

Entgraten technischer Bauteile mit Trockeneis (CO²)

Referent **Heinz Kütterer**
Vertrieb und Projektmanagement
25.03.2009



BIAK 2009
Berliner Industrie-Arbeitskreis
Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen

Kurzer Überblick

- Über die ENT TEC GmbH
- Einleitung Trockeneisverfahren
- CO² - Der intelligente Stoff
- HDE-Verfahren
- Fallstudien
- Geeignete Werkstoffe und Bauteile
- Ausstattung
 - Trockeneisherstellung
 - Pressluftaufbereitung
 - Anlagentechnik
 - Kosten / Investitionen
- Fazit

- seit 2004 als eigenständige GmbH
- Sitz in Kirchberg/ Murr
- 12 Mitarbeiter
- Dienstleistungen im Bereich Entgraten und Reinigen
- Verfahren: HDE, TEM, Ultraschall, sowie manuelles Arbeiten



Qualitätsmanagement

Wir sind zertifiziert

Regelmäßige unabhängige
Überwachung nach ISO 9001:2008

- Kunden aus den Bereichen:
Kunststofftechnik, Pneumatik,
Hydraulik, Medizintechnik,
Maschinenbau allg.



Einleitung

- Anforderungen an technische Bauteile
 - störungsfreier Lebenszyklus
 - Hauptprozesse der Herstellung allein nicht ausreichend
 - Nebenprozesse wie Reinigen oder Entgraten mitentscheidend



- Anwendung von Trockeneis (CO² fest)
 - elegante und wirtschaftliche Methode
 - Bauteile prozesssicher mit gleichbleibender Qualität
 - keine unerwünschten Begleiterscheinungen (Graten, Späne, Flusen oder KSS-Rückstände)

Drei vorteilhafte Eigenschaften des Trockeneises

1. Thermoschock
 - Temperatur CO² fest: -79°C
 - Abruptes Abkühlen während Bearbeitung
 - Elastizitätsverlust, Gratfahnen brechen ab
2. Kinetische Energie
 - hohe Aufprallgeschwindigkeit
 - unerwünschte Partikel werden mitgerissen
3. Trockenes Medium
 - Sublimation der CO²-Partikel
 - Bauteile bleiben trocken und sauber

HDE- Verfahren

HDE (Hochdruck-Eisentgraten)



Werkzeugfallend



Entgratet

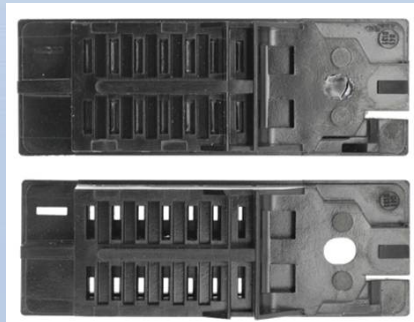
- Transportmedium: gereinigte Pressluft
- Werkzeug: zerkleinerte Trockeneispellets
- Roboter (6 Achsen) mit NC-Drehtisch



div. Spritzteile



Neusilber



PEEK GF 30



Stahl gehärtet

Geeignete Werkstoffe und Bauteile

- Thermoplaste mit Füllstoffen
 - PEEK GF 30, PBT GF 40, PPS GF30
 - z.B. Ventilgehäuse, Steckkontakte
- Thermoplaste ohne Füllstoffe
 - PA, PP, POM, PVDF, RCH
 - z.B. Buchsen, Steuermodule
- Duroplaste
 - z.B. Deckel, Platinen
- Elastomere
 - NBR, VITON, Kautschuk
 - z. B. Dichtungen, Membranen
- gehärteter oder legierter Stahl
 - z.B. Synchronringe, Kolben, Anker, Zahnräder
- Aluminium
 - z. B. Ventil- und Steuergehäuse
- Magnesium
 - z.B. Schließzylinder
- NE-Legierungen
 - z.B. Armaturen

- CO² Tankanlage
- Pelletizer
- Transportbox
- Strahlgeräte
- Roboter
- Steuerung
- NC Drehtisch
- Strahlkabine
- Durchlauftrockner
- Kompressor
- Druckspeicher



Ausstattung - Trockeneisherstellung

Tankanlage



- eigene Lagerung CO² flüssig
- flexible Fertigung
- stabile Beschaffungskosten

Pelletizer



- zeitnahe Produktion
- gleichbleibende Pelletsqualität
- Optimal: $\varnothing = 3\text{mm}$
- Stabile Umweltbedingungen

Thermobox



- verlangsamte Sublimation (ca. 8% pro Tag)
- red. Feuchtaufnahme
- Staubschutz
- ortsnahe Beistellung

Pellets



- fortlaufende Veränderung der chem. Eigenschaften
- Empfehlung: 2-3 Produktionsgänge pro Schicht
- Menge richtet sich nach dem jeweiligen Verbrauch
- \varnothing ca. 25kg/h

Ausstattung - Pressluftaufbereitung



Präzision ohne Gratwanderung

Hochleistungs-Kompressoren



Spezifikation:

- 100% Einschalt-dauer
- min. 13 bar
- ca. 200 l/sec
- Anschlussleistung: ca. 90 kW
- < 75 db(A)

Drucklufttrockner



- Stabiler Drucktaupunkt
- Kein Einfrieren des Kondensats
- Keine Feuchtigkeit im Druckluftsystem

(Wichtig damit die Strahlanlagen nicht vereisen)

Filter



- Gewährleistung für reine Pressluft
- Wichtig: ausreichender Durchsatz: >12 m³ / Min.

Druckspeicher



- Bessere Kühlung der Druckluft
- Sammeln möglicher Reste von Kondensat und Öltröpfchen
- Ausgleich von Druckschwankungen
- Volumen > 2m³

*Mit freundlicher Genehmigung der Atlas COPCO Deutschland

Ausstattung - Anlagentechnik



Präzision ohne Gratwanderung

Strahlkabine



- Lärm, bis 102 db(A)
- Schalldämmend
- Prallschutz
- bewegliche Teile
- Absaugung wegen Staub und CO²
- Zuführung der Bauteile

Strahlanlage



- Einstellen der Arbeitsdrücke
- Aufbereitung und Dosierung der Pellets.
- Beförderung der Medien zum Bauteil
- Auswahl verschiedener Düsen

Roboter



- Rückstaukräfte (bis 500 N) abfangen
- Düsenhalter
- Schläuche schleppen
- Wichtig: Erdung (statische Aufladung)

Werkstückträger



- Positionieren und Sichern die Bauteile während Bearbeitung
- Entscheidender Faktor für die Wirtschaftlichkeit
- Werkstoffe aus Edelstahl und eloxiertem Aluminium

- | | |
|--|-----------------------|
| • CO ² Tank 40 m ³ | ca. 850 € (Miete) |
| • Pelletizer | ca. 30.000 € |
| • Transportboxen | ca. 400 € |
| • Strahlanlage | ca. 25.000 € |
| • Roboter mit Steuerung | ca. 58.000 € |
| • Kompressor | ca. 19.000 € |
| • Druckspeicher | ca. 4.000 € |
| • Strahlkabine | ca. 40.000 € |
| • Durchlaufrockner | ca. 7.500 € |
| • Aufspannsysteme für Bauteile | (Kosten nach Aufwand) |

(die angegebenen Preise sind unverbindlich und dienen lediglich der Orientierung)

FAZIT

- zeitnahe Pelletsherstellung
- geeignete Werkstückträger
- durchgängig saubere Verbrauchsmedien
- Pellets → homogene Eispartikelgröße (0,1 -0,3 mm)
- einkanalige Systeme ab 2bar (empfindliche Bauteile)
- zweikanalige Systeme ab 7bar die bessere Wahl
- Funktionskanten abdecken
- Arbeitsdrücke und Eismengen variabel gestalten
 - Kunststoffe: pA: 2-8 bar
Eis: 10 -30Kg/h
 - Metalle: pA: 7-12,5 bar
Eis:15-50 kg/h
- Schonende Erwärmung nach Trockeneisbearbeitung empfehlenswert (Trocknung)
- Berücksichtigung von äußeren Einflüssen (Staub, Lärm, Kälte, Abwärme, ...) bei Anlagenplanung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

ENT-TEC GmbH
Im Gehrn 8
71737 Kirchberg/ Murr
www.ent-tec.de



BIAK 2009
Berliner Industrie-Arbeitskreis
Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen