

Kühltürme für kontaminiertes Wasser

Kühltürme stellen unabhängig von der Bauform eine kostengünstige Möglichkeit dar, eine Wärmesenkung innerhalb eines Prozesses zu erzeugen. In der letzten Ausgabe (SGT 4/06) berichteten wir über die verschiedenen Kühlturm- und Ventilatorbauarten. In diesem Beitrag gehen wir auf den Einsatz und Auslegung der Kühltürme bei kontaminiertem Wasser ein.

In den meisten Fällen werden Kühltürme für die Abkühlung von relativ sauberem, oft entsprechend konditioniertem Wasser genutzt. Das gilt auch für die Rückkühlwerke von KTK. Bei dem Einsatz von Rückkühlwerken ist es üblich, die Werte der VDI 3803 als Grenzwerte für die Verschmutzung und die Wasserqualität im Kühlturmkreislauf zu benutzen.

Kontaminiertes Wasser

Wir bezeichnen im Rahmen dieser Abhandlung Wasser als kontaminiert, das im Rückkühlwerk bei einem oder mehreren Werten ausserhalb der VDI-Empfehlungen liegt. Traditionell ist es üblich, solche Flüssigkeiten

indirekt zu kühlen. Dazu wird die abzuführende Wärme über einen Wärmetauscher aus der Flüssigkeit auf «sauberes Wasser übertragen» und anschliessend über eine Kühlanlage an die Umwelt abgegeben. Diese Kühlmethode hat den Nachteil, dass durch die am Wärmetauscher notwendige Temperaturdifferenz die thermodynamische Effektivität reduziert wird. Zudem sind durch den Wärmetauscher und zusätzliche Pumpen die Investitionskosten für die traditionelle Kühlung deutlich höher als bei einer direkten Kühlung über einen Kühlturm. Dies sind Gründe, warum man heute bei der Planung von Kühlanlagen die direkte Kühlung auch für kontaminiertes Wasser in Betracht zieht.

Wasserqualität – Auszug aus VDI 3803

Aussehen: möglichst farblos, klar und ohne Bodensatz	
pH-Wert:	7 bis 8,5
Leitfähigkeit:	< 2200 µS/cm = 220 mS/m
Gesamthärte:	< 60 °dH
– nach Enthärtung:	< 20 °dH
Karbonathärte:	< 4 °dH
– nach Härtestabilisierung:	< 20 °dH
Gesamtsalzgehalt:	< 1800 mg/l
Aggressive Kohlensäure:	0 mg/l
Calcium:	> 20 g/m ³
Eisen:	< 0,1 mg/l
Chlorid:	< 250 mg/l
Sulfat:	< 400 mg/l
Keimzahl:	< 10 000 ml ⁻¹

Auslegung von Rückkühlwerken für kontaminiertes Wasser

Entspricht das zu kühlende Wasser in seiner Zusammensetzung nicht der üblichen Norm, ist es unerlässlich, vor der Auswahl des Kühlturmes die Inhaltsstoffe und Eigenschaften genauer zu betrachten. Enthält das Wasser Lösungsmittel, giftige Substanzen oder Inhaltsstoffe, die zu einer Geruchsbelästigung führen oder die in Kontakt mit dem Luftsauerstoff unerwünscht reagieren, schliesst dies den Einsatz von offenen Rückkühlwerken aus. Es ist möglich, solche Flüssigkeiten direkt über einen geschlossenen Kühlturm, in dem ein Glatrohr-Wärmetauscher eingebaut ist, zu kühlen. Der Werkstoff des Rohres und der Rohrdurchmesser können von den Eigenschaften und dem Verschmutzungsgrad des Wassers beeinflusst werden. Üblicherweise werden in geschlossenen Kühltürmen Wärmetauscher aus Stahl-

Axialer Kühlturm Typ KA.



Kühlturm mit PWT.





Geschlossener Kühlturm Typ KI ohne Schalldämpfer. (Bilder: zVg/KTK)

rohren, die aussen verzinkt sind, eingesetzt. Diese Werkstoffkombination stösst bei kontaminiertem Wasser schnell an die Grenze der Korrosionsbeständigkeit. KTK ist in der Lage, die Wärmetauscher auch in Edelstahl, Werkstoff-Nr. 1.4301 (CrNi-Stahl) und in Werkstoff-Nr. 1.4571 (CrNiMo-Stahl) zu liefern. Mit diesen Materialien sind die meisten wässrigen Lösungen zu beherrschen.

Auswahl der Kühlturm-Bauart

Nach der Werkstoffauswahl kann ein geschlossener Kühlturm wie üblich ausgelegt werden. Man erhält eine Rückkühlanlage, in der eine indirekte Kühlung der Flüssigkeit erfolgt.

Führt die Betrachtung der Inhaltsstoffe nicht zur Auswahl eines geschlossenen Systems, ist meist die Verwendung eines offenen Rückkühlwerkes zu empfehlen. Offene Rückkühlwerke haben eine im Vergleich zu geschlossenen Systemen höhere Effektivität und Leistungsdichte. Das führt zu kleineren Baugrössen und einem niedrigeren Investitionsbedarf.

Auch bei offenen Kühltürmen sollte die Materialauswahl und die Konstruktion der Bauteile und Geräte auf das zu kühlende Wasser abgestimmt werden. KTK hat langjährige Erfahrungen auf diesem Gebiet und verfügt über ein breites Spektrum an Bauteilen, die eine Anpassung der Kühlanlage auch für schwierige Bedingungen zulassen.

Die erste Überlegung bei der Kühlturmauswahl ist die Bestimmung der geeigneten Werkstoffe. Für die Gehäuse verwendet KTK als Standard Edelstahl, Werkstoff-Nr. 1.4301 (CrNi-Stahl). Dieses Material ist für die meisten Einsatzfälle geeignet. KTK fertigt auf Kundenwunsch auch in Edelstahl, Werkstoff-Nr. 1.4571 (CrNiMo-Stahl). Die kostengünstigste Variante für die Wasser-Verteilung ist, diese aus Kunststoff oder in Stahl verzinkt zu fertigen. Für die Verteilung von kontaminiertem Wasser verwendet KTK

als Standard eine sehr wartungsfreundliche Konstruktion aus Edelstahl.

Die Versprühung im Kühlturm kann mit Hilfe von Sprühdüsen oder durch Überlaufrinnen erfolgen. KTK verwendet üblicherweise Hohlkegel- oder Vollkegelsprühdüsen aus Kunststoff. Diese Düsen sind für die meisten Anwendungen ausreichend, für Sonderfälle steht eine grosse Zahl an Düsen von verschiedenen Herstellern zur Verfügung.

Üblicherweise werden Kühltürme so aufgebaut, dass einzelne Bauteile des Gehäuses durch Schrauben miteinander verbunden werden. Die Stossstellen werden mit Elastomeren abgedichtet. Diese statischen Elastomerdichtungen können beim Einsatz mit normalem Kühlturmwasser eine lange Lebensdauer erreichen.

Stimmt jedoch die Wasserqualität im Kühlturm nicht, kann es auch bei normalen Kühltürmen zu einem vorzeitigen Versagen der Dichtungen und zu Leckagen am Kühlturm kommen. Diese Problematik verstärkt sich bei der Kühlung von kontaminiertem Wasser. Dies kann durch Inhaltsstoffe im Wasser, die das Dichtmaterial angreifen beziehungsweise durch eventuell notwendige, regelmässige Reinigungen mit aggressiven Reinigungszusätzen, verursacht werden. Für diese Anwendungen ist KTK seit kurzem in der Lage, die Kühltürme in einer komplett verschweissten Ausführung anzubieten.

Füllkörper zur Erhöhung der Wärmeaustauschfläche

Zur Erhöhung der Wärmeaustauschfläche zwischen Wasser und Luft werden in Kühltürmen üblicherweise Füllkörper verwendet. Die meisten Füllkörper werden aus PVC oder PP (Poly-Propylen) gefertigt und haben wabenartige Strukturen. KTK verwendet als Standardmaterial PP, das aufgrund seiner hohen chemischen Beständigkeit auch für die meisten kontaminierten Wässer eingesetzt werden kann. Bei Bedarf können dem

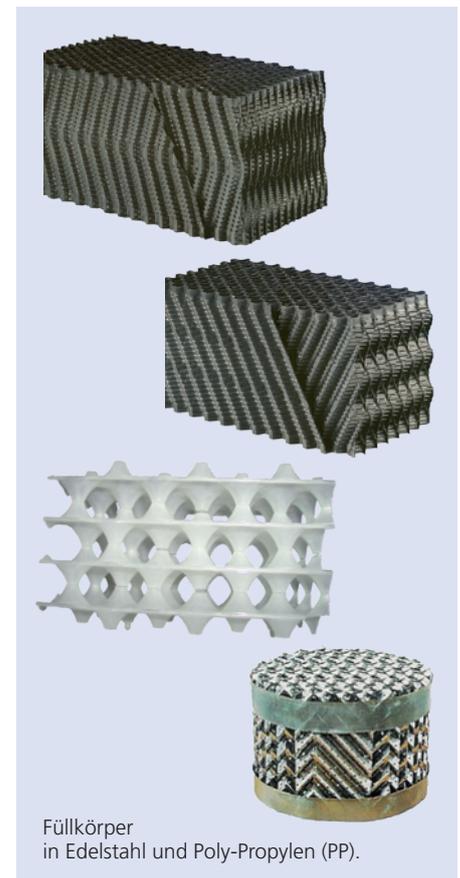
Poly-Propylen Additive zugegeben werden, um den Werkstoff der Anforderung anzupassen, alternativ sind für spezielle Anwendungen auch Füllkörper in Edelstahl erhältlich.

Neben dem Werkstoff der Füllkörper werden bei der Auswahl die für das Wasser freie Querschnittsfläche beziehungsweise die Zellenweite der Füllkörper, die Form und die Stabilität berücksichtigt. KTK verfügt über reichhaltige Erfahrungen auf diesem Gebiet und berücksichtigt bei der Füllkörperauswahl für eine bestimmte Anwendung unter anderem auch den Verschmutzungsgrad des Wassers, die maximale Grösse und Form der Schmutzpartikel, die zu erwartende mikrobiologische Belastung und die Tendenz zur Bildung von Feststoffablagerungen. Bei neuen und schwierigen Einsatzfällen kann durch Versuche mit einem KTK-Pilotkühlturm die Füllkörper-Auswahl optimiert und die tatsächlich zu erwartende Leistung festgestellt werden.

Sind die richtigen Füllkörper für einen spezifischen Einsatz bestimmt, erfolgt die thermodynamische Auslegung auf die vom Kunden geforderten Leistungswerte. Aus dieser Auslegung ergibt sich die Grösse des Kühlturmes, der Ventilatoren und der Antriebe.

Konstruktion von Kühltürmen für kontaminiertes Wasser

Sind die Grösse und die Bauform der zu verwendenden Kühltürme bestimmt, sind bei der Konstruktion weitere Details zu berücksichtigen.



Füllkörper in Edelstahl und Poly-Propylen (PP).

sichtigen. Oft sind Schalldämpfer anzubringen, um die Lärmemission zu minimieren. Bei Kühltürmen für verschmutztes Wasser wird bei KTK darauf geachtet, ausreichend Platz zwischen den Hochleistungs-Tropfenabscheidern und den Schalldämpfern zu haben, um die Arbeiten des Bedienpersonals, zum Beispiel bei Reinigungsarbeiten, einfach zu gestalten.

Ist zu erwarten, dass die Füllkörper zur Reinigung entnommen werden müssen, werden ausreichend grosse Inspektionsöffnungen im Wasserbereich des Kühlturmes angebracht. Im Wannenbereich des Kühlturmes können je nach Anwendung verschiedene Details verändert werden. Oft wird mit einem nach unten führenden Abluftstutzen ein optimaler freier Ablauf gewährleistet. Dies kann bei Bedarf zusätzlich mit einem zum Ablauf hin geneigten Wannenboden kombiniert werden.

In gefährdeten Bereichen ist es möglich, die Kühltürme auch mit den entsprechend dafür geeigneten Antrieben zu liefern.

Kühlung von Abwasser einer Papierfabrik

Aufgabenstellung

Das erwärmte Abwasser aus einer Papierfabrik ist auf eine, für die nachfolgende biologische Behandlung geeignete, niedrigere Temperatur zu bringen.

Besonderheiten der Anwendung

Die Papierfabrik arbeitet ausschliesslich mit Altpapier als Rohstoff und mit einem geschlossenen Wasserkreislauf ohne Abwasser. Dies führt zu einer erhöhten Mineralienbelastung im Abwasser und zu einer mitunter extremen Mikroorganismenbelastung.

Technische Eckdaten

Kühlleistung: 1675 kW
Wassermenge: 576 m³/h
Zulauftemperatur 36 °C
Ablauftemperatur 26 °C
Kühlturm: Typ 4 x K 2/18-32-3; Edelstahl 1.4301 für Gehäuse und Wasserverteilung;

PP-Füllkörper, Typ TKP 45/327; Hohlkegelsprühdüsen mit einer Bohrung von 10 mm. Grosse Inspektionsöffnungen, um die Reinigung der Einbauten zu erleichtern. Die Anlage ist mit Schalldämpfern ausgerüstet.

Rückkühlung von Kühlwasser aus einer Giesserei

Aufgabenstellung

In einer Giesserei werden die Kupolöfen durch die Besprühung des Stahlmantels mit Wasser gekühlt. Das erwärmte Wasser wird über KTK-Rückkühlwerke geführt und danach wieder zur Kühlung verwendet.

Besonderheiten der Anwendung

Das Wasser enthält grössere Mengen von festen Verunreinigungen in unterschiedlichen Partikelgrössen. Bei seltenen Betriebsbedingungen kommt es vor, dass sich die Zulauftemperatur des Wassers zum Rückkühlwerk auf bis zu 80 °C erhöht.

Technische Eckdaten

Kühlleistung 6280 kW; Wassermenge 270 m³/h; Zulauftemperatur 49 °C; Ablauftemperatur 29 °C; Kühlturm Typ 2 x K 2/15-34-3; Edelstahl 1.4571 für Gehäuse und Wasserverteilung; PP-Füllkörper, Typ 20/30; Hohlkegelsprühdüsen mit einer Bohrung von 12 mm.

Grosse Inspektionsöffnungen, um die Reinigung der Einbauten zu erleichtern.

Kühlung von Abwasser aus der Textilindustrie

Aufgabenstellung

Das warme Abwasser von Wasch- und Reinigungsprozessen einer Textilveredlungsfirma ist auf eine für die nachfolgende biologische Reinigung geeignete, niedrigere Temperatur zu bringen.

Besonderheiten der Anwendung

Die Temperatur und Zusammensetzung des Wassers schwanken stark in Abhängigkeit von den gerade angewendeten Veredelungsprozessen. Trotz einer Vorfiltration

enthält das Wasser Textilfasern in nennenswerten Mengen.

Technische Eckdaten

Kühlleistung: 1400 kW
Wassermenge: 80 m³/h
Zulauftemperatur: 45 °C
Ablauftemperatur: 30 °C
Kühlturm: Typ K 18-32-3; Edelstahl 1.4301 für Gehäuse und Wasserverteilung; PP-Füllkörper, Typ 20/30; Vollkegelsprühdüsen mit einer Bohrung von 20 mm.
Konstruktive Besonderheiten sind Füllkörperblocks mit reduzierter Höhe, grosse Inspektionsöffnungen, um die Reinigung der Einbauten zu erleichtern, Kühlturm-Boden mit Gefälle und Ablaufleitung nach unten.

Fazit

Die geschilderten Applikationen zeigen, dass es mit modernen Kühlturmkonstruktionen möglich ist, auch belastetes Wasser betriebssicher zu kühlen. Dies ist besonders bei grösseren Kühlleistungen interessant, da die Betriebs- und Investitionskosten einer direkten Kühlung deutlich geringer sind als bei traditionellen Systemen. In jedem Fall sollte die Auswahl der verwendeten Bauteile und die Konstruktion der Rückkühlanlage auf die zu kühlende Flüssigkeit abgestimmt werden. Ein erwünschter Nebeneffekt bei der direkten Abwasserkühlung ist, dass infolge der Verdunstung im Kühlturm die gesamte Abwassermenge reduziert wird.

Durch den modularen Aufbau der Anlagen ist KTK in der Lage, jede gewünschte Leistungsabstufung zu liefern. Das Leistungsspektrum reicht von zirka 100 kW bis zu 30000 kW Kühlleistung und wird in der Schweiz von der Hauser Automatic AG in Wallisellen vertreten. Es ist ein erklärtes Ziel, auf Kundenwünsche einzugehen und Geräte in annähernd jeder gewünschten Sonderausführung zu liefern. ●

Weitere Informationen:
Hauser Automatic AG
Riedenerstrasse 6, 8304 Wallisellen
Tel. 044 839 40 80, Fax 044 839 40 89
info@hauserautomatic.ch