



Factsheet zu Kurzfristmaßnahmen für Energieeinsparung und Energiesubstitution

Technische Dämmung von Maschinen und Anlagen

Kategorie der Maßnahme:

Gering-investiv¹

Thema der Maßnahme:

Dämmung

Umsetzungszeitraum

Kurzfristig (bis 2 Monate)

Effizienz/ Substitution

Energieeffizienz

Umsetzung durch

Mitarbeitende

Prozesswärme (und -kälte) ist in vielen Industrieunternehmen die größte Energieanwendung. Da häufig mit hohen Temperaturunterschieden gearbeitet wird, kann es zu großen energetischen Verlusten in industriellen Prozessen kommen. Diese Verluste lassen sich durch eine gute technische Dämmung von Anlagen, Maschinen und Leitungen reduzieren.

Einordnung

Bei industriellen Prozesse können sehr unterschiedliche Betriebstemperaturen notwendig sein: von -190 °C bei Flüssigstickstoff bis weit über 1000 °C in der Metallurgie (zum Beispiel für den Betrieb von Hochöfen). Aus diesem Grund bietet die technische Dämmung von Maschinen und Industrieanlagen sowie den zugehörigen Versorgungssystemen relativ betrachtet größere Potenziale, um die Energieeffizienz zu steigern, als die Dämmung von Gebäuden. Die Wärmeverluste, die durch nicht oder unzureichend gedämmte Maschinen und Anlagen entstehen, wie etwa Extrusionsmaschinen oder Härte-, und Nitrieröfen, können mehr als 20 Prozent des Energieeinsatzes betragen. Insbesondere Armaturen und Flansche sowie Frontplatten von Ofenbrennern weisen aufgrund ihrer großen Oberflächen oft hohe Verluste auf. Gleichzeitig sind sie relativ schwierig zu dämmen, sodass gerade

hier die technische Dämmung häufig vernachlässigt wird.

Wenn die Temperatur des Mediums oder der Ofenatmosphäre deutlich höher ist als die Umgebungstemperatur, kann die Intensität des Wärmeübergangs von der Oberfläche der Maschine oder Anlage an die Umgebung durch Wärmedämmung reduziert werden. Die Dämmung weist an ihrer äußeren Oberfläche eine deutlich geringere Temperatur gegenüber der Umgebung auf als die Anlage selbst. Wie groß das Temperaturgefälle in der Wärmedämmung ist, hängt von ihrer Dicke und dem Wärmedurchlasskoeffizienten des gewählten Dämmmaterials ab. Auch die Strömungsbedingungen an der Oberfläche der Dämmung spielen eine Rolle. Zum Beispiel vermindert starke Zugluft die Dämmwirkung.

Ist die Temperatur des Mediums deutlich niedriger als die Umgebungstemperatur, wird mit einer Kälteedämmung der Wärmeübergang von der Umgebung an das Medium reduziert. Bei der Kälteedämmung ist zusätzlich auf das Kondensationsrisiko zu achten: Die Kondensation von Luftfeuchte benötigt zusätzliche Kälte und verursacht so Energieverluste. Je höher der Temperaturunterschied zwischen Medium und Umgebung, desto mehr lohnt sich eine Dämmung.

¹ Maßnahme mit sehr geringen Anschaffungs-/ Herstellungskosten, z. B. wenige hundert Euro bei kleinen Unternehmen oder wenige tausend Euro bei größeren Unternehmen.

Umsetzung

Anlagen und Maschinen mit unzureichender oder fehlender technischer Dämmung lassen sich am besten durch eine Begehung der Betriebsbereiche identifizieren. Als Hilfsmittel können Infrarot-Kameras und Temperaturmessgeräte eingesetzt werden. Mitarbeitende in den Bereichen Technik und Instandhaltung verfügen oft über ein entsprechendes Überblickswissen und können bei der Identifikation der schlecht gedämmten Anlagen, Maschinen und Leitungen unterstützen.

Eine mangelnde Dämmung an Maschinen- und Anlagenteilen lässt sich anhand folgender Merkmale erkennen:

- Sichtbare Beschädigungen von Oberflächen
- Hohe Umgebungstemperaturen im Anlagen- oder Maschinenumfeld gegenüber den sonst üblichen Temperaturen in der Produktions-umgebung
- Tauwasser an der Oberfläche (bei Kälteanwendungen)
- Auffallend hohe oder niedrige Oberflächentemperaturen von Maschinen und Anlagen

Bei den identifizierten Maschinen oder Anlagen wird anschließend die Dämmschichtdicke und das passende Dämmmaterial in Abhängigkeit von der Oberflächentemperatur ermittelt. Vereinfacht kann folgende wirtschaftliche Dämmdicke angenommen werden (Hinweis: Dickere Dämmschichten führen oft zu noch geringeren Energieverlusten, und sind weiterhin wirtschaftlich):

- Bis 100 °C: 1 mm für jedes °C Temperaturdifferenz gegenüber der Umgebung
- Ab 100 °C: 0,5 mm für jedes weitere °C Temperaturdifferenz gegenüber der Umgebung

Im Detail hängen die erforderlichen Dämmschichtdicken jedoch von den Spezifikationen des eingesetzten Dämmmaterials ab.

Bei der Festlegung der geeigneten Dämmung sind auch rechtliche Rahmenbedingungen und Normen zu beachten, zum Beispiel zur Arbeitssicherheit, welche Mindest-Dämmschichtdicken, oder maximale Oberflächentemperaturen vorgeben.

Bei kleineren Maschinen und Anlagen mit Betriebstemperatur bis zu 500 °C können die Isolationsarbeiten meist durch die eigene Instandhaltung, oder einen Fachbetrieb durchgeführt werden. Bei größeren Maschinen und Anlagen sowie bei Ofentemperaturen über 500 °C empfiehlt es sich, eine Fachplanung oder den Ofen-, bzw. Anlagenhersteller einzubinden.

Zudem sollte bei der Planung auch die Förderfähigkeit der Isolationsarbeiten geprüft werden. Beispielsweise kann ein Investitionszuschuss durch die *Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW)* in Modul 4 möglich sein.

Erste Schritte bei der Umsetzung

- Identifikation von nicht oder unzureichend gedämmten Anlagenteilen
- Ermittlung der notwendigen und wirtschaftlichen Dämmschichtdicke und des Materials abhängig von der Oberflächentemperatur
- Beschaffung, Installation und Abnahme

Die folgende Auflistung gibt typische Dämmstoffe und deren Temperaturbereich, beziehungsweise obere Anwendungsgrenztemperatur, als Richtwert an:

- Polystyrol-Partikelschaum (EPS) und Extruderschaum (XPS) von -180 °C bis 80 °C
- Polyurethan-/Polysocyanurat-Hartschaum (PUR/PIR) von -180 °C bis 130 °C
- Schaumglas (CG) von -265 °C bis 430 °C
- Glaswolle bis 400 °C
- Steinwolle bis 700 °C
- Erdalkali-Silikat-Wolle (AES) bis 1.050 °C
- Aluminium-Silikat-Wolle (ASW) bis 1.300 °C
- Polykristalline Wolle (PCW) bis 1.650 °C

Herausforderungen und Lösungsansätze

Häufig wird bei Reparatur- und Instandsetzungsarbeiten die Dämmung nicht wieder ordnungsgemäß hergestellt. Dies betrifft oft Reparaturen an Armaturen, Flanschen und Pumpen aufgrund der komplexen

Oberfläche oder der schlechten Zugänglichkeit für Isolierungsarbeiten. Bei der Abnahme der Reparaturarbeiten sollte daher auf nicht mehr isolierte Teile geachtet und auf einer ordnungsgemäßen Wiederherstellung der Isolation bestanden werden.

Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen

Neben einer Isolation sollte geprüft werden, ob bei den jeweiligen Wärmeabnehmern geringere Prozesstemperaturen, beziehungsweise höhere Temperaturen bei Kälteprozessen, bei gleichbleibendem Nutzen möglich sind. In diesen Fällen vermindert sich der Energieeffizienzgewinn durch eine Dämmung etwa um die Temperaturdifferenz, die durch die Absenkung erzielt wird. Wenn beispielsweise die Temperatur eines Waschbades durch ein neues Tensid von 65 °C auf 55°C abgesenkt werden kann, vermindert sich der Effizienzgewinn der Isolation um etwa 20 Prozent.

Co-Benefits

Eine technische Dämmung kann zum Schutz der betriebstechnischen Anlage beitragen. Eine Kälte­dämmung kann zum Beispiel Kondensatbildung und somit auch das Korrosionsrisiko reduzieren. Außerdem können Dämmungen als Brand- und Gefrierschutz im Freien dienen. Durch die technische Dämmung werden heiße oder kalte Oberflächen der Maschinen oder Anlagen isoliert, sodass beim Bedienen eine geringere Verletzungsgefahr besteht. Bei Feuersbruch in unmittelbarer Nähe schützen die mineralischen Dämmungen die Oberflächen der Maschinen und Anlagen sowie eventuell darauf verlegte Kabel oder Sensoren.

Darüber hinaus kann eine Dämmung zu einer besseren Prozesskontrolle beitragen, da sie wie ein Wärmespeicher wirkt. Auf diese Weise kann eine unbeabsichtigte Absenkung der Medientemperatur verringert werden.



PRAXISBEISPIEL

Zusätzliche technische Dämmung eines Pulverlackierofens

In einem größeren Unternehmen der Kfz-Zulieferindustrie wird ein circa 9 m langer alter Pulverlackierofen mit einer zusätzlichen technischen Dämmung ausgestattet. Die Dämmschicht ist 30 cm dick. Zusätzlich zum Ofengehäuse werden auch die Brennerplatten gedämmt, die zuvor teilweise Oberflächentemperaturen von bis zu 150 °C aufgewiesen haben.

Das Unternehmen erbringt die Dämmung in Eigenleistung durch die interne Instandhaltungsgruppe. Auf diese Weise wird bei gleichbleibender Produktionsauslastung eine Erdgaseinsparung von circa 30 Prozent erzielt. Der Produktionsprozess wird dabei nicht negativ beeinflusst. Zusätzlich werden die Temperaturen in der Anlagenumgebung signifikant gesenkt, was sich insbesondere in den Sommermonaten für die Mitarbeitenden positiv auf ihre Arbeitsumgebung auswirkt.

Unternehmensgröße	Großunternehmen (2.000 Mitarbeitende)
Investitionssumme	37.000 EUR inkl. Transaktions- und Dämmkosten
Energieeinsparung (Erdgas)/ a	123.000 kWh/ a
CO ₂ -Einsparung/ a ²	24,8 t/ a
Kosteneinsparung ³	13.530 €/ a
Amortisationszeit	2,7 Jahre
Rentabilität ⁴	53.800 EUR
Nutzungsdauer	10 Jahre

Weiterführende Informationen und Quellen

Ministerium für ein lebenswertes Österreich (2017): *Leitfaden für technische Dämmung*, Wien.

Schwarz, J. (2016). *Mit Vollwärmedämmung zu mehr Energieeffizienz*, JOT Journal für Oberflächentechnik, 56(11), S. 40 – 43.

Tomšů, F., Palčo, Š. (2018): *Feuerfeste Werkstoffe, Öfen und Wärmedämmstoffe*. *Keram*, S. 30 – 33, [online] <https://doi.org/10.1007/s42410-018-0020-0>

² CO₂-Emissionsfaktor: Nach BAFA 202 g/kWh für Erdgas

³ Gaspreis: 11,0 ct/kWh

⁴ Rentabilität: Nettobarwert mit kalkulatorischem Zinssatz von 8%

Werden Sie Teil der Initiative Energieeffizienz- und Klimaschutz-Netzwerke

Die Factsheets zu Kurzfristmaßnahmen für Energieeinsparung und Energiesubstitution werden von der Initiative Energieeffizienz- und Klimaschutz-Netzwerke publiziert. Seit 2014 unterstützt die Netzwerkinitiative Unternehmen aller Branchen und Größen dabei, sich in Netzwerken auszutauschen und dadurch Maßnahmen für mehr Energieeffizienz und Klimaschutz zu identifizieren und umzusetzen. Die Netzwerkinitiative wird von 21 Verbänden und Organisationen der Wirtschaft gemeinsam mit der Bundesregierung getragen und von zahlreichen weiteren Projektpartnern unterstützt.

Die Initiative Energieeffizienz- und Klimaschutz-Netzwerke unterstützt



Träger der Initiative



Kooperationspartner der Initiative



Geschäftsstelle





Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

Die Veröffentlichung dieser Publikation erfolgt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) unterstützt die Bundesregierung in verschiedenen Projekten zur Umsetzung der energie- und klimapolitischen Ziele im Rahmen der Energiewende.

Herausgeber

Initiative Energieeffizienz- und Klimaschutz-Netzwerke
c/o Geschäftsstelle
Deutsche Energie Agentur (dena)
Chausseestraße 128 a
10115 Berlin

Dieses Factsheet entstand in Kooperation mit der Limón GmbH und IREES GmbH - Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien.

Sie möchten mehr News aus der Netzwerkinitiative erhalten?

