

Spaltüberbrückung mittels UKP-Glasschweißen

Gapbridging by USP glass welding

Projektträger / Fördermittelgeber: VDE|VDI|IT, Programm: ZIM – Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Executing Organisation: VDE|VDI|IT, Program: ZIM – Central Innovation Program SME of the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy

Aufgabenstellung

Ziel der Entwicklung ist die Integration der Technologie des Glasschweißens mittels ultrakurzer Laserpulse in einen 3D Printer der Fa. LightFab GmbH. Dabei handelt es sich um Anlagen, die bislang mittels selektivem laserinduzierten Ätzen (SLE) subtraktiv dreidimensionale Bauteile aus Glas herstellen. Da der SLE-Prozess genau wie das Glasschweißen mittels ultrakurzer Laserpulse auf der Bestrahlung von Glas mit ultrakurzen Pulsen basiert, soll eine Integration der Glasschweißtechnologie in die Anlage deren Anwendungsbereich stark erweitern. Um eine robuste, industrietaugliche Integration der Glasschweißtechnologie zu erreichen, müssen jedoch zusätzliche Anforderungen erfüllt werden, die unter anderem eine rissfreie Spaltüberbrückung zwischen den Glasbauteilen ermöglichen.

Vorgehensweise

Ausgehend von bekannten Prozessparametern für das Fügen von Gläsern im optischen Kontakt werden Prozessparameter ermittelt, die an der Oberfläche von einem der Fügepartner eine Zone mit niedriger Viskosität, aber hinreichend großer Oberflächenspannung erzeugt, so dass die Schmelze nicht in den Spalt austritt. Es müssen die Prozessparameter ermittelt werden, welche zumindest eine Anbindung dieser niedrigviskosen Zone über Van-der-Waals-Kräfte am anderen Fügepartner ermöglichen.

Ergebnisse

Es wurden Prozessparameter identifiziert, die eine Spaltüberbrückung und Verbindung der Gläser über eine Aufwölbung eines der Fügepartner innerhalb der niedrigviskosen Zone ermöglichen. Die erreichbaren Bindungsenergien liegen zum Teil sogar höher als die Bindungsenergie eines reinen optischen Kontaktes, was auf zusätzliche Fügemechanismen wie z.B. Formschluss oder sogar Schmelzfügen hinweist.

Task

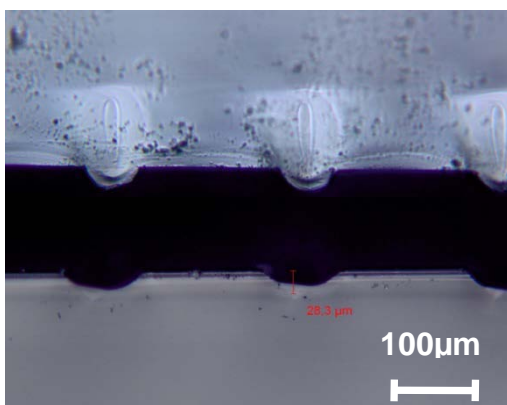
The objective is the integration of the glass joining technology which uses ultrashort laser pulses to join glasses into a 3D printer of the company LightFab GmbH. These printers manufacture three-dimensional glass parts by selective laser etching (SLE). Since the SLE process is based on processing glass with ultra-short laser pulses – the same as glass welding by ultrashort pulsed lasers – the application range of the hitherto available 3D printers can be greatly extended. In order to achieve robust and industry-suitable integration of the glass welding technology additional requirements must be met by the glass joining technology that e.g. allows a crack-free bridging of an eventual gap between the glass parts.

Approach

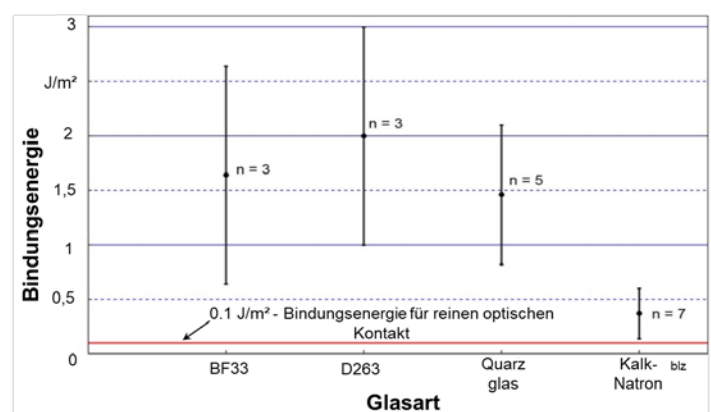
Starting with the known processing conditions for glass joining of parts in an optical contact suitable process parameters need to be determined to provide a zone on the surface of one of the joining parts with a lower viscosity but high enough surface tension to prevent the melt from seeping into the gap. Process parameters that allow this low-viscosity zone to join the other joining partner by at least Van-der-Waals forces need to be determined.

Results

Process parameters were determined that allow gap bridging by bulging of one of the joining partners within its low-viscosity zone. The achievable bonding energies are for some parameters even higher than the bonding energy of a pure optical contact, thereby hinting at additional joining mechanisms such as form closure or fusion welding.



Querschnitt der abgelösten Fügeflächen einer mittels der untersuchten Methode gefügten Probe
Cross section of the peeled-off welding seams of a sample joined with the investigated method



Gemessene Bindungsenergien der erzielten Verbindungen
Measured bonding energies of the achieved joints