

TROCKENE UND RÜCKSTANDSFREIE BEARBEITUNGSTECHNOLOGIEN

ERFOLG DURCH INNOVATION

ANSPRECHPARTNER

Haben Sie eine konkrete Projektanfrage oder wollen Sie mehr über unser Angebot erfahren? Nehmen Sie mit uns Kontakt auf. Wir beraten Sie gern und freuen uns auf eine Zusammenarbeit mit Ihnen.

Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK

Abteilungsleiter Fertigungstechnologien

Dipl.-Ing. (FH) Martin Bilz M. Sc.
Tel.: +49 30 39006-147
martin.bilz@ipk.fraunhofer.de

www.ipk.fraunhofer.de
www.strahlverfahren.de

Impressum

Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen
und Konstruktionstechnik IPK

Pascalstr. 8-9
10587 Berlin, Germany

Herausgeber

Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann

Redaktion

Jeannette Baumgarten

Fotos

Fraunhofer IPK
iStockphoto, Krystian Nawrocki

TROCKEN UND RÜCKSTANDSFREI BEARBEITEN MIT CO₂-TECHNOLOGIEN

Spezialisierungen und steigende Anforderungen an die Vorbehandlung, die Reinigung, das Trennen und das Entschichten stellen Anwender, Hersteller und Entwickler vor neue Herausforderungen. CO₂-Technologien sind eine innovative, umweltneutrale Alternative zu konventionellen Verfahren. Unser Ziel ist es, Ferti-gungsprozesse bedarfsgerecht zu gestalten und den Aufwand für den Anwender zu minimieren.

Strahlen mit festem Kohlenstoffdioxid

Beim Strahlen mit festem Kohlenstoffdioxid wird gefrorenes CO₂ pneumatisch beschleunigt und auf die zu reinigende Fläche aufgebracht. Im Gegensatz zu konventionellen Strahl-mitteln beruht das CO₂-Strahlen nicht ausschließlich auf einem mechanischen Effekt aufgrund der hohen Geschwindigkeit der Partikel, sondern zusätzlich auf einem thermischen Effekt durch die niedrige Temperatur von -78,5 °C. Die niedrige Härte des Strahlmittels von weniger als 2 Mohs gewährleistet eine schädigungsarme Bearbeitung des Substrats. Thermospannungen zwischen Verunreinigung und Substrat werden durch die Volumenvergrößerung und die zusätzliche Abkühlung bei der Sublimation unterstützt.

Beim Strahlen mit festem Kohlendioxid muss grundsätzlich zwischen dem Strahlen aus der festen und aus der flüssigen Phase unterschieden werden. Ersteres wird im Allgemeinen als Trockeneisstrahlen, letzteres als CO₂-Schneestrahlen bezeichnet. Das Trockeneisstrahlen liefert höchste Abrasivität und Flexibilität für ein breites Parameterspektrum. Als Strahlmittel werden üblicherweise in einem separaten Prozess hergestellte Trockeneis-pellets verwendet. Beim CO₂-Schneestrahlen wird flüssiges CO₂ unter Druck als Ausgangsprodukt verwendet. Erst im Prozess entsteht durch Entspannung des Strahlmediums ein Gemisch aus CO₂-Schnee und -Gas, das einem Druckluftstrahl zugeführt wird. Die Vorteile der CO₂-Schneestrahlfverfahren liegen vor allem in der guten Automatisierbarkeit aufgrund einer kontinuierlichen Strahlmittelversorgung sowie der hohen Verfügbarkeit, da keine sich bewegenden Anlagenteile benötigt werden.

Reinigen mit komprimiertem Kohlenstoffdioxid

Das komprimierte CO₂ ist unpolar, wodurch es Lösungs-eigenschaften für Fette und Öle aufweist. Eine möglichst ähnliche Dichte von Lösemittel und Kontamination ist mit entscheidend für den Reinigungserfolg. Kohlendioxid liegt bei etwa 56 bar und 20 °C bereits flüssig, bei über 73 bar und circa 31 °C überkritisch vor. Dies ermöglicht die Reinigung einer Vielzahl auch temperaturempfindlicher Materialien bei Erhalt der Ma-terialeigenschaften. Aufgrund seiner niedrigen Viskosität und geringen Grenzflächenspannung ist CO₂ besonders für die Rei-nigung von Schüttgütern und komplexen Einzelbauteilen mit Hohlräumen geeignet. Dies ermöglicht die Reinigung poröser Materialien oder von Kapillaren mit engem Aspektverhältnis. Ein entscheidender Vorteil der Anwendung des Mediums in Reinigungsprozessen ist es, dass Kohlendioxid bei Umgebungsbedingungen direkt in den gasförmigen Zustand übergeht. Es hinterlässt im Gegensatz zu herkömmlichen Medien keine Reinigungsmittelrückstände. Eine aufwendige und kostenintensive Trocknung des Reinigungsguts entfällt. Ebenso liegen die entfernten Verunreinigungen nach der Reinigung frei von Lösemittelrückständen vor. Dies ermöglicht eine kostengünstige Entsorgung bzw. Wiederverwendung teurer Prozessmedien.

VORTEILE

- | Trocken
- | Rückstandsfrei
- | Substratschonend
- | Umweltneutral

BERATUNG - FORSCHUNG - ENTWICKLUNG

Das Fraunhofer IPK leistet einen entscheidenden Beitrag zur Weiterentwicklung und industriellen Nutzung der CO₂-Technologien. Vor allem kleine und mittelständische Unternehmen, aber auch Großunternehmen, erhalten kompetente Unterstützung. Wir verfügen über langjährige Erfahrung im Maschinen- und Anla-genbau, der Automobil- und Zulieferindustrie, der Luft- und Raumfahrttechnik sowie der Energie- und Medizintechnik. Wir unterstützen Sie mit folgenden Leistungen:

Beratung

- Technologien und Methoden
- Unterstützung bei der Beantragung von Fördermitteln

Marktstudien

- Markt- und Trendanalyse in der industriellen Teilereinigung der Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik
- Marktstudie Strahlverfahren
- Marktstudie Kohlendioxidstrahlen

Potenzialanalysen und Simulationen

- Machbarkeitsstudien
- Parameterstudien mit Wirtschaftlichkeitsrechnung
- Strömungssimulationen

Produktverbesserung

- Integration der CO₂-Technologien in bestehende Fertigungsabläufe
- Optimierung von Anlagen- und Steuerungskonzepten

Produktentwicklung

- Verfahrens- und Technologieentwicklung
- Bau von Prototypen

Implementierung neuer Technologien

- Planung, Umsetzung und Implementierung von neuen Technologien in die Fertigungsumgebung

Charakterisieren und Prüfen

- Objektive Durchführung von Strahlanlagen-Tests

Veranstaltungen und Branchentreffen

- Industriearbeitskreis Trockeneisstrahlen
- Industriearbeitskreis Strahlverfahren
- Seminar CO₂ als Strahl- und Reinigungsmedium
- Grundlagenseminar Reinigungstechnik – Reinigung in der Produktion – der Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik
- parts2clean – Leitmesse für Reinigung in Produktion und Instandhaltung

Ansprechpartner



Martin Bilz
Abteilungsleiter Fertigungstechnologien
Tel.: +49 30 39006 - 147
Fax: +49 30 39110 - 37
martin.bilz@ipk.fraunhofer.de
www.ipk.fraunhofer.de



Prototyp der Umlenkdüse

VON DER PRODUKTIDEE ZUM ANWENDUNGSNAHEN PROTOTYPEN

UM DIE ECKE STRAHLEN

Mit einer neuen Düsenteknik werden deutlich bessere Reinigungsergebnisse bei komplexen Bauteilen wie Rohren und kleinen Kavitäten erreicht. Die neue Umlenkdüse reduziert Geschwindigkeits- und Masseverluste bei der Umlenkung und erhöht deutlich die Reinigungsleistung im Vergleich zu konventionellen Umlenkkonzepten. Das Fraunhofer IPK hat ein entsprechendes Düsenkonzept entwickelt und die Strömungsverhältnisse mittels CFD-Analysen optimiert. Das Modell mit optimierten Parametern wurde mittels Rapid-Prototyping gefertigt und dessen Reinigungsleistung in einem Versuchsaufbau erfolgreich getestet.

IM ÜBERBLICK

Leistung: Simulation, Technologieentwicklung, Bau von Prototypen



MOBIL UND REINRAUMGERECHT REINIGEN MIT DEM CO₂-PINSEL

Empfindliche medizintechnische Geräte, aber auch Uhrwerke, Linsen, Lichtleiter, IT- und Serverkomponenten müssen regelmäßig gereinigt werden. Mit dem CO₂-Pinsel haben Forscher am Fraunhofer IPK gemeinsam mit einem Industriepartner ein mobiles, reinraumgeeignetes Handwerkzeug entwickelt, das feinste Verunreinigungen mit Kohlendioxid von Oberflächen entfernt. Der als Prototyp vorliegende CO₂-Pinsel nutzt das CO₂-Schneestrahlen. Hierbei wird die zu säubernde Oberfläche mit einem CO₂-Schnee-/Gas-Gemisch bearbeitet. Da das Strahlmedium nicht abrasiv ist, lassen sich Bauteile schonend säubern, ohne die Oberfläche zu beschädigen. Auf diese Weise wird aktuell auch die Reinigung empfindlicher Kulturgüter von Staub, Schimmelbefall oder Biozidausblühungen untersucht.

IM ÜBERBLICK

Leistung: Technologieentwicklung, Bau von Prototypen



TROCKENES SCHNEIDEN – CO₂-HOCHDRUCKSTRAHLEN

Das CO₂-Hochdruckstrahlen hat das Ziel, die Vorteile des CO₂-Strahlens als trockene und rückstandsfreie Oberflächentechnologie sowie des Wasserhochdruckstrahlens mit einem immer scharfen Werkzeug zu kombinieren. Dazu wird das Strahlmedium Wasser durch flüssiges Kohlendioxid ersetzt. Dadurch kann ein CO₂-Hochdruckstrahl erzeugt werden, welcher zum Reinigen, Entgraten, Entschichten und Trennen verwendet werden kann. Am Fraunhofer IPK wurde ein Anlagenprototyp aufgebaut, mit dem Strahl drücke bis zu 3.000 bar realisiert werden. Technologische Untersuchungen zeigen die Eignung zum Trennen von Kunststoffen mittels eines CO₂-Hochdruckstrahls.

IM ÜBERBLICK

Leistung: Systementwicklung, Bau eines Prototypen



Amsonic eCO₂-Reinigungsanlage

FORSCHEN UND ENTWICKELN IM VERBUND

SAUBER LACKIEREN UND KLEBEN IM ÜBERBLICK

Das Lackieren und Kleben von Kunststoffen bedarf sauberer Oberflächen. Insbesondere in der Automobilindustrie ist das CO₂-Schneestrahlen eine wirtschaftliche und umweltneutrale Alternative zu den gängigen Vorbehandlungstechnologien. Am Fraunhofer IPK wurde das CO₂-Schneestrahlen für die automatisierte Vorbehandlung von Kunststoffen vor dem Lackieren und Kleben qualifiziert. Das Verfahren bietet zudem den Vorteil, dass es sich direkt in Lackieranlagen integrieren lässt und dieselben Manipulatoren wie für die Lackierdüsen genutzt werden können. In Abhängigkeit von Substrat und Verunreinigung ist eine wirtschaftlichere Vorbehandlung gegenüber dem gängigen Powerwash-Verfahren gegeben. Zusätzlich zu geringen Verfahrenskosten und hohen Verfahrensleistungen entfallen beim CO₂-Schneestrahlen Kosten für die Pflege, Überwachung und Entsorgung des Reinigungsmediums. Das Projekt wurde im Rahmen des VDI VDE IT Innonet Projekts »SchneeLack« unter Leitung des Fraunhofer IPK in Zusammenarbeit von 3 Forschungseinrichtungen und 11 Industrieunternehmen realisiert.

Leistung: Technologieentwicklung, Bau von Prototypen, Messungen
Kooperationspartner: Airbus Deutschland, CFD Consultants, Höpfl Fahrzeug- und Industrielackierung, Messer Group, Mycon, OptoPrecision, Polytec-Riesselmann, Rehau



INDUSTRIELLE TEILE SCHNELLER REINIGEN MIT KODIWASCH

Zwischenprodukte und Bauteile aus industrieller Fertigung werden vor der Weiterverarbeitung oder dem Verkauf von Produktionsrückständen vorwiegend mit nasschemischen und wässrigen Verfahren gereinigt. Im VDI VDE IT Innonet Projekt »KodiWasch« wurde komprimiertes flüssiges und überkritisches Kohlendioxid (CO₂) als alternatives Reinigungsmedium untersucht und in Form einer Reinigungsanlage auf Basis von flüssigem CO₂ zur Praxisreife geführt. Die eCO₂-Reinigungsanlage grenzt sich dabei deutlich von den herkömmlichen, auf dem Prinzip der klassischen CO₂-Extraktion basierenden Anlagensystemen ab. So zeichnet sie sich gegenüber der klassischen kontinuierlichen Prozessführung der Extraktion durch ein erhöhtes Maß an Badmechanik aus. Prozessmechanismen wie die Spritzreinigung haben sich als besonders leistungsstark herausgestellt. Bei Rotation des Reinigungskorbes wird die Reinigungskammer über mehrere Strahldüsen mit großen Mengen flüssigem CO₂ (max. 224 l/min) durchflutet. Öle, welche beispielsweise unter herkömmlichen Prozessbedingungen nur bedingt entfernt werden konnten, lassen sich so zum Teil wesentlich schneller von Bauteilen spülen. Der Einsatz von Ultraschall in komprimiertem CO₂ begünstigt durch die am Bauteil vorbeiströmenden, im Schallfeld oszillierenden Blasen die Oberflächenreinigung und der applizierte Schallwechseldruck beschleunigt die Durchmischung von Lösemittel und filmischen Verunreinigungen.

IM ÜBERBLICK

Leistung: Simulation, Technologieentwicklung, Bau von Prototypen
Kooperationspartner: Amsonic, Cendres+Métaux, E-T-A Elektrotechnische Apparate, Filltech, Schunk Sintermetalltechnik, Speck-Triplex-Pumpen, SurTec Deutschland, Uhde High Pressure Technologies, Weber Ultrasonics, YARA Industrial



CO₂-TECHNOLOGIEN - VON DER STRAHL-ANLAGE BIS ZUR MESSTECHNIK

Am Produktionstechnischen Zentrum Berlin verfügen wir über modernste Maschinen und Technologien. Hier haben wir die Möglichkeit, unsere technologischen Entwicklungen praxisnah und anwendungsorientiert zu erproben. Dazu stehen uns eine Vielzahl von Werkzeugmaschinen sowie Mess- und Analysegeräten auf einer Fläche von 9.500 m² zur Verfügung. Davon entfallen rund 800 qm auf Laborflächen im neu errichteten Anwendungszentrum für Mikroproduktionstechnik.

TECHNISCHE AUSSTATTUNG DER CO₂-TECHNOLOGIEN

1. Strahlkabine

Geschlossene Schallschutzkabine mit Entlüftung

2. Roboter

6-Achsen-Industrieroboter zur reproduzierbaren und automatisierten Versuchsdurchführung

3. CO₂-Strahlanlagen

Trockeneis-Strahlanlagen in Ein- und Zweischlauch-Ausführung sowie Schneestrahlanlagen verschiedener Hersteller

4. Strahlanlage

Druckstrahlanlage für konventionelle Strahlmedien mit automatisierter Düsenführung durch Roboter

5. Kompressor

Kompressor mit einer leistungsfähigen Druckluftversorgung bis 16 bar und 15 m³/min Volumenstrom sowie angeschlossenen Trockner und entsprechender Luftverbrauchsmessung

6. Klimakammer

Klimakammer zur Durchführung von Versuchen unter definierten und reproduzierbaren klimatischen Bedingungen

7. Trockeneisproduktion

Eigene Trockeneisproduktion zur Herstellung von Trockeneis-Pellets mit hydraulischem oder mechanischem Pelletierer sowie eigene Versorgung mit Flüssig-CO₂

8. Amsonic eCO₂-Reinigungsanlage

Lösemittelreinigung mit flüssigem Kohlenstoffdioxid

9. CO₂-Hochdruckstrahlanlage

Hochdruckstrahlanlage mit Strahlrücken bis zu 3.000 bar zum Reinigen, Entgraten, Entschichten und Trennen mittels CO₂

Messtechnik

Thermografie, Hochgeschwindigkeitsfoto- und -videografie, Gravimetrie, optische / taktile Messtechnik, CO₂- und Druckluft-Verbrauchsmessungen

Prototypen- und Vorrichtungsbau

Schnelle Umsetzung von Produktideen und Vorrichtungen durch Zugriff auf modernen Maschinenpark für die Zerspanung und die additive Fertigung im Versuchsfeld des Produktionstechnischen Zentrum

