

Wärmerückgewinnung mit Hochtemperaturwärmepumpe in der Keramikindustrie

Industrie, Nutzung industrieller Abwärme
Veronika WILK¹⁽¹⁾, Sabrina DUSEK⁽¹⁾, Christian DIENDORFER⁽¹⁾
⁽¹⁾AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Motivation und zentrale Fragestellung

Im Jahr 2019 betrug der Gesamtendenergiebedarf des produzierenden Bereichs rund 87 TWh. Dies entspricht 27% des österreichischen Gesamtendenergieverbrauch. Der Sektor *Steine, Erden und Glas* gehörte im Jahr 2019 zu den vier Sektoren mit dem größten Anteil am österreichischen Gesamtendenergieverbrauch des produzierenden Bereichs. [1] In der Keramikindustrie, die diesem Sektor zugeordnet ist, wird ein Teil der Energie für Trocknungsprozesse eingesetzt, wobei bei diesen Prozessen auch eine große Menge an Abwärme anfällt. Diese Abwärme bleibt oftmals auf Grund des geringen Temperaturniveaus ungenutzt. In diesem Beitrag sollen verschiedene Wärmerückgewinnungsmaßnahmen für die Abwärme von Sprühtrocknern untersucht und hinsichtlich des Energieeinsparungspotentials bewertet werden.

Methodische Vorgangsweise

Bei Sprühtrockner fällt im Allgemeinen Abwärme in Form von feuchtem Rauchgas an. Neben der sensiblen Abkühlung des Rauchgases kann zusätzlich durch Kondensation der Feuchtigkeit im Rauchgas Energie rückgewonnen werden. Die Rückgewinnung kann mittels Wärmeübertrager oder Wärmepumpe erfolgen, wobei durch den Einsatz von Wärmepumpen ein höheres Temperaturniveau erreicht werden.

Im Zuge dieses Betrags werden die folgenden vier Wärmerückgewinnungsmaßnahmen untersucht und verglichen:

- Wärmerückgewinnung mittels Wärmeübertrages und Vorwärmung der Trocknungsluft vor dem Eintritt in den Sprühtrockner
- Wärmerückgewinnung mittels Wärmeübertrages und Vorwärmung des Rohstoffes vor dem Eintritt in den Sprühtrockner
- Wärmerückgewinnung mittels Hochtemperaturwärmepumpe und Vorwärmung des Rohstoffes vor dem Eintritt in den Sprühtrockner
- Wärmerückgewinnung mittels Hochtemperaturwärmepumpe und Vorwärmung des Rohstoffes und der Trocknungsluft

Für die Analyse des Trocknungsprozesses wurden Modelle und Fließbilder in der Simulationsumgebung IPSEpro entwickelt. Es verwendet einen gleichungsorientierten Solver zur Berechnung von Massen- und Energiebilanzen von stationären Prozessen. Für die Untersuchungen wird ein vereinfachtes Wärmepumpenmodell basierend auf den Prozesstemperaturen und dem Carnot-Gütegrad eingesetzt.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die vier Wärmerückgewinnungsmaßnahmen werden anhand eines typischen Betriebsfalls für einen Sprühtrockner in der Keramikindustrie untersucht. Die Maßnahmen werden hinsichtlich der möglichen Reduktion des Erdgasverbrauches und der damit verbundenen Endenergieeinsparung verglichen. Die Wärmerückgewinnungsmaßnahmen bewirken eine Erdgasreduktion von 7-40% und eine Endenergieeinsparung bis zu 28%. Außerdem werden die CO₂-Einsparungspotentiale der vier Wärmerückgewinnungsmaßnahmen verglichen. Zur Analyse der Investitions- und Betriebskosten werden verschiedene Optionen zur Strombereitstellung bzw. CO₂ Bepreisung gegenübergestellt. Die untersuchten Wärmerückgewinnungsmaßnahmen liefern einen signifikanten Beitrag zur Dekarbonisierung und zur Betriebskostensenkung von Sprühtrocknern.

Literatur

[1] Statistik Austria. Nutzenergieanalyse für Österreich 1993-2019. https://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energie/nutzenergieanalyse/index.html (letzter Zugriff am 19.5.2021).

¹ Giefinggasse 2, 1210 Wien, +43 664 620 7794, Veronika.Wilk@ait.ac.at, www.ait.ac.at