

Leise trotz zwölf Megawatt Leistung

Korrosionsfeste Serienkühltürme

Wolfgang Pflöging, Lindau

Die Entwicklungsingenieure der Kühlturmhersteller geben ihren Produkten heute Eigenschaften mit, die auf den ersten Blick unvereinbar scheinen: Größe und Leistung steigen, während die Schallemissionen sinken. Bei Anwendern aus der Industrie sind Kühltürme aus glasfaserverstärktem Polyester (GFK) besonders gefragt – auf der einen Seite sind sie praktisch korrosionsfrei, auf der anderen Seite dringen sie in Größenordnungen vor, die bisher Betonzellenkühltürmen vorbehalten waren.

Bei zahlreichen industriellen Prozessen entsteht Abwärme auf niedrigem Temperaturniveau. Nur selten läßt sich diese Wärme wirtschaftlich nutzen. Kühltürme führen diese Wärme bei niedrigen Investitions- und Energiekosten an die Umgebung ab.

Einsatzgebiete und Funktionsprinzip

Häufig werden Kühltürme im kleinen und mittleren Leistungsbereich in der Kälte- und Klimatechnik eingesetzt, wo sie die Kondensationswärme an die Umgebungsluft übertragen. Weitere Einsatzbereiche sind Notkühlungen, die nur im Störfall einer Anlage auftreten, oder Ablaufkühlungen von Prozeßwasser.

Bei den hier beschriebenen Naßkühltürmen gelangt das Kühlwasser in direkten Kontakt mit der Umgebungsluft und

gibt die Wärme mittels Verdunstung und Konvektion an die Umgebung ab. Die geringe verdunstende Wassermenge wird dem Kühlwasserkreislauf durch Frischwasser wieder zugeführt.

Die Schallquellen

Im Gegensatz zu den in der Kraftwerkstechnik bekannten Naturzugkühltürmen erreichen Industriekühltürme keinen natürlichen Luftauftrieb und müssen deshalb mit Ventilatoren ausgestattet werden. Das Ventilatorgeräusch und das Rauschen der aufschlagenden Wassertropfen sind die Hauptschallquellen dieser Kühltürme.



zum Autor

*Dipl.-Ing. Wolfgang Pflöging,
Produktmanagement Kühltürme,
Sulzer-Escher Wyss,
Lindau*



Vier MODUPOL®-Kühltürme mit einer Grundfläche von 61 m² je Zelle bei einem bedeutenden deutschen Hersteller von Dieselmotoren

Die Kühlturmreihe

Die hier beschriebene Kühlturmreihe hat folgende Eigenschaften:

- Aufbau aus zusammensetzbaren Zellen, sogenannten Modulen (deshalb die Bezeichnung MODUPOL®)
- Standardisierte Lösungen für immer größere Leistungen. Mit einer einzelnen Kühlturmzelle lassen sich mehr als 12 MW übertragen. Das entspricht einer Wassermenge von über 1500 m³/h je Zelle.
- Vorgefertigte Einheiten sichern durch werksseitige Vorfertigung Qualität und minimieren den Montageaufwand.

- Industriestandard in korrosionsfester Ausführung durch selbsttragende Bauteile aus GFK.
- Unterschiedliche Ausführungsvarianten mit integriertem GFK-Becken oder bauseitigem Betonbecken.

Vergrößerung der Kühlturmzellen

Nach erfolgreicher Markteinführung der MODUPOL®-Baureihe ist diese um einen weiteren Typ mit einer Grundfläche von 61 m² je Zelle bzw. 122 m² je Doppelzelle erweitert worden.

Ein weiteres Beispiel:
Zwei schallgedämmte
Kühltürme mit Zu-
und Abluftschalldämpfer
und einem extrem
leisen Axialventilator,
aufgestellt auf einem
Dachvorsprung einer
Papierfabrik



Einer dieser bisher größten in Vollkunststoff gebauten Kühltürme wurde in Form einer vierzelligen Kühlturmanlage bei einem bedeutenden deutschen Hersteller für Dieselmotoren errichtet. Die vier Kühltürme dienen zur Kühlung von Wirbelstrombremsen der Motorenprüfstände. Sie werden mit einer Wassermenge von 3160 m³/h beaufschlagt und haben eine Kühlleistung von 51 MW.

Die auf einem zweigeschossigen Betonbauwerk mit 50 Meter Länge und 14 Meter Breite aufgestellten Kühltürme sind mit 2,1 Meter hohen Lufteintrittsrahmen ausgeführt.

Die Lufteintrittsjalousien

Die Lufteintrittsflächen der Kühlturmzellen sind mit speziell entwickelten Lufteintrittsjalousien ausgerüstet. Diese Kunststoffjalousien halten auch bei starkem Seitenwind die Spritzverluste aus der Regenzone klein. Sie haben ein hohes Abscheidevermögen bei niedrigem Druckverlust und besitzen trotz ihres leichten Aufbaus eine hohe Stabilität. Aufgrund ihres geringen Gewichtes lassen sie sich trotz ihrer großen Abmessungen für Inspektionszwecke und zum Wechsel der Füllkörpereinheiten leicht demontieren.

Die Module

Jede Kühlturmzelle besteht aus vier werkseitig vormontierten Gehäusemodulen. Die Abmessungen sind an die Standard-Lademaße von Lastkraftwagen angepaßt. Die Gehäusemodule bestehen aus funktionsgerecht gestalteten, selbsttragenden Kunststoffwandelementen, in das die Füllkörperpakete für die Wärme- und Stoffübertragung, das Wasserverteilsystem, und die Tropfenabscheider eingebaut sind. Auf jedes Modul ist ein Segment der strömungsgünstig geformten Anströmdüse für den Ventilator montiert. Über diese erfolgt auch die Lastabtragung des kompletten Maschinenteils auf das Kühlturmgehäuse.

90 dB(A) zu bauen. Das bedeutet eine Pegelreduzierung gegenüber der Standardlösung von ca. 15 dB(A). Die Anwendung von Querstromkühltürmen, die wegen ihres sehr niedrigen Wasserrauschens als geräuscharm gelten, wird hier nicht in Betracht gezogen, da diese gegenüber Gegenstromkühltürmen eine größere Aufstellungsfläche benötigen. Zudem werden mit Gegenstromkühltürmen niedrigere Kalt-



Axialventilator für einen geräuscharmen Kühlturm mit Antriebspaket, montiert auf einem biegesteifen Rahmen. Für den Transport sind die Ventilatorschaukeln steiler ange stellt

Der Maschinenteil wird wegen seiner großen Abmessungen erst auf der Baustelle montiert, was dank der vorgefertigten Module in relativ kurzer Zeit geschehen kann. Umweltbedingungen haben nur noch einen geringen Einfluß auf die Qualität und Haltbarkeit des Kühlturmes.

Die Kühltürme der Motorenfabrik wurden im Mai 1999 montiert, mängelfrei abgenommen und im Juli 1999 in Betrieb genommen.

Eingesetzte Geräuschminderungsmaßnahmen

Die hohe Schaukelzahl und das breite Profil erlauben dem geräuscharmen Ventilator bei verminderter Umfangsgeschwindigkeit die erforderliche Luftmenge zu fördern. Zusätzlich reduzieren zylinderförmige Abluftschalldämpfer die Ausbreitung des Ventilatorgeräusches.

Auf beiden Längsseiten der Kühlturmanlage wurden Schallschutzwände aufgestellt, um das Wassergeraus abzusichern.

Hohe Schallforderungen erfüllt

Ziel der Entwicklung war, einen Gegenstromkühlturm mit 90 m² Grundfläche und einem Gesamtschalleistungspegel von

wassertemperaturen erreicht, was oft den Wirkungsgrad der Gesamtanlage erhöht.

Zur Erreichung dieser hohen Schallforderung muß jede geräuscherzeugende Komponente betrachtet werden. Schallquellen, die sonst bedeutungslos sind (wie beispielsweise Getriebe und Motorengeräusche), sind plötzlich hörbar. Optimierte Kulissenlängen und -abstände der bewährten Zuluftschalldämpfer reduzieren das Wassergeraus.

Beim Ventilator sind sehr viel höhere Anstrengungen erforderlich. Ein extrem geräuscharmer Ventilator, mit vier Schaukeln – ähnlich einem Schiffspropeller – liefert bei deutlich reduzierter Drehzahl die erforderliche Luftmenge. Bei einem Durchmesser von 4,5 m wiegt dieser fast 1000 kg. Die hier auftretenden Kräfte können nicht mehr von den Lagern konventioneller Kühlturmtriebmotoren aufgenommen werden. Als Antrieb wird ein Kegelstirnradgetriebe mit großer Laufruhe, angetrieben von einem geräuscharmen Drehstrommotor, verwendet. Um Schwingungen bei der Kraftübertragung zu vermeiden, wurde auf eine Kardanwelle verzichtet und das komplette Antriebspaket auf einen biegesteifen Rahmen montiert.

Trotz des extrem niedrigen Ventilatorgeräusches waren bei der Papierfabrik zur Reduzierung des am Luftaustritt emittierten Wasserrauschens noch Abluftschalldämpfer erforderlich. Die Maßnahmen für die Geräuschminderung erhöhten die Kosten der Gesamtanlage letztendlich um ca. 50 %. □