

## Empfehlung zum Fördern viskoser Flüssigkeiten mit Schlauchpumpen

04.03.2023

Peristaltische Pumpen werden häufig für Pump- und Dosieraufgaben in verschiedenen Industrie- und Forschungsanwendungen eingesetzt. Es ist sehr wichtig, die richtige Kombination aus Schlauch, Pumpenkopf und Antrieb der Schlauchpumpe zu wählen, um ein perfektes Ergebnis zu erzielen. Die Pumpenkapazitäten werden jedoch immer für den laminaren Fluss von nicht viskosen Flüssigkeiten (wässrige Lösungen) angegeben. Dies liegt daran, dass die laminare Fließgeschwindigkeit von der Viskosität, dem Innendurchmesser des Schlauchs und dem Druckabfall an den Schlauchenden abhängt. Die laminare Fließgeschwindigkeit wird mit der Poiseuil-Formel berechnet:



$$Q = \frac{\pi R^4 \Delta P}{8 \mu L}$$

Q- Verbrauch m<sup>3</sup>/s

R- innerer Rohrradius m

η- Viskosität Pa\*s

l – Rohrlänge

Δ – Übertragung des Drucks an den Enden des Rohrs Pa

Die Formel zeigt, dass die Fließgeschwindigkeit direkt proportional zum Innenradius des Schlauchs in vierter Potenz, direkt proportional zum Druckabfall und umgekehrt proportional zur Viskosität des gepumpten Mediums ist.

Auf der Grundlage der obigen Ausführungen empfiehlt LabVECTOR die folgenden Schritte beim Pumpen von viskosen Flüssigkeiten:

1 Erwärmen Sie die zu pumpende Lösung.

Die Viskosität eines Fluids ist das Verhältnis zwischen der Ableitung der Strömungsgeschwindigkeit des Fluids und der tangentialen Spannung. Wenn die Viskosität eines Fluids konstant ist, wird das Medium als Newton'sch bezeichnet, d. h. es gehorcht dem Newton'schen Gesetz der viskosen Reibung und ist nur von der Temperatur und dem Druck abhängig. Die Grundform, die die Abhängigkeit der Viskosität von der Temperatur beschreibt, lautet wie folgt:

$$\mu = \mu_0 e^{\frac{E_a}{kT}}$$

η - viscosity at a certain temperature

η<sub>0</sub>- viscosity constant

E<sub>a</sub>- activation energy of a new bonds in a molecule

k– Boltzmann constant

T- temperature

n– Viskosität bei einer bestimmten Temperatur

$n_0$  - Viskositätskonstante

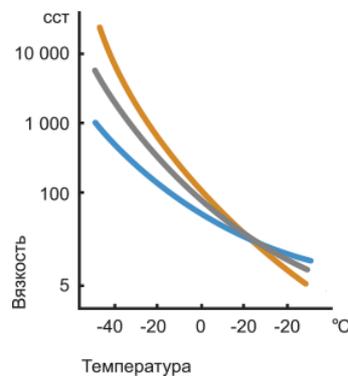
$E_a$ – Aktivierungsenergie von neuen Bindungen in einem Molekül

k–Boltzmann-Konstante

T- Temperatur

Die Erwärmung des Mediums verringert also seine Viskosität und führt bei gleichen Parametern zu einer höheren Durchflussrate.

Das Diagramm der exponentiellen Abhängigkeit sieht wie folgt aus:



2. Verringern Sie die Anzahl der Umdrehungen.

Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkeit bilden eine Art "Plateau" der maximalen Durchflussmenge. Bis zu diesem "Plateau" steigt die Durchflussmenge mit zunehmender Drehzahl, innerhalb des "Plateau"-Bereichs führt eine Erhöhung der Drehzahl nicht zu einer Steigerung der Durchflussmenge.

Die Anzahl der Umdrehungen wird empirisch eingestellt. Versuchen Sie, mit einer Mindestdrehzahl innerhalb dieses "Plateau"-Bereichs zu arbeiten, um eine maximale Effizienz der Anlage zu erreichen.

3. Verwenden Sie eine höhere Steifigkeit oder ein dickeres Wandmaterial.

Nach der Poiseuille-Formel ist die Abhängigkeit der Durchflussmenge direkt proportional zum Druckabfall an den Rohrenden. Das Vakuum (Saugkraft) hängt von der komprimierenden und expandierenden Spannung ab, die durch die Bewegung der Rollen im Pumpenkopf verursacht wird. Je steifer und dicker die Wand ist, desto schneller kehrt der Schlauch nach einer Verformung in seine ursprüngliche Form zurück, je größer der Unterdruck im Saugkopf ist, desto besser arbeitet die Pumpe.

4. Glattwandige Schläuche verwenden

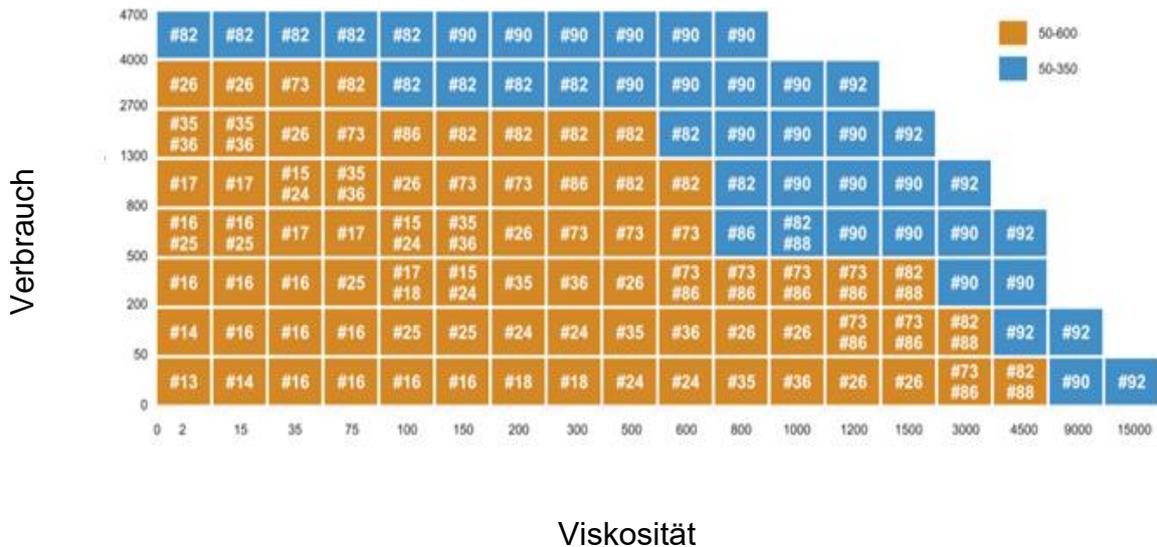
Bei kleinem Innendurchmesser des Schlauchs nimmt die Auswirkung der "Rauheit" der Schlauchwand (Reibungskräfte) auf die Durchflussmenge zu. Versuchen Sie, mit möglichst glatten Silikonschläuchen zu pumpen.

5. Verwenden Sie einen Schlauch mit einem größeren Innendurchmesser.

Je größer der Innendurchmesser des Schlauchs ist, desto größer ist die Durchflusskapazität.

Wählen Sie den empfohlenen Schlauch gemäß der Tabelle, basierend auf der Viskosität Ihres Mediums in Centipoise (cps) und der gewünschten Durchflussmenge.

Tabelle zur Auswahl der Schlauchgröße, abhängig von der erforderlichen Fördermenge und der Viskosität des Fördermediums.



\*Die Angaben dienen nur als Referenz. Die Angaben in der Tabelle beziehen sich auf starre Schläuche von Westoprene, Westofluour.

Wie wähle ich einen Schlauch aus der Tabelle aus?

Ein Beispiel: Für eine Flüssigkeit mit einer Viskosität von 700 cps wird eine Durchflussmenge von 150 ml/min benötigt. Anhand der Tabelle finden wir die richtige Schlauchgröße #35/#36 am Schnittpunkt von Durchflussmenge und Viskosität.

Zurück zur Liste