

## Anleitung zur Berechnung der Entformungskraft und des Drehmoments runder Teile in Spritzgieß Werkzeugen

Als erstes ist dazu die tangentielle oder Umfangsspannung notwendig.

Diese ergibt sich aus E-Modul \* Schwund / 2

E-Modul aus Datenblatt oder Campus

Schwund nicht in Prozent, sondern als Faktor ohne Einheit z.B. 0,004 bei 0,4 %

Geteilt durch 2: weil meistens beim Entformen der Spritzling noch heiß ist und dann noch weiter schwindet

Bei kurzer Kühlzeit kann hier auch 4 oder etwas dazwischen stehen

Bei langer Zykluszeit oder einer Störung wäre dann 1 oder etwas dazwischen einzusetzen

Beispiel: E-Modul 7000 M Pa oder N / mm<sup>2</sup>

Schwund 0,4 %

$$\sigma_t = 7000 \text{ N/mm}^2 * 0,004 = 28 \text{ N/mm}^2$$

Druck zwischen Kunststoff und Werkzeugkern

Die " Kesselformel " für die Umfangsspannung umgestellt nach p

$$p = \frac{2 * \sigma_t * s}{D_m}$$

$\sigma_t$  = Umfangsspannung

s = Wanddicke

D<sub>m</sub> = mittlerer Durchmesser

Beispiel: Gewinde M 12 – Gewindeaußendurchmesser = 12 mm

Wanddicke = 4 mm also Außen Ø 20 mm

$$P = ( 2 * 28 \text{ N/mm}^2 * 4 \text{ mm} ) / 16 \text{ mm} = 14 \text{ N / mm}^2 \quad \text{Der mittlere } \emptyset \text{ der Einfachheit halber ohne Schwund}$$

Drehmoment zur Entformung durch Drehen wie z.B. Gewinde

Formel für " Pressverbände " nach Dubbel Seite G 28

$$M = \pi * D_i^2 * l * \mu * p / 2$$

M = Drehmoment

D<sub>i</sub> = innerer Durchmesser – also zwischen Stahl und Kunststoff

l = Länge der Kontur

$\mu$  oder  $\mu_y$  = Reibungszahl 0,2 bei glatten Zylindern

0,4 bei Gewinde - sollte ausreichend sein, da Kunststoffe meistens noch Entformungshilfsmittel enthalten

p = Druck zwischen Kunststoff und Stahl

Beispiel: Gewinde M 12

Länge = 16 mm

p = 14 N / mm<sup>2</sup>

$$M = \pi * 12^2 \text{ mm}^2 * 16 \text{ mm} * 0,4 * 14 \text{ N / mm}^2 / 2 = 20267 \text{ N mm}^2 = 20,27 \text{ Nm}$$

Kraft zur axialen Entformung

Formel für Pressverbände nach Dubbel  $F = p * \pi * Di * l * \mu$

F = axiale Kraft

Beispiel wie vorher jedoch innen  $\varnothing$  12 mm

$$F = 14 \text{ N / mm}^2 * \pi * 12 \text{ mm} * 16 \text{ mm} * 0,2 = 1690 \text{ N}$$

$$F = 1,69 \text{ kN}$$

Sind mehrere Konturen zusammen zu entformen, kann man die Kräfte oder Momente einfach zusammenzählen.

Bei Hydraulikmotoren bitte nur mit dem Anlaufmoment rechnen. Also Drehmoment bei Drehzahl Null.

Besser geeignet sind Elektromotore mit Getriebe, da hier das Anlaufmoment von Natur aus höher ist.

Elektromotoren verbrauchen normalerweise auch weniger Energie.

Die Kräfte und Drehmomente müssen natürlich im Werkzeug abgefangen werden. Bei dickeren Teilen kann das ein Problem sein.

Überprüfen lässt sich die Sache einfach, wenn man den Hydraulikdruck runter dreht bis es nicht mehr entformt. Mit diesem Druck kann man dann zurückrechnen. Ich konnte mich damit allerdings auch noch nicht durchsetzen.

Für Rück- oder Erfolgsmeldungen wäre ich dankbar

N. Lesch 10.03.08