

Schleifwerkzeuge

Schleifexpertise hart am Wind

Mit steigendem Bedarf an leistungsfähigen Windkraftanlagen wird auch das Know-how in puncto Bearbeitung der dafür nötigen Zahnräder immer gefragter. Krebs & Riedel ist in der Lage, die maximale Synergie zwischen Maschine, Schleifprozess und Werkzeug zu schaffen.

In den letzten Jahren hat die Windkraft maßgeblich dabei dazu beigetragen, CO₂-Emissionen einzusparen. Windkraftanlagen werden immer größer und leistungsfähiger; zugleich müssen die Produktionskosten gesenkt werden. Das erfordert Produktionsmethoden, mit denen die Zahnräder kostengünstig und in hoher Qualität hergestellt werden können, selbst bei komplexen Flankenmodifikationen.

Der Durchmesser von Zahnrädern für die Windkraft beträgt meist zwischen 800 und 4000 mm; in manchen Getrieben erreichen sie sogar 8000 mm bei bis zu 100 t Gewicht. Die gängigste Größe im Bereich der Außenverzahnungen liegt bei einem Durchmesser von 1200 mm und bewegt sich zwischen Modul 12 und Modul 52. Die Profilschleifscheiben haben typischerweise 100 bis 450 mm Durchmesser.

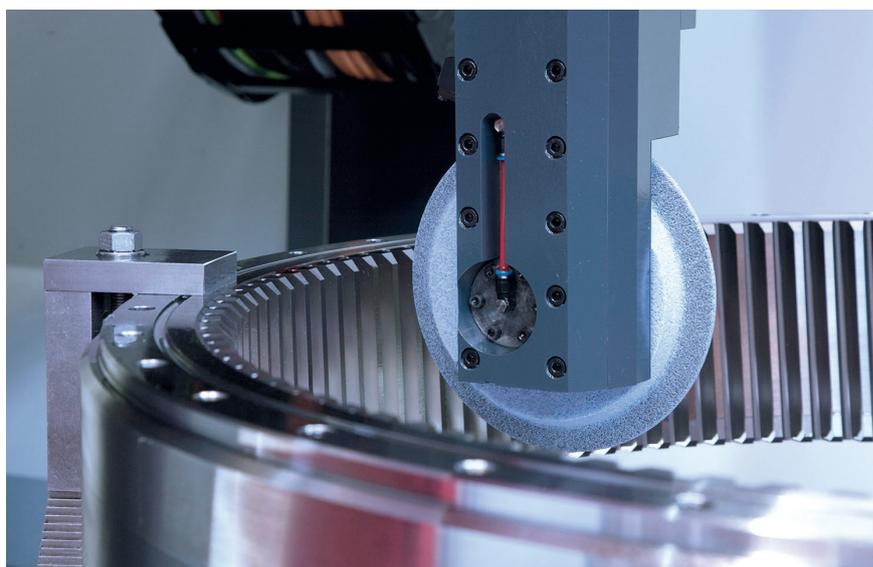
Die Prozesskomponenten müssen optimal einander angepasst sein

Nur eine perfekt geschliffene Verzahnungsgeometrie stellt eine optimale Kraftübertragung für einen hohen Wirkungsgrad der Windkraftanlagen bei hoher Laufruhe sicher. Schleifbrand darf dabei keinesfalls entstehen, denn die Kräfte, die auf das Getriebe einwirken sind sehr hoch, und ein Ausbrechen der Zähne wäre sehr kostspielig.

Krebs & Riedel, ein führender Hersteller von Schleifscheiben für das Verzahnungsschleifen im Automobil- und EV-Sektor, hat mehrere Versuche in den Produktionsstätten von Kunden zum Schleifen von Großzahnrädern für Windkraftanlagen auf Klingelberg-Höfler-Rapid-Schleifmaschinen durchgeführt. Dass diese überaus erfolgreich verliefen, liegt zu einem großen Anteil daran, dass sich sowohl Klingelberg als auch Krebs & Riedel einer hochprä-

zisen Verzahnungsqualität verpflichtet fühlen, verlängert diese doch die Lebensdauer der Getriebekomponenten und senkt damit die Kosten erheblich.

Um die maximale Synergie zwischen der Schleifmaschine und der Schleifscheibe zu erreichen, optimiert Krebs & Riedel den Prozess mit anwen-



1 Beim Schleifen großer Innenverzahnungen kommt es mehr denn je auf die Verzahnungsqualität an, denn sie beeinflusst maßgeblich die Lebensdauer der teuren Getriebe, zum Beispiel bei Windkraftanlagen © Klingelberg



2 Auf einer Verzahnungsschleifmaschine 'Klingelberg Höfler Rapid 2500' ergab die Optimierung mit dem Schleifwerkzeug 'Blue Moon TZ' von Krebs & Riedel einen kühleren Schliff und eine längere Standzeit bei bis zu 20 Prozent kürzerer Schleifzeit im Vergleich zu Standard-scheiben © Klingelberg



3 Eine der Hochleistungs-Schleifscheiben mit präzisionsgeformtem Korn. Mit ihr wurden in Tests Abtragsvolumina Q'_w mit Werten von mehr als $30 \text{ mm}^3/\text{mms}$ erzielt © Krebs & Riedel

4 Das Schleifkorn von Blue Moon TZ ist selbstschärfend, sehr scharfkantig, mikrokristallin und als trapezförmiger Stab geformt. In einer homogenen Porenstruktur angeordnet, verbessert es den Wirkungsgrad des gesamten Kühlsystems deutlich © Krebs & Riedel

dungstechnischem Support bei Kunden auf der ganzen Welt und bietet mit 'Blue Moon TZ' eine neue Premium-Schleifscheibe mit einem präzisionsgeformten Schleifkorn an.

Präzisionsgeformtes Schleifkorn bewirkt einen sehr kühlen Schliff

Blue Moon TZ zeichnet sich laut Hersteller durch eine sehr hohe Schnittleistung und ein sehr hohes Abtragsvolumen aus. „In einigen Versuchen betrug die Abtragleistung Q'_w mehr als 30 Kubikmillimeter je Millimeter und Sekunde“, sagt Sigurd De Ridder, Senior Anwendungstechniker bei Krebs & Riedel, der weltweit Versuche und Prozessoptimierungen bei Kunden durchführt. Er sagt: „Präzisionsgeformte Schleifkörner sind heute Stand der Technik. Blue Moon TZ ist in seiner Leistung mit anderen auf dem Markt erhältlichen präzisionsgeformten Schleifkornarten vergleichbar. Es ist selbstschärfend, sehr scharfkantig, mikrokristallin und hat eine trapezförmige Stabform.“

Dem Schleiffachmann zufolge trägt die homogene Porenstruktur der Scheibe zu einer extremen Verbesserung des gesamten Kühlsystems während des Schleifvorgangs bei. Aufgrund der offenen Struktur werde die gesamte Schleif-

scheibe sofort von der Kühlflüssigkeit durchflutet. De Ridder: „Selbst bei extremer Abtragleistung wird der Span von der Kontaktfläche weg transportiert. Dadurch wird ein Hitzeintrag vermieden, der zu thermischen Schäden am Zahnrad führen könnte.“

Im Durchschnitt aller Versuche auf den Maschinen des Typs 'Klingelberg Höfler Rapid 2500' wurden laut Sigurd De Ridder folgende Ergebnisse beim Schleifen erzielt: ein kühlerer Schliff und eine längere Standzeit, verbunden mit einer bis zu 20 Prozent kürzeren Schleifzeit im Vergleich zu Standard-Schleifscheiben. Die längere Standzeit und die höhere Schleifleistung tragen dazu bei, die Kosten zu senken und gleichzeitig die gleiche oder sogar eine bessere Qualität des Zahnrades zu erzielen. Im Durchschnitt aller Versuche beim Abrichten waren folgende Ergebnisse erzielbar: um 20 Prozent längere Abrichtintervalle sowie eine um 30 Prozent geringere Zustellung, was auch zu einer längeren Standzeit der Abrichtscheibe führt. Ein weiterer Nebeneffekt bestand darin, dass die Maschinen nach der Optimierung einen geringeren Stromverbrauch hatten.

Profilschleifmaschinen der Rapid-Baureihe für relativ große Teile sind für

Durchmesser bis 8000 mm ausgelegt. Je nach Bedarf können sie mit einem erweiterten Hubbereich (L-Variante) ausgestattet sein und sind in zwei Varianten verfügbar. Neben der Standardkonfiguration gibt es die Maschine mit einem kleinen Schleifkopf zur Aufnahme von Schleifscheiben mit 20 bis 300 mm Durchmesser (K-Variante).

In allen Varianten sind die Maschinen optional schnell von Außen- auf Innenverzahnungen umrüstbar. Zudem tragen die spezielle Anordnung der Achsen, ein thermisch stabiles und fast schwingungsfreies Mineralgussbett sowie verschleißfreie Torque-Antriebe im Tisch und der Schleifkopf für 5-Achs-Schliff zu einer hohen Präzision, Qualitätskonstanz und Flexibilität bei. Mithilfe des flexiblen Schleifkopfes mit 3D-Taster und Anpassung des Schrägungswinkels während des Schleifens lassen sich Verzahnungen je nach zulässiger Abweichung im 1-Flanken- oder im 2-Flanken-Schliff topologisch modifizieren. Dabei stellen die Messungen mit den optional verfügbaren Prüfsystemen schon beim Schleifen ein kontrolliertes Schleifergebnis sicher.

Bei der Serienproduktion von großen Zahnradern werden viele Stunden für das Einrichten des Werkstücks, das Programmieren, das Schleifen, das Abrichten und das Prüfen benötigt. Es ist wichtig, eine Premium-Schleifscheibe mit präzisionsgeformtem Schleifkorn zu verwenden. Die Prozesse Abrichten und Schleifen sollten optimal auf der Schleifmaschine eingestellt sein und durch anwendungstechnischen Support optimiert werden. Laut Krebs & Riedel haben sich Blue-Moon-TZ-Premium-Schleifscheiben nicht nur beim Schleifen von Planetenrädern, Stirnrädern sowie IR-Außen- und Innenringen bewährt. Sie haben auch beim Schleifen von Antriebswellen, Automobilgetrieben und Förderschnecken die Produktionskosten nachweisbar reduziert. ■

INFORMATION & SERVICE



HERSTELLER

Krebs & Riedel
Schleifscheibenfabrik GmbH & Co. KG
 34385 Bad Karlshafen
 Tel. +49 5672 184-0
www.krebs-riedel.de