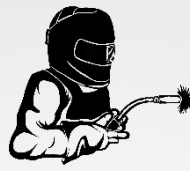




Mit finanzieller Unterstützung  
durch das EU-Programm  
Erasmus+



# MODUL D

# Flammenschweißen

Flammenschweißen



# Flammenschweißen

- Das Flammenschweißen wird in der technischen Praxis immer praktiziert.
- Der Vorteil dieses Schweißens ist seine Mobilität und die Tatsache, dass keine Stromquelle benötigt wird.
- Es wird hauptsächlich zum Schweißen verwendet, es ist jedoch auch möglich, das Material zu löten, zu schneiden, zu erwärmen und zu reinigen.
- Es ist auch möglich, eine Wärmebehandlung durchzuführen



# Flammenschweißen

- Ein weiterer Vorteil des Flammenschweißens ist das Schweißen von Teilen mit großem Spalt (sehr gute Spaltüberbrückung).
- Je nach gewählter Schweißtechnologie können verschiedene Flammenarten eingestellt werden.
- Eine sehr gute Verwendung dieses Schweißens ist die Montage.
- Brennbare Gase und Verbrennungsgase werden zum Schweißen verwendet.
- Die höchste Temperatur ist für die Sauerstoff-Acetylen-Flamme, die 3162 ° C beträgt.



# Entzündbare Gase

Eigenschaften von Gas	Acetylen	Wasserstoff	Propan	Methylacetylenpropadien	Ethylen (eten)	Propylen	Erdgas (Methan)
Chem. Formel	$C_2H_2$	$H_2$	$C_3H_8$	$C_3H_4$	$C_2H_4$	$C_3H_6$	$CH_4$
Art der Lagerung	in Aceton auflösen	komprimiert	flüssig	flüssig	komprimiert (flüssig)	kondensiert	komprimiert
Wärme (MJ.nf <sup>3</sup> )	56,5	10,8	93,2	82,2	53,9	87,6	35,9
Explosionsgrenzen mit Luft (%)	2,2-85,0	4,0-74,5	2,2-95,5	1,7-12,0	3,1-32,0	2,0-10,5	5,0-15,0
Dichte (kg.m <sup>-3</sup> )	1,09	0,08	1,88	1,75	1,18	1,78	0,67
Flammentemperatur (°C)	3162	2834	2810	2984	2902	2872	2770
Sauerstoffverbrauch - O <sub>2</sub> /Gas	1,1	0,4	4,0	2,3	2,0	3,1	1,8
Wärme zusammenführen MJ.kg <sup>-1</sup>	+8,7	0,0	-2,4	+4,6	+1,9	+0,5	-4,7



# Acetylen $C_2H_2$

- ▶ Beim Schweißen ist Acetylen wegen seiner sehr guten Eigenschaften von größter Bedeutung.
- ▶ Es ist das in der technischen Praxis am häufigsten verwendete Gas.
- ▶ Es besteht aus Kalziumkarbid, das mit Wasser reagiert.
- ▶ Acetylen wird in mit poröser Masse gefüllten Druckschweißflaschen gelagert.
- ▶ Diese poröse Masse enthält Aceton, das als Lösungsmittel dient.
- ▶ Acetylen wird bei der Abfüllung aus dieser Masse freigesetzt.
- ▶ Acetylen ist leichter als Luft.



# Sauerstoff O<sub>2</sub>

- Sauerstoff ist ein Gas, das die Verbrennung fördert, es ist nicht brennbar.
- Die Flüssigkeitstemperatur verdampft bei einem Atmosphärendruck von etwa 200 ° C.
- Flüssige Luft wird in die Rektifikationskolonne eingeleitet, wo die Trennung der Gase erfolgt (Stickstoff -196 ° C, Argon -185 ° C und Sauerstoff -183 ° C).
- Die Gase werden in Kryobehältern in flüssiger Form gelagert und die Verteilung in Gasflaschen als Gas oder Kryobehälter als Flüssigkeit durchgeführt.





## Arten von Flammen

- Sauerstoff-Acetylenflamme
- Neutrale Flamme
- Flamme mit überschüssigem Acetylen (überschüssiges Acetylen 5% bis 15%)
- Flamme mit überschüssigem Sauerstoff (überschüssiger Sauerstoff 5% bis 20%)



# Sauerstoff-Acetylenflamme

- Sauerstoff-Acetylenflamme
- In einer neutralen Flamme ist die Schweißflamme scharf umrandet und leuchtet hellweiß.
- Brennschneiden nach Sauerstoff / Acetylen-Verhältnis:
  - neutral, verhältnis  $O_2:C_2H_2 = 1$  zu  $1,1:1$
  - reduzierend, verhältnis  $O_2:C_2O_2 < 1$
  - oxidativ, verhältnis  $O_2:C_2O_2 = 1,2:1$ .





## Neutrale Flamme

- In der Praxis wird es zum Schweißen von Stählen, Nickellegierungen, Kupfer und zum Erhitzen der Flamme beim Schneiden von Sauerstoff verwendet.



## Flamme mit überschüssigem Acetylen (überschüssiges Acetylen 5% bis 15%)

- Es wird zum Schweißen von Aluminium, Magnesium und Legierungen aufgrund hoher Sauerstoffaffinität verwendet.
- Zusätzlich zu den Hartmetallschweißen und Flammhärten.
- Das überschüssige Acetylen in der Flamme kann auch durch die Längen der Strahlen L1 und L2 bestimmt werden.

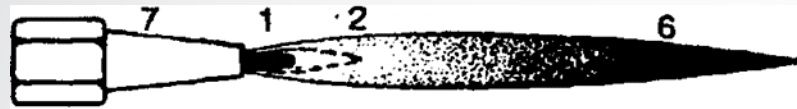


Flamme mit überschüssigem Sauerstoff  
(überschüssiger Sauerstoff 5% bis 20%)

- Anwendung - Schweißen von Messing und Bronze.



# Zerlegung der Sauerstoff-Acetylen-Flamme nach dem Sauerstoff / Acetylen-Verhältnis



a)



b)



c)

- 1 - Schweißkegel scharf, strahlend weiß
- 2 - Flammenreduzierungszone
- 3 - Schweißflamme blendend weiß, bedeckt mit weißlichem Schleier,
- 4 - weißlicher Schleier
- 5 - Schweißoxidationsflamme verkürzt, blauviolett,
- 6 - externe Oxidationsflamme,
- 7 - Schweißdüse

Legende zum Bild:

- a) neutral
- b) reduzierend (mit überschüssigem Acetylen)
- c) oxidativ (mit überschüssigem Sauerstoff)

AMBROŽ, O. A KOL. Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů. Ostrava: ZEROSS, 2001. s. 29



## Flammenverteilung nach Ausgabegeschwindigkeit

- ▶ Weich
  - ▶ Die Abtriebsdrehzahl von  $70 \text{ m / s}$  -  $100 \text{ m / s}$ , instabil, reversibel, geringe Verwirbelung des Schmelzbades, wird mindestens verwendet - nur für Schwimmer, bei denen die Ebenheit der Schweißfläche erforderlich ist.
- ▶ Mittel
  - ▶ Ausgangsgeschwindigkeit  $100 \text{ m / s}$  -  $120 \text{ m / s}$ , stabil, vernünftige dynamische Wirkung, garantiert gute Schweißqualität und ausreichende Leistung.
  - ▶ Zum Schweißen von Stahl und anderen Metallen.
- ▶ Scharf
  - ▶ Eine Ausstoßgeschwindigkeit von mehr als  $120 \text{ m / s}$  hat eine große dynamische Wirkung auf das Schweißbad, mehr Gas löst sich im Schweißbad auf und erhöht die thermische Wirkung.
  - ▶ Höhere Schweißleistung auf Kosten der Schweißnahtqualität.





## Schweißtechnik

- Die erste Voraussetzung für das Schweißen ist, dass das Schweißgerät absolut in Ordnung ist.
- Beim Schweißen mit einer Flamme weist das Schweißgerät eine Reihe von Stellen und Verbindungen auf, die Fehler, Ausfälle oder Unfälle verursachen können.





# Zündflamme

- Öffnen Sie beim Abfeuern der Flamme zuerst sorgfältig Sauerstoff und Acetylen und zünden Sie das Gasgemisch.
- Die eingestellte Flammeneinstellung in Bezug auf ihre Intensität muss so eingestellt werden, dass die Flamme brennt und nicht erlischt.
- Es ist wichtig, die Flamme als Überschuss des einen oder anderen Gases einzustellen (Flammenneutral).
- Flammenneutral wird am häufigsten verwendet.
- Der Vorteil der Sauerstoff-Acetylen-Flamme ist die einfache Anpassung an die Farbbänder der Flamme.
- Keine andere Flamme gibt uns diesen Vorteil.



# Flammenlöschung

- Wenn die Flamme erlischt, schließt das Flammengasventil zuerst am Schweißbrennergriff und schließt dann das Sauerstoffventil.
- Stellen Sie nach dem Löschen der Flamme sicher, dass die Flamme durch Öffnen des Acetylenventils wieder gelöscht wird.



## Entfernen

- Nähen ist das Verbinden der geschweißten Teile mit kurzen Schweißnähten, so dass die vorbereitete Schweißnaht anschließend geschweißt werden kann.
- Die Nähte sollten die gleichen sein wie die Schweißung selbst und die Naht muss so gut sein wie die Schweißnaht.
- Wenn die Schweißnaht anschließend nicht entfernt wird, müssen die Nahtmaterialien mit derselben Technologie wie die nachfolgende Schweißnaht hergestellt werden.
- Auf beiden Hufeisenlängen und in der Mitte sind kurze Schweißnähte aufgenäht.
- Andere Schweißnähte werden im Abstand von etwa dem 25- bis 30-fachen der Schweißdicke gestickt.
- Um die Verformung der Schweißnaht (vor allem bei dünnen Blechen) zu reduzieren, wählen wir beim Stitching spezielle Stichverlegemethoden.



# Schweißtechnik

- Es schweißt auf zwei Arten: Schweißen vorwärts und rückwärts schweißen.



# Flammverzögerung

- Dieses Phänomen ist beim Flamm-schweißen nicht erwünscht.
- Wenn der Schweißer nicht richtig reagiert, kann dieses Phänomen sehr gefährlich werden.
- Beim Zurückbrennen durchdringt die Flamme den Schweißbrenner und brennt dort.
- Wenn der Injektor den Injektor erreicht, ertönt ein Pfeifton.
- Hier muss der Schweißer sofort den Betrieb gemäß den Sicherheitsbestimmungen der ČSM 05 0610 aufnehmen.
- Der Beginn des Rückenpeitschens wird durch einen platzenden Schuss reflektiert.



# Flammverzögerung

- Eine weitere Rückspülung kann erfolgen:
  - a) Die Flamme schlägt manchmal
  - b) Die Flamme platzt in Intervallen
  - c) Die Flamme geht schnell hinterher
  - d) Den Brenner verbrennen





## Ursachen des Rückfalls

1. Niedrige Ausgangsgeschwindigkeit des Gasgemisches, insbesondere bei einer Verbrennungsgeschwindigkeit des Gemisches von weniger als  $70 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  (weiche Flamme).

Die Verbrennungsgeschwindigkeit der Mischung ist größer als die Zufuhrgeschwindigkeit der Mischung.

Dies kann auf eine schlechte Flammenbildung, einen verschmutzten Injektor, einen verschmutzten Schlauch, einen Flaschenschnitt, eine schlechte Ventilfunktion (zB Einfrieren) zurückzuführen sein.



## Ursachen des Rückfalls

2. Verstopfte oder verschmutzte Brennerspitze (Schweißaufsatz).

Dies reduziert die Fließgeschwindigkeit der Spitze, indem die Verbrennungsgase abgesetzt werden (Ruß, Sprühen des Metalls oder Berühren des Schmelzbades).



## Ursachen des Rückfalls

3. Die überhitzte Spitze des Brenners (Schweißaufsatz), die über  $350\text{ }^{\circ}\text{C}$  erhitzt wird, was die niedrigste Zündtemperatur des Sauerstoff-Acetylen-Gemisches ist.

Überhitzung tritt auf, wenn Strahlungswärme die Brennerspitze des Schweißzusatzes stark erwärmt (Eckenschweißung, intermittierendes Schweißen).



## Ursachen des Rückfalls

4. Mechanischer Defekt des Injektorbrenners durch Verschmutzung, Verformung oder Funktionsstörung.



Alle diese unerwünschten Phänomene können durch Befolgen der folgenden Richtlinien vermieden werden

- Abkühlung der Brennerspitze (Schweißaufsatz) bei Überhitzung durch häufiges Eintauchen in Wasser
- Reinigen der Brennerspitze mit Reinigungsnadeln
- Flammeneinstellung korrigieren
- Durchführen des Brennereinspritzungstests
- Überprüfen Sie den Zustand des Reduzierventils, der Schläuche und des Brenners



# Andere Anwendungen des Flammsschweißens

- Das Flammsschweißen ist eine der traditionellen Schweißmethoden mit langer Tradition.
- Er behält seine dominierende Rolle und Position in Berufen wie Heizungstechniker, Klempner, Rohrleitung, Klempner, Automechaniker und anderen.
- Es hat eine unersetzliche Rolle bei Reparatur und Renovierung.
- Ein großer Vorteil des Flammsschweißens ist die Möglichkeit, dünne Bleche bis zu einer Dicke von 4 mm zu schweißen. Nachteil ist jedoch die hohe Belastung und Verformung des geschweißten Materials durch Erhitzen.





# Fragen zum Nachdenken

1. Erläutern Sie das Prinzip des Flammsschweißens.
2. Wie ist die Verteilung der Flammen nach der Gasaustrittsgeschwindigkeit?
3. Wie ist die Verteilung der Flammen nach dem Verhältnis von Sauerstoff und Acetylen?
4. Welche Flamme wird in der Praxis am häufigsten verwendet?
5. Wo verwenden wir Flamme mit überschüssigem Sauerstoff?
6. Wie ist die Gasgeschwindigkeit einer neutralen Flamme?
7. Welche Betriebstemperatur wird bei Verwendung einer Sauerstoff-Acetylen-Flamme erreicht?
8. Beschreiben Sie die Eigenschaften von Acetylen.
9. Was sind die Markenzeichen für das Vorwärtsschweißen?
10. Was sind die Eigenschaften für das Aufschweißen?



# Empfohlene Literatur und Informationsquellen

- ▶ AMBROŽ, O. A KOL. Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů. Ostrava: ZEROSS, 2001, 395 s. Svařování. ISBN 80-85771-81-0.
- ▶ KOUKAL, J., SCHWARZ, D., HAJDÍK, J. Materiály a jejich svařitelnost. 1. vyd. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2009, 240 s. ISBN 978-80-248-2025-5.
- ▶ KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů. Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011, 242 s.