerke nutzte er bereits einen Teil der Abwärme vom Kühlen der Schamotte zur Vorwärmung der Verbrennungsluft für den Lanzenbrenner, der den Drehrohrofen befeuert. Dies spart Energiemengen, die zum Aufheizen der Verbrennungsluft gebraucht werden müssten. Danach wird noch Wasser für das Nahwärmenetz erhitzt, mit dem sämtliche Gebäude beheizt werden. Das Ofenabgas blieb jedoch energetisch ungenutzt. Das Abgas wurde stattdessen auf unter 120 °C abgekühlt, um es anschließend in einem Gewebefilter zu entstauben. „Diese Kühlung war die reinste Energievernichtung“, so Christian Gottfried.

Abwärmekonzept für „High-Dust“

Um dieses Potenzial nutzbar zu machen, wendete sich Gottfried an die Firma Orcan Energy. Das Unternehmen entwickelt und baut Lösungen zur Stromerzeugung aus Abwärme und ist mit seinen weltweit über 200 installierten Modulen, genannt Efficiency Packs, führend in diesem Bereich.

Die Efficiency Packs basieren auf der Organic-Rankine-Cycle (ORC)-Technologie, einem Grundprinzip, das dem eines Wasserdampfkraftprozesses gleicht: Ein Wärmestrom wird über einen Wärmeübertrager zugeführt und verdampft ein Arbeitsmedium. Der Dampf steht unter Druck und treibt eine Expansionsmaschine an, die über einen Generator Strom erzeugt. Der produzierte Strom wird entweder direkt vor Ort verbraucht oder in das Stromnetz eingespeist. Ein Kondensator kühlt das Medium anschlie-



Bild 1 Firma Gottfried Tonwerke in Großheirath bei Coburg (© Gottfried)



Bild 2 Drehrohrofen der Adolf Gottfried Tonwerke mit Efficiency Pack (rechts) © Gottfried

ßend ab, verflüssigt es und führt es erneut dem Verdampfungsprozess zu. Durch die Verwendung eines Mediums mit niedrigerer Siedetemperatur als beispielsweise Wasser können beim ORC-Prozess schon Abwärmquellen mit niedrigerer Temperatur genutzt werden, wie sie beispielsweise in industriellen Prozessen und bei Motoren vorliegt.

Die Efficiency Packs sind modular und haben eine Leistung bis über 100 kW. Die Kunden profitieren von CO₂-freiem Strom zu sehr günstigen Stromerzeugungskosten von derzeit etwa 3-4 ct je kWh. Darüber hinaus sind sie sehr flexibel und können damit auf schwankende Wärmemengen innerhalb von Sekunden reagieren. Zudem erreichen sie auch in Teillast einen hohen Wirkungsgrad bei der Verstromung von Wärme.

Im konkreten Anwendungsfall bei Gottfried wird durch eine innovative Einbindung Strom erzeugt: Um die Wärme im Abgas durch eine maximale Auskühlung optimal zu nutzen, wurde ein zweistufiger Wärmeübertrager installiert. Das bedeutet, dass die Wärme in zwei aufeinanderfolgenden Schritten entnommen und entsprechend auf zwei separate Wasserkreise übertragen wird. Es wird also nicht nur Hochtemperatur-, sondern auch Niedertemperaturwärme genutzt und auf diese Weise der Wirkungsgrad der Anlage gesteigert. Im Efficiency Pack wird die thermische Energie auf das

Arbeitsmedium übertragen und der ORC-Prozess angetrieben.

Als besondere Herausforderung erwies sich die Einbindung des Wärmetauschers, der in einem Tonwerk aufgrund des Staubs extremen Anforderungen genügen muss. Für den Einsatz am Drehrohrofen von Gottfried (Bild 2) mussten die Techniker von Orcan einen speziell für den Anwendungsfall konzipierten Abgaswärmeübertrager integrieren, um die Abgase zu kühlen und die Abwärme anschließend an den ORC leiten zu können. Dank besonders robuster Materialien und einer eigens angefertigten Konstruktion kann er im „High-Dust“ eingesetzt werden, also im stark staubbelasteten Abgas noch vor der Abgasfilterstufe. Dadurch ist erstmalig der Betrieb einer ORC-Anlage zur Gewinnung von Abgasenergie am Drehrohrofen eines Tonwerks gelungen.

Was bringt die Energieeffizienz-Maßnahme?

Die stolze Bilanz des Energie-Recyclings: Für Gottfried bedeutet der Einsatz des Efficiency Packs eine Einsparung von 180 t CO₂ pro Jahr, was ungefähr 50 Flügen von München nach New York und zurück entspricht. Das ist gut fürs Klima. Außerdem profitiert Gottfried von einer Einsparung von 300 MWh Strom pro Jahr und damit von über 50.000 Euro

Stromkosten jährlich. Ein weiterer Vorteil ist: Zusätzlich zur Stromerzeugung in den Efficiency Packs verringert sich der Strombedarf für das Rauchgasgebläse, da der Abgasvolumenstrom durch die entfallene Zumischung von Frischluft deutlich reduziert wird. Er spart also gleich doppelt elektrischen Strom.

„Alles in allem ist das Projekt für uns ökologisch und ökonomisch eine ausgesprochen sinnvolle Investition gewesen, die sich mit Blick auf die gesamte Nutzungsdauer der Anlage absolut lohnt“, ist das Fazit von Christian Gottfried. Und auch die deutsche Energie-Agentur dena würdigt die innovative Herangehensweise des Unternehmers. 2019 zeichnete sie Orcan Energy und Gottfried mit dem Energy Efficiency Award 2019 aus. Sie sieht das Projekt als Vorbild für die Nutzung staubbelasteter Abgase, „was in vielen Unternehmen einer sinnvollen Nutzung von Abwärme entgegensteht, obwohl Nutzung von industrieller Abwärme einen wesentlichen Baustein zur Steigerung von Energieeffizienz und der Verminderung von CO₂-Emissionen bildet.“

Kontakt:

Orcan Energy AG, München,
www.orcan-energy.com
 Adolf Gottfried Tonwerke GmbH,
 Großsheirath
www.gottfried.de