

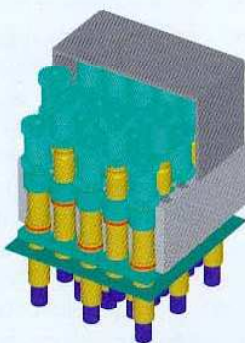
Magnetverriegelte, mehrreihige Bohrgetriebe

Dipl.-Ing. Edgar Klitsch¹⁾

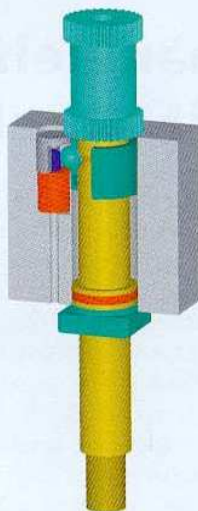
Durchlaufbohrmaschinen, bei denen ein hoher Teileausstoß und eine hohe Flexibilität gefordert sind, benötigen mehrreihige Bohrgetriebe mit einzeln abrufbaren Spindeln. Um unterschiedliche Werkstücke ohne häufiges Umrüsten der Maschine bearbeiten zu können, müssen die Bohrspindeln eine Anstellbewegung machen, sodass nur die Bohrer zum Einsatz kommen, die gerade benötigt also je nach Bedarf zugeschaltet werden. Diese Zuschaltung geschieht während eines Bearbeitungsvorganges und muss dementsprechend schnell erfolgen. Um eine große Werkstückpalette abdecken zu können, sollten die Bohrgetriebe möglichst viele Bohrspindelreihen haben, und dies bei geringem Bohrspindelabstand und hoher Vorschubkraft der einzelnen Bohrspindeln.

Bei Untersuchungen zur Optimierung der Durchlaufzeit zeigte es sich, dass – entgegen der Erwartung – nicht der Teiltransport, sondern die Taktgeschwindigkeit der mehrreihigen Bohrgetriebe den Engpass darstellen. Ist zudem zum Beispiel die mögliche Vorschubkraft der einzelnen Bohrspindeln zu gering, muss die Vorschubgeschwindigkeit verringert werden, was ebenfalls zu höheren Taktzeiten führt. Insbesondere bei größeren Bohrern wird diese Problematik besonders deutlich.

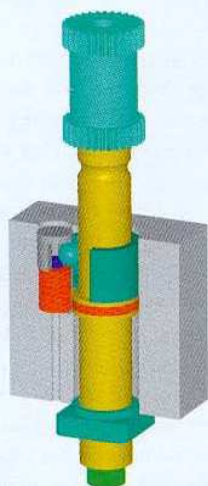
Die Bohrgetriebe, welche sich in der Regel unterhalb der Durchlaufebeine befinden, unterliegen vielen Belastungen und Einschränkungen. Die we-



Der prinzipielle Aufbau des mehrreihigen Bohrgetriebes mit magnetverriegelten Spindeln



Das Funktionsprinzip der Verriegelung



sentlichste Einschränkung ist dabei der Bauraum, sowohl in der Höhe als auch in der Länge und Breite. Dies ist dadurch bedingt, dass einzelne Bohrgetriebe Block an Block zusammen gefahren werden um bestimmte Bohrbilder zu realisieren.

Die bisherigen mehrreihigen Bohrgetriebe mit einzeln abrufbaren Spindeln haben aus diesem Grund und dadurch, dass sich die Druckluftanschlüsse nur an einer Seite befinden dürfen, einen komplexen Aufbau. Die Bohrgetriebe bestehen aus mehreren Platten, die einen komplizierten Fertigungsablauf mit vielen Zwischenschritten notwendig machen. Insbesondere die Luftleiterplatten mit den komplizierten Luftkanalführungen bedingen einen hohen Konstruktions- und Fertigungsaufwand. Da die Bohrgetriebe-Spindelbelegung, zur Erreichung einer hohen Durchlauftaktzahl, immer an die Werkstückpalette des Anwenders angepasst werden, entstehen hier hohe Herstellungskosten. Da der Bauraum auch innerhalb des Bohrgetriebes durch das geforderte Abstandsrastrer der einzelnen Bohrspindeln eingeschränkt ist, ist der Kolbendurchmesser und somit auch die Anstellkraft der Bohrspindeln begrenzt. Die verminderte Anstellkraft bedingt bei etwas größeren Bohrern (Topfsenker) eine Reduzierung der Vorschubgeschwindigkeit und somit eine Verringerung der Durchlauftaktzahl. Der Einbau einer Bohrspindelklemmung, die dieses Problem beheben könnte, ist aber nur bei einreihigen Bohrgetrieben möglich.

Aus dieser Problematik entstanden gegenüber bisherigen

¹⁾ Der Autor ist Produktentwickler für Investitionsgüter in der Metall- und Holzverarbeitung (WZO – Werkzeugmaschinen-Optimierung).

Lösungen folgende Forderungen an ein neues mehrreihiges Bohrgetriebe:

- die Anstellkraft der Bohrspindel muss deutlich größer werden,
- die Aus- und Einfahrgeschwindigkeit der Bohrspindeln muss erhöht werden,
- der Aufbau der Bohrgetriebe muss einfacher werden, um eine deutliche Senkung der Herstellkosten zu erreichen,
- höhere Betriebsdrehzahlen bei niedrigeren Betriebstemperaturen.

Die Lösung: verriegelbare Bohrspindeln.

Das Gehäuse des mehrreihigen Bohrgetriebes besteht hauptsächlich aus einer Platte, in der die Verschiebekolben-Bohrspindeln gelagert sind und die alle gewünschten Funktionen des Bohrgetriebes ermöglicht. Das Antriebszahnrad sitzt fest auf der Bohrspindel und wird beim Anstellen der Bohrspindel am benachbarten Antriebszahnrad entlang geschoben. Die Antriebsseite des Getriebes wird mit einer weiteren Platte abgedeckt, welche die Bohrspindel-Geometrie nicht beeinflusst.

Der Verschiebekolben, in dem die eigentliche Spindel axial und radial gelagert ist, wird formschlüssig verriegelt. Die Verriegelung besteht aus einem Kolben, der elektromechanisch (magnetisch) betätigt wird, und einem Haltestück, welches unmittelbar in den Bohrspindelkolben formschlüssig eingreift. Der Betätigungskolben schiebt das Haltestück in die Arretierung des Bohrspindelkolbens und verriegelt gleichzeitig formschlüssig, sodass der Bohrspindelkolben seine Position nicht verlassen kann. Die Haltekraft wird alleine von der mechanischen Belastbarkeit des Haltestückes bestimmt. Der Verriegelungsmechanismus befindet sich außerhalb des Druckraumes des Verschiebekolbens, so

platziert, dass bei mehrreihiger Bohrspindelanzordnung und mit üblichem Bohrspindelabstand jede Bohrspindel verriegelt werden kann.

Diese Anordnung des Verriegelungsmechanismus bedingt, dass die Druckluftzuführung für die Verschiebekolben für die Anstellbewegung der Spindeln von den Verschraubungen der einzelnen Bohrspindeln zu einer Verteilerleiste am Gehäuserand über Druckluftschläuche, welche zwischen den Bohrspindeln verlegt sind, erfolgt. Weiterhin liegen die Druckluft-Zuführungsbohrungen parallel zur Bohrspindel-Mittelachse und sind an einer Stelle zum Kolbenraum hin geöffnet. Die Druckluft-Verschraubungen liegen auf der Gehäusesseite, auf der die Bohrspindeln (Werkzeugseite) ausfahren. Der Raum (Werkzeugseite), in dem sich die Verschraubungen und Schläuche befinden, ist so beschaffen, dass eine Kühlung durch einen Luftstrom oder ein anderes Kühlmedium möglich ist.

Aus diesem Aufbau der Bohrgetriebe ergeben sich hauptsächlich folgende Vorteile:

Da die Anstellkraft nicht mehr über die Kolbenfläche des Bohrspindelverschiebekolbens aufgebracht wird, sondern formschlüssig erfolgt, kann auch bei einem kleinen Bohrspindelraster die maximale Kraft übertragen werden. Durch die formschlüssige Verriegelung bleibt die Bohrspindel in der exakten Position und ist somit von Druckschwankungen oder sonstigen kurzzeitigen Störungen der Luftversorgung unabhängig.

Der Kolbenraum für den Anstellhub, der sonst mit dem Haltedruck beaufschlagt wird, ist entlüftet, sodass das Einfahren der Bohrspindel schneller erfolgen kann, weil kein Druck abgebaut wird beziehungsweise kein komprimiertes Luftvolumen verdrängt wer-

den muss. Weiterhin erhöht sich die Aus- und Einfahrgeschwindigkeit der Bohrspindeln durch die nun möglich gewordene kleinere Kolbenfläche.

Durch die kompakte Bauweise der Bohrspindeleinheiten werden Verdreh-schwingungen und biegekritische Schwingungen verhindert, sodass auch bei Belastung höhere Drehzahlen als bisher möglich werden.

Die Anzahl der Lagerstellen verringert sich, weil das Antriebszahnrad direkt auf der Bohrspindel sitzt.

Weniger Lagerstellen bewirken eine Absenkung der Betriebstemperatur. Weiterhin kann ein Luftkühlstrom inner-

halb der Abdeckung für die Verschraubungen vorgesehen werden.

Das Bohrgetriebe besteht im Wesentlichen aus nur einer Gehäuseplatte, in welche alle Funktionen integriert sind. Die aufwendige Komplettbearbeitung mehrerer Gehäuseteile entfällt. Ebenso entfallen die bisherigen verstärkte Spindeln, ein durchgängiger gleichmäßiger Aufbau aller Bohrgetriebe ist möglich. Gegenüber üblichen Konstruktionen ist der Anteil der Standardteile wesentlich größer.

Bildnachweis: Autor

HOB-Kennziffer..... 225