

= 嵌合部、封じ込め部、密封形溶接部におけるブローホール (6/最終) =

第138話から5話にわたって嵌合部、封じ込め部、密封形溶接部のブローについて種々筆者が経験した溶接事例を示しながら解説しました。今回はそれらの「まとめ」として、「おさらい」も兼ね説明をします。自動車部品のアーク溶接ではパイプをはじめとする中空体の両端に鍛造の機械加工品などを円周溶接するものが多い。パイプと言わず、丸棒の場合もある。また蛇腹状のフレキシブルチューブもある。

このような構造体の周溶接において継手が嵌合いになり、それらの嵌め合い部に油脂付着があると逃げ場を失ったガスが溶融金属中に侵入しブローとなる。一方継手だけでなしにパイプ内の油脂分、洗浄液などの残存物があれば、溶接熱で蒸気化しブローに直結する。

封じ込め構造の周りを溶接し、最終的に密閉化するなど溶接にとっては当初からブロー欠陥を伴いやすい、不都合な対象が多くあります。

そのような場合でも種々方策を駆使してブローなどの品質欠陥のない溶接製品を生産し、世に送り出すことが求められます。

考え方の第1は、ブローの発生源を極力抑制することです。ブロー源となる油脂分、水分を徹底的に除去できれば膨張気体も多く生成されません。

何度も触れましたが、ブロー源はアークに近い継手内部とアークにはやや遠い継手以外の双方に監視を強め抑制することが必要です。そのためにはワークを素手で触れて残油分の確認をするのもひとつです。超音波洗浄で処理しているから安心だけでは済みません。ヌルっと手に感触が伝われば洗浄不十分な証拠です。筆者の経験では、その昔プロペラシャフトの溶接で1滴の残洗浄水でブローが発生し、それらを除いたらブロー発生を解決できた事例が忘れられません。

第2は、ブロー（膨張気体）は生成させても溶融金属内を通過、抜け出させる考え方もあります。

溶接対象品によって判断が異なりますが、比較的周外径の小さい対象は、溶接速度も限られるので高速溶接はしにくい。その場合にブローに悩まされることがあれば故意に速度を遅め、入熱量 (cm/j) をアップして冷却速度を下げて、その間に発生した膨張気体はビード内を通過させ、大気中に逸出させると言う考えです。

逆に、比較的径の大きい高速溶接が可能な溶接対象では、溶接速度アップをして溶接入熱量 (cm/j) をダウンし溶融金属の冷却速度を上げて、膨張気体の生成を抑制すると言う考えです。但し、速度アップすれば電流などもアップしなければビード幅、溶け込み深さが得られませんのでそれらへの対応は必要です。

このように溶接速度に着目してブロー対策を考慮することも一案であると考えます。

第3は、ガス圧上昇をさせないよう対応。ギャップの悪影響はその都度考慮。

ガス圧が高まれば、その膨張気体が溶融金属に侵入しやすくなり、ブロー発生が増加する。ガス抜きは可能な限り対策すること。クランプヘッドなどを密着させ、密封になることを極力避け、内圧

を高めないように治具周りもふくめ点検、工夫して下さい。そのためにも溶接終了後の白煙の出方に着目して、ガス抜き箇所のヒントを得て下さい。

継手ギャップの大きさにも注目して下さい。継手のスキマにおけるブローへの影響は、一般的に開放形継手構造の場合はスキマを有した場合の方が防止しやすいが、封じ込め・密封形溶接の場合は逆にスキマが少ない方がブロー対策には有利になるとの論文がある。

昭和60年の溶接学会誌から検索、要旨と思われる部分を抜粋した資料を以下に掲載します。参考にして下さい。ここでは図中の Fig.10 の溶接対象品において継手のすきま縮小が気孔防止に有効であると結論付けています。

一方、筆者の経験からひとつ。例えばプロパンボンベの胴板と鏡板の周溶接において継手は背切り重ね形状になっているが、重ね部の密着を避けて鏡板側にローレット加工を施しスキマを故意につくり、溶接金属側へのブロー侵入を防止している。

密封形溶接における気孔発生原因*

東 博 純**, 杉 本 久**

*原稿受付 昭和60年5月27日 昭和58年度春季全国大会で発表
昭和59年7月溶接アーク物理研究委員会で発表
**正 員 (株)豊田中央研究所 Member, Toyota Central Res. & Dev. Labs., Inc.

1. 緒 言

溶接部の気孔発生原因としては、液相-固相での気体の溶接度差、溶接金属内での化学反応が、主要なものとしてされている¹⁾。しかし、溶接により製品の一部が密封されるような溶接では、それらが原因とは考え難い気孔の発生を経験する。

そこで、このような密封形溶接における気孔発生のメカニズムを密封空間の気体の膨張の観点から究明することにした。

まず、熔融状態の溶接金属の表面張力に対する密封部分の圧力のつりあい条件を実溶接状態の下で調査し、関係式を求めた。

次いで、密封形継手の溶接を行い、得られた関係式の妥当性を検討した。

尚、試験・調査は、CO₂ 溶接について実施した。

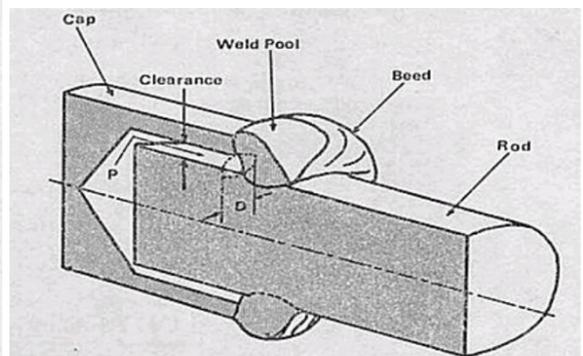


Fig. 10 Schematic representation of weld pool in weld joint.

Table 4 Rate of blowhole formation vs. clearance in weld joints.

Clearance(t:cm)	Rate of B.H.	Clearance(t:cm)	Rate of B.H.
0.060	1/1	0.020	1/3
0.040	1/1	0.018	1/3
0.038	2/2	0.013	0/1
0.035	1/1	0.010	0/1
0.030	0/1	≤0.009	0/8
0.025	1/3	—	—

Rate of B.H.=Numbers of T.P. with blowholes/Numbers of T.P.

5. 結 論

(1) 密封形溶接継手の気孔発生限界圧力は、熔融金属のみかけの表面張力と溶接継手のすきまによって決まることを見出した。

(2) この気孔発生の限界圧力 P_{cr} (Pa) と熔融金属に圧力を付加するための孔径 D (cm) との関係は、空気中では、 $P_{cr} - 54.4 = 534/D$ 、アルゴンガス中では、 $P_{cr} + 192 = 592/D$ であった。

(3) 密封形溶接における気孔欠陥の防止には、部品の内圧上昇防止、継手のすきま縮小が有効である。

嵌合部溶接、封じ込め部、密閉形溶接部におけるブロー対策として、おおよそのイメージですが「おさらい」として表 140-01 に書き出してみました。参考にして下さい。

表143-01 封じ込め溶接品の全周溶接におけるブローホール発生形態（概要）

NO.	ブロー源の量の多少	ガス圧の大きさ	溶接ビードの描画	コメント
1	ブロー源多い。 一つのブロー源が処理されてもまた次のものが現われる。	ガス圧の程度はピットの吹き出し状態で判別可能。		洗淨液残り、油脂分の残存が多い場合&表面処理材適用の場合など ガス圧上昇⇒ピットに発生によるガス圧の開放・・・が繰り返される。
2	ブロー源やや多い。 円周溶接部後半に発生することは、溶接熱の影響によるワーク内部の気体膨張による	周溶接後半のガス圧が上昇したことを示す。		円周後半のガス圧上昇をどのように避けるかが課題。 ①ガス圧上昇をもたらすブロー源のさらなる抑制 ②溶接速度アップによる熱伝導の抑制
3	ブロー源が存在する。 水分、油脂分、内部空気など。	密封状態ではガス圧が高い		周溶接ビードラップ部直前でガス圧上昇によるピット発生となるケースがこれに当たる。 他の円周部位ではピットに至らず、内部ブローに留まる場合が予想される。
4	ブロー源少ない	ガス圧が低い		ブロー発生なし。 健全な溶接

次話より「ビード表面に付着するスラグとその考え方」について数話にわたって説明の予定です。
ご期待ください。

以上。