

Dipl.-Ing. Christian Lang, Frankfurt

**Mechanismen  
der Anfangsoxidation  
von Titanaluminiden**

Reihe **5**: Grund- und Werkstoffe

Nr. **508**

---

# Inhalt

<b>Abkürzungen und Symbole</b> .....	<b>VIII</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<i>1.1 Titanaluminide als zukünftiger Werkstoff</i> .....	<i>1</i>
<i>1.2 Ziel der Untersuchung</i> .....	<i>4</i>
<b>2 Grundlagen und Kenntnisstand</b> .....	<b>6</b>
<i>2.1 Der Werkstoff TiAl</i> .....	<i>6</i>
2.1.1 TiAl - Phasendiagramm und Gitterstruktur.....	6
2.1.2 Herstellungsverfahren.....	11
2.1.3 Mikrostruktur.....	12
2.1.4 Allgemeine Eigenschaften der Titanaluminide.....	13
<i>2.2 Das Oxidationsverhalten der Titanaluminide</i> .....	<i>15</i>
2.2.1 Materialinhärente Einflüsse.....	16
2.2.2 Auswirkungen unterschiedlicher Oxidationsbedingungen.....	23
2.2.3 Theoretische Beschreibung und Modellierung der TiAl - Oxidation.....	29
<b>3 Experimentelle Verfahren</b> .....	<b>42</b>
<i>3.1 Probenmaterial</i> .....	<i>42</i>
<i>3.2 Auslagerungsversuche zur Oxidation</i> .....	<i>43</i>
<i>3.3 Thermogravimetrie</i> .....	<i>45</i>

3.4 Nachuntersuchungen.....	47
3.4.1 Metallographie.....	47
3.4.2 Rasterelektronenmikroskopie (REM).....	48
3.4.3 Transmissionselektronenmikroskopie (TEM).....	48
3.4.4 Energiedispersive Röntgenanalyse (EDX).....	52
<b>4 Ergebnisse .....</b>	<b>53</b>
4.1 Charakterisierung des Ausgangszustandes.....	53
4.1.1 Lichtmikroskopie.....	53
4.1.2 Transmissionselektronenmikroskopie .....	53
4.2 Oxidationsverhalten von Ti50Al an Luft.....	53
4.2.1 Kinetik der Oxidation bei 900°C.....	56
4.2.2 Mikrostruktur der Oxidschicht und der Metallrandzone bei 900°C .....	56
4.2.3 Einfluß der Temperatur auf die Mikrostruktur der Oxidschicht.....	89
4.3 Oxidationsverhalten von Ti50Al2Nb an Luft bei 900°C.....	109
4.3.1 Kinetik der Oxidation .....	109
4.3.2 Mikrostruktur der Oxidschicht und der Metallrandzone .....	111
4.4 Oxidationsverhalten von Ti50Al in reiner O <sub>2</sub> - Atmosphäre bei 900°C.....	119
4.4.1 Kinetik der Oxidation .....	119
4.4.2 Mikrostruktur der Oxidschicht und Metallrandzone .....	120
<b>5 Diskussion .....</b>	<b>128</b>

---

<i>5.1 Oxidschichtaufbau von Ti50Al</i> .....	128
<i>5.2 Zeitlicher Verlauf der Oxidation</i> .....	141
<i>5.3 Temperatureinfluß</i> .....	148
<i>5.4 Einfluß des Stickstoffgehalts der Luft</i> .....	149
<i>5.5 Wirkung des Legierungselementes Niob</i> .....	154
<i>5.6 Mechanismen der TiAl - Oxidation</i> .....	158
<b>6 Zusammenfassung</b> .....	<b>162</b>
<b>7 Anhang</b> .....	<b>165</b>
<i>7.1 Grundlegende kristallographische Formeln</i> .....	165
<i>7.2 Übersicht über berücksichtigte Oxide, Nitride und Metallphasen</i> .....	167
<b>8 Literatur</b> .....	<b>168</b>