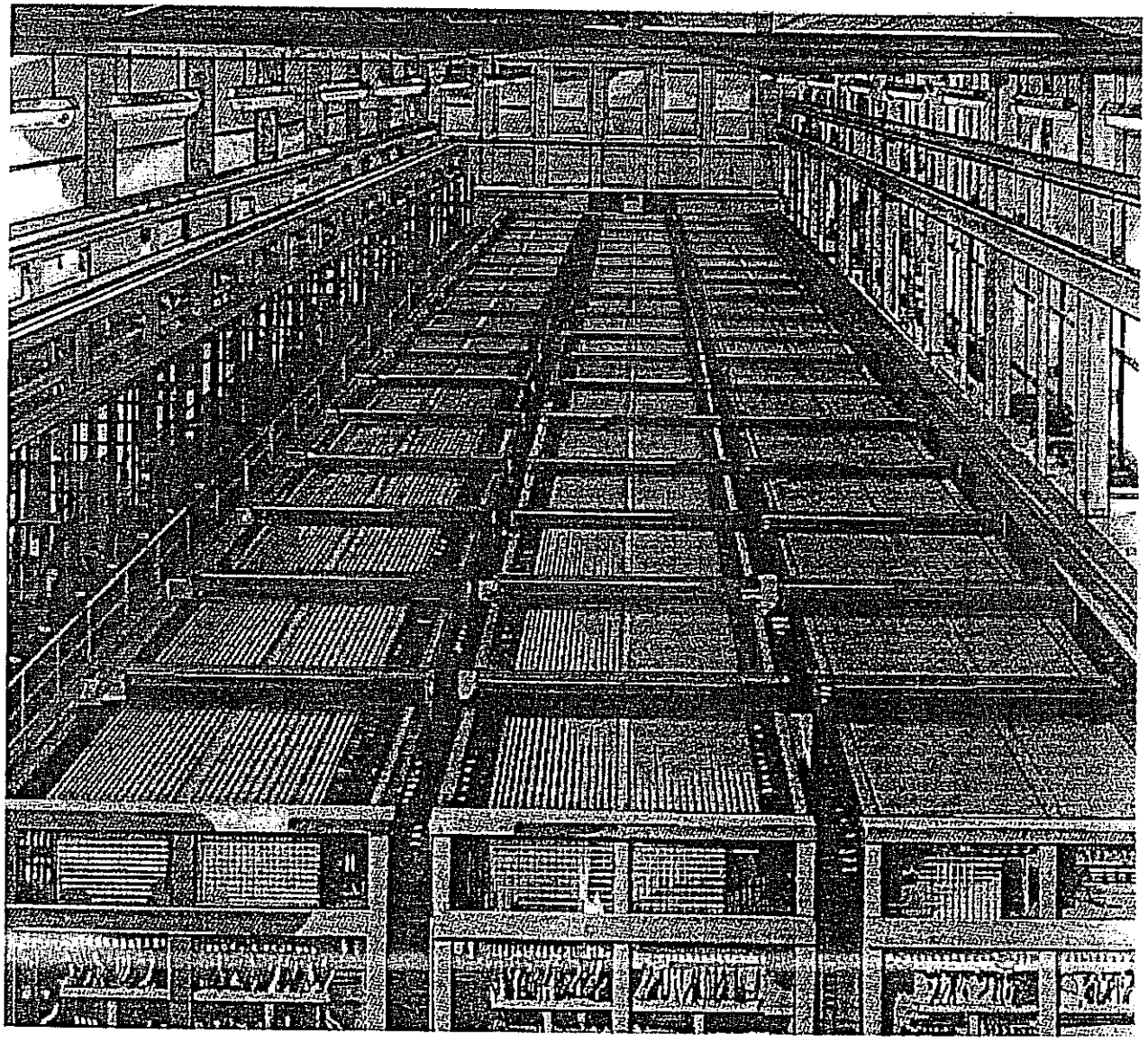
氯碱金属电解用泵 200

RHEINHÜTTE
PUMPEN



氯碱金属电解工艺过程

氯碱金属电解是化学工业中最重要的工艺过程之一，并提供基本化学物资，氯（Cl_2）、苛性钠（NaOH）和氢（H_2）。这些成分始终按照相互（关联产物）之间的固定比例存在。生成 1 吨氯，产生 1.13 吨苛性钠和 0.028 吨氢。

氯和苛性钠是化学工业中重要的基本化学物资。

只有借助与氢合成的方法，才能制造大量的有机化合物。全世界生产的氯，大约有 75%用于有机化合物的生产。1999 年氯的世界年产量约为三千九百五十万吨。

氯是极易反应的；它很容易与有机分子化合，这些有机分子本身因它们的反应能力强，再用于其它有机合成。

含有氯，或制造中涉及到氯的重要产品有：药、颜料、农药和塑料，例如聚氨酯、聚碳酸酯、环氧树脂、硅树脂和聚氯乙烯。

氯同样在电子工业用高纯度硅的制造中，以及提取白颜料用 TiO_2 的生产中起到重要作用。

苛性钠用于大量废水处理，以及铝生产中铝土矿的分解。在生产酚醛树脂和原棉处理中，也需要苛性钠，以便提取纤维素。

苛性钠的其它重要用途是用于生产洗涤剂和肥皂。

在电解中产生的氢也很重要。与处理原油和天然气期间产生的受污染的合成氢相比，电解中产生的氢有较高纯度等级，在杂质可能起一种催化抑制作用的场合，可以使用这种氢。

用于大规模生产氯和苛性钠的主要方法是电解氯化钠溶液（盐水）。最初的氯化钠产品（食盐），是通过蒸发海水或开采盐矿场或提取盐水（利用地下水分解盐层，然后，泵送出溶液）获得的。

在 NaCl 溶液电解中，发生下列反应：

阴极

$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

$Na^+ + e^- \rightarrow Na$（汞混合工艺）

阳极

$2Cl^- \rightarrow Cl_2\uparrow + 2e^-$

一般反应方程为：

$2H_2O + 2NaCl \rightarrow H_2\uparrow + 2NaOH + Cl_2\uparrow$

为了防止气态产物氯和氢与盐水中形成的碱液混合，市场上已经确立了三个重要的大规模生产工艺的变型。

其中，膜处理工艺在能耗和环境包容性（避免石棉和汞）方面优于汞混合工艺和隔板工艺。

1. 汞混合工艺

汞混合工艺电解槽形成一个稍微倾斜的、纵向延伸的凹槽状电解槽。一薄层汞流过导电电解槽底面时，汞层起到阴极的作用。在这里，钠从纯盐水中提取，并且被汞作为一种汞齐承接。在汞齐分解器中，钠汞齐与水发生反应，形成苛性钠和氢。生成的苛性钠浓度为 50%，而且不须蒸发。然后，阳极上形成的氯气被干燥和压缩，如隔板工艺和膜工艺那样。出来的稀释盐水去氯，并用新鲜盐再浓缩，通过沉淀杂质（例如硫、铁和其它重金属）而提纯，并回馈到该工艺过程。

2. 隔膜工艺

在隔膜工艺中，一个多孔壁（隔膜）隔开阳极腔和阴极腔，并因此防止各电解产品之间产生反应。

纯盐水被泵送到该阳极腔，在这里，利用阳极氧化形成氯。富集了氯离子（cl^-）的盐水，经过该隔膜通进入阴极腔，阴极上析离出氢。阴极腔中生成的苛性钠，浓度约为 130 克/升，并含有大量 NaCl（190 克/升）。

经过多级蒸发过程，NaOH 浓度上升到 50%。而 NaCl 浓度减少到约 1%。

在这个过程中沉淀的 NaCl，回馈到开始的盐水中。

3. 膜工艺

膜工艺避免了在汞混合工艺过程中排出汞的缺点，以及在隔膜工艺过程中，含有 NaCl 的苛性钠排出石棉的缺点。

在该工艺中，阴极腔与阳极腔被一种特制的变性聚四氟乙烯阳离子交换膜分隔开。

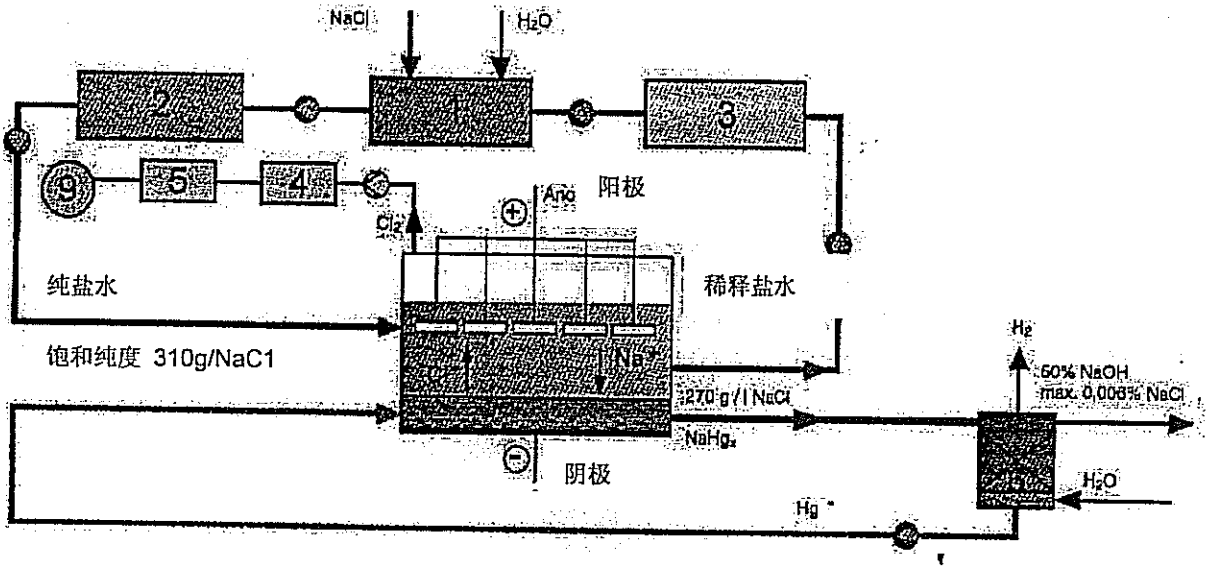
这个膜可以渗透钠离子和水，但不能渗透氯离子。因此，与隔膜工艺相比，所生成的苛性钠几乎没有氯离子。实际电解与隔膜工艺中的电解有可比性，在阳极上形成氯气，在阴极上产生氢。

被稀释的盐水，去氯、加盐到饱和、提纯，并作为纯盐水回馈到工艺过程中。生成的苛性钠浓度为 30-35%，通过蒸发，可以浓缩到 50%。

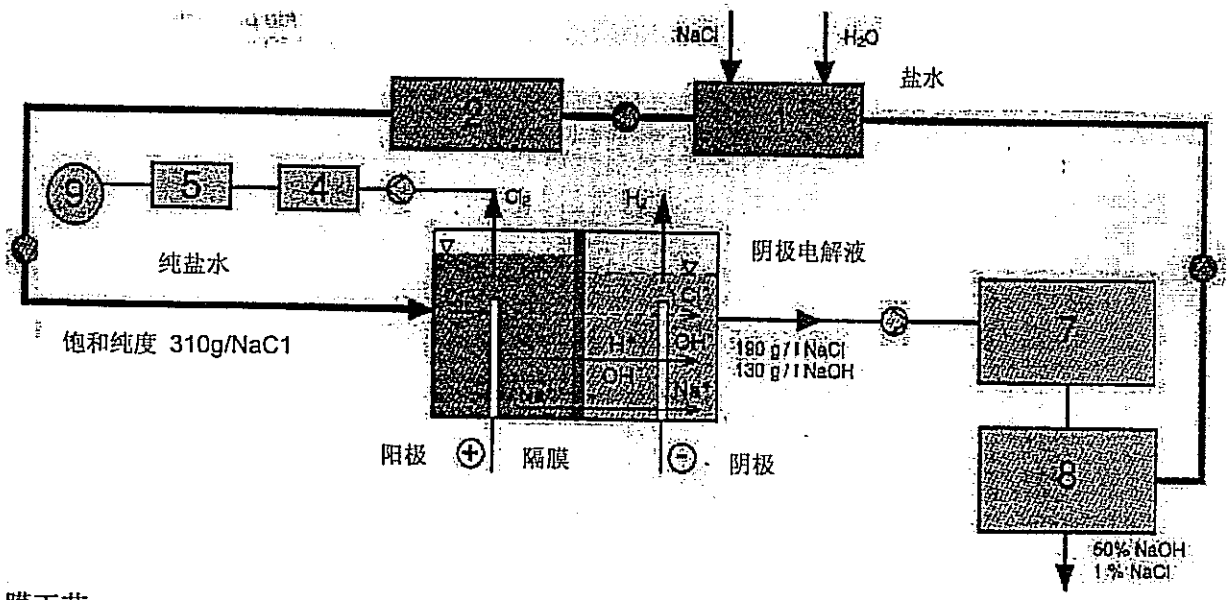
1. 盐水饱和
2. 盐水提纯
3. 阳极电解液去氯
4. 氯气干燥
5. 错误！链接无效。液化
6. 汞齐分解器
7. 蒸发
8. 盐分离
9. 液态氯槽

简化流程图

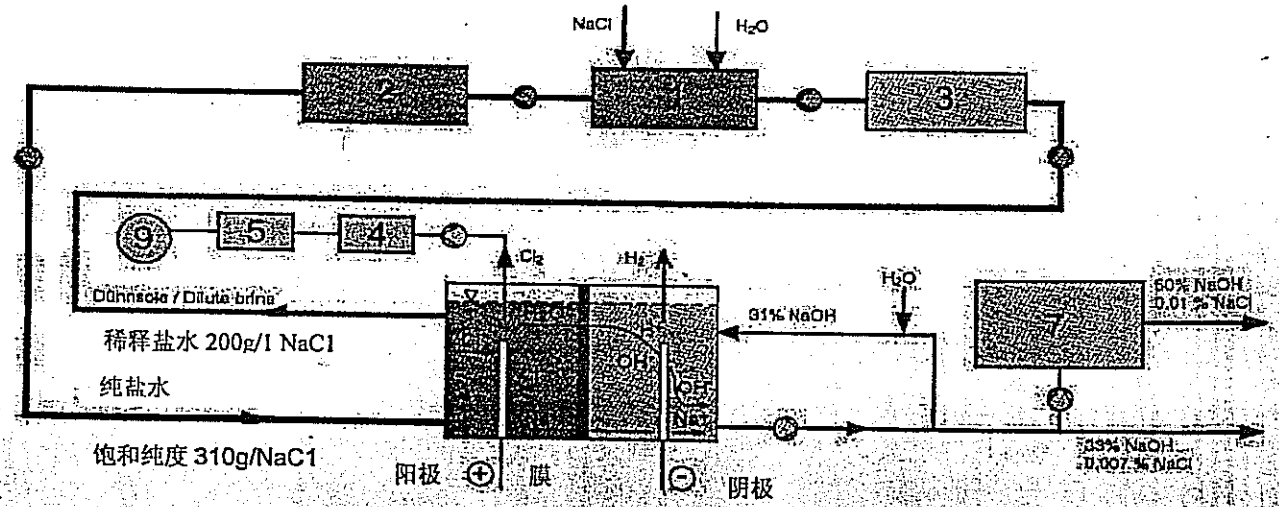
汞混合工艺



隔膜工艺



膜工艺



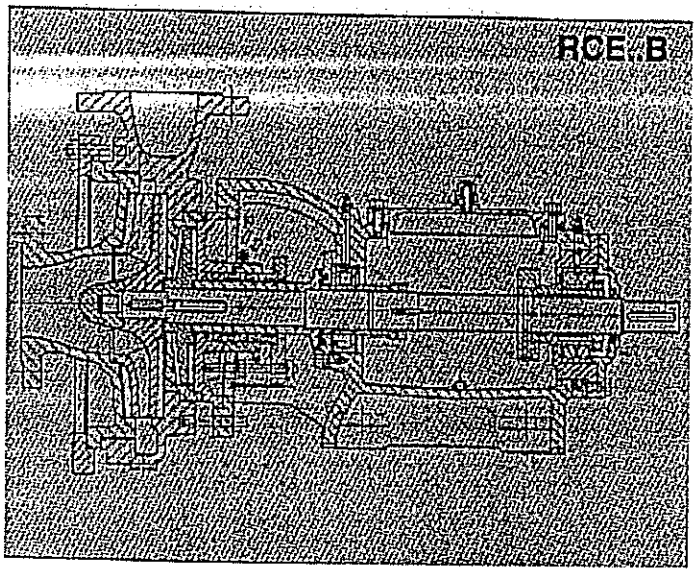
碱金属电解中重要的泵送介质

- 原盐水：被污染的 NaCl 溶液
- 纯盐水：精制 26%的 NaCl 溶液
- 稀释盐水：19-23%NaCl 溶液
- 汞和钠汞齐
- 苛性钠：30-50% NaOH
- 湿氯气
- 液态氯
- 干燥剂酸 80-98%硫酸，氯饱和
- 次氯酸钠，12-15%NaOCl

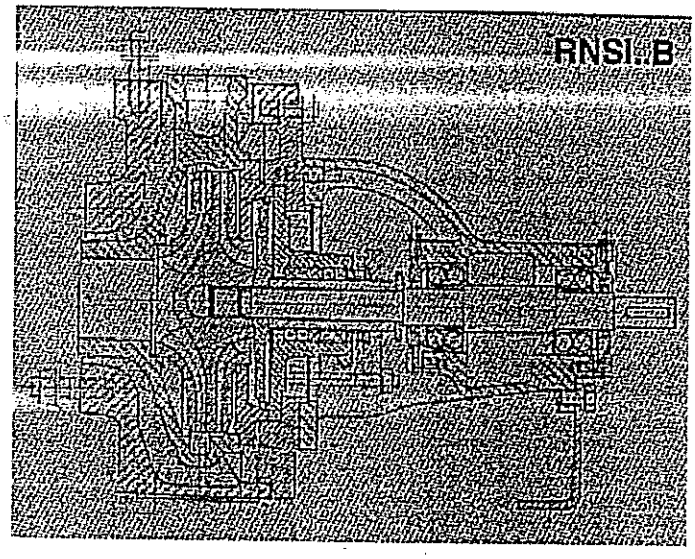
FRIATEC-Rheinhütte 生产的泵，成功地应用在氯碱金属电解工艺过程的所有阶段。有专门为介质设计的泵，以及为泵的工作寿命设计的合理材料，二者都极具重要性。

Rheinhütte 公司用于氯碱金属电解的泵系列：

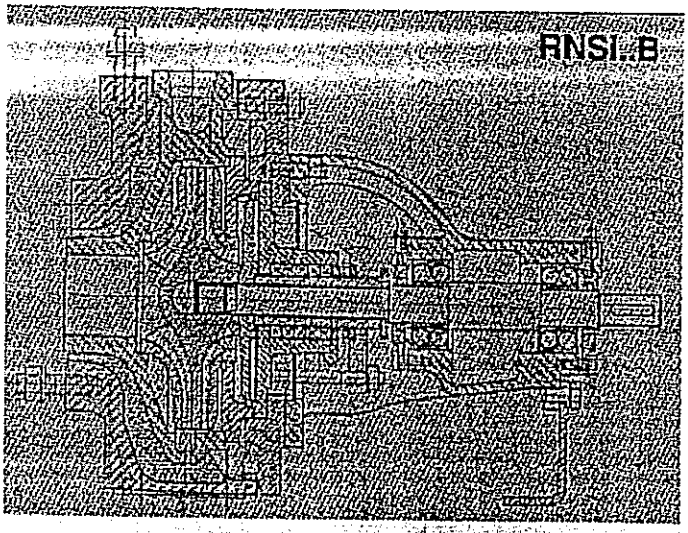
泵型号		材料
化学泵	RCE 型	钛，HA 28 5
标准化学泵	RN 型	钛，钛-PD，1.4408 Siguß（G-X 90 SiCr 15 5），镍 HA 28 5（G-X5 CrNiMoCu 28 5） R 70 C1（2.4686），R 70C2（2.4602）
立式化学泵	RVHg 型	GG-25（0.6025）
立式化学泵	GVSN 型	1.4408
磁力驱动泵	RMKN 型	1.4408，镍，钛，钛-PD
	GIP 型 FNPM 型 RNP 型	四氟乙烯聚合物 ETFE PFA
液体环式真空泵	FGP 型	Keramik FRIKORRUND®
标准化学泵	CPDR 型 RCNKu 型	聚偏二氟乙烯 PVDF



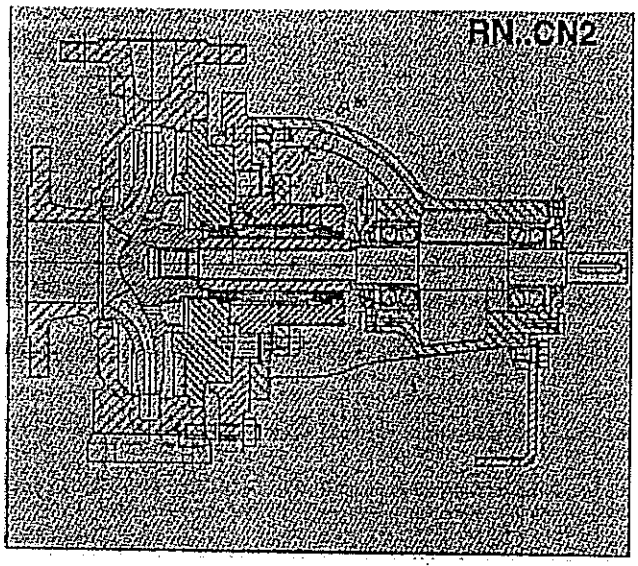
● RCE..B 型坚固的轴承座结构，用于含固体颗粒的有磨损的原盐水（NaCl）。利用叶轮后叶和辅助叶轮的液力轴封，冲刷接头和急冷接头，防止所泵送的介质凝结和结晶。
材料：钛或 HA28 5，取决于要求。



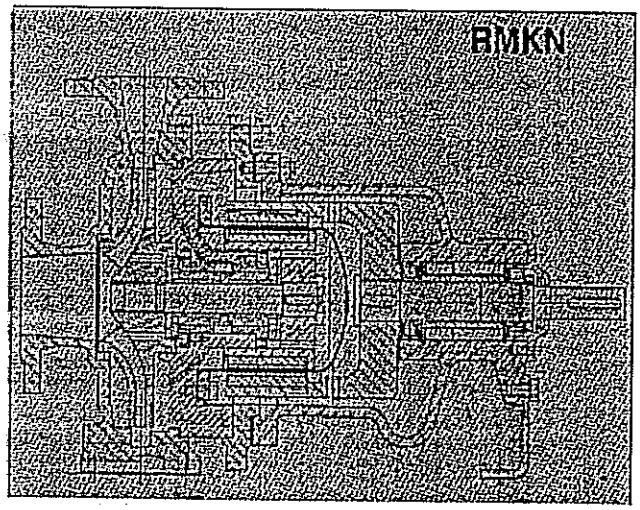
● RN..B 或 RN..CN2 型标准化学泵，用于泵送精制盐水和/或氯化盐水（NaCl）。主要是 B 设计带有液力轴封，冲刷接头和急冷接头，防止所泵送的介质凝结和结晶。
材料：钛，钛-Pd 或 HA28 5，取决于要求。

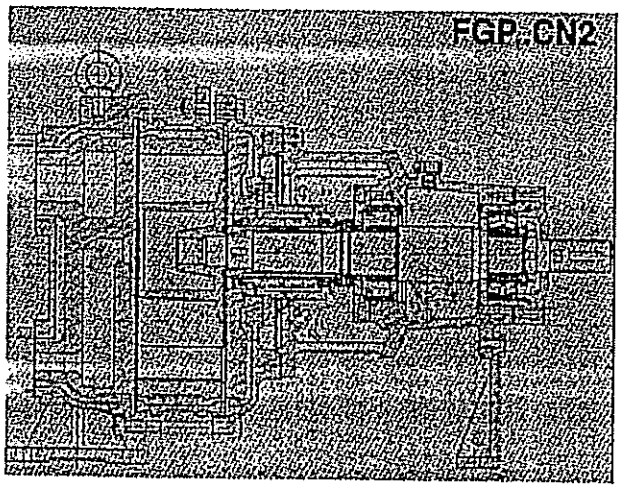


● RNSi..B 型标准化学泵，由硅铸铁制造，用于泵送 80-98%的氯饱和的干燥剂酸（硫酸）。主要是 B 设计带有液力轴封。材料：硅铸铁。



● RN..CN2 型标准化学泵或 RMKN 型磁偶合泵，用于泵送 30-50%的苛性钠（NaOH）。RN 型泵优先选用双作用机械密封，带有冲刷接头，防止所泵送的介质结晶。材料：一般为镍。这两种型号的泵，也可以用来泵送 12-15%的次氯酸钠（NaOCl）。RN 型泵优先选用 CA 或 CN2 密封型式。适合的金属材料是钛。用适当塑料材料制造的标准化学泵和磁偶合泵，也可以用于这些介质。



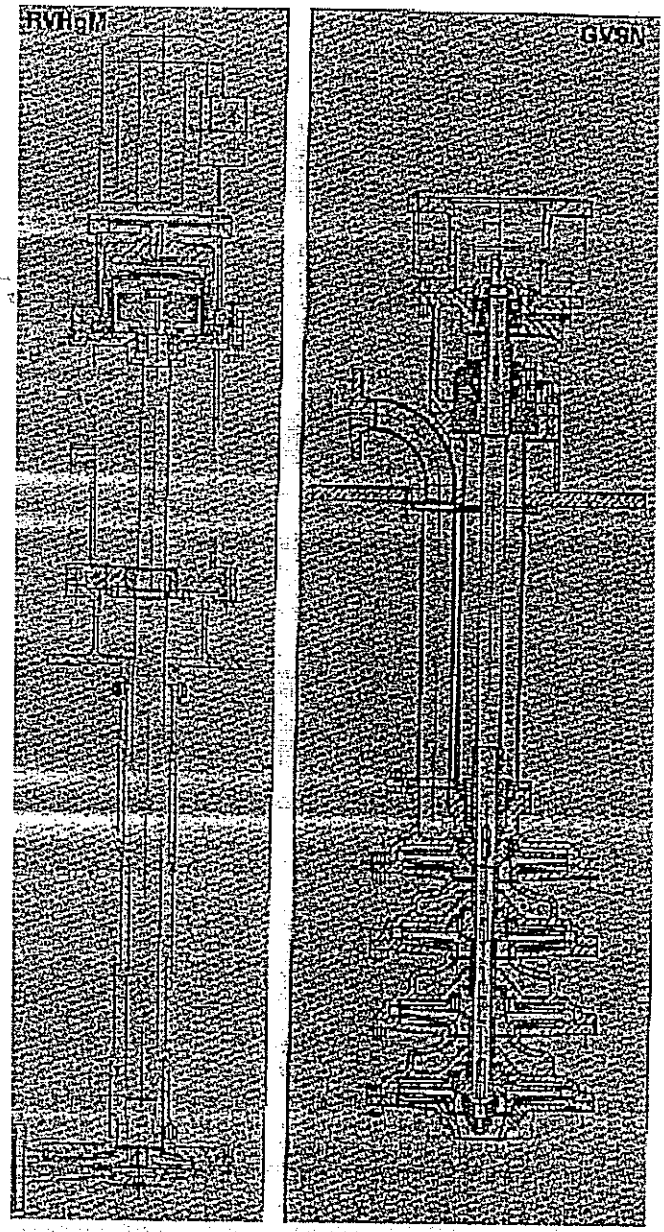


● FGP 型单级液体环式真空泵，用于提取电解期间形成的湿氯气。由于闭合回路的液环，没有烟气污染。悬臂式装配的叶轮，轴向可调的叶轮间隙，双作用机械密封和高抗腐蚀的陶瓷 FRIKORUND，是该真空泵的主要设计特征。叶轮也可以用玻璃纤维增强的聚四氟乙烯、陶瓷或钛制造。

RVHgM

专门设计的立式磁力离心泵，用于泵送汞或钠汞齐。

- 液体从上部进入叶轮
- 双蜗壳，闭合叶轮
- 归功于磁偶合，无密封
- 材料技术规范 GG-25



GVSN

单级或多级设计的立式化学泵，用于泵送干液态氯（Cl_2）

- 为这些介质专门设计，带有气密双机械密封或由于磁力驱动而无密封。
- 安装在闭合槽中，安装尺寸最小
- 双蜗壳、闭合叶轮、泄压、干式轴密封压盖（双管设计）。
- 浸没深度达 16 米
- 材料技术规范 1.4408

FRIATEC-Rheinhütte GmbH & Co. KG
Postfach / P.O.B. 12 05 45 • D-65083 Wiesbaden
Rheingaustr. 96 - 100 • D-65203 Wiesbaden
Tel. +49 (0)611/604-0 • Fax +49 (0)611/604-328
Internet: www.friatec.de • www.rheinhuette.de
e-mail: info@rheinhuette.de • service@rheinhuette.de