
AEによるガスバルブの リーク検査

Phillip T Cole Physical Acoustics
Malcolm Hunter British Petroleum



背景

- 製油所のガスリークによる損失は、年間数百万円～数千万円に上る可能性がある。
- プラント内にある数千のバルブの内、数百個がこうしたリークを起こしている可能性がある。
- 正しい処置を行うためには、リークを起こしている各々のバルブに対して適切な検査を行う必要がある。



目的

- バルブのガス リークによるフレアー システムの損失を削減する。
 - » リークを起こしているバルブの発見。
 - » リーク量の評価。
 - » 適切な処置。



検査実施時の要求項目

- プラントの操業を停止すること無しに、オンラインでリークを起こしているバルブを発見する。
- 採算ベースを基本に据え、リーク量を正確に評価する。
- 簡単で迅速な検査。
- 効率的ですばやい報告書の提出。



B.P.による技術開発の経緯

- 1982- バルブ リークの検出・定量化技術に関して評価開始。
- 1984- 実験室、及び現場で必要とされるAE装置の選択。
- 1984-1990 広範な現場試験の実施とデータ ベースの作成。
- 1991- 最適検査装置の仕様決定。
- 1994- 英国 PAL 社にライセンス供与。

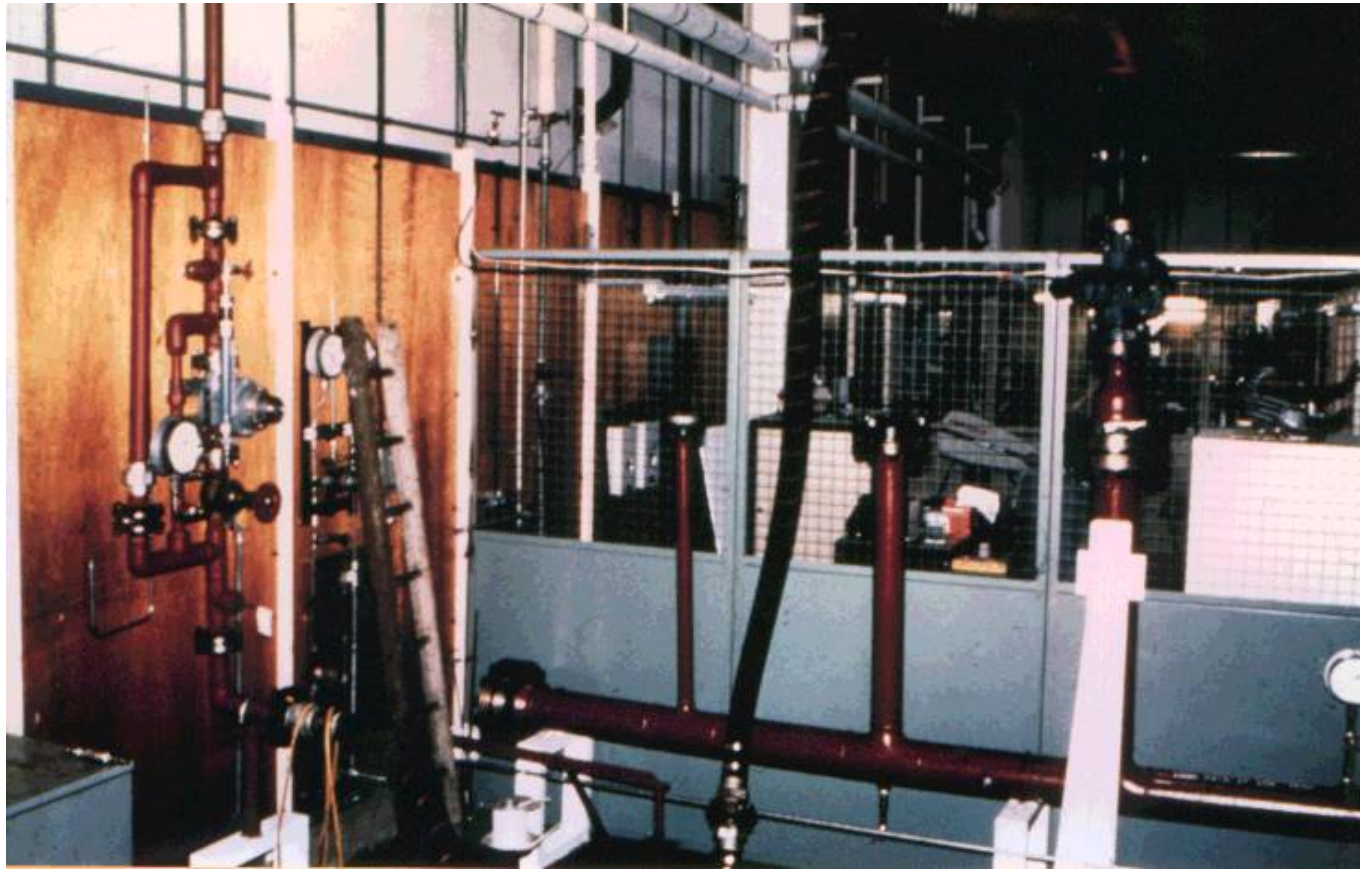


データ ベースの作成法

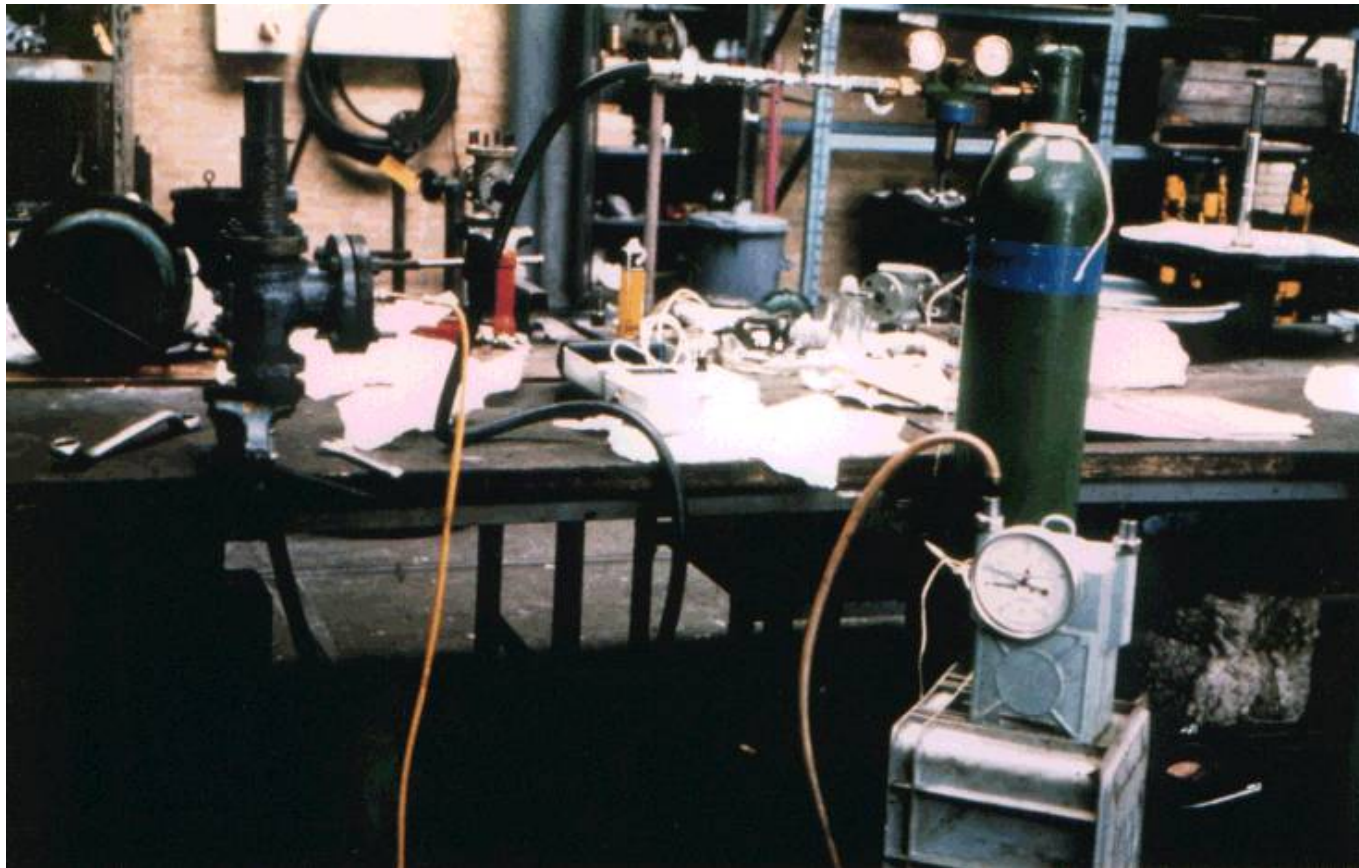
- AEモニターを用いて、リークを起こしているバルブの発見。
- プラントからそれを除去。
- 実験室に持ち帰り、データ ベース作成のため、リーク計及びAEモニターを用いて再試験。
- 1984-1990 最大径18 インチに至る800個のプラグ、ゲート、ボール、グローブ、PCV、PCV バルブに対して試験を行う。
- データ ベースを基に、グラフ及び数値相関を求める。



B.P. の研究用バルブ テストリグ



製油所のワークショップ用 テストリグ



試験中の18インチゲートバルブリグ



圧カバルブの典型的な損傷例



検査結果の実例

A Sample of Valve Leakage Survey Results

SITE	Valves Tested	Percent Passing	Total	Number Passing		
				PSV	PCV	Others
Refineries						
BP Site 1	~ 200	~ 10.0	21	11	37	7
BP Site 2	310	5.8	18	7	-	11
BP Site 3	342	4.6	16	10	1	5
BP Site 4	296	8.8	26	12	6	8
BP Site 5	159	5.7	9	2	3	4
BP Site 6	246	13.8*	34*	16	8	10
BP Site 7	356	4.5	16	11	-	5
	40	10.0	4	4	-	-
BP Pet Dev						
Magnus (1986)	106	7.5	8	-	6	2
1 (1987)	66	31.8*	21	-	19	2
2	55	9.1	5	-	5	-
3	42	9.5	4	-	4	-
4 (1986)	231	7.3	17	1	10	6
4 (1987)	144	6.3	9	3	4	2
BP Chemicals						
BPC Site 1	22	31.8*	7	4	3	-

* Results show bias, as surveys directed at problem valves in particular

VPAC 方式による現場試験結果

- 5-10% のバルブがリーク。
- 1-2% のバルブが総損失量の70%を起こす。
- 場合によっては、個々のバルブにおいて、1000リットル／分以上のリークが存在。
- 1リットル／分以下のリークを検出可能。



計測方法

- バルブが閉じていることを確認後、圧力を負荷。
- 錆び、そしてスケールを除去。
- 接触媒質としてグリースを用いてセンサーをバルブ本体に取り付ける。
- データ値の読み取り。
- リークが生じている場合、バルブが音源であることを確認するため、上流及び下流部で再計測。



計測位置

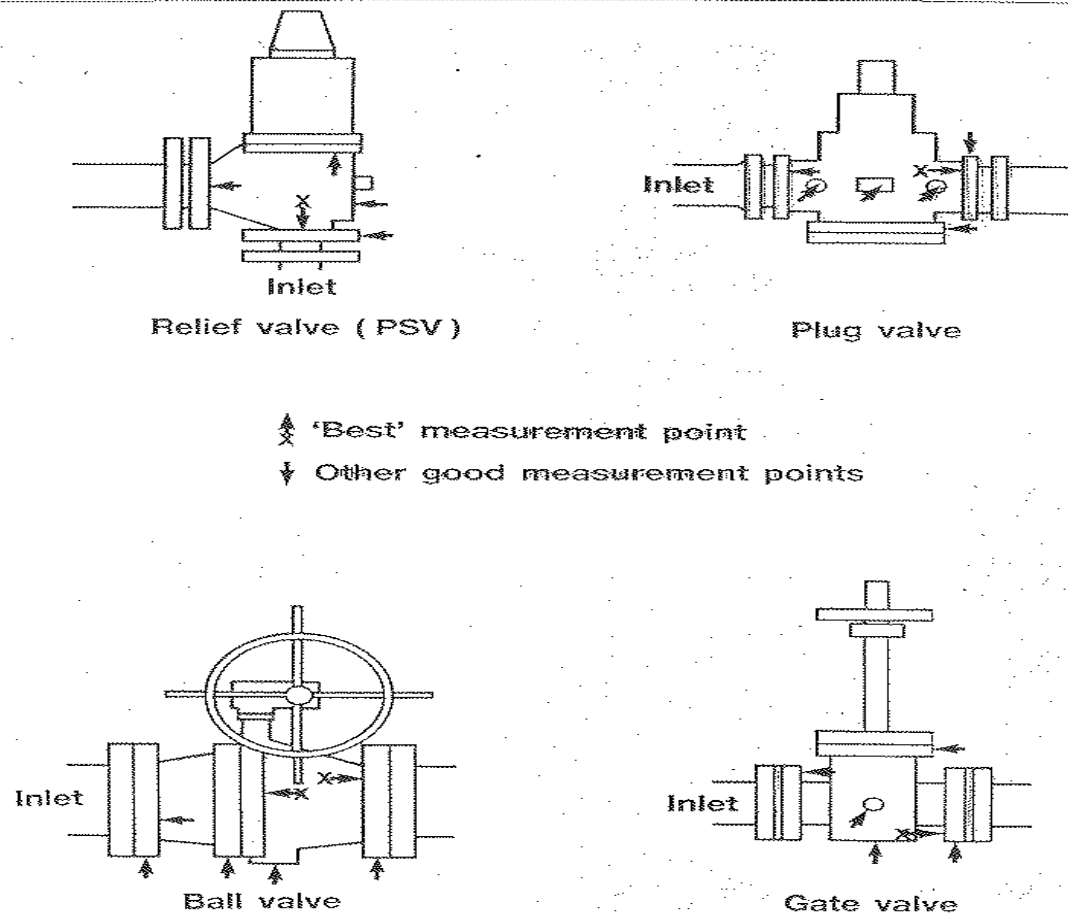


Figure A4. Recommended measurement positions for different valve types.

VPAC 方式によるバルブ リーク 検査の特徴

- 高周波センサー利用
- ポータブルな装置
- 防爆仕様
- 簡単で迅速
- 定量的
- 現場で有用性を証明済
- 低コスト



スプレッドシートによる 損失量の計算

Microsoft Excel

File Edit Formula Format Data Options Macro Window Help

Normal

K4

PTCVG.XLS

	A	B	C	D	E	G	H	I	J	K
1	VPAC GAS LEAK CALCULATION--PHYSICAL ACOUSTICS									
2	N.B. The signal level to be entered is the reading on the LCD display of the 5 Data Entry Form VPAC-1									
3	Fluid density is used only in the calculation of tonnes/year. Complete B-H+I for t/yr.									
4	Fax completed data sheet to PAL on +44 (0)1954 231102							Contact:		
5	COMPANY: XXX Refining			LOCATION: Unit 2b			Date:		09/02/95	
6	Test	Valve	Signal	Pressure	Inlet	Gate	Ball	Fluid	Leak	Loss
7	Point	I.D.	Level	Difference	Size	Valve	Valve	Density	Rate	
8			(dB)	(barg)	(ins NB)	(y/n)	(y/n)	(kg/m ³)	(l/min)	(Tonnes/yr)
9	e.g.									
10	1	PRC 401B	29	1	6.0	N	N	1.25	13.5	8.884
11	2	SV 411	16	25	4.0	N	N	1.25	0.9	0.624
12	3	SV 412B	15	21	4.0	N	N	1.25	0.9	0.591
13	4	SV 412A	16	21	4.0	N	N	1.25	1.0	0.656
14	5	D 207	14	21	2.0	N	N	1.25	0.4	0.278
15	6	SV 255	15	21	2.0	N	N	1.25	0.5	0.309
16	7	D 206	13	21	2.0	N	N	1.25	0.4	0.251
17	8	D 202	86	17	4.0	N	N	1.25	1571.9	1032.726
18	9	D 204	13	21	4.0	N	N	1.25	0.7	0.480

Ready

防爆仕様の装置と スプレッドシート



現場における損失量の実例

最大リーク量の例：

- 4 インチPSV, \$115,000/年
- 1 インチPCV, \$30,000/年
- 6 インチPCV, \$140,00 +製品21,000 トン
- 18 インチPCV, \$330,000/年
- 3個x30 インチPCV, 各々\$200-350k/年
- 8 インチPSV, \$210,000/年



損益解析

- 1個のバルブリークにより10万ドル／年以上の損失が起こり得る。
- 最初の計測で損失分を直ちにカバー。
- 操業中における迅速なトラブルシューティング。
- メンテナンス方法の明確化。
- C2/C3 バルブのガス還元に焦点を当てることにより、品質劣化を防止。
- プラントの異常事態に対して、ガス還元システムを保持。



その他の適用

- 高周波数を用いているため、問題のあるバルブの発見が操業中でも極めて容易。
- 液体に対するデータベースには限界があるが、3バルブ以上の圧力差があるなら、リークの発見と傾向評価は十分可能。
- 導波棒を用いれば、蒸気バルブの検査も可能。
- 緊急停止バルブへの適用。

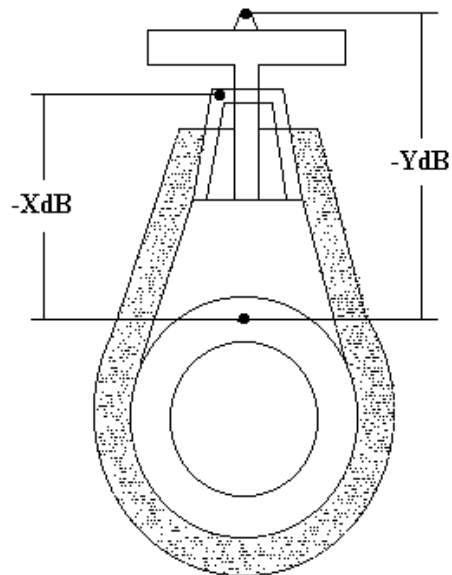


VPAC ユーザー

- British Petroleum, SRC, Nerefco
- Shell Exploration and Production
- Shell U.K. Oil, Sapref, Natref, Statoil, HPCL
- Gulf Oil, Total, NAM, OK, Norsk Hydro
- Lindsey Oil, Natref, Conoco, Indian Oil
- Phillips Petroleum, Irish refining, BPCCL
- British Gas, BSP, Saudi Aramco
 - » (200以上の現場で適用中, 1機関で複数ライセンス供与も多数。)



保温バルブ

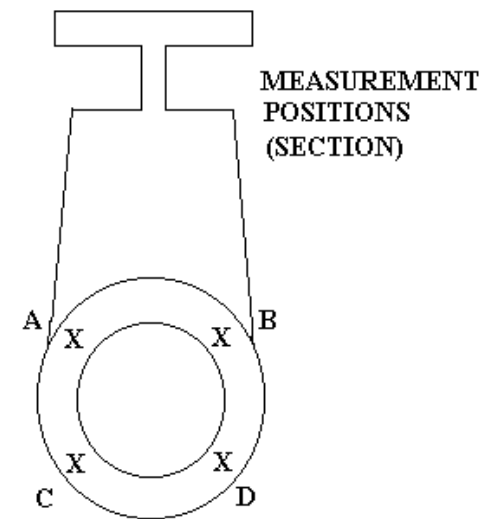
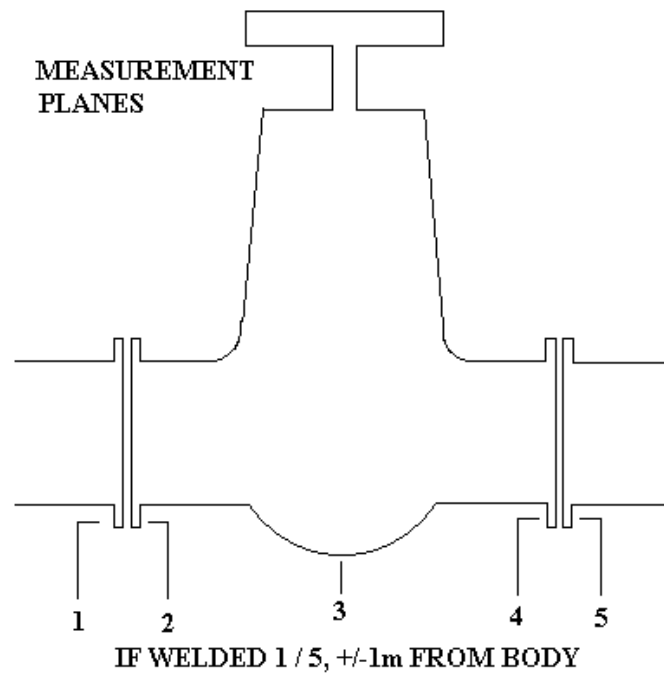


X/Y ARE FIXED VALUES

- 特定のバルブでは感度損失が固定。
- 最初に通常測定。
- 続いて ASL (Average Signal Level) の読み取り。



大型そして ESD バルブ



VPAC ユーザー

- 製油所
- 海洋プラットフォーム
- 化学プラント
- ガス システム



製油所での適用

- リーク損失の確認とその定量化。
- メンテナンス計画。
- 操業中のトラブル シューティング。
- 環境対策。

