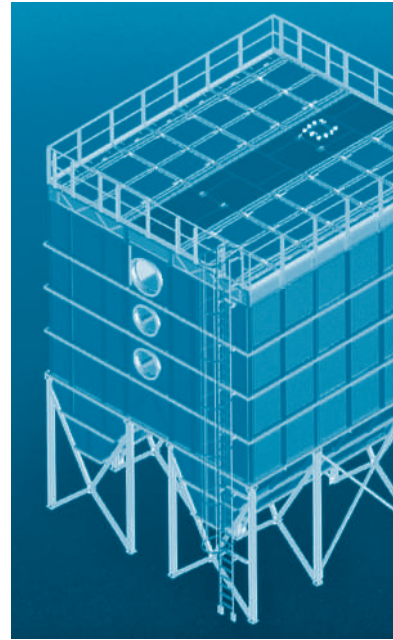
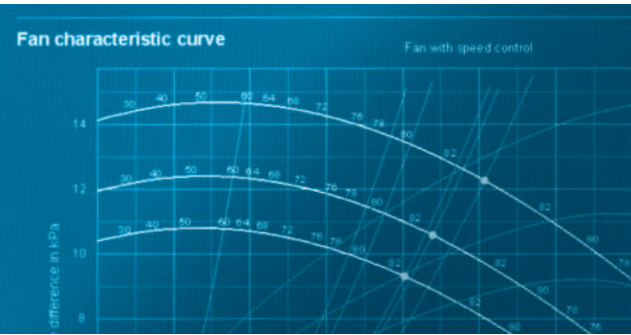


Innovationen von Venti Oelde

Verschleißschutz an Radial- und Axialventilatoren



Verschleißschutz an Radial- und Axialventilatoren

Durch Verschleiß wird eine Reduzierung der Materialstärken und damit verbunden der Standfestigkeit von Ventilatoren hervorgerufen. In der Regel kann dort eine größere Produktionseinheit in seiner Funktionsweise beeinträchtigt bzw. stillgelegt werden.

Ein lufttechnisches System ist einem Materialverschleiß ausgesetzt, sofern in dem Förderluftstrom Feststoffe mitgeführt werden. Der Materialabtrag wird besonders deutlich an Bauteilen, wo der Luftstrom umgelenkt wird. Bei einem axial angeströmten Radial-Ventilator wird der Luftstrom im Flügelrad um 90° umgelenkt. Die Geschwindigkeit der Feststoffteile wird im Laufrad erhöht, die Teilchen werden auf die Fläche der Laufradschaufel gedrückt und gleiten auf dieser, bis sie aus dem Laufrad heraus in das Spiralgehäuse geschleudert werden. Im Ventilatorgehäuse ist über die Laufradbreite zusätzlich Verschleiß vorhanden, da hier die Feststoffe sehr konzentriert auftreffen, umgelenkt werden und mit dem Luftstrom aus dem Ventilator austreten.

Die Verschleißgeschwindigkeit wird durch mehrere Faktoren beeinflusst:

- die Härte der Feststoffe
- die Form der Teilchen
- die Beladung des Luftstromes mit festen Stoffen
- die Strömungsgeschwindigkeit.

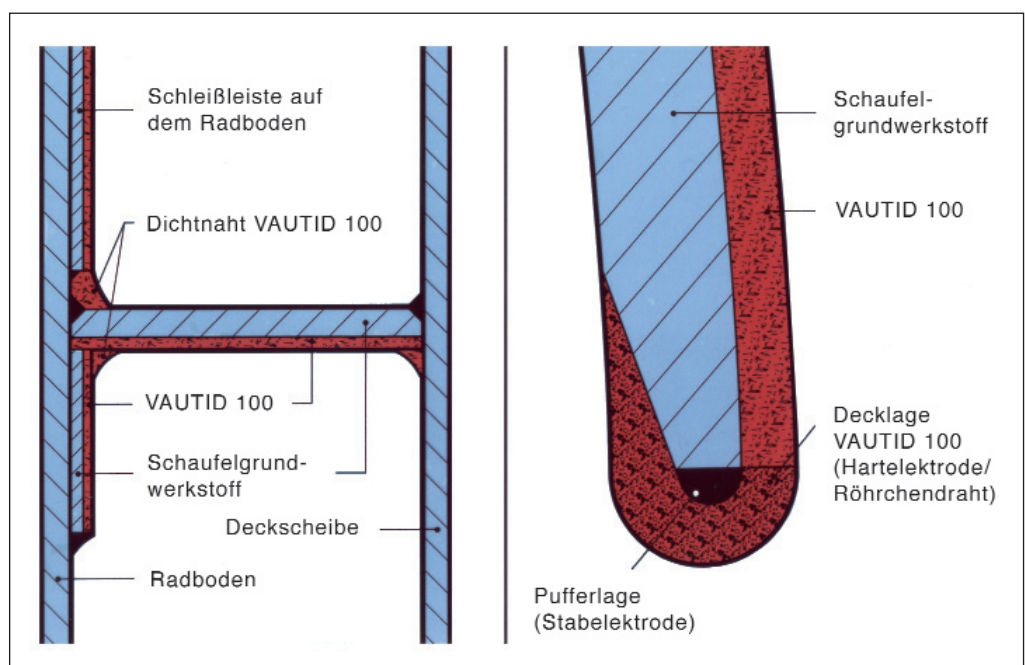
Die Form des Materialabtrags wird durch die Korngröße bestimmt.

Weiche Stäube, wie z.B. Mehl der verschiedenen Getreidesorten, Rohmehl aus der Kalksteinvermahlung, führen nur zu einem geringen Materialabtrag. Diese Stoffe neigen eher zu Anbackungen in den Luftführungssystemen. Holzmehl, Massivholzspäne, Kartonpapier, Stroh, Heu und ähnliche Medien führen bereits zu Materialabtrag, wobei der Anteil an Schleifmittel, Sand und Bindemittelrückständen den Materialabtrag verstärken. Eisenoxyde, wie diese im Elektrostahlwerk beim Schmelzvorgang in die Halle entweichen, Metall- und Eisenspäne, Siebstäube und ähnliches, führen bereits zu erhöhtem Verschleiß und machen gezielte Schutzmaßnahmen notwendig. Zement- und Klinkerstaub, Stäube aus Calcinieranlagen, Kohle-, Schlacke-, Mineralstäube, Flugsand zählen zu den sehr harten und besonders abrasiven Stoffen; hier führt bereits eine Beladung von weniger als 1 g/m³ zu verstärktem Abrieb und zu Betriebsstörungen.

Die Strömungsgeschwindigkeit hat erheblichen Einfluss auf den Verschleiß und die Verschleißformen. Bei Strömungsgeschwindigkeiten zwischen 16 und 22 m/s ist ein relativ geringer Materialabtrag zu erwarten; kommt es jedoch durch die Formgebung des Luftführungssystems, wie z. B. durch Krümmungen und Umlenkungen, zu einer Separierung der Stäube im Luftstrom, so kann es selbst bei diesen relativ geringen Geschwindigkeiten zu punktförmigen Verschleißbeanspruchungen in und nach diesen Formteilen, auch in geraden Leitungssystemen, kommen, da hier die im Luftstrom mitgeführten Stoffe sehr konzentriert auftreffen. Dieser Effekt verstärkt sich mit Zunahme der Strömungsgeschwindigkeit, so dass ab 24 m/s die Materialstärken der schleifenden Ventilator-komponenten zweckmäßig angehoben werden müssen. Bei 28 bis 30 m/s sind ganz gezielte Gegenmaßnahmen notwendig.

Die moderne Technik bietet eine große Anzahl von Verschleißschutzmöglichkeiten. Mit Blickrichtung auf Verschleißschutz an Ventilatoren sollen hier die bevorzugten Maßnahmen beschrieben werden:

- a)
- Die Verwendung handelsüblicher harter Werkstoffe in Form von Tafelmaterial zur Fertigung von Verschleißeinlagen, Ventilatorgehäusen und zur Herstellung von Ventilator-Flügelrädern. Der erhöhte Verschleißwiderstand wird durch Legierungsbestandteile und erhöhten Kohlenstoffgehalt bzw. durch eine erhöhte Materialvergütung eingestellt. Da das Tafelmaterial durch Scheren, Brennschneiden, Verformen, Verspanen oder Verschweißen nachbehandelt werden muß, um die gewünschten Bauteile hieraus zu erhalten, sind der maximalen Härte enge Grenzen gesetzt. Materialien, die vorgenannte Be- und Verarbeitung noch gestatten, liegen im Verschleißwiderstand um



Grafik: Verschleißschutz von Radboden, Schaufel und Schaufeleintrittskante

ca. 15 bis 20 % über dem Normalstahl RSt 37-2. Die erhöhten Stoff- und Fertigungskosten werden vom Anlagenbetreiber selten als „lohnende“ Ausgabe angesehen, da eine Standzeitverlängerung von 15 – 20 % in seltenen Fällen dem Kundenwunsch gerecht wird, ja häufig nicht einmal registriert wird, da exakte Vergleichswerte nicht bekannt sind.

b) Wesentlich höhere Standzeiten sind mit thermisch beschichteten Bauteilen zu erzielen. Pulverförmige metallische und nichtmetallische Werkstoffe sehr großer Härten werden unter Anwendung thermischer Spritzverfahren auf vorbereitete Ventilator-Halbfertigteile oder fertige Bauteile aufgetragen.

Keramikoxyde, Aluminiumoxyde bzw. Titanoxyde zeichnen sich u. a. durch sehr hohen Verschleißwiderstand gegenüber reibender Beanspruchung aus. Der pulverförmige Spritzwerkstoff wird in einem Düsensystem erschmolzen und zerstäubt auf die vorbehandelte Werkstückoberfläche geschleudert. Da das Werkstück sich hierbei nur auf ca. 100 – 120 °C erwärmt, ist die Gefahr des Werkstückverzuges so gering, dass diese Beschichtung auch auf fertig bearbeitete Werkstücke aufgebracht werden kann. Die Spritzschichten werden bis zu einer Schichtdicke von ca. 1 mm aufgetragen. Da der Grundwerkstoff bei diesem Spritzverfahren nicht angeschmolzen wird und die Haftung aufgrund einer physikalischen Bindung erfolgt, kann es bei Schlagbeanspruchung zum Verlust

der Beschichtung kommen. Der erfolgreiche Einsatz dieser Beschichtung ist daher nur dort möglich, wo ausschließlich feine Stäube im Luftstrom mitgeführt werden.

Hartlegierungen, z.B. auf der Chrom-Kobalt-Wolfram-Bor-Basis, werden pulverförmig durch Spezial-Flammspritzpistolen auf die behandelten Werkstückoberflächen aufgebracht. Hierbei werden die Pulverteilchen nahe an ihren Schmelzpunkt gebracht und treffen im teigigen Zustand auf das Werkstück. Die erreichbare Schichtdicke liegt bei ca. 1 – 2 mm. Damit eine Diffusionsbindung zwischen der Spritzschicht und dem Werkstück erfolgen kann, muß die Werkstückoberfläche nahe an die Temperatur des plastischen Bereiches der Spritzschicht (ca. 1000 °C) gebracht werden. Aufgrund der Diffusionsbindung ist die Haftung der Spritzschicht auf dem Werkstück sehr gut.

c) Auftragsschweißungen auf verschleißbeanspruchte Bauteile werden von Hand mittels Stabelektrode oder unter Schutzgas mit Röhrendraht mit bestem Erfolg ausgeführt (Grafik). Tafelformate werden unter Zuhilfenahme von Pendelauftragsschweißautomaten aufgetragen. Da beim Schweißvorgang große Mengen der Carbide verbrennen, wird die erforderliche Härte der Schutzschicht mit Hilfe eines hohen Kohlenstoffanteiles erreicht. Der Kohlenstoffanteil liegt etwa bei 4 – 6 %, die Härte der Schutzschicht erreicht ca. 60 – 65 HRC, die Schichtdicke ca. 4 mm. Die Auftragschweißung wird auf ein weiches, kohlenstoffarmes

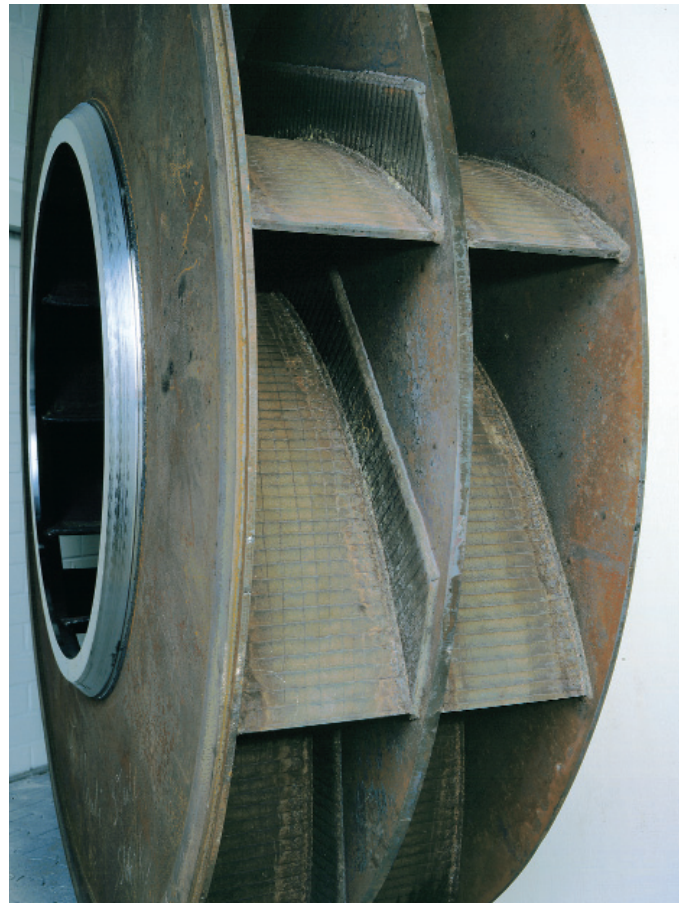


Bild 1

Untermaterial geschweißt. Während der Luftabkühlung des Schweißgutes, ganz gleich ob es per Hand oder mit Schweißautomaten aufgetragen wurde, reißt das Schweißgut quer zur Naht in sehr viele kleine oder größere Abschnitte.

Die anfänglichen Bedenken gegen den Einsatz von hochkohlenstoffhaltigen und mit Rissen durchsetzten Auftragschweißschichten, die vor allem gegen den Einsatz an dynamisch beanspruchten Bauteilen, wie Laufschaukeln an Ventilatoren, geäußert wurden, konnten in den letzten Jahren erfolgreich entkräftet werden. Aus den gesammelten Erfahrungen derartig geschützter Laufräder, z.B. im Einsatz in Zementwerks-Anlagen, ist

erwiesen, dass sich Risse aus dem Schweißgut nicht in das Untermaterial fortpflanzen und somit nicht zu einer Funktionsbeeinträchtigung des Laufrades führen.

Die Auftragsschweißung mit ihrer ca. 4 mm starken Verschleißschutzschicht führt zu einer nicht zu unterschätzenden Gewichtszunahme der Flügelräder und zu einem erheblich höheren Massenträgheitsmoment. Hieraus ergibt sich nicht selten die Notwendigkeit, die Lagerung, die Welle und evtl. die Antriebsleistung (bei Antrieben mit festen Drehzahlen) zu erhöhen. Bei nachträglich umzurüstenden Ventilatoren sollte diesem Punkt besondere Beachtung geschenkt werden.

Zu umseitig vorgestellten Verschleißschutzmöglichkeiten ist folgendes festzustellen:

Am fertigen Bauteil ist in der Regel nur der Handauftrag mittels Stabelektroden oder Röhrendraht möglich, da die zu schweißenden Stellen des Werkstückes für den automatischen oder halbautomatischen Pendelauftragsautomaten nicht zugänglich sind. Eine kostengünstigere Lösung ist die Verwendung von sog. Schleißplatten, das sind mit Hilfe eines Pendelautomaten auf z.B. RSt 37-2 aufgetragene Verschleißschichten (wie zu Beginn beschrieben). Bild 1 zeigt ein Laufrad mit aus einer Schleißplatte ausgebrannten Laufradschaufeln. Die Schutzschicht wird z.B. bei größeren Flügelradschaufeln auf die fertigen Zuschnitte aufgetragen oder aus Tafelformaten mit Plasma-Brennschneidgeräten ausgebrannt. Geringe Verformungen zum Erreichen gekrümmter Schaufelkonturen können anschließend jederzeit durch Walzen/Biegen vorgenommen werden.

Besondere Sorgfalt ist bei der Verbindungsschweißung dieser Schleißplatten mit anderen Konstruktionsteilen geboten. Da die Verschleiß-

schutzschicht nur einseitig aufgetragen ist, kann die Hinterseite zur versenkten Kehlnaht v-förmig vorbereitet werden, bis hin zur Verschleißschutzschicht. Die Wurzelnaht wird nun als „Pufferanlage“ mit einer Chrom-Nickel-Stahl-Elektrode gelegt. Die weiteren Nähte werden mit einer dem Grundstoff ähnlichen kohlenstoffarmen Elektrode gelegt. Auf der beschichteten Seite der Verschleißplatte wird der Luftspalt mit einer der Verschleißschicht ähnlichen Elektrode abgedeckt.

Der Einsatz von Schleißplatten ist sehr vielseitig, die Platten oder hieraus gefertigten Bauteile können eingeschweißt oder geschraubt werden; hierzu sind z.B. auch gepanzerte Senkkopfschrauben erhältlich. Bild 2 zeigt ein Radialflügelrad unter Verwendung von aus „Schleißplatten“ geschnittenen Schleißleisten vor den Laufradschaufeln.

Durch oft nur wenige Millimeter Verschleiß werden jährlich Maschinenteile funktionsuntüchtig, deren Wert einige Milliarden € beträgt. Durch vorbeugende Maßnahmen ließen sich diese Kosten um ein erhebliches Maß reduzieren.



Bild 2



Ventilatorenfabrik Oelde GmbH
Postfach 37 09
D-59286 Oelde
Robert-Schuman-Ring 21
D-59302 Oelde
Tel.: 0 25 22/75 - 0
Fax: 0 25 22/75 - 2 50
info@venti-oelde.de
www.venti-oelde.de