

Zur Rücktrocknung von Schweißzusätzen und Schweißpulvern

Wesentliche Trocknermerkmale und Unterscheidungskriterien

Die Umhüllung von Stabelektroden und Schweißpulver werden durch Verdampfung der aufgenommenen Feuchtigkeit rückgetrocknet. Das Problem besteht darin, dass die Umhüllungen von Stabelektroden und die Schweißpulver aus stark wärmeisolierende Werkstoffen bestehen und darüber hinaus durch zu große Hitze Schaden nehmen können. Die Lösung des Problems kann folglich nicht darin bestehen, die Oberfläche des Trocknungsgutes so stark und lange zu erhitzen, bis die darunter liegenden Schichten Trocknungstemperatur erreicht haben. Die Problematik ist leicht zu veranschaulichen: Ein durch Sonneneinstrahlung aufgeheizter Sandstrand wird so heiß, dass man nicht mehr barfuß darauf laufen kann; bohrt man nun aber den Fuß nur wenige Zentimeter in den Sand - schon ist die Temperatur erträglich.

Erwärmung und Feuchtigkeitstransport

Die erste Anforderung an ein geeignetes Trocknungsgerät ist folglich nicht das Erreichen einer bestimmten Temperatur von beispielsweise 300°C im Gerät, sondern das Erreichen der für die Trocknung erforderlichen Temperatur an der kältesten Stelle im Trocknungsgut. Dabei darf aber an der heißesten Stelle die maximal zulässige Temperatur nicht überschritten werden. Die Wärmeleitfähigkeit von Schweißpulver ist so gering, dass die Temperaturdifferenz schon 10 cm von der Heizquelle entfernt über 100°C betragen kann.

Wichtiges Kriterium ist die Temperaturverteilung im Trockengut. Auf die Temperaturverteilgenauigkeit hat die Art der Wärmezufuhr erheblichen Ein-

fluss. Es werden 3 Arten der Wärmeübertragung unterschieden:

❖ Wärmeleitung

Bei der Wärmeleitung pflanzt sich die Wärme im Stoff von Teilchen zu Teilchen fort und sorgt so in Abhängigkeit von der Wärmeleitfähigkeit des Stoffs für einen mehr oder weniger raschen Temperatenausgleich. Das geschieht beispielsweise bei der Wärmeübertragung einer elektrisch beheizten Kochplatte auf den Kochtopf.

❖ Wärmestrahlung

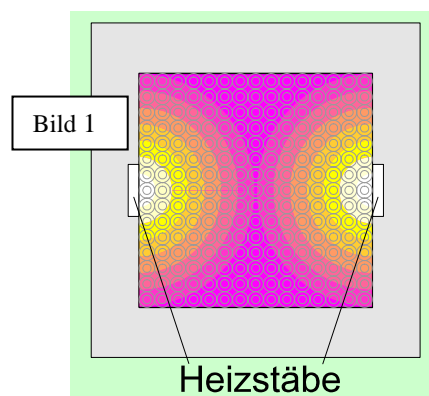
Bei der Wärmestrahlung werden von einem heißen Körper elektromagnetische Wellen ausgestrahlt und erwärmen Körper, auf die sie treffen. Nach diesem Prinzip arbeiten unter anderem Heizstrahler

❖ Konvektion

Bei der Konvektion wird die Wärme durch Strömung übertragen, wozu es eines gasförmigen oder flüssigen Mediums bedarf. Man unterscheidet die freie Strömung und die erzwungene. Beim Rippenheizkörper geschieht die Wohnraumerwärmung durch Aufsteigen der erwärmten Luft (Thermik); der Ventilator eines Heizlüfters besorgt die erzwungene Strömung.

In der Praxis ergeben sich immer Mischformen der vorgenannten Wärmeübertragungsarten. Durch Auswahl und Anordnung der Wärmequellen läßt sich jedoch der Anteil der jeweils vorteilhaftesten Wärmeübertragungsart an der gesamten Wärmeübertragung wesentlich beeinflussen. Je größer der Anteil an Konvektionswärme ist, um so geringer fallen die Temperaturdifferenzen aus.

In einem prall gefüllten Elektrodenkocher (maximale Schichtstärke), der durch Kontaktheizstäbe in seinen Seitenwänden beheizt wird, kommt fast ausschließlich die Wärmeleitung zum tragen. Wenige Elektroden haben direkt Kontakt mit der Heizquelle und nehmen an ihrer dem Heizkörper zugewandten Seite die volle Wärmeenergie auf. Dann wird ein immer kleiner werdender Anteil der aufgenommenen Wärme von Elektrode zu Elektrode weitergeleitet. Bedingt durch die Isolierwirkung der Umhüllungen sind lange Aufheizzeiten unvermeidlich.



Besondere Beachtung verdient hier die Oberflächentemperatur des Heizkörpers an der Köcherwand. Erreicht diese einen kritischen Wert, so können die direkt bzw. zunächst anliegenden Elektroden beschädigt werden. Aufgrund der geringen Wärmeleitfähigkeit des Trockenguts treten auf jeden Fall hohe Temperaturdifferenzen auf (Bild 1). Wird das Gerät nur lose gefüllt steigt der Anteil an Wärmestrahlung, wodurch das Problem gemildert wird. Bauartbedingt bleibt der Anteil an Konvektion gering, da sich keine nennenswerte Zirkulation aufbauen kann.

Natürlich muß die Feuchtigkeit auch abgeführt werden. Als Transportmittel dient die Luft. Ihr Volumen vergrößert sich durch die Wasseraufnahme, wodurch nach und nach der Dampf aus dem Trockenbehälter entweicht. Bei einem Köchergerät geschieht das durch den Deckel. Unter dem Deckel befindet sich immer eine Kaltzone. Daher empfiehlt es sich, die Elektrodenenden nicht bis an den Deckel heranreichen zu lassen.

Fünf Punkte sollten folglich Beachtung finden:

- ❖ Die Schichtstärke sollte möglichst gering sein
- ❖ Der direkte Kontakt einzelner Elektroden mit der Heizquelle sollte vermieden werden
- ❖ Das umspülende Luftvolumen sollte ausreichend sein
- ❖ Die Luft sollte zirkulieren können
- ❖ Die Zone unter dem Deckel sollte beheizt werden.

Stabelektrodenköcher

Nach diesen Vorgaben hat **dryfast** Köcher zum Rücktrocknen von Stabelektroden entwickelt. Ein zentral angeordneter Heizkörper erwärmt über ein Luftpolster einen Kamin, welcher wiederum als Wärmeleiter und Wärmestrahler dient. Der direkte Kontakt zwischen Stabelektrode und Heizquelle wird damit ausgeschlossen. Die in dem Kamin erhitzte Luft steigt auf und beheizt die problematische, da kältere Deckelzone, so dass der Dampf dort nicht vorzeitig kondensieren kann. Große Ansaugöffnungen am Kaminfuss ermöglichen die Luftzirkulation (Thermik) und sorgen für ein Maximum an freier Konvektion (Bild 2). Eine geringe Schichtstärke ergibt sich bei dieser Köcherbauart von selbst.

Wichtiger Nebeneffekt: Da der Heizkörper nicht zwischen Aussenisolierung und Trockengut sitzt, sondern von den ohnehin isolierend wirkenden Elektroden umgeben ist und dann erst die Aussenisolierung folgt, sind die Wärmeverluste geringer, die Aufheizzeiten verkürzen sich, was den Energieverbrauch und nicht zuletzt durch die Zeitersparnis die Betriebskosten senkt.

Besonders bei der Schweißpulververtrocknung

Die bislang aufgezeigte Problematik tritt bei Schweißpulver ganz drastisch auf, da Schweißpulver eine kompakte Masse darstellt. Im Pulver kann praktisch nur die Wärmeleitung wirksam werden und das bei äußerst schlechter Wärmeleitfähigkeit. Darüber hinaus wird die Feuchtigkeitsausleitung zum Problem.

Für eine zuverlässige Rücktrocknung von Schweißpulver bedarf es einer geringen Schichthöhe bei großer Abdampfoberfläche und möglichst

gleichmäßiger Wärmezufuhr sowie zügigen Dampftransportes. Diese Bedingungen lassen sich wirtschaftlich nur mit Schubladen in einem umluftbeheizten Trockenschrank herstellen. Dank der durch den Ventilator erzwungenen Konvektion bietet er eine optimale Temperaturverteilung. Die Schichthöhe des Pulvers sollte 60 mm nicht übersteigen. Ausserdem muss der Luftstrom so geführt werden, dass alle Schubladen zuverlässig von oben und unten bestrichen werden (Bild 3). Um Verunreinigungen und chemische Reaktionen zu vermeiden, empfehlen sich Schubladen aus

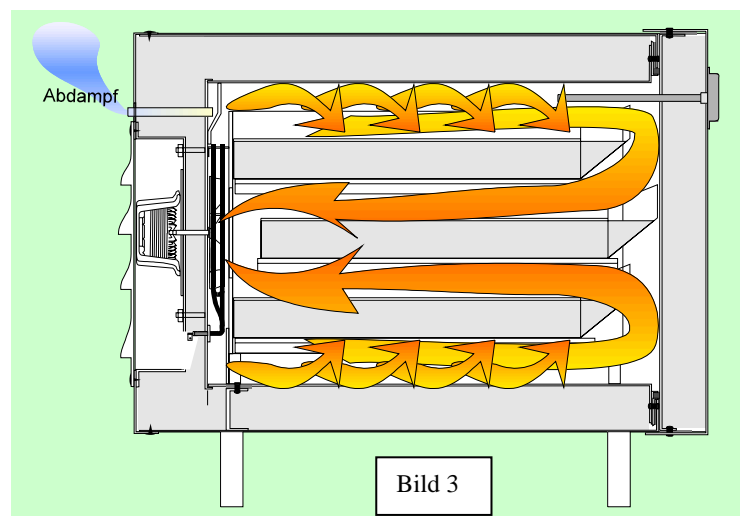


Bild 3

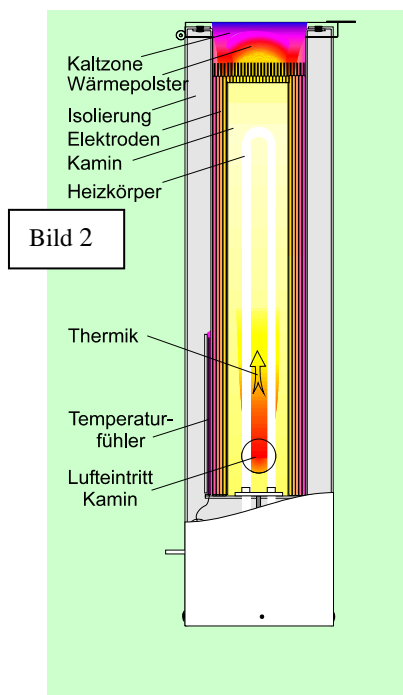


Bild 2

nicht rostendem Stahl.

Auch für die Rücktrocknung größerer Elektrodenmengen wird ein Trockenschrank benötigt. Die Schichthöhe der Elektroden auf den einzelnen Horden sollte tunlichst auf 80 mm begrenzt werden. Die besseren technischen Voraussetzungen bietet natürlich auch hierfür der Umluftschrank, jedoch können auch mit einem konventionell beheizten Gerät ausreichende Trocknungsergebnisse erreicht werden.

Bei der Entscheidungsfindung spielt jedoch nicht nur der Anschaffungspreis eine Rolle, sondern hier verdienen auch die Betriebskosten Beachtung. Der Umluftschrank benötigt nämlich bis zu 50% weniger Energie für einen Trocknungsprozeß und verringert den Zeitaufwand. Ein wesentlicher Grund hierfür liegt in der zielgerichteten Wärmezufuhr zum Trockengut bereits in der Aufheizphase

und der guten Temperaturverteilung. Dies ist gut zu veranschaulichen, wenn man an das Haaretrocknen denkt - der Fön ist mit Abstand das effizienteste Trocknungsgerät, denn er bestreicht gezielt die zu trocknenden Stellen und transportiert sicher und rasch den entstehenden Wasserdampf ab.

Zum Thema Energieeinsparung sei noch erwähnt, dass auch Programmsteuerungen angeboten werden, die zuverlässig die Trocknungsprozesse steuern und die Geräte nach Ablauf der vorgeschriebenen Trocknungszeit auf Lagertemperatur herunterfahren. Dies verhindert unnötig lange und schädliche Trockenzeiten, ohne das Bedienpersonal mit der Überwachung zu belasten.

Nach der Rücktrocknung sollte die Wärmekette bis zum Verbrauch nicht mehr unterbrochen werden. Hierzu genügen unregelmäßige Geräte die eine Temperatur von etwas über 100°C erreichen.

Für die Vorratshaltung

Zur Vorratshaltung bieten sich klimatisierte Räume oder beheizte Lager-schränke an, deren Temperatur deutlich über dem Taupunkt liegt. Für Schweißpulver werden Silogeräte angeboten. Diese sind weitaus mehr als reine Lagergeräte. Da die Verarbeitung des Pulvers aus dem Trockenschrank wegen der umständlichen Entnahme in manchen Betriebsabläufen hinderlich ist, leistet das Silo hier gute Dienste. Allerdings ist aufgrund der oben beschriebenen besonderen Problematik ein Silo grundsätzlich für die Rücktrocknung ungeeignet, auch wenn es durchaus Trocknungstemperatur erreicht.

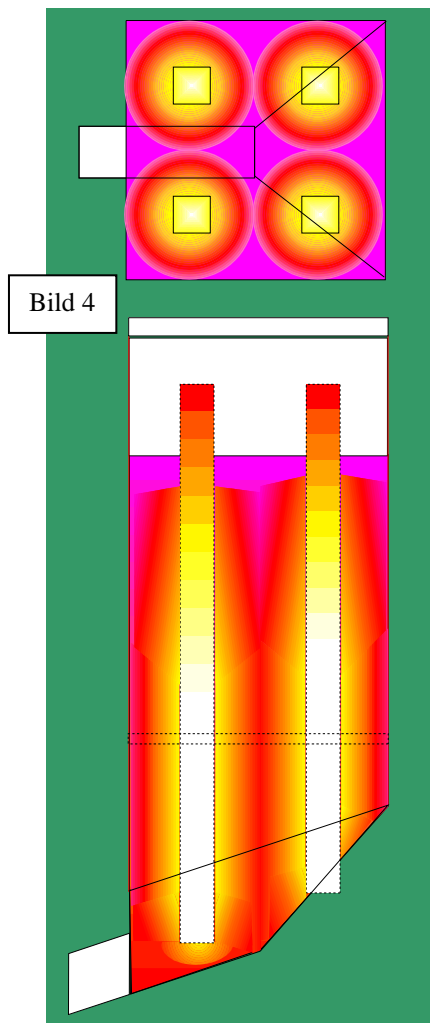
Im Silo muß natürlich ebenfalls gewährleistet sein, dass das Pulver an keiner Stelle mit einer kritischen Temperatur in Berührung kommt und andererseits die Temperaturdifferenzen so gering wie möglich gehalten werden. Auch hier kommt es maßgeblich auf die Schichtstärke des Pulvers an. Keine Stelle im Silo sollte mehr als 10 cm von der nächstliegenden Heizquelle entfernt sein. Vielfach ist die Beheizung so angelegt, dass Heizkörper mit hoher Leistung direkt im Pulver eingebettet sind, was deren Oberflächentemperatur sehr rasch in den kritischen Bereich ansteigen läßt. Um das Pulver vor

Überhitzung zu schützen, mißt ein separater Thermostat die Oberflächentemperatur eines Heizkörpers und schaltet die Beheizung bei Erreichen der kritischen Grenze solange ab, bis der Heizkörper sich wieder auf das Einschaltniveau abgekühlt hat. Der Stromverbrauch durch häufige Schaltzyklen ist entsprechend hoch.

dryfast setzt bei seinem Silo beheizte Kamine ein, welche wiederum ein Luftpolster um die Heizkörper legen. Hierdurch vergrößert sich einerseits die Wärmeaufnahme des Pulvers - sie wird nahezu verzehnfacht -, und andererseits bildet sich durch den Wärmeauftrieb in den Kaminen ein Wärmepolster unter dem Deckel. Die Kaminabstände wurden so gewählt, dass sich eine Schichtstärke von etwa 76 mm ergibt, die sich zur Entnahmestelle hin noch verringert (Bild 4). Diese moderne

giefressende Zu- und Abschalten kann vermieden werden.

In der Standardausführung wird nur der untere Silobereich (knapp die Hälfte der Füllmenge) auf den vollen Sollwert aufgeheizt, während die vorgeheizte Restmenge erst in Abhängigkeit von der Entnahme voll erwärmt wird. Auch dies trägt erheblich zur Energieersparnis bei. Bei hohem Verbrauch kann das Silo auch so ausgelegt werden, dass es den gesamten Vorrat voll aufheizt. Die Innenauskleidung besteht wegen der Empfindlichkeit des Pulvers aus korrosionsbeständigem Stahl.



Technik erlaubt von vornherein geringere Kontakttemperaturen und das ener-