



Kleinmotorentechnik

Werkstoffe

Schunk-Gruppe



Klein- und Kleinstkohlebürsten

Werkstoffe

Auf Klein- und Kleinstmotoren kommen aufgrund der verschiedenartigsten elektrischen und mechanischen Anforderungen unterschiedliche Kohlebürstenwerkstoffe zum Einsatz. Sie unterscheiden sich von den für andere Anwendungsbereiche eingesetzten Kohlebürstenwerkstoffen aufgrund ihrer Zusammensetzung und ihres Herstellverfahrens.

Die Grundgruppen und deren Herstellverfahren können der Druckschrift 03.05 entnommen werden.

Es soll hier auf die anwendungsbezogenen Merkmale dieser Werkstoffe eingegangen werden.

Harzgebundener Graphit, Standort SKT Kennbuchstabe F und G

**F = phenolharzgebundene
Graphite**

**G = epoxidharzgebundene
Graphite**

Standort HOS Kennbuchstabe HK und HG

**HK = phenolharzgebundene
Graphite**

**HG = epoxidharzgebundene
Graphite**

Kohlebürsten aus diesen Werkstoffen enthalten Naturgraphite und/oder synthetische Graphite mit geringen Anteilen von mineralischen Bestandteilen. Diese bewirken beim Bürstenlauf je nach Menge schwache bis mittlere Abrasivität, so daß entstehende Anfleckungen auf der Kommutatoroberfläche abgeschliffen werden können.

Durch die Verwendung von Naturgraphit und/oder synthetischem Graphit ist die Härte dieser Werkstoffe niedrig bis sehr niedrig sowie die Materialdämpfung und Gleiteigenschaften sehr gut. Daher können Kohlebürsten aus diesen Werkstoffen auch bei relativ geringen Strombelastungen bzw. extremen Umfangsgeschwindigkeiten verwendet werden.

Die F-Werkstoffe haben ein großes Verhältnis zwischen Längs- und Querwiderstand. Demzufolge können die Kurzschlußströme zwischen den von der Kohlebürste überdeckten Lamellen reduziert werden bei relativ geringen Wirkstromverlusten. Diese Werkstoffe werden überwiegend auf Motoren geringerer Leistung eingesetzt. (Dies gilt nur für harzgebundene, gehärtete Werkstoffe.)

Die F/HK Werkstoffe können auch mit verkoktem Bindemittelharz hergestellt werden. In diesen Fällen kann eine wesentlich höhere spezifische Strombelastung angewendet werden. Einzelheiten bitten wir Druckschrift 13.14, Physikalische Werte, zu entnehmen.

Die G/HG-Werkstoffe haben einen relativ hohen bis sehr hohen spezifischen Längswiderstand, der sich bei schnellen Kommutierungsvorgängen und sehr hohen Umfangsgeschwindigkeiten auf Lebensdauer und Funkentstörung positiv auswirkt.

Generell haben G/HG-Werkstoffe eine deutlich geringere Dichte als F/HK-Werkstoffe. Zur Verbesserung des mechanischen Laufverhaltens können G/HG-Werkstoffe zusätzlich imprägniert werden. Ferner besitzen G/HG-

Werkstoffe bessere mechanische Dämpfungseigenschaften und sind speziell für hohe Umfangsgeschwindigkeiten und größere elektrische Belastungen geeignet.

Kohlenstoff (Hartkohle), Standort SKT Kennbuchstabe H

Kohlebürsten aus diesem Werkstoff zeichnen sich durch große Festigkeit und Härte aus. Durch gezielte abrasive Beimengungen in der Mischung erzielt man eine gut schmirgelnde Wirkung beim Kohlebürstenlauf, so daß dieses Material auf bündiger Lamellenisolation verwendet werden kann. Derartige Kohlebürsten sind in der Lage, trotz Abtragen des Lamellenkupfers durch Funkenerosion den Glimmer bündig zu halten.

Es sind Materialien mit relativ hohen spezifischen elektrischen Widerständen herstellbar. Daraus resultieren gute Kommutierungsfähigkeit und niedrige Funkstörung.

Kohlenstoff-Graphit, Standort SKT Kennbuchstabe L

Standort HOS Kennbuchstabe HP

Kohlebürsten aus diesem Werkstoff haben gleiche mechanische Festigkeit wie Kohlenstoff, jedoch bei allgemein geringerer Härte. Auch diese Werkstoffe haben schwach abrasives Verhalten. Dadurch werden Anfleckungen auf dem Kommutator verhindert, besonders auch bei elektronisch gespeisten oder geregelten Motoren.

Bündiger Glimmer wird aber nicht mehr abgetragen. Der zwangsweise etwas höhere Reibwert des Materials kann durch gezielte Imprägnierungen reduziert werden. Dadurch kann man sie auch bei hohen Umfangsgeschwindigkeiten einsetzen.

Kohlebürsten dieser Art lassen sich mit sehr hohen spezifischen elektrischen Widerständen herstellen, z. B. Größenordnung 35 – 3000 $\mu\Omega\text{m}$. Daraus resultieren gute Kommutierungsfähigkeit und die Einsatzmöglichkeit auf elektrisch schwierigen Maschinen. Auch bezüglich der Dämpfung der Funkstörung sind hier einige Möglichkeiten gegeben. In Verbindung mit der guten mechanischen Festigkeit ergeben sich mit diesen Kohlebürsten vielseitige Einsatzmöglichkeiten auf elektrisch und mechanisch hochbeanspruchten handgeführten Elektrowerkzeugen, Haushaltsgeräten und Waschmaschinenmotoren

Die mögliche elektrische Belastbarkeit ist dabei vom Materialwiderstand abhängig. Einzelheiten hierzu bitten wir Druckschrift 13.14 zu entnehmen.

Metall-Graphit Standort SKT

**A = Naturgraphit + Kupfer,
harzgebunden**

**K = Naturgraphit + Kupfer,
pechgebunden**

**S = Naturgraphit + Silber,
pechgebunden**

Standort HOS

**M = Naturgraphit + Kupfer,
harzgebunden**

Bei diesem Werkstoff wird dem Graphit Metallpulver, vornehmlich Kupfer, beigemischt. Dadurch wird eine starke Reduzierung des spezifischen elektrischen Widerstandes erreicht. In der Praxis liegen die möglichen Widerstandswerte zwischen ca. 0,1 und 12 $\mu\Omega\text{m}$.

Durch die zum Teil metallischen Kontaktpunkte zwischen Bürsten- und Kommutatoroberfläche ergeben sich verhältnismäßig geringe Übergangsverluste, auch bei hoher elektrischer Belastung. Bei diesen metallhaltigen Werkstoffen ist ein Kompromiß zwischen elektrischer Belastbarkeit (Wirkungsgrad) und Kommutierungsgüte (Lebensdauer) zu suchen. Da ein hoher Kupfergehalt positiv den Wirkungsgrad, aber negativ die Lebensdauer beeinflusst, versucht man mit möglichst geringem Metallgehalt auszukommen.

Anwendungsfälle sind unter anderem:

- Akkugespeiste, handgeführte Elektrowerkzeuge
- Mikromotoren
- Spielzeugmotoren
- Autoelektrik

In diesem Anwendungsbereich handelt es sich fast ausschließlich um Gleichspannung bis 36 V.

Auswahlkriterien und Belastbarkeit sind auch hier der Druckschrift 13.21 zu entnehmen.

Elektrographit, Standort SKT und HOS Kennbuchstabe E

Dieser Werkstoff hat große Reinheit und gute Gleiteigenschaften. Durch fehlende Putzwirkung ist dieses Material ausschließlich auf vertiefter Lamellenisolation einzusetzen. Die Reibwerte sind niedrig. Der spezifische elektrische Widerstand von Elektrographit liegt zwischen 15 und 100 $\mu\Omega\text{m}$. Die Kommutierungsfähigkeit ist aus diesem Grunde geringer als bei den Kohlenstoff-Graphitwerkstoffen. Da Kommutierungshilfen bei Universalmotoren aus Kostengründen meist fehlen, werden Elektrographit-Werkstoffe nur selten eingesetzt, außer in Spezialfällen. Dies sind zum Beispiel Motoren ≤ 120 Volt.

Auch in diesem Zusammenhang verweisen wir auf die Druckschrift 13.21.

Messverfahren:

Spezifischer elektrischer Widerstand,
Rohdichte, Biegefestigkeit
DIN IEC 60413
Rockwellhärte DIN 51917

Schunk Kohlenstofftechnik GmbH

Rodheimer Straße 59
35452 Heuchelheim
Deutschland

Telefon: +49 (0)641 608-0
Telefax: +49 (0)641 608 1494

www.schunk-group.com
infobox@schunk-group.com

Hoffmann & Co Elektrokohle AG

Au 62
4822 Bad Goisern
Österreich

Telefon: +43 6135 400-0
Telefax: +43 6135 400-10

www.hoffmann.at
office@hoffmann.at

13.12/1000/2010