APPENDIX I

Experimental Results of Two phase Bubble Column

A -Results of Gas Hold-Up:

A1-Without cooling tubes

Table A-1

Superficial velocity U_G cm/sec	Gas holdup ε_G
0	0
1.3	0.029
2.3	0.06
3.2	0.09
4	0.1
4.5	0.1
4.8	0.12
5.2	0.11
5.8	0.16
6.4	0.136
7.2	0.15
8	0.17
8.8	0.18
9.4	0.21

A2-With cooling tubes

Table A-2-1 (13 cooling tubes)

Superficial velocity U_G cm/sec	Gas holdup ε_G
0	0
1.4	0.03
1.7	0.05
2.6	0.065
2.9	0.064
3.5	0.082
4	0.082
4.5	0.1
5	0.1
5.5	0.115
5.8	0.125
6.8	0.159
7.2	0.162
8.1	0.178

Table A-2-2 (24 cooling tubes)

Superficial velocity U_G cm/sec	Gas holdup ε_G
1.8	0.05
2.5	0.05
3.1	0.065
3.6	0.064
4	0.082
4.2	0.1
4.8	0.11
5.1	0.122
5.4	0.186
5.8	0.13
6.2	0.159
6.5	0.16
6.8	0.173
7.5	0.12

Table A-2-3 (35 cooling tubes)

Superficial velocity U_G cm/sec	Gas holdup ε_G
0	0
2.3	0.01
2.9	0.07
3.5	0.08
4	0.08
4.4	0.1
4.9	0.11
5.2	0.13
5.8	0.14
6	0.14
6.5	0.15
6.8	0.16
7	0.18
7.4	0.18
7.6	0.18
8.4	0.19

Table A-2-4 (46 cooling tubes)

Superficial velocity U_G cm/sec	Gas holdup ε_G
0	0
2.15	0.03
2.8	0.065
3.8	0.071
4.3	0.088
4.8	0.082
5.2	0.12
5.6	0.12
6	0.15
6.4	0.147
6.8	0.177
7.2	0.191
7.5	0.2
7.8	0.22
8	0.21

Table A-2-5 (57 cooling tubes)

Superficial velocity U_G cm/sec	Gas holdup ε_G
0	0
2.5	0.035
3.18	0.049
3.8	0.07
4.9	0.1
5.3	0.13
5.8	0.14
6.2	0.149
6.6	0.16
7	0.153
7.4	0.16
7.8	0.16
8.1	0.16
8.5	0.17
9	0.18
9.5	0.24

B -Results of Axial Dispersion Coefficient $D_{ax,L}$:

B1-Without cooling tubes

Table B-1

Superficial gas velocity U_G Cm/S	Axial Dispersion coef..Dax,L Cm^2/S
2.3	296
3.2	210
4.0	217
4.8	343
5.8	249
6.4	278
7.2	286
8	118

B2-With cooling tubes:

Table B-2-1(13 cooling tubes)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
1.7	95.92
2.9	143.12
4	171.75
5.5	246.39
6.8	515.43
7.2	114.28
8.1	196.02

Table B-2-2(24 cooling tubes)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
1.8	97.49
3.1	111.9
3.6	113.7
4.2	140.85
4.8	164.26
5.1	169.36
5.4	289.9
6.2	3282.89

Table B-2-3 (35 cooling tubes)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
2.3	110
4.4	101
4.9	169
5.2	160
5.8	147
6	334
6.5	167
6.8	167
7.4	67

Table B-2-4 (46 cooling tubes)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
2.8	113.24
3.8	132.12
4.3	116.93
4.8	818.52
5.2	261.4
5.6	261.4
6	354.11
6.8	579.8
7.2	231.9
7.5	1441.3
8	450.06

Table B-2-5 (57 cooling tubes)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
3.18	49
4.9	75
5.3	78.6
5.8	196
6.2	109
6.6	147
7	264
7.4	242
7.8	191
8.1	177
8.5	145

APPENDIX II

Experimental Results of Slurry phase Bubble Column:

A -Results of Gas Hold-Up:

A1-Without cooling tubes

Table A-1-1 (Cs=1%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
4.8	0.11
5.8	0.14
6.4	0.14
7.2	0.15
8	0.15
8.8	0.163
9.4	0.17
10	0.17
11	0.18
11.8	0.22
12	0.245

Table A-1-2 (Cs=2%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
5	0.07
5.3	0.095
5.8	0.095
6.4	0.095
7.2	0.128
8	0.158
8.8	0.18
10	0.195
11	0.2
12	0.244
13	0.264

Table A-1-3 (Cs=3%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
6.4	0.18
7.2	0.17
8	0.17
8.8	0.16
9.4	0.17
10	0.19
11	0.2
12	0.22

Table A-1-4 (Cs=4%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
7.2	0.22
8	0.22
8.8	0.23
10	0.23
12	0.268

A2-With cooling tubes

Table A-2-1-1 (13 tubes & Cs=1%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
0	0
4.5	0
5	0.13
5.5	0.13
5.8	0.149
6.5	0.13
6.8	0.126
7.2	0.149
8.1	0.173
9	0.173
10	0.21

Table A-2-1-2 (13 tubes & Cs=2%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
0	0
5.5	0.14
5.8	0.14
6.5	0.157
6.8	0.167
7.2	0.167
8.1	0.167
9	0.2
10	0.21
10.9	0.24

Table A-2-1-3 (13 tubes & Cs=3%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
0	0
6.5	0.16
6.8	0.15
7.2	0.16
7.8	0.176
8.1	0.17
8.5	0.178
9.5	0.185
10	0.193
10.4	0.198
10.9	0.228
11.2	0.22
11.5	0.21

Table A-2-1-4 (13 tubes & Cs=4%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
0	0
9	0.18
9.5	0.186
10	0.16
10.4	0.18
10.9	0.2
11.2	0.2
11.5	0.24

Table A-2-2-1 (24 tubes & Cs=1%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
0	0
5.1	0.132
5.4	0.11
5.8	0.132
6.2	0.15
6.5	0.156
6.8	0.174
7.5	0.184

Table A-2-2-2 (24 tubes & Cs=2%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
0	0
5.1	0.1288
5.4	0.134
5.8	0.14
6.2	0.149
6.5	0.164
6.8	0.175
7.5	0.165

Table A-2-2-3 (24 tubes & Cs=3%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
0	0
5.4	0.162
5.8	0.15
6.2	0.155
6.5	0.162
6.8	0.175
7.5	0.189

Table A-2-2-4 (24 tubes & Cs=4%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
0	0
5.8	0.16
6.2	0.187
6.5	0.173
6.8	0.2
7.5	0.2

Table A-2-3-1 (35 tubes & Cs=1%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
0	0
4.4	0.1
4.9	0.11
5.2	0.134
5.8	0.134
6	0.144
6.5	0.14
6.8	0.15
7	0.16
7.4	0.16
8	0.2

Table A-2-3-2 (35 tubes & Cs=2%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
0	0
4.5	0.1
4.9	0.1
5.2	0.128
5.8	0.137
6	0.15
6.5	0.14
6.8	0.17
7	0.19
7.4	0.196
8	0.22

Table A-2-3-3 (35 tubes & Cs=3%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
0	0
5.8	0.147
6	0.164
6.5	0.2
6.8	0.17
7	0.18
7.4	0.2
8	0.21

Table A-2-3-4 (35 tubes & Cs=4%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
0	0
5.8	0.15
6	0.146
6.5	0.178
6.8	0.178
7	0.185
7.4	0.227
8	0.223

Table A-2-4-1 (46 tubes & Cs=1%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
0	0
2.15	0.04
2.8	0.04
3.15	0.05
3.8	0.06
4.3	0.1
4.8	0.099
5.2	0.1
5.6	0.12
6	0.11
6.4	0.12
6.8	0.137
7.2	0.152
7.5	0.158
7.8	0.177
8	0.21

Table A-2-4-2 (46 tubes & Cs=2%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
0	0
3.15	0.1
3.8	0.11
4.3	0.12
4.8	0.134
5.2	0.149
6	0.148
6.4	0.18
6.8	0.187
7.2	0.189
7.5	0.188
8	0.22

Table A-2-4-3 (46 tubes & Cs=3%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
0	0
4.8	0.143
5.2	0.156
5.6	0.16
6	0.168
6.4	0.173
6.8	0.173
7.2	0.19
7.5	0.193
7.8	0.25
8	0.227

Table A-2-4-4 (46 tubes & Cs=4%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
0	0
4.3	0.07
4.8	0.13
5.2	0.165
5.6	0.172
6	0.15
6.4	0.184
6.8	0.172
7.2	0.19
7.5	0.199
7.8	0.215
8	0.22

Table A-2-5-1 (57 tubes & Cs=1%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
0	0
3.18	0.11
3.8	0.11
4.2	0.11
4.9	0.13
5.3	0.15
5.8	0.166
6.2	0.16
6.6	0.18
7	0.18
7.4	0.15
7.8	0.17
8.1	0.21
8.5	0.2
9	0.25

Table A-2-5-2 (57 tubes & Cs=2%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
0	0
3.8	0.06
4.2	0.06
4.9	0.09
5.3	0.11
5.8	0.133
6.2	0.15
6.6	0.128
7	0.147
7.4	0.176
7.8	0.196
8.5	0.23

Table A-2-5-3 (57 tubes & Cs=3%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
0	0
3.8	0.143
4.2	0.149
4.9	0.149
5.3	0.164
5.8	0.17
6.2	0.17
6.6	0.183
7	0.198
7.4	0.22
7.8	0.2
8.1	0.22
8.5	0.22
9	0.24

Table A-2-5-4 (57 tubes & Cs=4%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Gas holdup ε_G
0	0
4.9	0.13
5.3	0.13
5.8	0.14
6.2	0.157
6.6	0.17
7	0.16
7.4	0.168
8.1	0.2
8.5	0.24

B -Results of Axial Dispersion Coefficient $D_{ax,L}$:

B1-Without cooling tubes

Table B-1-1 (Cs=1%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
4.5	157
5.8	161
6.4	333
7.4	229
8	114
8.8	114
9.4	118
11	52

Table B-1-2 (Cs=2%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
5	98
5.8	147
6.4	147
8	92
8.8	98
11	124
13	71

Table B-1-3 (Cs=3%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
6.4	114
7.2	137
8	85
8.8	170
9.4	298
10	111
12	121

Table B-1-4 (Cs=4%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
7.2	118
8	118
8.8	93
10	62
12	77

B2-With cooling tubes

Table B-2-1-1 (13 tubes & Cs=1%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
5	471.36
5.5	117.84
5.8	174.52
6.5	314.24
6.8	242.99
7.2	65.44
9	114.28
8.1	134.8
10	109.59

Table B-2-1-2 (13 tubes & Cs=2%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
5.5	523.58
6.5	132.85
7.2	87.26
8.1	114.28
9	102.25
10	106.6
10.9	138.82

Table B-2-1-3 (13 tubes & Cs=3%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
6.8	80.99
7.8	177.05
8.1	54.7
9	117.02
10	73.5
10.9	103.64
11.5	165.39

Table B-2-1-4 (13 tubes & Cs=4%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
9	100.41
10	64.48
10.9	93.8
12	63.95
11.5	77.77

Table B-2-2-1 (24 tubes & Cs=1%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
5.1	142.96
5.4	171.8
5.8	174.4
6.5	547
6.8	87.18
7.5	53.8

Table B-2-2-2 (24 tubes & Cs=2%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
5.1	168.9
5.4	169.02
5.8	130.7
6.2	87.13
6.8	87.18
7.5	89.73

Table B-2-2-3 (24 tubes & Cs=3%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
5.4	124.98
5.8	72.5
6.5	130.8
6.8	138.7
7.5	87.18

Table B-2-2-4 (24 tubes & Cs=4%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
5.8	71.4
6.2	110.45
6.5	41.66
6.8	132
7.5	68.29

Table B-2-3-1 (35 tubes & Cs=1%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
4.4	144.2
5.2	255.9
6	132.9
6.5	149
6.8	139
7.4	149
8	130

Table B-2-3-2 (35 tubes & Cs=2%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
5.2	101.5
5.8	104.7
6	157
6.5	323.9
6.8	111.3
7.4	121.5
8	55

Table B-2-3-3 (35 tubes & Cs=3%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
5.8	81
6	81
6.5	182
7	45
7.4	60.7
8	56

Table B-2-3-4 (35 tubes & Cs=4%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
6	44.3
6.5	81
6.8	81
7	55.3
7.4	81
8	38.2

Table B-2-4-1 (46 tubes & Cs=1%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
4.3	197.92
4.8	81.7
5.2	214.25
5.6	179.66
6	108.9
6.4	224.58
6.8	538.76
7.2	182.38
7.5	228.56
8	183.18

Table B-2-4-2 (46 tubes & Cs=2%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
3.15	142.9
4.3	140.78
5.2	217.8
6	85.9
6.4	1093.66
6.8	554.96
7.5	605.01
8	486.43

Table B-2-4-3 (46 tubes & Cs=3%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
4.8	219.25
5.2	72.52
5.6	92.04
6	128.36
6.4	201.19
6.8	201.19
7.5	207.07
7.8	242.12
8	242.12

Table B-2-4-4 (46 tubes & Cs=4%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
4.3	79.67
5.2	133.6
5.6	113.08
6	75.88
6.4	195.41
7.2	79.3
7.5	138.04
7.8	207.07
8	426.06

Table B-2-5-1 (57 tubes & Cs=1%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
3.18	72
4.9	448.9
5.8	491.3
6.2	89
6.6	73
7	70
7.4	101
7.8	85.9
8.1	68
9	72.6

Table B-2-5-2 (57 tubes & Cs=2%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
4.9	35.4
5.8	42
6.2	39
6.6	40
7	649
7.4	42
8.1	72
8.5	78

Table B-2-5-3 (57 tubes & Cs=3%)

Superficial gas velocity U_G cm/s	Axial Dispersion coef. $D_{ax,L}$ Cm^2/S
3.8	49
4.2	62.8
4.9	127.3
5.3	140.8
5.8	158.9
6.2	95.4
6.6	85
7	61
7.4	93
8.1	80.3
9	40.9

جامعة القاهرة
كلية الهندسة
قسم الهندسة الكيميائية

هيدروديناميكية أبراج الفقاعات ذات الطور المعلق

مقدمة من
المهندسة / أمينة حمدي علي

مقدمة للحصول على
درجة الماجستير
في الهندسة الكيميائية

باشراف

أستاذ دكتورة/ سهام على التمتامي
أستاذ بقسم تطوير العمليات
معهد بحوث البترول

أستاذ دكتورة/ مي كمال
أستاذ بقسم الهندسة الكيميائية – جامعة القاهرة

شكر و تقدير

اولا و قبل كل شئ الحمد لله و الشكر للخالق المعين الذى بيده الخير و هو على كل شئ قدير.

أود أن اقدم خالص شكرى و تقديرى للأستاذه الدكتوره سهام التمتامى, الأستاذ بقسم تطوير العمليات بمعهد بحوث البترول, و أعترف لها بالجميل فأنا مدينة لها حقا بما قدمته لى من إمكانيات و وقت لإتمام هذا العمل, و لذا فإنى اخصها بعميق الحب و الاحترام و الشكر لقيامها بالاشراف على هذا البحث و معاونتها الدائبة التى كان لها الأثر الكبير فى إنهاءه.

كما أنى أود أن أشكر الأستاذه الدكتورة مى فؤاد الأستاذ بقسم الهندسة الكيميائية بجامعة القاهرة لتعاونها, فهى حقا لم تدخر اى جهد أو اى وقت أو أية مساعدة لإخراج هذا العمل بصورته المتكاملة سواء فى الفتره العملية أو فى الفترة التمهيدية فلها جزيل الشكر و الاحترام و التقدير و جازاها الله عنى خير جزاء.

أما الدكتوره ليلى فرحات الأستاذ المساعد بمعهد بحوث البترول فلها منى كل الشكر و كل العرفان بما ادته لى من مساعدة حقيقية و وقفة قوية اتاحت لى فرصة التعامل مع المشكلات المعملية بقدر كبير من السلاسة و السهولة و يسرت لى حلول واضحة لكثير من التعقيدات فى تركيب الوحدة المعملية و متابعة تطور التجارب المعملية.

و كذلك ايضا اقدم جزيل الشكر للاستاذ الدكتور محمود البتانونى مدير معهد بحوث البترول لما قدمه لى من الامكانات و المعدات اللازمة لإجراء هذا البحث.

كما اتقدم بخالص الشكر لزوجى العزيز المهندس أبو المكارم المهندس الاستشارى بشركة جنرال إلكتريك للأجهزه الطبية لما تحمله من مجهود و ما قدمه لى من تعاون و كان من أكبر المحفزين لى بإصراره على التقدم فأشكره جزيل الشكر على طول صبره و صموده.

و أشكر بناتى شكرا يغمره الحب لإخلاصهم و تفانيهم معى فى الكتابة و اخراج هذا العمل بصورة جميلة و متكاملة .

و أخيرا و ليس آخرا...

أقدم لكل من ساهم فى مساعدتى فى التركيبات المعملية سواء من الفنيين أو العاملين بالورشة و الإدارة الهندسية من ضبط الأجهزة و متابعتها و اصلاح أى تقصير فى أدائها حتى أتممت التجارب و أنهيت هذا البحث.

هيدروديناميكية أبراج الفقاعات ذات الطور المعلق

لقد لاقت مفاعلات أبراج الفقاعات ذات الطور المعلق الكثير من الاهتمام حديثا كمفاعلات مفضلة في كثير من التطبيقات العملية مثل تحويل الغاز الطبيعي الى وقود سائل باستعمال تكنولوجيا فيشر- تروبش و أيضا في مجال التكنولوجيا الحيوية, فهذه المفاعلات تمتاز بسعتها الكبيرة والتوزيع المنتظم لدرجات الحرارة داخلها أثناء التشغيل وكذلك أيضا سهولة تشغيلها.

و من هنا تم اختيار هذا البحث لدراسة أسس التصميم الهندسية لهذا النوع من المفاعلات. وقد صممت التجارب لدراسة خاصتين مهمتين فى التصميم الهندسى لهذا النوع من المفاعلات:

النوعية الأولى من التجارب فهى لدراسة تغير قيمة المحتجز الحجمى للغاز داخل مفاعل الفقاعات الذي يحتوي على هواء و ماء و حبيبات الرمال مع تغيير ظروف التشغيل.

النوعية الثانية من التجارب فهي لدراسة خصائص الخلط المحورى للسائل داخل مفاعل الفقاعات السابق ذكره.

و ذلك عند ظروف تشغيل مختلفة و اجريت التجارب في عمود من مادة البليكسي جلاس ذو قطر 20 سم و ارتفاع 120 سم مثبت بداخله مجموعة من أنابيب الألومنيوم ذات قطر 1.1 سم مثبتة رأسيا. و قد استعملنا ماء الصنبور ممثلا للطور السائل و الهواء ممثلا للطور الغازي و حبيبات الرمال بقطر5و0 مم ممثلة للطور الصلب.

و قد تم أداء التجارب على السائل داخل العمودفى حالة سكون و عند سرعات مختلفة للغاز من صفر الى 15 سم/ث و عند تركيزات مختلفة لحبيبات الرمال من صفر% الى 4% حسب التركيز الحجمي.

و قد تم أيضا اجراء التجارب باستعمال أعداد مختلفة من الأنابيب الرأسية المثبتة داخل العمود و التي تمثل أنابيب التبريد المستخدمة في الصناعة. و هذه الأعداد هي صفر-13-24-35-46-57.

وقد اتضح من التجارب أن المحتجز الحجمى للغاز داخل المفاعل يزداد مع زيادة سرعة الغاز الداخل له في السرعات المنخفضة (حيث يتساوى حجم الفقاعات تقريبا) ثم يحدث انتقال من حالة التجانس هذه الى حالة الاضطراب بين سرعتي 5سم/ث و 6سم/ث.

اتضح أيضا أن هذا المحتجز الحجمى للغاز يقل بنسبة ضئيلة نتيجة لوجود أنابيب التبريد الرأسية التي تؤدي أيضا لعدم وضوح أو تحديد للسرعة التي يتم عندها الانتقال من حالة التجانس الى حالة الاضطراب.

أما وجود حبيبات الرمال داخل مفاعل الفقاعات فلم يؤثر على المحتجز الحجمى للغاز سواء كان المفاعل يحتوي على أنابيب تبريد أم لا.

و هناك توافق كبير بين القيم المستنتجة من التجارب مع قيم المحتجز الحجمى الغازي عند حسابه من المعادلات المستنبطة سابقا والموجودة بالمراجع.

أما بالنسبة لدراسة خصائص الخلط المحورى للسائل داخل مفاعل الفقاعات فقد استخدمت طريقة قياس " توزيع زمن البقاء Residence Time Distribution (RTD) " لنبضات من السائل الملحي تدفع من أعلى قمة البرج - أي بقياس التغيير فى تركيز الملح فى نقطة ما داخل المفاعل تحت مستوى الدفع مع الزمن. و قد اجريت التجارب نفسها في حالة احتواء المفاعل على السائل و الغاز فقط (الماء و الهواء) و أيضا في حالة احتواء المفاعل على السائل و الغاز و المادة الصلبة (الماء و الهواء و حبيبات الرمال) و ذلك في وجود أنابيب التبريد و عدم وجودها.

و عامة فان قيمة معامل الخلط المحورى للسائل داخل مفاعل الفقاعات تقل مع زيادة تركيز حبيبات الرمال (المادة الصلبة) و أيضا مع زيادة أعداد أنابيب التبريد.

و بمقارنة القيم المستنتجة لمعامل الخلط المحورى للسائل داخل المفاعل بدون أنابيب التبريد فقد وجد أنها تقريبا متطابقة مع القيم التى يتم تقديرها من المعادلات المنشورة للعديد من الأبحاث

و لكن يوجود بعض الحيود في حالة المفاعل المحتوي على أنابيب التبريد أو فى وجود الطور الصلب.