

Inhaltsübersicht

Kurzfassung V

Synopsis VI

0. Einleitung 1

1. Allgemeine Gesichtspunkte zur Entwicklung vorgespannter

Druckbehälter 4

1.1 Vorbemerkungen 4

1.2 Konstruktionsprinzip eines V GD 5

1.3 Vorteilhafteste technische und wirtschaftliche Eigenschaften eines V GD 6

1.3.1 Konstruktive Eigenschaften 7

1.3.2 Sicherheitstechnische Eigenschaften 8

1.3.3 Wirtschaftliche Gesichtspunkte 9

2. Bisherige Entwicklungen **und** Erfahrungen 10

2.1 Steuergaslagerbehälter für den THTR-300 10

Bilder zu 2.1 16

2.2 Bauteilversuche in VGD-Vorhaben 18

2.2.1 Modellbehälter 18

2.2.2 Spannkabelversuche für V GD 20

2.2.3 Versuche zur VGD-Spannsystemfertigung 23

2.2.4 Aufheizversuch Behältersegment 25

2.2.5 Versuche zur Linerverankerung

Bolzenschweiß- und -reparaturversuche 26

2.2.6 Versuchsstand Inaktive Nachwärmeabfuhr (INWA) 28 Bilder zu 2.2 35

- 2.3 Materialqualifikation für den V GD 53
 - 2.3.1 Spannstahl 53
 - 2.3.2 Gusseisen mit Lamellengraphit 57
 - 2.3.3 Gusseisen mit Kugelgraphit GGG-40 58 Bilder zu 2.3 62
- 2.4 Versuchsbehälter VGD-HTR 78
 - 2.4.1 Ziele 78
 - 2.4.2 Anforderungen 79
 - 2.4.3 Lastfälle 80
 - 2.4.4 Konstruktionsmerkmale 81
 - 2.4.5 Mengengerüst 83
 - 2.4.6 Werkstoffe 83
 - 2.4.7 Montage und Vorspannung 84
 - 2.4.8 Messwernerfassung 85
 - 2.4.9 Fremdüberwachung 86
 - 2.4.10 Toleranzen und Einfluss auf Tragverhalten 86
 - 2.4.11 Finite Elemente Berechnungen 88
 - 2.4.12 Versuche und Messwerte 88
 - 2.4.13 Heliumdichtheit und Leck-vor-Bruch Verhalten 89
 - 2.4.14 Grenzlastergebnisse 90
 - 2.4.15 Relaxation Spannkabel 90
 - 2.4.16 Zusammenfassung 91 Bilder zu 2.4 92
- 2.5 Konstruktion eines V GD für den HTR-Modul 111 Bilder zu 2.5 116
- 2.6 Vorgespannter Stahlguss-Versuchsbehälter 124 Bilder zu 2.6 128

3. Zur Berstsicherheit des V GD 130

- 3.1 Berstsicherheit und Basissicherheit 130
- 3.2 Schadensmechanismen des V GD, Berstsicherheit als Konzepteigenchaft 133

- 3.2.1 Rissbildung am Liner 133
- 3.2.2 Rissbildung in der Gusswand 134
- 3.2.3 Rissbildung im Spannsystem 135
- 3.2.4 Ausfall der Sicherheitseinrichtungen gegen Überdruck 137
- 3.3 Ein Vergleich zwischen Basissicherheit und konzept- bedingter Berstsicherheit 138

- 4. Auslegung eines V GD als Reaktordruckbehälter für einen Siedewasserreaktor (SWR) 141**
- 4.1 Allgemeine Überlegungen zur Konstruktion 141
- 4.2 Anforderungen und Auslegungsrandbedingungen 142
 - 4.2.1 Allgemeines 142
 - 4.2.2 Geometrie 143
 - 4.2.3 Betriebs- und Störfälle 144
 - 4.2.4 Sonstige Anforderungen 146 Bilder zu 4.2 148
- 4.3 Auslegung und Konstruktion eines V GD für einen SWR-1000 150
 - 4.3.1 Auslegung VGD-SW R-1 000 150
 - 4.3.2 Linerverankerung 151
 - 4.3.3 Wandaufbau 152
 - 4.3.4 Konstruktion Zylinder, Deckel, Boden, Spannsysteme, Lagerung 153
 - 4.3.5 Konstruktion von Durchdringungen, Stützen u. Lineranbindung 156 Bilder zu 4.3 158
- 4.4 Festigkeitsberechnungen 165
 - 4.4.1 Allgemeine Aspekte 165
 - 4.4.2 Rotationssymmetrische FEM-Analyse des Gesamtbehälters 167
 - 4.4.3 3D-Detailanalysen zur Zylinderwand mit Bolzenlöchern 168 Bilder zu 4.4 170

| | |
|--|-----|
| 5. Auslegung eines V GD als Reaktordruckbehälter für einen Druckwasserreaktor mit integrierter Kernschmelze-Rückhaltevorrichtung | |
| 5.1 Randbedingungen und Gesamtkonstruktion | 177 |
| Bilder zu 5.1 | 180 |
| 5.2 Konstruktion und Spannungsanalyse der Stutzenringe | 181 |
| Bilder zu 5.2 | 185 |
| 5.3 Konstruktion und Spannungsanalyse zum Behälterabschluss | 187 |
| 5.4 Konstruktion und thermische Analyse einer Kernschmelze-Rückhaltevorrichtung (KRV) | 192 |
| Bilder zu 5.4 | 195 |
| 6. Untersuchungen zum nichtlinearen Verhalten unter Überlast | 197 |
| Bilder zu 6. | 200 |
| 7. Ausblick | 203 |
| 8. Wirtschaftlichkeit | 206 |
| 9. Verzeichnisse | 207 |
| 9.1 Quellenverzeichnis | 207 |
| 9.2 Verzeichnis der Abbildungen | 212 |
| 9.3 Verzeichnis der Tabellen | 216 |
| 9.4 List of Figures | 218 |
| 9.5 List of Tables | 222 |