

缸体的功用:

发动机是汽车最主要的组成部分，它的性能好坏直接决定汽车的行驶性能，故有汽车心脏之称。而缸体又是发动机的基础零件，通过它把发动机的曲轴连杆机构和配气机构以及供油、润滑、冷却等机构联接成一个整体。他的加工质量会直接影响发动机的性能。

缸体的结构特点和技术要求:

1.缸体的结构特点

由于缸体的功用决定了其形状复杂、壁薄、呈箱形。其上部有若干个仅机械加工的穴座，供安装缸盖用。其下部与曲轴箱体上部做成一体，所以空腔较多，但受力严重，所以它应有很高的刚性，同时也要减少铸件壁厚，从而减轻其重量，而汽缸体内部复杂的水道外尚有直径6-8mm的油道。

2.缸体的技术要求:

由于缸体是发动机的基础件，它的许多平面均作为其他零件的装配基准，这些零件之间的相对位置基本上是由缸体来保证的。缸体上的很多螺栓孔、油孔、出沙孔、气孔以及各种安装孔都直接影响发动机的装配质量和使用性能，所以对缸体的技术要求相当严格。

缸体的材料:

根据发动机的原理可以知道缸体的受力情况很复杂，需要有足够的强度、刚度、耐磨性和抗振性，因此对缸体材料有较高的要求。

缸体的材料有普通铸铁、合金铸铁及铝合金等。我国发动机缸体采用HT200、HT250灰铸铁、合金铸铁和铝合金。灰铸铁具有足够的韧性和良好的耐磨性，多用于不镶缸套的整体缸体。由于价格较低，切削性能较好，故应用较广。近年来随着发动机转速和功率的提高，为了提高缸体的耐磨性，国内、外都努力推行铸铁的合金化，即在原有的基础上增加了炭、硅、锰、铬、镍、铜等元素的比例，严格控制硫和磷的含量，其结果不仅提高了缸体的耐磨性和抗拉强度，而且改善了铸造性能。

用铝合金铸造缸体、不但重量轻、油耗少，而且导热性、抗磁性、抗蚀性和机械加工性均比铸铁好。但由于铝缸体需镶铸铁缸套或在缸孔表面上加以涂层，原材料价格较贵等原因，因此其使用受到一定程度的限制。

目前二发生产的缸体。其材料就是铝合金，牌号AlSi6Cu4，主轴盖处镶嵌HT250，镶嵌的缸套材料也是HT250，因为这两处是主要的受力部位

缸体的工艺性分析

由于缸体的技术要求可知缸体零件的主要加工部位和加工精度的特点是：

- 1.缸体属于薄壁形的壳体零件，在夹紧时容易产生变形，故不但要选择合理的夹紧点，而且要控制切削力的大小；
- 2.由于孔系的位置精度较高，故在加工时需采用相对的工序集中方法，这样就需要高效多工位的专用机床，目前较多地采用加工中心；
- 3.缸体上有各个方向上的深油道孔，加工时会造成排屑困难、刀具易折断、孔中心线歪斜、生产节拍较长等问题。因此对深孔加工应采用分段加工，对交叉油道孔应先加工大孔后加工小孔，也可以采用枪钻进行加工；
- 4.斜面和斜孔的加工要采用较特殊的安装方法或采用特殊设备；
- 5.由于缸体各个结合面面积较大，且有较高的位置精度和粗糙度的要求，一次加工不可能满足要求，因此要划分成几个加工阶段；
- 6.由于缸体的加工部位多、工艺路线长、工件输送较难处理、使生产管理上较繁杂，因而导致生产面积和投资的增大；
- 7.缸体加工过程中还穿插着必要的装配瓦盖，这在大批量生产中应合理安排；
- 8.由于缸体加工部位多，加工要求较高，所以检验工作比较复杂；
- 9.由于缸体形状复杂，螺孔多，油道多而深且交叉贯通，易产生较多毛刺，因此清洗问题要予以足够的重视；
- 10.缸体各部分尺寸的设计基准不可能完全一致，故在加工时要充分考虑因基准不重合而造成的误差，必要时可考虑变更定位基准。

缸体加工过程中应遵循的原则:

- 1.首先从大表面上切除多余的加工层。以保证精加工后的变形量很小；先粗后精
- 2.容易发现零件内部缺陷的工序应安排在前面；
上线时对毛坯进行检查，装配前也是
- 3.把各个深油孔尽可能的安排在较前面的工序，
以免因较大的内应力而影响后续的精加工工序。
同2，先粗后精
- 4.正确的安排密封试验、压装、清洗检验等非加工工序。

缸体加工工艺

缸体线

德国 CROSS HULLER 公司总承包，主要由 18 台 SPECHT500W 加工中心，2 台清洗机、2 台装配机、一台拧紧机、2 台试漏机、1 台最终测量机组成柔性生产线，一期纲领双班 120000 台，混流生产 1.6L、1.9L (D)、2.0L 三种产品，二期纲领双班 200000 台，混流生产 1.3L (D)、1.6L、1.9L (D)、2.0L 四种产品。

整条生产线实行全自动上下料，加工中心采用加工岛方式，清洗机等辅机采用串联滚道对接方式，其中加工中心采用行架机械手上下料，其它辅机采用抬起步伐或滚动输送，生产线操作工人只完成一些手工装配和设备操作工作。

每两个工序共用一个独立的集中冷却系统，操作、维护方便，便于保证产品质量。

缸体加工工艺

整条生产线占地面积2900m²,在线布置三座标测量机,SPC检查台,现场办公室等设施。

SPECHT 500W型加工中心,床身为整体焊接结构,排屑通道与床身连为一体,侧排屑

四轴行程: X=630 Y=630 Z=630 W=900

快进: Y和W轴60m/min, X轴和Z轴75m/min, B轴40rpm

最高转速: 16000RPM

刀柄: HSK A 63/100

激光式刀具折断检测

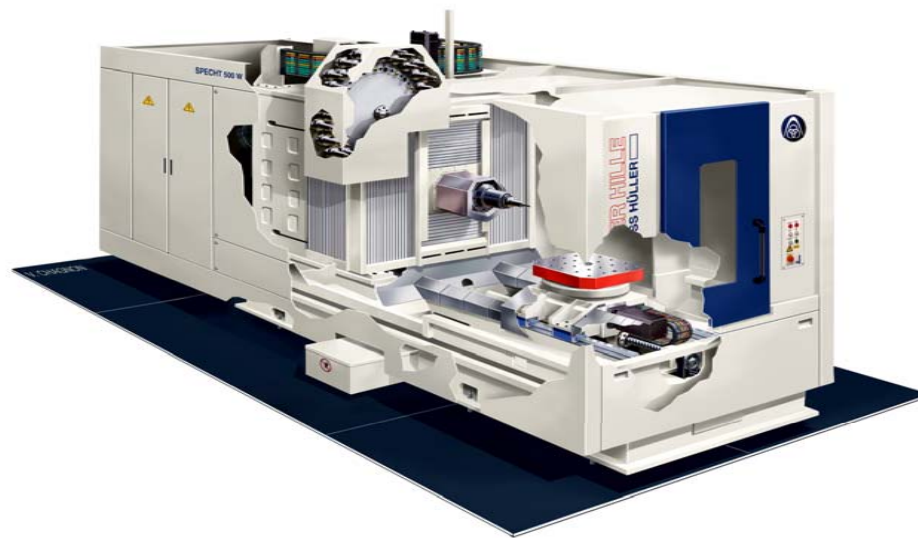
各轴都采用了和线形位置增量测量系统,采用全封闭控制,位置精度: 0.01

主轴采用无接触式封闭系统,带内冷。

该机型主要针对于柔性敏捷生产线开发的,比普通的加工中心更适合大批量生产。



Hüller Hille GmbH



缸体加工工艺

珩磨机：德国GEHRING公司

最大珩磨 直径 $\phi 90$, 液压伺服驱动, 行程范围10-600, 主轴转速100-300可调, 主轴直径 $\phi 60$ 。 自动中央润滑, 冷却液温度控制, 电柜采用循环水冷却。6工位4轴珩磨机, 二期增加2个工位, 4根主轴, 具有在线自动检测装置, 通过标准环规进行自动校零, 带有自动形状修正珩磨控制, 带有SPC程序对孔径进行统计分析。



缸体加工工艺

清洗机： HAFROY公司

1、中间清洗：射流清洗、定位清洗、高速吹干和真空干燥四个工位，清洗温度为45℃，出口处带冷却器对工件进行冷却

2、最终清洗：机械人高压去毛刺(400-600bar)、射流清洗、高速吹干和真空干燥，出口处带冷却器对工件进行冷却，采用两级过滤，最终过滤精度50 μ。

拧紧机：

拧紧头BOSTH焊接床身，多工位通过式设备，人工借助工具装置进行定位销和框架装配，手工安放螺栓，20个拧紧头自动拧紧，具有角度及扭矩监控。

缸体加工工艺

试漏机：德国ELWEMA公司

试漏仪型号佛罗里西MPS 25，通过式，多工位，油道、水套都进行试漏，通过更换试漏夹具实现柔性，封堵头同底座一起能够整个从机床上拆下，换上新的。一个工人替换一个封堵头需要约15分钟（每一台试漏机），水套和油道的水下目视检查装置，装卸工作手动进行。

涂胶、压装、试漏机：德国ELWEMA公司，

为三工位、半自动涂胶和压装设备。在一回转台，手动旋转工件，利用带有剂量阀涂胶器手动涂胶，压装碗形塞为手动上料至压头上，工件自动压装，设置了双手确认开关及光电保护。对于压装直径的变化，通过更换压头来实现柔性。压装后对堵盖进行外部试漏。

缸体加工工艺

定位销装配机：德国ELWEMA公司

焊接床身，双工位装配机，具有销孔气吹和铁屑收集装置，人工将销孔安放在销孔上，自动压装，设置了双手确认开关及光电保护

缸体加工工艺

最终检查机：德国HOMMEL公司

全自动通过式设计，包括自动上料输送滚道，上料预置工位，测量工位（同时测量缸孔和曲轴孔，全自动标定工位，自动分组打标记工位，自动下料输送滚道，不合格品自动剔除辊道（注：自动上料输送滚道，自动下料输送滚道，不合格品自动剔除辊道）

测量项目

缸孔的直径

缸孔圆度（椭圆度）0.008、圆柱度

缸孔的直线度0.01（鼓形轮廓度）

曲轴孔的直径

曲轴孔圆度（椭圆度）0.01、圆柱度、同轴度

各个曲轴孔的曲轴孔总直线度0.02

缸体加工工艺

质量控制:

采用线下测量方式，利用三坐标进行机床调整或维修后的工件精度首检、孔系位置精度的生产抽检，在每个工序后设置SPC检查台，精加工工序设备配备RENISHAW探头，用于精铣前后端面前测量止推面位置和抽检半精镗曲轴孔直径，保证产品质量。

缸体加工工艺

工艺过程:

0P10: 毛坯上线

0P20: 铣两端面，粗镗曲轴半圆孔，铣轴承座两侧面，钻主油道，钻、铰后端面加工定位销孔

0P30: 粗铣顶/底面，粗镗缸孔，钻水套冷却孔，加工底面各孔，精铣底面，钻曲轴润滑孔。

0P40: 铣进、排气面和水泵面，加工曲轴通风孔、进、排气面各孔，粗镗水泵孔，

0P50: 加工顶面各孔，底面主轴承安装孔攻丝，主油道孔攻丝，铣锁片槽、止推面，精加工水泵孔

0P80: 预清洗，

0P90: 油道、水套、低压油道试漏

缸体加工工艺

0P100: 框架装配、螺栓拧紧

0P110: 加工前、后端面各孔，钻、铰6个定位销孔

0P115: 销孔吹净和定位销装配

0P120: 精铣两端面，半精、精镗曲轴孔，精铣前后油封面，半精、精镗缸孔，精铣顶面

0P140: 缸孔粗珩、精珩、平台网纹珩磨

0P150/160: 最终清洗和高压去毛刺

0P170/180: 涂胶、压堵盖、堵盖试漏

0P190: 最终检查并分级打印

0P200: 外观检查、工件下线

4412: Final Block machine

ECOQ69U



97 ⇒ 01 : Load from entry conveyor

07 : Intensive flood wash with part rotation

02 : Idle

08 : Idle

03 : Head face Brush deburring module on horizontal carriage

09 : High velocity blow dry with part rotation + compressed air dedicated nozzles for dep blind tapped holes drying on head face (attached to clamping system)

04 : Idle

05: MP wash by dedicated jets on horizontal carriage (probe for crankshaft line) + 4 HP jets for cylinder cooling burrs

10 : High velocity blow dry with air knife

11 : Vacuum dry with part rotation

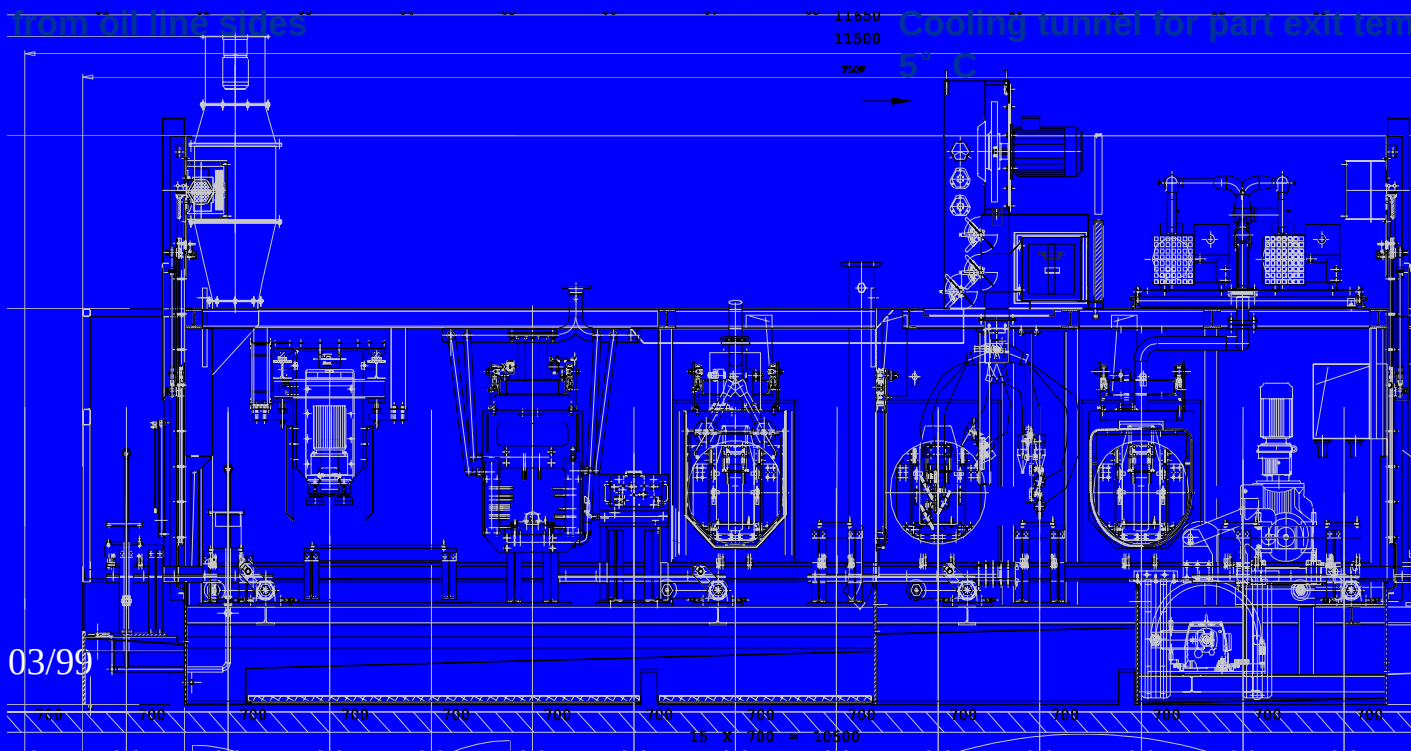
06 : MP wash by dedicated jets on fix boxes for extremities and oil circuit + HP jets on extrmity for transversal holes intersection with main oil gallery

12 : Idle

13 ⇒ 98 Unload onto exit conveyor

from oil line sides

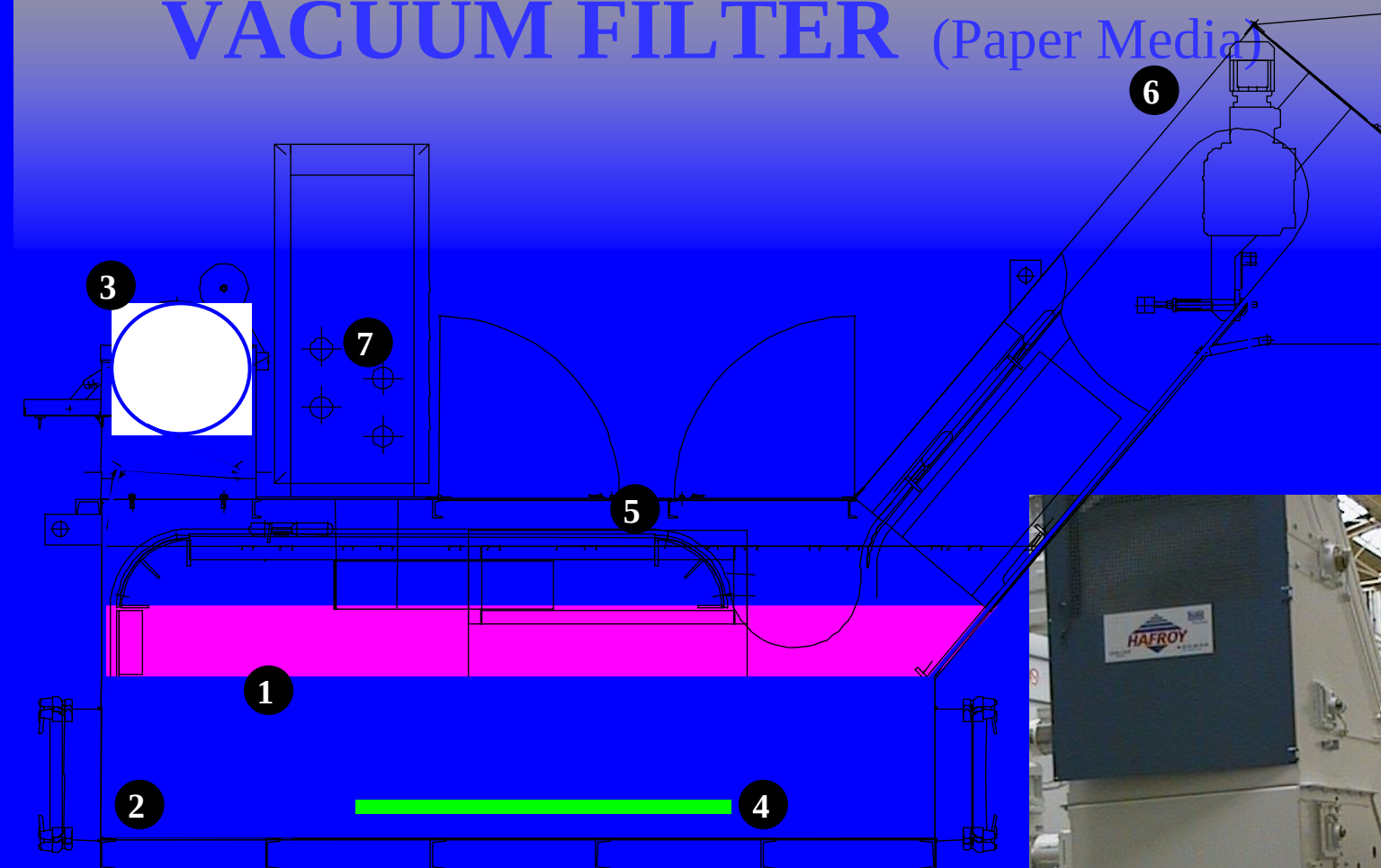
Cooling tunnel for part exit temperature at ambient + 5° C



10 mg/part

03/99

VACUUM FILTER (Paper Media)



- ① Dirty tank
- ② Filtered liquid tank
- ③ Roll of filter media
- ④ Stainless steel grille

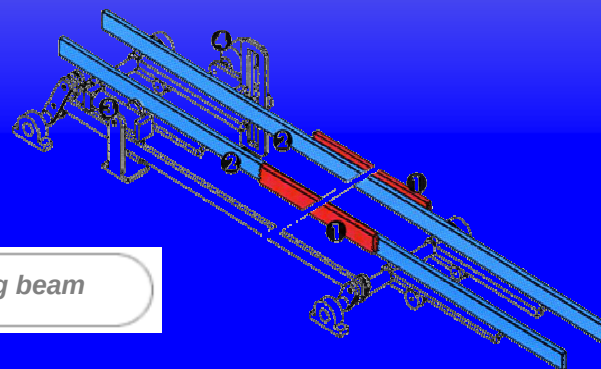
- ⑤ Media advance chains
- ⑥ Drive system
- ⑦ Heating tank



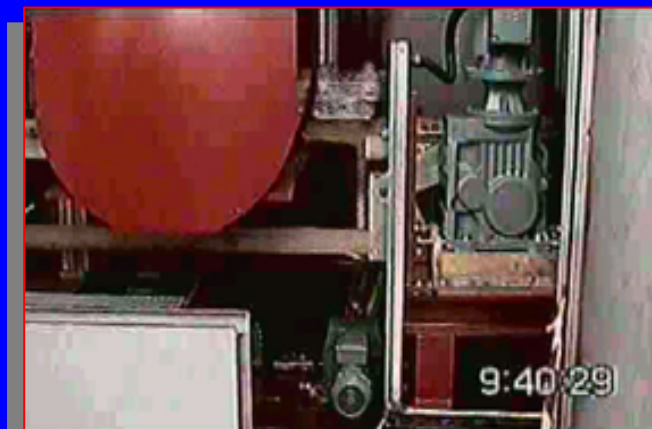
PROCESS & EQUIPMENT

PARTS TRANSFER

ЕКОТЕСУ



Walking beam



WASHING & DRYING TECHNIQUES

ECOCESTU



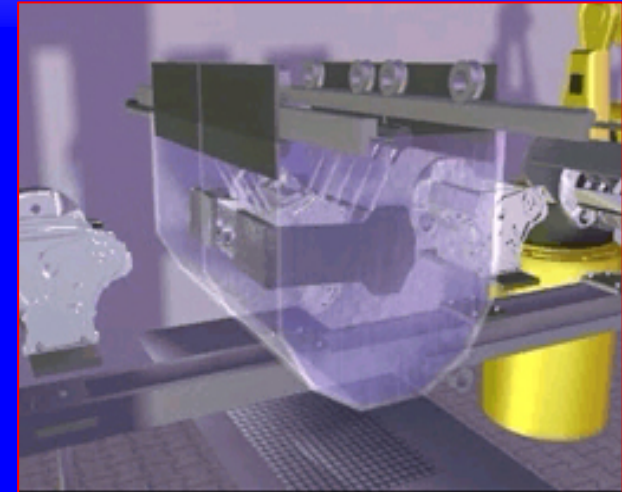
- *IF: Injection Flood washing internal effectiveness*

Hollow body (relatively closed)

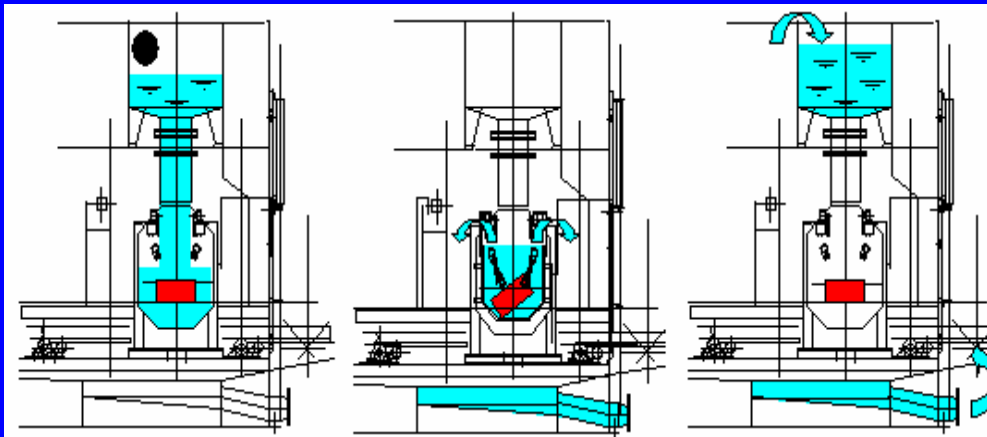


Process time
Advocated 20s

Immersion
+
Spraying
+
Rotation
=
IF



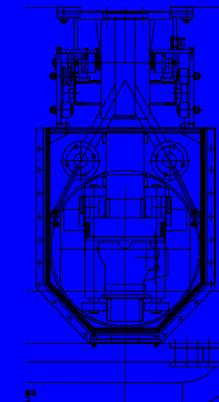
Internal and surface
effectiveness (flexible)



Storage tank ⑤ with a bigger volume than the treatment tank fills it instantaneously.

The subframe is put in rotation, the flow of the treatment pump is by-passed to the treatment manifolds. This assembly remains in permanent overflowing.

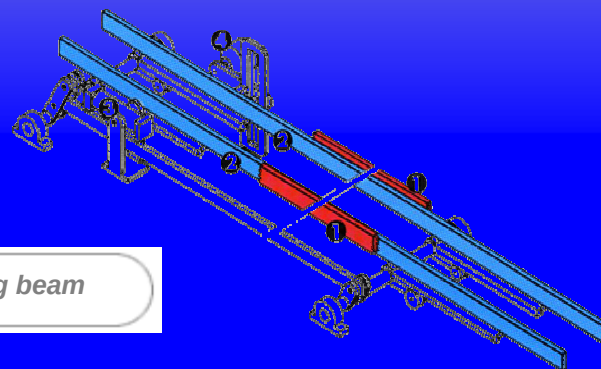
At the treatment end, the tank is completely emptied. The flow is by-passed to the storage tank for the next cycle.



PROCESS & EQUIPMENT

PARTS TRANSFER

ECOCEBU



Walking beam

