

标题：国外工艺包采用聚结丝网用于油水两相聚结分离器和气油水三相分离器设计问题讨论

作者：luoli519 时间：2017-1-3 11:37

标题：国外工艺包采用聚结丝网用于油水两相聚结分离器和气油水三相分离器设计问题讨论

本帖最后由 luoli519 于 2017-1-3 12:51 编辑

在国内石化项目，甚至油气开采项目中，企业一直以来采用某些国外公司提供的工艺包。但近年来，随着国际间技术交流广泛深入展开，让大家认识到，国内企业一直以来采用的有些国外工艺包中给出的丝网式液液聚结分离器，其技术水准尚停留在上世纪80、90年代，运行效率低，维护成本高，没有及时采用新的技术对工艺包进行升级完善，导致国内外技术差距大。大家有责任一起来探讨这些丝网式液液聚结分离器在实际运行中出现的问题以及解决办法，国内企业自己帮助自己来升级完善项目工装，缩小国内外差距。

作者：luoli519 时间：2017-1-3 11:48

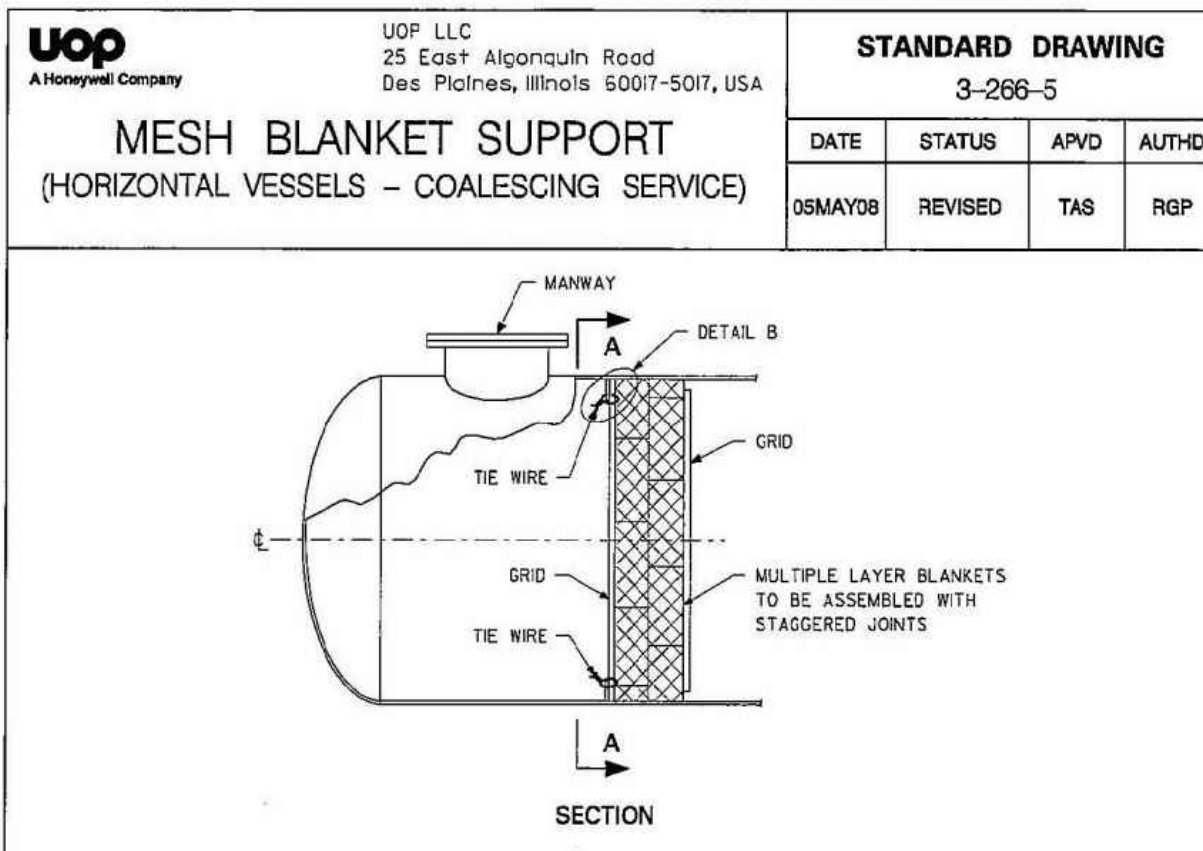
过去相当长一段时期，由于国内企业和工程公司不太注重国内技术项目研发和工艺包开发，试图走捷径买国外现成的工艺包。大家回过头去看过去几十年的经历与教训会发现，某些国外企业是不太可能把优秀的工艺技术和产品卖给别人，给他们自己制造竞争对手。为此，国内企业需要更加放开眼量，充分借助那些曾在国际诸多技术平台多年工作学习积累技术经验的工程技术人员，逐步实施国内自我技术升级完善和创新。

作者：luoli519 时间：2017-1-3 11:51

本帖最后由 luoli519 于 2017-1-3 11:53 编辑

接下来，大家先看一看国内不少石化企业采用的某国外著名工艺包提供商在其工艺包中要求采用的丝网式液液聚结分离器（丝网式油水聚结分离器）图片资料，针对性进行讨论：

[丝网聚结油水分离器07.jpg](#) (268.59 KB, 下载次数: 0)



作者: luoli519 时间: 2017-1-3 12:10

国内有不少工程公司的技术人员也知道，若单靠丝网式聚结内件达到工艺要求分离效率，则分离器壳体直径和长度会很大，壳体造价高。但是，工程公司或者出于怕担风险又费工夫而不愿对丝网式聚结内件分离程度增加提升手段，或者出于自身EPC合同考虑而不愿多花成本，把时机后推到装置建成中交后有问题再说。

作者: luoli519 时间: 2017-1-3 12:15

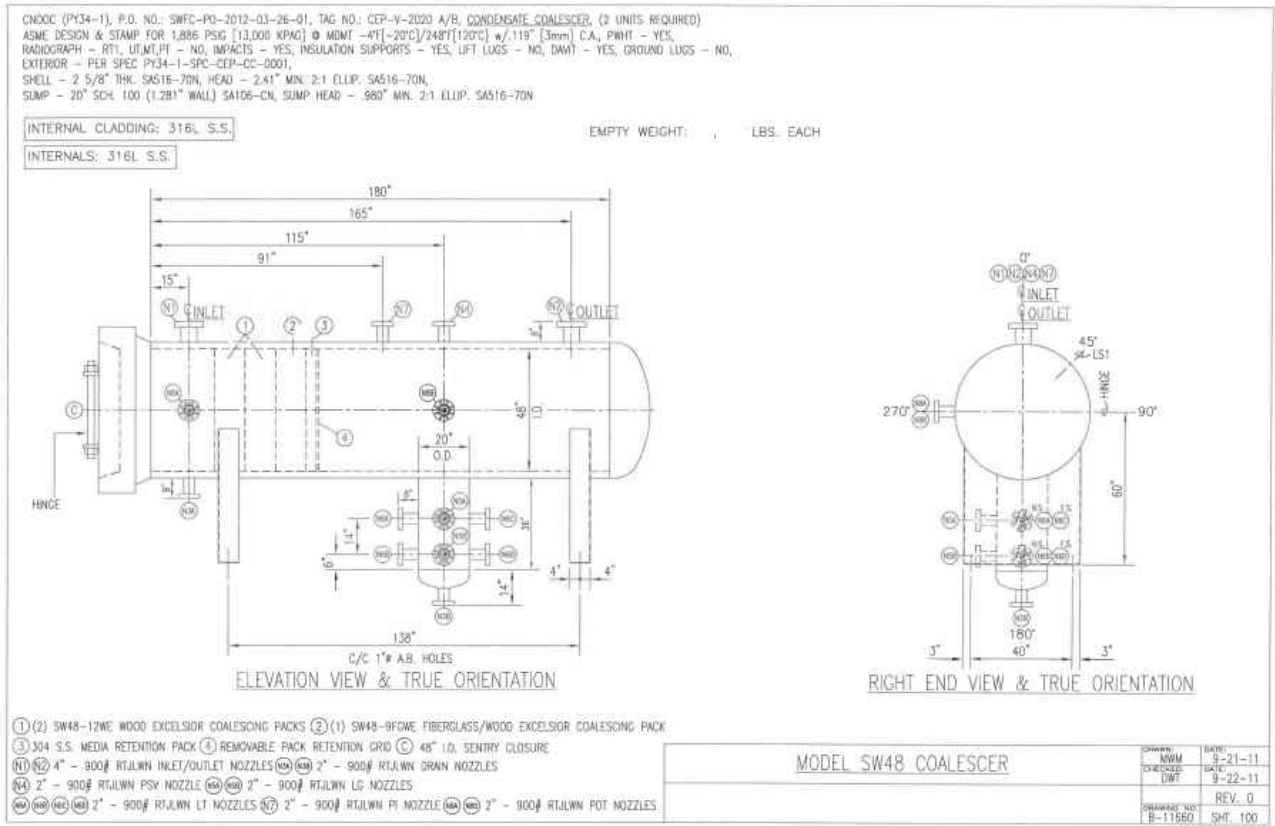
不少业主在装置实际运行中发现，丝网式液液聚结分离器设备油相、水相出口物流分离程度并不理想。业主将情况反馈给工程公司，工程公司的答复是完全按照国外工艺包要求设计的，有问题需要找国外工艺包提供商。而业主和工程公司发给国外工艺包提供方的邮件，石沉大海，不见回复。

作者: luoli519 时间: 2017-1-3 12:19

本帖最后由 luoli519 于 2017-1-3 12:29 编辑

这里再提供某大型油企在海上深水油气项目上采用的气/油/水三相分离器，无独有偶，这套2台气/油/水三相分离器的油/水聚结分离内件，也按照工艺包要求采用丝网式聚结内件。如下图：

[Liquid Liquid Coalescer.jpg](#) (728.77 KB, 下载次数: 0)



作者：luoli519 时间：2017-1-3 12:35

对比本帖3楼与8楼的丝网式油水聚结内件，可以发现：
差别之一：UOP采用丝网材质为不锈钢SS316，而Technip采用丝网材质为玻璃纤维。从表面化学浸润性角度看，后者更适于油水聚结分离。

作者：luoli519 时间：2017-1-3 12:39

差别之二，UOP工艺包中的丝网式聚结分离内件，前后没有增加叶片式预聚结内件组和强化沉降内件。Technip工艺包中的丝网式聚结分离内件前后增加叶片式预聚结内件组和强化沉降内件。

作者: luoli519 时间: 2017-1-3 12:59

在聚结丝网前面,增加叶片式预聚结内件组,有如下作用:

- 1、整流作用。防止液相“涌浪”,并对液流在分离器壳体径向截面流速进行分配;
 - 2、预聚结作用。将聚结丝网前端液流中的部分分散相液滴,提前进行脱除,减轻丝网聚结内件工作负荷。
-

作者: luoli519 时间: 2017-1-3 13:04

在聚结丝网后面,增加叶片式强化沉降内件,其主要作用是针对离开丝网聚结内件后、仍然悬浮在连续相中的小尺寸分散相液滴,大幅缩短其达到连续相的行程和时间,在液相流体抵达排出口前而实现分散相充分分离。

作者: luoli519 时间: 2017-1-3 13:13

本帖最后由 luoli519 于 2017-1-4 09:23 编辑

对于聚结丝网内件,在其前后增加叶片式预聚结内件组和强化沉降内件组,还需注意几点:

- 1、按照DEP标准关于液液分离器国际设计规范要求,液流在分离器壳体轴向横截面上的法向平均流速应低于 $0.015\sim 0.02\text{m/s}$ 。
 - 2、叶片式预聚结内件组和强化分离内件组中,叶片长度、叶片间距、叶片布置角度和方向等动力学分离内件组态参数,对液液分离效率均有显著影响,需要专业动力学分离技术公司在其精准动力学分离技术设计平台上完成系统设计,并出具分离工程工艺计算书证明其动力学技术设计分离效率。
-

作者: luoli519 时间: 2017-1-3 13:21

本帖最后由 luoli519 于 2017-1-4 09:27 编辑

然而,本帖8楼所示三相分离器及其内件,分包给马来西亚某工厂制造。根据我方以往对马来西亚分离器制造行业能力和技术水平了解,其对动力学分离器内件工程工艺技术设计和制作水平很堪忧。这也在后来该海上深水油气装置三相分离器实际运行效果得到验证,分离器水相出口中分散相油滴含量严重超标,而不得不向我方紧急求助,希望提供Novel国际动力学分离系统设计平台的技术图纸在国内按图监造制造的内件。

作者: luoli519 时间: 2017-1-3 13:26

本帖姑且抛砖引玉,与大家一起讨论动力学液液聚结分离器及内件设计,必须要通过专业动力学分离技术公司在其精准动力学分离技术设计平台上完成,并提供分离技术工程工艺计算书作为证据。某些国内外项目工艺包提供商,对项目全局平衡能力较好,而对诸如动力学液液聚结分离器细化解包环节把握能力不足,往往导致最后一公里问题。需要引起足够重视。

作者: 103388716 时间: 2017-1-3 20:58

学习

作者: sh7000 时间: 2017-1-4 08:52

议题非常好，我公司有一台液液聚结分离器还是采用80年代外国的工艺包，采用散堆陶瓷填料，分离效果欠佳，正在考虑改造。

作者：luoli519 时间：2017-1-4 09:18
本帖最后由 luoli519 于 2017-1-4 09:28 编辑

sh7000 发表于 2017-1-4 08:52

议题非常好，我公司有一台液液聚结分离器还是采用80年代外国的工艺包，采用散堆陶瓷填料，分离效果欠佳，正 ...

散堆鲍尔环、拉西环等陶瓷填料的液液聚结性能就更差了。贵方如需对内件进行改造，届时请直接联系我们。13522681138@163.com（大邮件）info3@novelenergytech.com（小邮件） 最好同时发两个邮箱。手机：13522681138

作者：鱼玄机 时间：2017-1-4 16:51
这真的是在讨论问题！好帖！学习了

作者：sh7000 时间：2017-1-5 08:59

luoli519 发表于 2017-1-4 09:18

散堆鲍尔环、拉西环等陶瓷填料的液液聚结性能就更差了。贵方如需对内件进行改造，届时请直接联系我 ...

好的，到时候联系你。

作者：sh7000 时间：2017-1-5 09:05
“散堆鲍尔环、拉西环等陶瓷填料的液液聚结性能就更差了”，有相关对比数据就更有说服力了。

作者：luoli519 时间：2017-1-5 09:38

sh7000 发表于 2017-1-5 09:05

“散堆鲍尔环、拉西环等陶瓷填料的液液聚结性能就更差了”，有相关对比数据就更有说服力了。

液液聚结，是靠流体高效湍动，使流体中的分散相微滴充分靠拢到一定距离，微滴表面张力足以克服膜传质阻力而让分散相微滴聚结在一起，形成表面积更小而尺寸更大的液滴。这是一个包含质量传递和能量传递过程。关于质

量传递，可用蒸馏塔分离填料为例：分离塔填料的发展阶段，从最初传质效果最差的散堆砾石，逐渐向散堆瓷环——>散堆丝网——>规整丝网——>规整波纹填料——>等等高级发展，分离内件微孔越多、表观密度越小、比表面越大，对流体传质效率贡献越高，这是一种规律。您也可以在分离领域找到很老的数据资料来证实这点的。

作者：luoli519 时间：2017-1-5 16:11
本帖最后由 luoli519 于 2017-1-5 18:51 编辑

其实，在油气田、气矿、海上半潜油气平台FPSO项目，以及石化企业工艺气脱硫脱碳净化单元，很多地方会用到三相分离器。而国内多数企业的三相分离器，是由国内企业设计制造的，绝大多数采用传统的界面随动结构，很难稳定控制气液液界面，分离效率及产出油气水质量不稳定。

从动力学分离角度看，气油水界面位置稳定性，对三相分离器运行效率及稳定性十分重要。接下来，与大家一同分析讨论国内企业的三相分离器设计和运行问题。

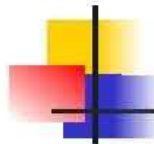
作者：luoli519 时间：2017-1-5 16:21

三相分离器，涉及到系统的动力学分离技术，需要通过专业动力学分离设计计算平台上，系统完成精准计算设计工作。但是，国内多数三相分离器设计制造企业，由于缺少专业的动力学分离设计计算平台和专业工程技术设计人才，不得不把原本属于精准动力学分离技术工作，当作经验估计性质的任务来完成。甚至，国内某些在行业内较有影响力的三相分离器设计制造企业，也用这种观点向业主客户介绍其经验估计性质的设计工作，让人吃惊。

作者：luoli519 时间：2017-1-5 16:23
本帖最后由 luoli519 于 2017-1-5 16:25 编辑

请看如下某油气分离企业对三相分离器技术活的PPT介绍图片：

[HBP三相分离器设计计算中的过多的经验成分.jpg](#) (34.27 KB, 下载次数: 0)



3.分离器的工程设计

3.1 分离器定型计算

- 预期颗粒沉降（半理论化，立式 / 卧式）
- 沉降时间（实验/经验）
- 全粒径分布（理论）

[HBP三相分离器设计中的动量动能阈值把握问题.jpg](#) (96.12 KB, 下载次数: 0)



Nozzle Type	Momentum Criteria (kg/ms ²)
No Inlet Device	1000
Half open pipe	1500
Flare KO Drum inlet	5000
Vane type inlet or equivalent	6000
Gas outlet	3750
Liquid outlet	1 m/s

ωω分离器管嘴计算 (动量限制)

作者: luoli519 时间: 2017-1-5 16:42

该企业关于三相分离器的PPT技术资料，赫然写着其分离器定型计算中，对颗粒物沉降计算采用半理论（半经验）甚至全经验来完成。这意味着，设计方心里对自己设计计算得出的数据没谱。

而国际上精准动力学设计计算平台，关于颗粒物和液滴沉降速度、沉降时间数据获得，是通过其系统精准计算模型的。难怪，在工程公司和业主项目招投标前，要求投标方提供《分离器设计工程工艺计算书》时，一些投标单位总是搪塞说“中标后再提供分离器工程工艺计算书”。工程公司和业主在招标时没有投标方提供的《分离器工程工艺计算书》，如何判别投标方设计的分离器运行效率和可靠性？基本的书面动力学分离设计计算资料无法复核，何以相信实际运行中有理想的结局？

作者: luoli519 时间: 2017-1-5 17:04
本帖最后由 luoli519 于 2017-1-5 17:08 编辑

再看该企业关于分离器进出口管嘴的数据资料：

1、根据我们对分离器国际标准及精准动力学分离设计平台长期应用经验看，应该采用单位流体动能阈值来进行约束。大家可以推导一下， $\text{kg}/(\text{m} \cdot \text{s}^2)$ 是单位动能 $\text{Rho} \cdot \text{square}$ 的单位，还是动量momentum单位？

2、大家可以查一下分离器设计国际通用标准DEP 31. 22. 05. 11-Gen，其要求如下：

No Inlet Device无进口管内件情形下的 $\text{Rho} \cdot \text{square}$ 上限阈值： $1400\text{kg}/(\text{m} \cdot \text{s}^2)$ ，折换成英制单位为 $\sim 940\text{Ib}/(\text{ft} \cdot \text{s}^2)$ ；

Half Opening Pipe采用半开管内件情形下的 $\text{Rho} \cdot \text{square}$ 上限阈值： $2100\text{kg}/(\text{m} \cdot \text{s}^2)$ ，折换成英制单位为 $\sim 1410\text{Ib}/(\text{ft} \cdot \text{s}^2)$ ；

Vane Type Inlet Device 采用叶片式入口分离总成内件情形下的 $\text{Rho} \cdot \text{square}$ 上限阈值： $8000\text{kg}/(\text{m} \cdot \text{s}^2)$ ，折换成英制单位为 $\sim 5370\text{Ib}/(\text{ft} \cdot \text{s}^2)$

如此等等.....

与DEP标准对照，发现HBP的数据参差不齐。建议其无论将来参与国内项目还是国际项目投标，都应该先行进行国际对标，避免设计结果大偏差。

作者：luoli519 时间：2017-1-5 17:13

本帖最后由 luoli519 于 2017-1-5 17:17 编辑

大家再来讨论在长庆油田某采油队集输大队场站三相分离器的情况，这里的三相分离器型号是HXS3.0X12.4-0.6-Y，据说是当地一家企业设计制造的三相分离器，在国内不少油气田和场站在使用。该分离器实际运行结果，与设计值差距很大，数据如下：

[长庆油田某集输大队场站集输三相分离器HXS3.0X12.4-0.6-Y设计数据与运行情况.jpg](#) (88.21 KB, 下载次数: 0)

2、现场工艺流程

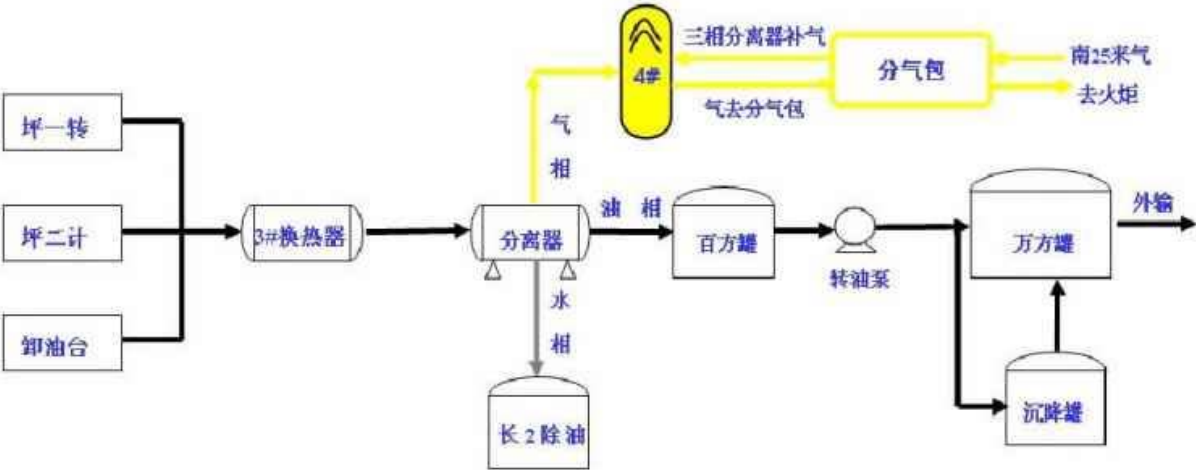


图 3：三相分离器现场工艺流程

3、三相分离器设计参数与运行参数对比

表 2：三相分离器设计参数与运行参数对比表

项目	设计参数	运行参数
稳定处理液量	≤70m³/h(1680m³/d)	40m³/h(960m³/d)
处理气量	≤30000Nm³/d	600Nm³/d
脱水温度	45℃	32℃
运行压力	0.1-0.25MPa	0.1-0.25MPa
处理后原油含水	≤0.5%	≤2%
处理后污水含油	≤300mg/l	≤200mg/l

1、该三相分离器除了依靠分离器本身内件进行分离外，还需要借助外界注入破乳剂化学分离、外加热物流热分离和往分离器水洗室注水等手段。加注破乳剂、加热提液相温度、注水洗等方式，确实能提升液液分离效果，而分离器内件本身的效率如何呢？

2、在操作维护上要求“三勤无平稳”以保证三相分离器运行结果。“三勤”，即勤检查、勤分析、勤调整；“五平稳”，即进料流量稳、进料压力稳、进料温度稳、液位界面稳、破乳剂加注流量稳。对于三相分离器运行现场，工况往往是不可能稳定的，油气田在开发初中晚期的采出压力、温度、含水、含沙也不可能稳定，很难“五平稳”。尤其对于边远场站、偏远气井、孤气井等，很难“三勤”。不能把油气分离现场客观上难以满足的条件，设置为三相分离器达到设计标准的前提条件，而把动力学分离设计责任全部规避，这是令人啼笑皆非的。

作者：luoli519 时间：2017-1-5 17:49

针对该三相分离器实际运行结果远不能满足业主场站处理要求情形，业主多次催促分离器设计制造方提出解决方案。三相分离器设计制造方在解决方案中，罗列出操作人员经验和资历不足、气温变化，以及未能满足“三勤五平稳”运行条件等原因，还分别提供了破乳剂加入量对分离效率影响、运行温度对分离效率影响曲线图如下，供大家参考讨论。

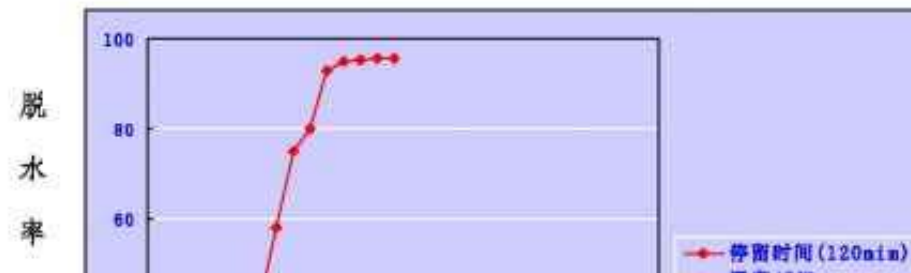
[长庆破乳剂.jpg](#) (207.02 KB, 下载次数: 0)

因。

确认五：破乳剂加药量不足

3-5 月份，破乳剂加药量为 120Kg/d，平均加药浓度为 120ppm

以上，据图 4 所示，在三相分离器的设计参数满足情况下，破乳剂浓度达 120ppm 时，原油脱水率达 95%以上。



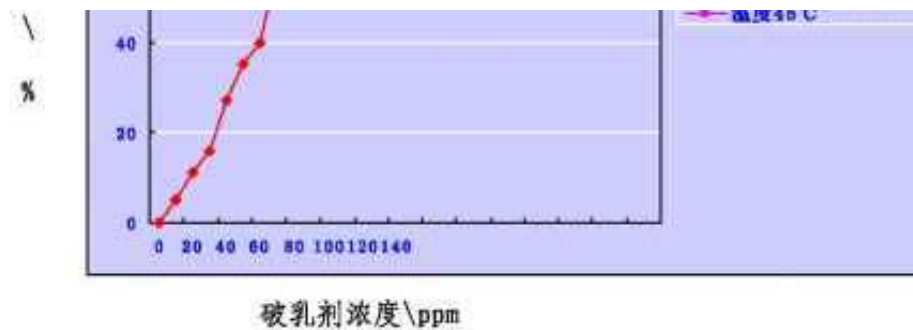


图 4: 脱水率与加药浓度的关系图

结论五: 破乳剂加药量不足不是主要原因。

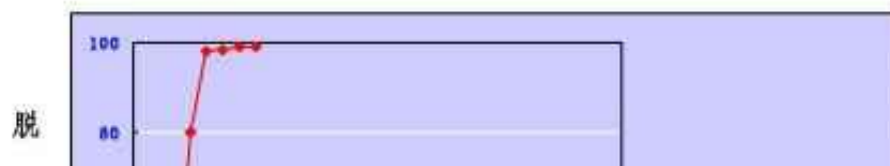
确认六: 运行压力未受控

通过出气自力式压力调节阀和补气自力式压力调节阀控制, 三相分离器的运行压力始终维持在 0.1-0.25Mpa, 正为三相分离器设计压力操作范围。

结论六: 运行压力未受控不是主要原因。

确认七: 来液温度过低

[长庆温度.jpg](#) (226.44 KB, 下载次数: 0)



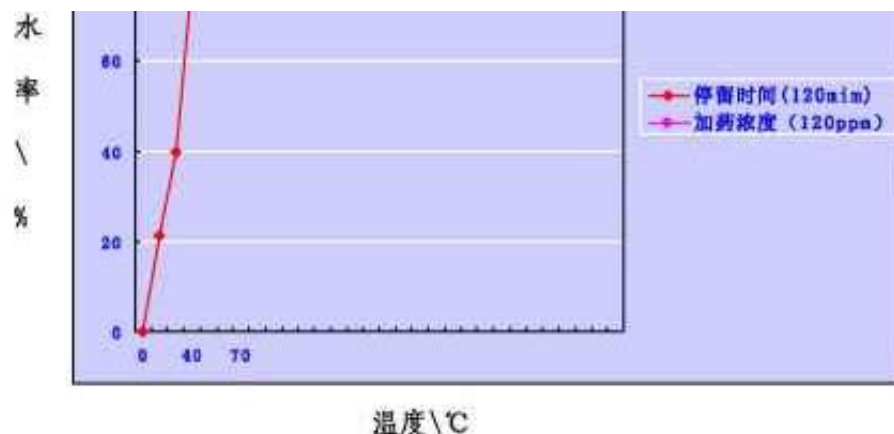


图 4: 脱水率与温度的关系图

由图 4 可见, 沉降时间 120 min, 加药浓度 120 ppm, 随着温度的升高, 脱水率逐渐升高, 温度在 40-50℃之间, 随着温度升高, 脱水率增幅较大, 温度超过 50℃以后, 随着温度的升高, 脱水率变化不敏感。然而实际运行过程中, 三相分离器的进液温度仅为: 35-40℃, 由于现场条件的限制, 进液温度很难提升。

结论七: 来液温度过低是主要原因。

确认八: 油水室液位未受控

三相分离器油水室液位控制是通过机械式浮子液位调节阀来实现的, 自动化程度相对比较高, 虽然机械式浮子液位调节阀存在下死点容易卡死的现象, 以下两点也充分保证了油水室液位的受控:

且还得到信息是，江河联合站、双河联合站、魏岗联合站、下二门联合站等地的三相分离器油相出口水含量指标还有别。其中江河、魏岗联合站按照0.5%执行，而双河、下二门则按照3%执行。

而三相分离器属于动力学分离器，分离器的设计按照每台运行工况一一对应针对性设计，大小尺寸和内件配置可能会不一样，但分离器油相出口含水量指标是一样的。这是国际上对三相分离器设计制造运行的通行惯例。而这里的三相分离器则相反。他们用同一型号的三相分离器去应对处理不同地方工况和物性的气液液分离么？这不应是三相分离器专业设计制造厂家所为。

作者：luoli519 时间：2017-1-5 18:09
本帖最后由 luoli519 于 2017-1-5 18:10 编辑

海拉尔公司呼一联合站也反馈，他们用的也是HXS3.0X12.4-0.6-Y型号的三相分离器，也遇到同长庆油田相似的问题。但在问题摸排中得出的破乳剂加入量对分离效率影响、运行温度对分离效率影响曲线图，却在趋势上大大有别于长庆油田。

[海拉尔呼一联合站HXS3.0X12.4-0.6-Y加药.jpg](#) (170.56 KB, 下载次数: 0)

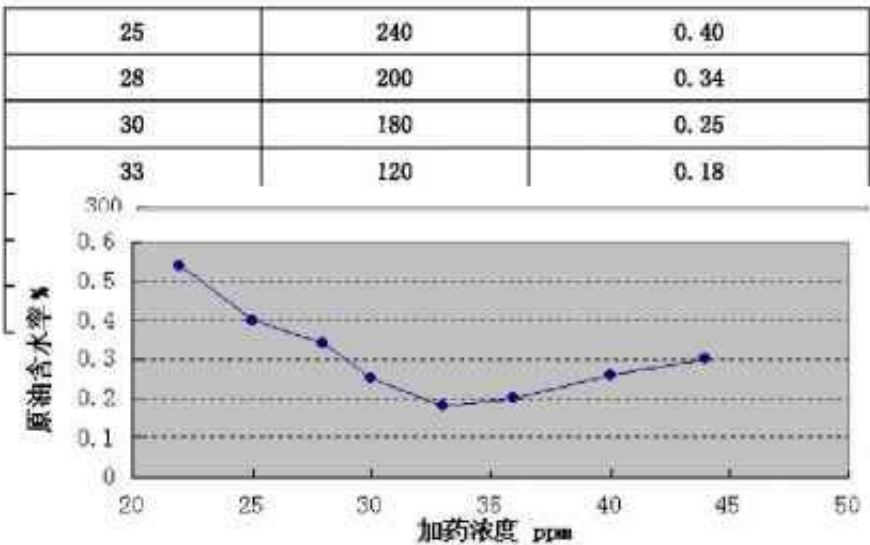


图2-4 在温度为42℃、压力为0.15MPa的条件下，加药浓度与原油含水率关系图

从表2-2可以看出加药浓度在30-40ppm时，三相分离器的原油的分离效果相

对较好。

分析：加药浓度增加，原油分离效果提高，这是因为加药浓度增加可以增加药剂与原油的接触面积和接触时间，而原油破乳剂具有良好的表面活性和界面活性。优良的润湿性能，能改善界面性质，降低界面膜的强度，从而提高原油的分离效果。但是破乳剂的用量并不是越大越好，因为破乳剂终究也是表面活性剂，用量过大会出现第二次乳化现象，破乳率反而下降。

③在温度为 42℃、加药浓度为 30ppm 的情况下，探讨压力对三相分离器运行效果的影响。

表2-4 压力与含水率、污水含油关系表

压力 mpa	原油含水率%	污水含油 ppm
0.08	0.48	75
0.1	0.42	90
0.12	0.3	110
0.15	0.24	130
0.18	0.28	150
0.2	0.32	210

[海拉尔呼一联合站三相分离器HXS3.0X12.4-0.6-Y温度.jpg](#) (160.12 KB, 下载次数: 0)

37	0.5	300
38	0.44	260
39	0.38	200
40	0.28	180
41	0.22	150
42	0.18	90

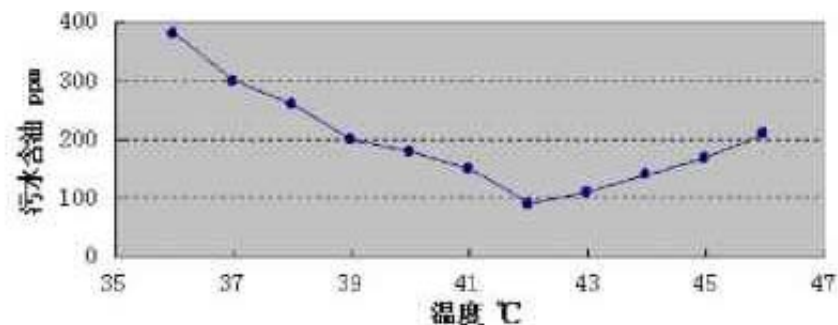


图 2-2 在加药浓度为 30ppm、压力 0.15MPa 的条件下，温度与污水含油关系图

从表2-1数据可以看出脱水温度在40~45℃时，三相分离器的脱后原油含水率和污水含油率都在合格的范围内。根据图2-1，图2-2可以看出三相分离器合理分离温度应控制在42℃左右。

分析:温度升高后原油粘度降低，有利于乳化剂向油水界面扩散，降低油水界面张力；亲水和憎水链节向油水界面转移，使破乳剂所占据有效面积增大，排替出更多的成膜物质，有利于提高破乳率。但温度也不是越高越好，当温度高于46℃时原油粘度下降幅度变小，温度过高也会导致破乳剂失效，导致破乳效果变差。

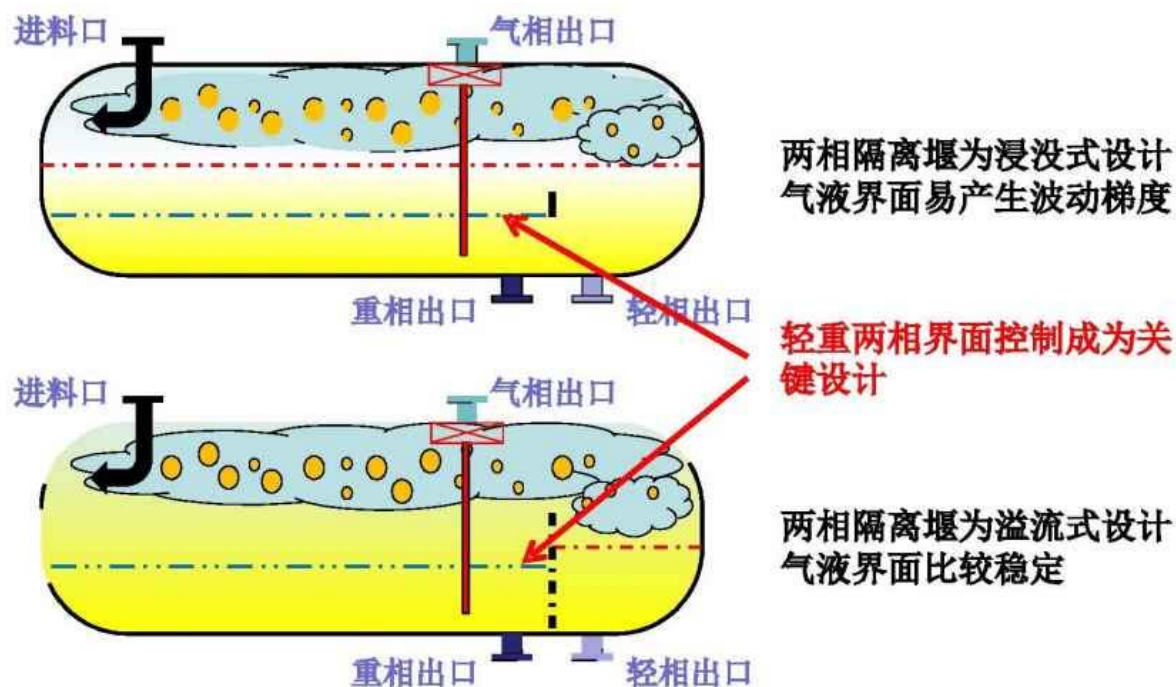
②在温度为 42℃、压力为 0.15MPa 的情况下探讨加药浓度对三相分离器运行效果的影响。

表2-3 加药浓度与原油含水率、污水含油关系表

加药浓度 ppm	污水含油 ppm	原油含水率 %
22	280	0.54

再来看看Peerless的三相分离器（如下图），也是采用传统的液面界面随动结构，料想实际运行中产生的问题也应该与长庆油田、海拉尔公司等相似。大家都清楚，传统的液面界面随动结构三相分离器，其堰板绝大多数采用溢流式。关于“波动梯度”的浸没式堰板，国际上没有这种表述吧？谁家在用波动梯度的浸没式堰板呢？

[Peerless三相分离器传统油水界面控制方式.jpg](#) (128.76 KB, 下载次数: 0)



作者: luoli519 时间: 2017-1-5 18:44

大家了解诺卫技术NOVEL公司的G56型复合堰舱式新型三相分离器么？

作者: rightgo5655 时间: 2017-1-6 14:00

学习了

作者: weihuanrong 时间: 2017-1-11 23:40

不错，是个好贴。

你们的产品在前端运用，我做的是高精度处理除油设备，用于油田生产水处理后回注。处理后满足832、511

有需要的朋友可以联系: landeco@139.com weihuanrong@landec.com.cn

作者: luoli519 时间: 2017-1-12 07:31

weihuanrong 发表于 2017-1-11 23:40

不错，是个好贴。

你们的产品在前端运用，我做的是高精度处理除油设备，用于油田生产水处理后回注。处理后 ...

Novel公司G56型复合堰舱式新型三相分离器，既可以用于前端，也可以用于后端高精度处理到10ppm数量级。Novel需要根据业主不同分离要求，设计合理高效的内件组态形式，满足不同需要。我在其它类似技术贴中详细讨论。

作者：weihuanrong 时间：2017-1-12 23:22

weihuanrong 发表于 2017-1-11 23:40

不错，是个好贴。

你们的产品在前端运用，我做的是高精度处理除油设备，用于油田生产水处理后回注。处理后 ...

有没有实际应用案例？

作者：luoli519 时间：2017-1-14 14:15

weihuanrong 发表于 2017-1-12 23:22

有没有实际应用案例？

请登录Novel公司官网查阅国内外众多典型业绩。上述分享案例，即为国内外客户要求我方对其目前运行问题装置设备进行技术升级改造案例。