

An der Schweißnaht eines Maschinenbauteils wurden erhebliche Mängel festgestellt. Wie die Risse hätten vermieden werden können, ist im Schadensbericht beschrieben. Text und Bilder: René Schasse

An einem Maschinenbauteil, einer Trommel zur Beschichtung von Kleinteilen, wurden nach wenigen Betriebsstunden Risse in den Schweißnähten festgestellt. Das Bauteil bestand aus einem Rundbehälter, an dem auf der Einfüllseite ein Deckel angeschweisst worden war. Dieser Deckel lag auf einer ausgefrästen Nut von etwa fünf Millimeter Tiefe und etwa sechs Millimeter Breite auf. Die Schweißnahtverbindung wurde einseitig von aussen hergestellt und zur Verminderung der Kerbwirkung, da es sich um ein rotierendes Bauteil handelte, oberflächengleich beschliffen. Zeichnerische Angaben zur vorgesehenen Schweißnahtausführung oder andere Dokumente zur schweißtechnischen Verarbeitung, wie Schweißanweisungen (WPS) oder eine Verfahrensprüfung, konnten nicht vorgelegt werden. An mehreren Stellen riss die Schweißnahtverbindung des Deckels zum Rundbehälter, was den Anlagenbetreiber zu einer weiteren Schadensfalluntersuchung veranlasste.



Qualifiziertes Personal sowie angemessene technische Ausführungsunterlagen sind für Schweißarbeiten an tragenden, statisch hochbeanspruchten Teilen unumgänglich.

Un personnel qualifié ainsi que des documents d'exécution techniquement appropriés sont indispensables pour les travaux de soudure sur des éléments porteurs et fortement sollicités sur le plan statique.

Im Zuge der Untersuchungen waren folgende Fragestellungen zu beantworten:

- Was ist die Ursache für den Riss?
- Muss das Bauteil konstruktiv verändert werden?
- Lagen Schweißnahtfehler als Schadensursache vor?

Schweißen Sie fachmännisch

Als Schadensursache muss die vollkommen unzureichende Schweißnahtausführung angesehen werden. In konstruktiver Hinsicht konnte anhand der Schlifffbilder keine planmäßige Schweißnahtvorbereitung festgestellt werden. In einigen Bereichen waren keinerlei Anfasun-

gen erkennbar, während in anderen Schweißnahtbereichen im unteren Abschnitt des Deckels eine Anfasung in Form einer HY-Naht zu erkennen war. Da keinerlei technische Unterlagen zur Verfügung standen beziehungsweise vorgelegt werden konnten, lag die Vermutung nahe, dass dem ausführenden Personal ohne

TECHNIQUE DE SOUDAGE

Soudure défectueuse

Des défauts considérables ont été constatés sur un cordon de soudure d'un composant mécanique. Le rapport portant sur les dommages décrit la manière dont les fissures auraient pu être évitées.

Des fissures dans les cordons de soudure ont été constatées sur un composant mécanique (un tambour de revêtement de petites pièces), et ce après seulement quelques heures d'utilisation. L'élément se compose d'un réservoir rond sur lequel un couvercle a été soudé du côté du remplissage. Ce couvercle reposait sur une rainure fraisée d'environ 5 mm de profondeur et 6 mm de large. Le cordon de soudure avait été réalisé d'un côté par l'extérieur et meulé à fleur avec la surface pour

diminuer l'effet d'entaille, étant donné qu'il s'agit d'un élément rotatif. Aucune illustration du cordon de soudure prévu ni aucun document sur l'usinage par soudage, comme des descriptifs de mode opératoire de soudage (WPS) ou un document de contrôle de la procédure, n'ont pu être présentés. Le cordon de soudure entre le couvercle et le réservoir rond s'est fissuré en plusieurs endroits, ce qui a poussé les exploitants à analyser les dégâts plus en détail.

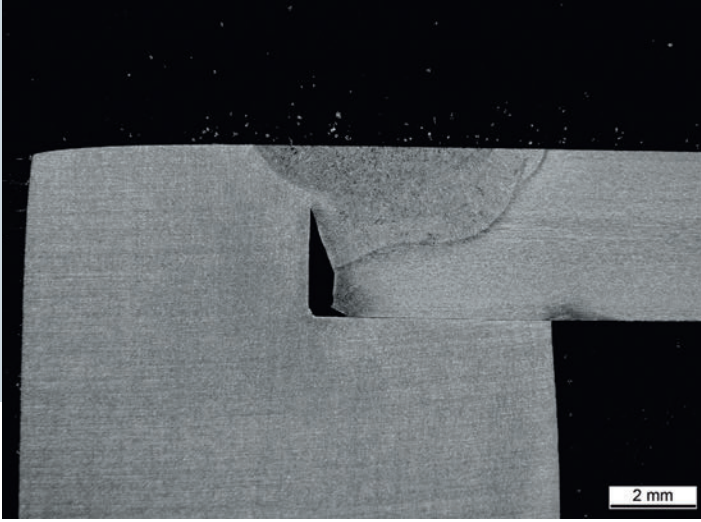
Les examens devaient permettre de répondre aux questions suivantes :

- Quelle est la cause des fissures ?
- Le composant doit-il être modifié sur le plan constructif ?
- Des cordons de soudure défectueux sont-ils à l'origine du dommage ?

Soudez de manière professionnelle

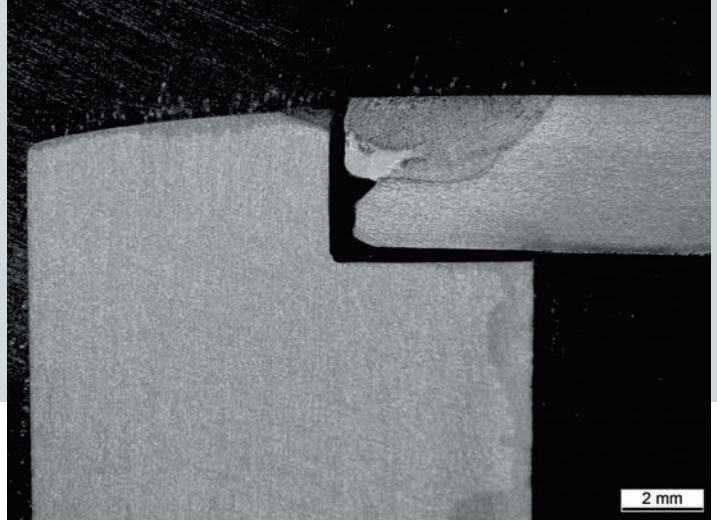
La cause du dommage s'est révélée être une réalisation totalement insuffisante du cordon de soudure. Sur le plan constructif, les micrographies

n'ont permis de constater aucune préparation méthodique du cordon de soudure. Par endroits, aucun chanfrein n'était visible, tandis que dans d'autres zones du cordon de soudure, un chanfrein en forme de cordon HY était visible dans la partie inférieure du couvercle. Comme aucun document technique n'était disponible ou n'a pu être présenté, il semble que le pouvoir de décision ait simplement été laissé aux soudeurs sans que ceux-ci n'aient été informés de l'usage prévu.



Makroschliffbild im Querschnitt der Schweissnahtverbindung des Maschinenbauteils.

Macrographie en coupe du cordon de soudure du composant de machine.



Gerissene Schweissnaht am Maschinenbauteil im Querschnitt als Makroschliff.

Vue en coupe sous forme d'éprouvette macrographique du cordon de soudure fissuré sur le composant de machine.

Kenntnis des Verwendungszwecks die Entscheidung einfach überlassen worden war.

Beim Schweißen waren die unterschiedlichen Verhältnisse der Wärmeableitung nicht berücksichtigt worden. Der Eckbereich des Rundbehälters ist im Vergleich zum Deckel erheblich massiver und leitet die eingetragene Schweißwärme deutlich schneller ab als das dünne und flächige Bauteil des Deckels. Dort hätte vorgewärmt werden müssen. Wärmebeeinflusste Bereiche über die Bauteiltiefe liessen sich für den Rundbehälter in den Schliffbildern jedoch nicht erkennen.

Der Eckbereich des Rundbehälters ist wesentlich starrer als das Bauteil des Deckels. Für das Einschweißen des Deckelbauteils liegen demzufolge umlaufend eingespannte Verhältnisse vor. Das erhöht das Risiko für Flankenbindefehler an der Rundbehälterseite und führt zu hohen Zugeigenspannungen im Deckel. Diese Randbedingungen müssen über einen ausreichenden Luftspalt, eine Nahtvorbereitung auf der Rundbehälterseite und eine

geeignete Schweißfolge berücksichtigt werden. Eine Schweißfolge wurde nicht festgestellt, der notwendige Luftspalt und die erforderliche Schweißnahtvorbereitung konnten in den Schliffbildern nicht erkannt werden.

Letztendlich liessen die Schliffbilder noch eine falsche Brennerhaltung erkennen. Der Einbrand der Schweißnaht beschränkte sich zum überwiegenden Teil auf die Oberseite des Deckels. Als Ergebnis all dieser Fehler ergab sich für die Belastungsfuge eine einzelne Decklage mit weniger als zwei Millimeter Einbrand. Das reicht auf keinen Fall aus. Die Risse waren die unvermeidliche Konsequenz.

Fazit: Qualifizieren Sie die Schweißer

Der Schaden am Bauteil konnte behoben werden. Dazu wurde die Schweißnaht zwischen Deckel und Rundbehälter vollständig durch Ausschleifen entfernt. Für das erneute Anschweißen erfolgt eine geeignete Schweißnahtvorbereitung mit Anfasung sowohl auf der Deckelseite als auch der Seite des Rundbehäl-

ters. Der Deckel wurde artgleich bei Beachtung einer entsprechenden Schweißfolge an den Rundbehälter angeschweisst. Die Nahtüberhöhung wurde maschinell eingeebnet.

Für die künftige Schadensvermeidung wurden technische Unterlagen mit der Berücksichtigung des Schweißnahtanschlusses aus der Reparaturmassnahme erarbeitet. Die ausführenden Betriebe qualifizierten die schweißtechnische Verarbeitungstechnologie durch eine entsprechende Verfahrensprüfung. Des Weiteren mussten die beteiligten Schweißer und die Bediener von automatisierten Anlagen ihre Handfertigkeit im Rahmen der zuständigen Regelwerke nachweisen. ■

Erstveröffentlichung: M&T Metallhandwerk.

Informieren Sie sich im Fachregelwerk. Das Fachregelwerk Metallbauerhandwerk - Konstruktionstechnik enthält im Kap. 1.7.2.5 wichtige Informationen zum Thema «Schweißen».



Lors du soudage, les différentes conditions de dissipation thermique n'avaient pas été prises en compte. En effet, la zone d'angle du conteneur circulaire est beaucoup plus massive que le couvercle et dissipe nettement plus vite la chaleur de soudage transmise que l'élément fin et plat du couvercle. Un préchauffage aurait été nécessaire. Toutefois, les micrographies du conteneur circulaire n'ont pas permis d'identifier des zones influencées thermiquement sur la profondeur de l'élément.

La zone d'angle du conteneur circulaire est beaucoup plus rigide que le couvercle, ce qui amène par conséquent des serrages sur le pourtour lors du soudage du couvercle. Cela

accroît le risque de défauts de liaison au niveau du chanfrein du côté du conteneur circulaire et entraîne des contraintes résiduelles de traction dans le couvercle. Ces conditions environnantes doivent être prises en compte en prévoyant un interstice suffisant, une préparation du cordon du côté du conteneur circulaire et une séquence de soudure appropriée. Or, aucune séquence de soudure n'a été constatée et les micrographies n'ont permis d'identifier ni un interstice ni une préparation du cordon de soudure, pourtant requis.

Enfin, ces dernières ont permis de reconnaître une mauvaise position de la torche. La pénétration du cordon de soudure était essentielle-

ment limitée au côté supérieur du couvercle. Toutes ces erreurs ont débouché sur un joint de contrainte à une seule couche superficielle avec une pénétration de moins de deux millimètres, ce qui est absolument insuffisant et a inévitablement entraîné des fissures.

Conclusion : choisissez des soudeurs qualifiés

Les dommages à l'élément ont pu être levés en éliminant totalement par ponçage le cordon de soudure entre le couvercle et le conteneur circulaire. Pour le nouveau soudage, une préparation appropriée du cordon de soudure avec chanfrein a été réalisée, tant du côté du couvercle

que du côté du conteneur circulaire. Le couvercle a été soudé de manière semblable sur le conteneur circulaire selon une séquence de soudure appropriée. La surépaisseur du cordon a été aplanie mécaniquement.

Pour éviter tout dommage futur, des documents techniques intégrant le raccord du cordon de soudure ont été élaborés dans le cadre des réparations. Les entreprises en charge des travaux ont validé la technique de préparation des soudures en réalisant un contrôle de procédure approprié. En outre, les soudeurs et opérateurs d'installations automatisées impliqués ont dû démontrer leur habileté dans application des règlements en vigueur. ■