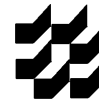




Inhaltsverzeichnis

	Seite
Aufgabenstellung	III
Vorwort	IV
Inhaltsverzeichnis	V
Verzeichnis der Bilder	VII
Verzeichnis der Tabellen	VIII
Verzeichnis der Tabellen	VIII
Liste der Symbole	IX
Liste der Symbole	IX
Liste der Abkürzungen	X
1 Einleitung	1
1.1 Behälterbau.....	1
1.2 Ziel der Arbeit.....	1
1.3 Aufbau der Arbeit.....	1
2 Lastannahmen	3
2.1 Eigenlasten.....	3
2.2 Fülllasten.....	3
2.3 Schneelasten.....	3
2.4 Windlasten.....	3
3 Beulsicherheitsnachweis nach DIN 18800 Teil 4	5
3.1 Beulsicherheitsnachweis von überlappten Kreiszyinderschalen mit abgestufter Wanddicke.....	5
3.1.1 Ideale Beulspannung.....	5
3.1.1.1 Druckbeanspruchung in Axialrichtung.....	5
3.1.1.2 Druckbeanspruchung in Umfangsrichtung.....	8
3.1.1.3 Schubbeanspruchung.....	10
3.1.2 Ermittlung der realen Beulspannung.....	11
3.1.3 Reale Beulspannung der überlappten Kreiszyinderschale.....	15
3.1.4 Beulnachweis.....	16
3.2 Rechenbeispiel einer überlappten Kreiszyinderschale unter Axialdruck.....	17
4 Methode der finiten Elemente	21
4.1 Finite Element - Methode.....	21
4.2 Dlubal RFEM.....	23
5 Beulsicherheitsnachweis durch geeignete Berechnungsverfahren	24
5.1 Ansatz der Imperfektionen.....	24
5.1.1 Imperfektionsansatz über die Behälterlänge.....	24
5.1.2 Imperfektionsansatz auf den Radius.....	29
5.2 Berechnungskonzept nach DAST-Ri 017 Entwurf.....	31
5.2.1 Berechnungskonzept I.....	32



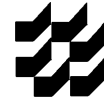
Aspekte des Beulens von geschraubten rotationssymmetrischen Behältern aus Stahl
Inhaltsverzeichnis

5.2.2	Berechnungskonzept III (a).....	39
6	Überlappte Kreiszyinderschale.....	49
6.1	Überlappungsfälle	49
6.2	Beulnachweise der überlappten Kreiszyinderschale	59
7	Zusammenfassung.....	64
	Literaturverzeichnis	65
	Anhang A.....	67
	Eidesstattliche Erklärung.....	81



Verzeichnis der Bilder

Bild 1	Druckverteilung über einen zylindrischen Querschnitt.....	4
Bild 2	Ideale Axialbeulspannung nach Flügge.....	6
Bild 3	Zum Begriff der idealen Beullast: Elastostatische	7
Bild 4	Ideale Beuldrücke für Aussendruck.....	8
Bild 5	Randbedingungen.....	9
Bild 6	Randbedingungen.....	9
Bild 7	Ideale Beulspannung für Schubbeanspruchung	10
Bild 8	Abminderungsfaktoren κ (bezogene reale Beulspannungen)	12
Bild 9	Überlappung.....	15
Bild 10	Systemabmessungen	17
Bild 11	Beulmuster für die Behälterlänge $l=2m$, Draufsicht	26
Bild 12	Beulmuster für die Behälterlänge $l=2m$, Ansicht.....	26
Bild 13	Beulmuster für die Behälterlänge $l=8m$, Ansicht entgegen y -Richtung.....	26
Bild 14	Exzentrizitätsmoment Fall 1	49
Bild 15	Verformungsfigur Fall 1	50
Bild 16	Spannungsverlauf Fall 1	50
Bild 17	oberer Schuss Fall 1.....	51
Bild 18	mittlerer Schuss Fall 1	51
Bild 19	unterer Schuss Fall 1	52
Bild 20	Exzentrizitätsmomente Fall 2	52
Bild 21	Verformungsfigur Fall 2	53
Bild 22	Spannungsverlauf Fall 2	53
Bild 23	mittlerer Schuss Fall 2.....	54
Bild 24	unterer Schuss Fall 2	54
Bild 25	Exzentrizitätsmomente Fall 2	55
Bild 26	Verformungsfigur Fall 3	55
Bild 27	Spannungsverlauf Fall 3	56
Bild 28	obere Schuss Fall 3	56
Bild 29	mittlere Schuss Fall 3	57
Bild 30	Exzentrizitätsmomente Fall 2	57
Bild 31	Verformungsfigur Fall 4.....	58
Bild 32	Spannungsverlauf Fall 4.....	58
Bild 33	mittlerer Schuss Fall 4.....	59
Bild 34	Systemabmessungen	60



Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1:	Vorbeultiefen der Radien	31
Tabelle 2	Imperfektionsansatz $t = 10$ mm	41
Tabelle 3	Imperfektionsansatz $r/t = 2500$	44
Tabelle 4	Exzentrizitätsmomente	60
Tabelle 5	¹⁾ Stützung; ²⁾ keine Stützung	61
Tabelle 6	Ergebnisse der Spannungsanalyse nach Th. II. Ordnung	67
Tabelle 7	Beulnachweis nach DIN 18800 Teil 4.	67
Tabelle 8	Ergebnisse der Spannungsanalyse nach Th. II. Ordnung für verschiedene Radien	68
Tabelle 9	Ausnutzungsgrad η der Ergebnisse aus Tab. 6.	69
Tabelle 10	Beulnachweis nach DIN 18800 Teil 4 für verschiedene Radien	70
Tabelle 11	Ideale Beulspannung nach RFEM	71
Tabelle 12	Beulnachweis nach DIN 18800 Teil 4 für verschiedene Radien mit $r/t = 2500$	72
Tabelle 13	Ideale Beulspannung nach RFEM für $t/r = 2500$	73
Tabelle 14	Ergebnisse der Spannungsanalyse nach Th. II. Ordnung für verschiedene Radien	74
Tabelle 15	Ausnutzungsgrad η der Ergebnisse aus Tab. 11	75
Tabelle 16	Reale Beulspannung nach RFEM für $t = 10$ mm	76
Tabelle 17	Reale Beulspannungen [N/mm ²] der drei Berechnungskonzepte mit $t = 10$ mm	76
Tabelle 18	Ergebnisse der Spannungsanalyse nach Th. II. Ordnung für verschiedene Radien mit $r/t = 2500$ 77	
Tabelle 19	Reale Beulspannung nach RFEM mit $t/r = 2500$	78
Tabelle 20	Reale Beulspannungen [N/mm ²] der drei Berechnungskonzepte mit $t/r = 2500$	78
Tabelle 21	Reale Beulspannung aus Verzweigungslast nach RFEM	79
Tabelle 22	Reale Beulspannung aus Verzweigungslast nach RFEM mit $r/t = 2500$	80
Tabelle 23	Maximal aufnehmbare Last der Zylinderschüsse	80