

职工技术培训读物

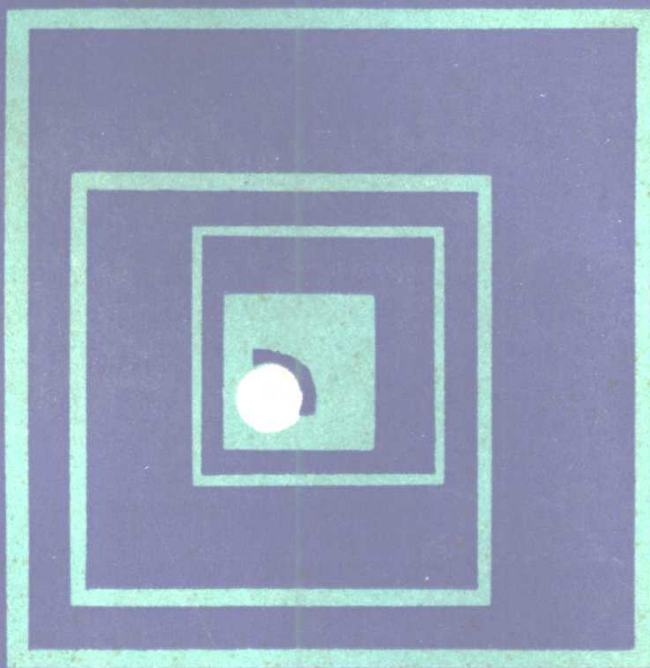
电镀三废处理

黄渭澄
李铭华

袁 华
刘远辉

袁诗璞
颜其贵

编



四川科学技术出版社

电镀三废处理

黄渭澄 袁 华 袁诗璞^编
李铭华 刘远辉 颜其贵

四川科学技术出版社

一九八三年·成都

责任编辑：崔泽海

电 镀 三 废 处 理

黄渭澄等

四川科学技术出版社出版 重庆新华印刷厂印刷
四川省新华书店重庆发行所发行

开本850×1168毫米 1/32 印张21.5 插页5 字数543千
1983年12月第一版 1983年12月第一次印刷
印数：1—7,200册

书号：15298·6

定价：3.15元

表4-5

国内部分离子交换树脂表

牌号	产品名称	功能基	交换容量 毫克当量/克(干)	外观	耐磨率 (%)	粒度	膨胀率	湿真比重	湿视密度 克/毫升	含水量 (%)	出厂型式	最高使用温度 ℃	PH适用范围	用途	生产厂家
001×4 (734)	强酸性苯乙烯系阳离子交换树脂	—SO ₃ H	≥4.5	棕黄至棕褐色球状颗粒		0.3~1.2mm ≥95%				55~65	Na ⁺			高纯水制备 (美)Amberlite IR-118 抗菌素提炼	上海树脂厂
001×7 (732)	强酸性苯乙烯系阳离子交换树脂	—SO ₃ H	≥4.2 (Na ⁺) 1.1~1.5	棕黄至棕褐色球状颗粒	≥90	0.3~1.2mm ≥95%		1.23~1.28	0.75~0.85	46~52	Na ⁺			高纯水制备 (美)Amberlite IR-120 稀有元素分离	上海树脂厂
730	强酸性苯乙烯系阳离子交换树脂	—SO ₃ H	4~5			6~20 目			0.70~0.75	46~52	Na ⁺			纯水制备	上海树脂厂
001 (010)	强酸性苯乙烯系阳离子交换树脂	—SO ₃ H	4~4.2	黄褐色	95%	0.3~1.2mm	<10		0.75~0.85	45~50	Na ⁺	120℃		水软化, 纯水制备 (美)Amberlite IR-120 医药分离提纯	宜宾化工厂
001×1	强酸性苯乙烯系阳离子交换树脂	—SO ₃ H	≥4.5	棕黄至棕褐色球状颗粒		0.3~1.2mm ≥95%	Na-H 75~80 (%)	1.05~1.10	0.74~0.78	85~90	Na ⁺	100℃ Na ⁺ 120℃	1~14	抗菌素提取 (美)Amberlite IR-116 Dowex 50×1 医药化工	南开大学 化工厂
001×3	强酸性苯乙烯系阳离子交换树脂	—SO ₃ H	≥4.5	棕黄至棕褐色球状颗粒		0.3~1.2mm ≥95%	Na-H 25~30 (%)	1.12~1.16	0.75~0.79	70~75	Na ⁺	100℃ Na ⁺ 120℃	1~14	抗菌素提取 H Diaion-sk-103 医药化工	南开大学 化工厂
001×7 (强酸1号)	强酸性苯乙烯系阳离子交换树脂	—SO ₃ H	≥4.2	棕黄至棕褐色球状颗粒	≥93%	0.3~1.2mm ≥95%	Na-H 8~1 (%)	1.23~1.28	0.75~0.85	45~55	Na ⁺	H100 Na ⁺ 120	1~14	硬水软化, 纯水制备, 湿法冶金, 稀有元素分离 (美)Amberlite IR-120 Dowex50 (苏KY-2(H) Diaionski 离	南开大学 化工厂
001×7 7×7	强酸性苯乙烯系阳离子交换树脂	—SO ₃ H	≥4.2	棕黄色至棕褐色球状颗粒	≥98%	0.3~1.2mm ≥95%	Na-H 2~3 (%)	1.30~1.35	0.84~0.88	37~41	Na ⁺	H100 Na ⁺ 120	1~14	水处理	南开大学 化工厂
001×7 (732)	强酸性苯乙烯系阳离子交换树脂	—SO ₃ H	≥4.2	金黄色或褐色球状颗粒	≥93%	0.3~1.3mm		1.2~1.3	0.75~0.85	45~55	Na ⁺			高纯水制备 稀有元素分离 物分离提纯	塘栖争光 化工厂
001×7 7—2	强酸性苯乙烯系阳离子交换树脂	—SO ₃ H	≥4.2	金黄色或褐色球状颗粒		0.9~1.2mm		1.2~1.3	0.75~0.85	45~55	Na ⁺			高纯水制备 稀有元素分离 稀有元素处理	塘栖争光 化工厂
001×7 细筛2号	强酸性苯乙烯系阳离子交换树脂	—SO ₃ H	≥4.5	金黄色或褐色球状颗粒	≥98%	80~150目		1.25~1.35	0.75~0.85	50~60	Na ⁺			放射性元素 提炼稀有元素分离	塘栖争光 化工厂
001×1 细筛1号	强酸性苯乙烯系阳离子交换树脂	—SO ₃ H	≥4.5	金黄色或褐色球状颗粒	≥98%	60~80目		1.2~1.3	0.75~0.85	50~60	Na ⁺			稀有元素分离 医药提纯	塘栖争光 化工厂
743	大孔强酸性苯乙烯系阳离子交换树脂	—SO ₃ H	≥4.3	红褐至灰褐色球状颗粒		0.3~1.2mm ≥90%			0.80~0.90	48~56	Na ⁺			谷氨酸提取 用作酸性触媒	上海树脂厂

续表

牌号	产品名称	功能基	交换容量		外观	耐磨率 (%)	粒度 (mm)	膨胀率		湿真比重	视密含水量		出厂型式	最高使用温度 ℃	PH适用范围	用途	生产厂
			毫摩当量/克(干)	毫摩当量/毫升				(%)	(%)		度克/毫升	(%)					
D1099	大孔强羧苯乙烯系阳离子交换树脂	$-\text{SO}_3\text{H}$	4.3		淡褐色或灰色	95	0.3~1.2 mm	<10%			0.8~0.85	47~50		120℃		高纯水制备醇醛缩合催化剂	宜宾化工厂
D01 D72	大孔强羧苯乙烯系阳离子交换树脂	$-\text{SO}_3\text{H}$	≥ 4.0	≥ 1.4 Na	浅棕色不透明球状颗粒		0.3~1.2 mm	Na ⁺ H ⁺ 9~10%		1.20~1.30	0.75~0.80	50~55	Na ⁺	100℃ Na ⁺ 14		有机反应催化剂 化高混床水处理	南开大学 化工厂
OD61	大孔强羧苯乙烯系阳离子交换树脂	$-\text{SO}_3\text{H}$	≥ 4.0	≥ 1.4 Na	浅棕色不透明球状颗粒		0.3~1.2 mm	Na ⁺ H ⁺ 8~8%		1.20~1.30	0.75~0.85	50~60	Na ⁺	100℃ Na ⁺ 14		食品工业氨基酸的提炼有机的反应催化剂	南开大学 化工厂
D31	大孔强羧苯乙烯系阳离子交换树脂	$-\text{SO}_3\text{H}$	≥ 4.0	≥ 1.4 Na	浅棕色不透明球状颗粒		0.3~1.2 mm	Na ⁺ H ⁺ 6~6%		1.15~1.25	0.75~0.85	50~60	Na ⁺	100℃ Na ⁺ 14		制药工业生物提炼有机催化剂	南开大学 化工厂
D51	大孔强羧苯乙烯系阳离子交换树脂	$-\text{SO}_3\text{H}$	≥ 4.0	≥ 1.4 Na	浅棕色球状颗粒		0.3~1.2 mm	Na ⁺ H ⁺ 5~7%		1.13~1.23	0.75~0.95	50~60	Na ⁺	100℃ Na ⁺ 14		制药工业生物提炼有机催化剂	南开大学 化工厂
D001 — CC	大孔强羧苯乙烯系阳离子交换树脂	$-\text{SO}_3\text{H}$	≥ 4.0	≥ 1.6 Na	浅棕色球状颗粒		0.2~0.6 mm	Na ⁺ H ⁺ 8~10%		1.15~1.25	0.85~0.95	50~60	Na ⁺	100℃ Na ⁺ 14		有机催化,生物提炼氨基酸的提炼	南开大学 化工厂
D031 (733)	大孔强羧苯乙烯系阳离子交换树脂	$-\text{SO}_3\text{H}$	≥ 4.2		灰褐色球状颗粒	≥ 95	0.3~1.2 mm			1.2~1.3	0.75~0.85	50~60	Na ⁺			水处理稀有元素分离含铬废水	塘栖争光 化工厂
D032 (735)	大孔强羧苯乙烯系阳离子交换树脂	$-\text{SO}_3\text{H}$	≥ 4.5		灰褐色半透明球状颗粒	≥ 95	0.3~1.2 mm			1.2~1.25	0.7~0.8	55~65	Na ⁺			高纯水处理稀有元素分离	塘栖争光 化工厂
D033 (743)	大孔高强度强羧苯乙烯系阳离子交换树脂	$-\text{SO}_3\text{H}$	≥ 4.0		棕黄色不透明球状颗粒	≥ 95	0.3~1.2 mm			1.20~1.30	0.70~0.85	50±5	Na ⁺			稀土分离,酸性触媒非水相提纯,制无水酒精	塘栖争光 化工厂
112×1 (724)	弱酸性丙烯酸系阳离子交换树脂	$-\text{COOH}$	≥ 9.0		乳白色球状颗粒		0.3~0.9 mm	H ⁺ →Na ⁺ 150~190%				≤65	Ha ⁺			(苏)K15-4H ₂ 抗菌素提炼	上海树脂厂
742	大孔强羧苯乙烯系阳离子交换树脂	$-\text{SO}_3\text{H}$	≥ 4.0		红褐色至灰褐色球状颗粒		0.3~1.2 mm				0.70~0.85	46~60	Na ⁺			酸性催化剂	上海树脂厂
122	弱酸性酚醛系阳离子交换树脂	$-\text{COOH}$	4.2		深褐色或暗紫色	95	0.3~1.2 mm				0.7~0.75	65~80	H ⁺	40	55	提取维生素B ₁₂ 组氨酸精制抗菌素脱色	宜宾化工厂

续表

牌号	产品名称	功能基	交换容量 毫摩当量/克 (干)	外观	耐磨率 (%)	粒度 (mm)	膨胀率 (%)	比重	湿真密度(克/毫升)	湿视密度(克/毫升)	含水量(%)	出厂型式	最高使用温度 ℃	pH适用范围	用途	生产厂
110×4	弱酸型丙烯酸系阳离子交换树脂	—COOH	10~12	无色透明	0.3~1.2 mm	0.3~1.2 mm	75~120%	0.70~0.75			60~70	H ⁺	100℃	(美)Amberlite IRC-84	药物提取分离	宜宾化工厂
110	弱酸型丙烯酸系阳离子交换树脂	—COOH	≥12 _H	近乳白色半透明球状颗粒	0.3~1.2 mm	0.3~1.2 mm	H ⁺ Na ⁺ 70~75%	1.10~1.15	0.70~0.80		50~60	H ⁺	100℃	5—14 (美)Amberlite IRC-84	水处理电镀含镍废水处理制铜	南开大学化工厂
725	大孔弱酸型丙烯酸系阳离子交换树脂	—COOH	9.0±0.5	半透明乳白色球状颗粒	0.3~1.4 mm	0.3~1.4 mm	H ⁺ Na ⁺ ≤100%	1.1~1.2	0.68~0.78		50~60	Na ⁺		(美)Amberlite IRC-84	电镀含镍废水处理	上海树脂厂
D110	大孔弱酸型丙烯酸系阳离子交换树脂	—COOH	8	浅黄色	0.3~1.2 mm	0.3~1.2 mm	75~120%	0.70~0.75			65~70	H ⁺	100℃	(美)Amberlite IRC-72	药物提取	宜宾化工厂
D151	大孔弱酸型丙烯酸系阳离子交换树脂	—COOH	≥8.0 _H	乳白色球状颗粒	0.3~1.2 mm	0.3~1.2 mm	H ⁺ Na ⁺ 75~80%	1.10~1.15	0.70~0.75		50~60	H ⁺	100℃	5—14 (美)Amberlite IRC-72	水处理, 制药食品制糖	南开大学化工厂
D152	大孔弱酸型丙烯酸系阳离子交换树脂	—COOH	≥8.0 _H	乳白色球状颗粒	0.3~1.2 mm	0.3~1.2 mm	H ⁺ Na ⁺ 90~95%	1.10~1.15	0.80~0.90		50~60	H ⁺	100℃	5—14 (法)Duolite C-464	水处理三废酸碱中和	南开大学化工厂
D161	大孔弱酸型丙烯酸系阳离子交换树脂	—OH —COOH	≥2.5 _H	棕褐色球状颗粒	0.3~1.2 mm	0.3~1.2 mm	H ⁺ Na ⁺ 10%	1.10~1.15	0.65~0.75		45~55	H ⁺	100℃	5—14	制药吸附	南开大学化工厂
D113	大孔弱酸型丙烯酸系阳离子交换树脂	—COOH	>10.5	乳白色球状颗粒	16~50 目	16~50 目	H ⁺ Na ⁺ 70%	0.75	0.47~0.52			H ⁺		(西德)Lewatit CNP-80	水处理抗菌素及药物提炼	上海医药工业研究院
D131	大孔弱酸型丙烯酸系阳离子交换树脂	—COOH	≥8.5	乳白色半透明球状颗粒	0.3~1.2 mm	0.3~1.2 mm	H ⁺ Na ⁺ ≤80%	1.1~1.2	0.67~0.78		50~60	H ⁺		(美)Amberlite IRC-84	回收含镍废水纯水制备污水处理	塘栖争光化工厂
201×2 (714)	强碱型苯乙烯系阴离子交换树脂	≡N=	≥3.6	淡黄至金黄色球状颗粒	0.3~1.2 mm	0.3~1.2 mm						Cl ⁻		美Dowex 1×2	抗菌素提炼	上海树脂厂
201×4 (711)	强碱型苯乙烯系阴离子交换树脂	≡N=	≥3.6	淡黄至金黄色球状颗粒	0.3~1.2 mm	0.3~1.2 mm					50~60	Cl ⁻		(美)Amberlite IRC-401	放射性元素提炼高纯水制备	上海树脂厂
201×7 (717)	强碱型苯乙烯系阴离子交换树脂	≡N=	1.0~1.2 ≥3.0	浅黄至金黄色球状颗粒	0.3~1.2 mm	0.3~1.2 mm		1.06~1.11	0.65~0.75		40~50	Cl ⁻		(美)Amberlite IRA-400 (H)ダイセイ オン SA-10A	放射性元素提炼高纯水制备	上海树脂厂 塘栖争光化工厂

续表

牌号	产品名称	功能基	交换容量 毫摩当量/克 (十)	外观	耐磨率 (%)	粒度	膨胀率 (%)	湿真 比重	湿视密含水量 (克/毫升)	出厂最高使用温度 ℃	PH 适用范围	用途	生产厂家
201×7	强碱型苯乙烯系阴离子交换树脂	$-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$	3.2	1.2	≥95%	0.3~1.2 mm			0.66~0.75	40~50	Cl ⁻	60℃	(美)Amberlite IRA-400 高纯水制备 提铂金分离 离提纯 宜宾化工厂
GA 204	强碱苯乙烯系阴离子交换树脂	$-\text{N}^+(\text{CH}_3)_2$ $-\text{N}^+(\text{CH}_3)_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$	3.4	1.2	95%	0.3~1.2 mm			0.66~0.72	40~50	Cl ⁻	60℃	(美)Amberlite IRA-410 大型化肥 水处理 宜宾化工厂
201×4 (711)	强碱苯乙烯系阴离子交换树脂	$-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$	≥3.8	≥1.0		0.3~1.2 mm ≥95%	Cl ⁻ OH ⁻ 25~30%	1.04~1.06	0.60~0.70	55~65	Cl ⁻	40℃ Cl ⁻ 100℃	水处理制药工业及食品工业 南开大学化工厂 光化工厂
201×7	强碱苯乙烯系阴离子交换树脂	$-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$	≥3.0	≥1.3	≥95%	0.3~1.2 mm ≥95%	Cl ⁻ OH ⁻ 18~22%	1.06~1.11	0.65~0.75	40~50	Cl ⁻	40℃ Cl ⁻ 100℃	(美)Amberlite IRA-400 高纯水制备 放射性元素 南开大学化工厂
D202 (763)	强碱大孔苯乙烯系阴离子交换树脂	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$	≥3.0			0.3~1.2 mm ≥95%			0.65~0.75	48~58	Cl ⁻		(美)Amberlite IRA-910 高纯水制备 糖液脱色 上海树脂厂
2206	强碱大孔苯乙烯系阴离子交换树脂	$-\text{N}^+(\text{CH}_3)_2$ $-\text{N}^+(\text{CH}_3)_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$	3.4	1.33		0.3~1.2 mm			0.66~0.71	40~50	Cl ⁻	50℃	(法)Duolite 120D 水处理 宜宾化工厂
1299	强碱大孔苯乙烯系阴离子交换树脂	$-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$	3.7	1.0	≥95%	0.3~1.2 mm			0.66~0.71	57~63	Cl ⁻	60℃	(美)Amberlite IRA-900 高纯水处理 宜宾化工厂
D290	强碱大孔苯乙烯系阴离子交换树脂	$-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$	≥3.0	≥0.8		0.2~0.4 mm ≥95%	Cl ⁻ OH ⁻ 15~18%	1.05~1.10	0.65~0.70	60~65	Cl ⁻	40℃ Cl ⁻ 100℃	(美)Amberlite IRA-900 药物提取 分离 南开大学化工厂
D296	强碱大孔苯乙烯系阴离子交换树脂	$-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$	≥3.6	≥1.1		0.3~1.2 mm ≥95%	Cl ⁻ OH ⁻ 18~20%	1.05~1.10	0.65~0.75	50~60	Cl ⁻	40℃ Cl ⁻ 100℃	(美)Amberlite IRA-900C 水处理高混床 南开大学化工厂
D261	强碱大孔苯乙烯系阴离子交换树脂	$-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$	≥3.5	≥1.1		0.3~1.2 mm ≥95%	Cl ⁻ OH ⁻ 10~14%	1.05~1.10	0.65~0.75	50~60	Cl ⁻	40℃ Cl ⁻ 100℃	美Amberlite IRA-900法 DuoliteA-161 洗印三废治理 南开大学化工厂
D206 (0610)	强碱I型苯乙烯系阴离子交换树脂	$-\text{N}^+(\text{CH}_3)_2$ $-\text{N}^+(\text{CH}_3)_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$	≥3.4	≥1.3		0.3~1.2 mm ≥95%	Cl ⁻ OH ⁻ 6~9%	1.05~1.10	0.68~0.73	45~55	Cl ⁻	40℃ Cl ⁻ 100℃	(美)Amberlite IRA-910 洗印三废治理 南开大学化工厂
D231 (731)	强碱大孔苯乙烯系阴离子交换树脂	$-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$	≥3.5		≥98	0.3~1.2 mm	Cl ⁻ OH ⁻ 4~7%	1.06~1.08	0.65~0.72	45~55	Cl ⁻		电镀废水回收贵金属 (如Ag Au Cu Cr) 塘栖争光化工厂

续表

牌 号	产 品 名 称	功 能 基	交 换 容 量 毫摩当量/克(干)	外 观	耐 磨 率 (%)	粒 度 mm	膨 胀 率 (%)	湿 真 湿 视 密 含 水 量 出 厂 最 高 使 用 温 度 适 用 范 围			用 途	生 产 厂	
								比 重	度 (克/毫升)	(%)			型 式
D232 (735)	强碱大孔苯乙烯系阴离子交换树脂	$-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$	≥ 3.8	乳黄半透明球状颗粒	≥ 95	0.3~1.2 mm		1.06~1.09	0.65~0.75	50~60	Cl ⁻	美Amberlite IRA-900 高纯水制备 金属分离提纯 纯药物提纯	塘栖争光化工厂
D233 (740)	强碱大孔苯乙烯系阴离子交换树脂	$-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$	≥ 3.2	乳黄半透明球状颗粒	≥ 95	0.3~1.2 mm		1.07~1.10	0.68~0.78	45~55	Cl ⁻	本产品耐磨 抗氧化抗污 染用于高纯水制备	塘栖争光化工厂
D234 (741)	强碱大孔苯乙烯系阴离子交换树脂	$-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$	≥ 2.8	乳黄色不透明球状颗粒	≥ 99	0.3~1.2 mm		1.08~1.11	0.70~0.80	38~45	Cl ⁻	耐磨抗污染 水处理金属分离	塘栖争光化工厂
D235 (742)	强碱大孔苯乙烯系阴离子交换树脂	$-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$	≥ 3	乳黄不透明球状颗粒	≥ 99	0.3~1.2 mm		1.07~1.1	0.65~0.75	40~50	Cl ⁻	耐磨抗氧化 水处理金属分离	塘栖争光化工厂
D252	强碱大孔苯乙烯系阴离子交换树脂	$\text{R}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{N}^+(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3$	≥ 3	乳黄不透明球状颗粒	98	0.3~1.2 mm		1.08~1.10	0.70~0.75	50~60	Cl ⁻	美Amberlite IRA-910 耐磨抗氧化 高纯水制备	塘栖争光化工厂
D254	强碱多孔苯乙烯系阴离子交换树脂	$-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$	≥ 4.5	金黄色透明球状颗粒		0.3~1.2 mm		1.01~1.04	0.65~0.75	75~85	Cl ⁻	美Dowet 1×1 制药工业	塘栖争光化工厂
D255	强碱大孔苯乙烯系阴离子交换树脂	$-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$	≥ 3.0	金黄色半透明球状颗粒	$\geq 95\%$	0.3~1.2 mm				45~55	Cl ⁻	纯水制备	塘栖争光化工厂
303×2 (704)	弱碱苯乙稀系阴离子交换树脂	$-\text{NH}_2$ $=\text{NH}$	≥ 5.0	淡黄色球状颗粒		0.3~1.2 mm $\geq 95\%$				45~55	Cl ⁻	美Amberlite IR-45 水处理抗 菌素提炼	上海树脂厂
331 (702)	弱碱型环氧系阴离子交换树脂	$-\text{NH}_2, =\text{NH}$ $\equiv \text{N}, -\text{N}^+\equiv$	≥ 9.0	金黄至琥珀色球状颗粒	90%	0.3~2.0 mm $\geq 90\%$	$\text{OH}^- \rightarrow \text{Cl}^-$ 20%	0.60~0.75	58~68	68	Cl ⁻	苏:ЭДЭ-10Π 水处理抗 菌素提炼	上海树脂厂 宜宾化工厂
370	弱碱型环氧系阴离子交换树脂	$-\text{NH}_2, =\text{NH}$ $\equiv \text{N}, -\text{N}^+\equiv$	≥ 9.0	琥珀至深棕色球状颗粒		0.3~1.2 mm $\geq 90\%$	$\text{OH}^- \rightarrow \text{Cl}^-$ 17%	0.60~0.70	50~60	60	Cl ⁻	放射性废水 处理	上海树脂厂
302	弱碱型苯乙烯系阴离子交换树脂	$-\text{NH}_2$ $=\text{NH}$	4.5	浅黄色球状颗粒		0.3~1.2 mm $\geq 95\%$		0.65~0.70	40~50	50	Cl ⁻	(美)Amberlite IRA-45 强酸弱酸分离 水处理	宜宾化工厂
D301 A (710 A)	大孔弱碱苯乙烯系阴离子交换树脂	$\equiv \text{N}$	≥ 3.5	半透明乳白色至乳黄色球状颗粒		0.3~1.2 mm $\geq 95\%$	$\text{OH}^- \rightarrow \text{Cl}^-$ 15~25%	1.04~1.12	0.64~0.74	40~50	Cl ⁻	(美)Amberlite IRA-93 含铬废水处理 稀有金属提炼	上海树脂厂
D301B (710 B)	大孔弱碱苯乙烯系阴离子交换树脂	$\equiv \text{N}$	1.4~1.7 ≥ 4.0	半透明乳白色至乳黄色球状颗粒		0.3~1.2 mm $\geq 95\%$	$\text{OH}^- \rightarrow \text{Cl}^-$ 40~60%	1.02~1.10	0.62~0.74	40~50	Cl ⁻	(美)Amberlite IRA-93 含铬废水处理 稀有金属提炼	上海树脂厂

续表

牌号	产品名称	功能基	交换容量 毫摩当量/克 (干)	外观	耐磨率 (%)	粒度	膨胀率 %	比重	湿真 度克/毫升	湿视密含水量 %	出厂最高使用温度 ℃	使pH范围	用途	生产厂
D311 (703)	大孔弱碱丙 烯酸系阴离 子交换树脂	$-\text{NH}_2$ $\equiv \text{NH}$ $\equiv \text{N}$	≥ 6.5	乳黄色球状 颗粒		0.3~ 1.2 mm $\geq 90\%$	$\text{OH}^- \rightarrow$ Cl^- 10%	1.06~ 1.10	0.70~ 0.75	58~64	Cl^-		美Amberlite IRA-68 苦咸水净化	上海树脂厂
702	大孔弱碱丙 烯酸系阴离 子交换树脂	$-\text{NH}_2$ $\equiv \text{NH}$ $\equiv \text{N}$	≥ 7.0	乳黄色球状 颗粒				1.08~ 1.16	0.70~ 0.80	50~63	Cl^-		水处理	上海树脂厂
705	大孔弱碱丙 烯酸系阴离 子交换树脂	$\equiv \text{N}$	≥ 4.6	乳黄色球状 颗粒		0.3~ 1.2 mm $\geq 90\%$		1.08~ 1.16	0.70~ 0.80	50~55	Cl^-		放射性污水 处理脱色	上海树脂厂
709	大孔弱碱苯 乙烯系阴离 子交换树脂	$\equiv \text{N}$	≥ 3.5	乳黄色球状 颗粒		0.3~ 1.2 mm $\geq 90\%$	$\text{OH}^- \rightarrow$ Cl^- 20%	1.02~ 1.12	0.60~ 0.70	45~55	Cl^-		水处理	上海树脂厂
301	大孔弱碱苯 乙烯系阴离 子交换树脂	$\text{N}(\text{CH}_3)_2$	3.0	浅黄色球状 颗粒	90%	0.3~ 1.2 mm			0.60~ 0.70	50~60	Cl^-	40℃	水中除无机 盐精制葡萄糖	宜宾化工厂
79-K	大孔弱碱苯 乙烯系阴离 子交换树脂	$-\text{N}(\text{CH}_3)_2$	3.2	浅黄色球状 颗粒	90%	0.3~ 1.2 mm	20%		0.65~ 0.7	50~60	Cl^-	40℃	专用处理 含铬废水	宜宾化工厂
D390	大孔弱碱苯 乙烯系阴离 子交换树脂	$-\text{NH}_2$	4.5	浅黄色球状 颗粒		0.3~ 1.2 mm			0.7~ 0.75	60~67	OH^-	80℃	精制抗菌素	南开大学 化工厂
D301 (D 370)	大孔弱碱苯 乙烯系阴离 子交换树脂	$-\text{N}(\text{CH}_3)_2$	≥ 4.0	微黄不透明 球状颗粒		0.3~ 1.2 mm $\geq 95\%$	$\text{OH}^- \rightarrow$ Cl^- 15~ 20%	1.05~ 1.12	0.66~ 0.71	50~60	OH^-	盐40 碱100	水处理含铬 废水处理耐 污性能好	南开大学 化工厂
D396	大孔弱碱苯 乙烯系阴离 子交换树脂	$-\text{NH}_2$	≥ 4.5	淡黄色球状 颗粒		0.3~ 1.2 mm $\geq 95\%$	$\text{OH}^- \rightarrow$ Cl^- 20~25	1.05~ 1.10	0.70~ 0.80	60~70	OH^-	盐40 碱100	药物工业	南开大学 化工厂
D336	大孔弱碱苯 乙烯系阴离 子交换树脂	$-\text{N}(\text{CH}_3)_2\text{Cl}^-$	≥ 4.5	半透明球状 颗粒	$\geq 95\%$	0.3~ 1.2 mm		1.03~ 1.08	0.62~ 0.72	58~68	OH^-		含铬废水处理 电镀废水回 收金高纯水 混合床处理 水耐腐耐压 抗氧化	塘栖争光 化工厂
D354	大孔弱碱苯 乙烯系阴离 子交换树脂	$-\text{N}^+(\text{CH}_3)_2$	≥ 4	白色不透明 球状颗粒	98%	0.3~ 1.2 mm $\geq 95\%$	$\text{OH}^- \rightarrow$ Cl^- 20%	1.02~ 1.06	0.62~ 0.70	55~65	OH^-		美Amberlite 945 选择吸附 二价金属 离子	塘栖争光 化工厂
D401	大孔苯乙 烯系整型树 脂	$-\text{N} \begin{cases} \text{CH}_2\text{COONa} \\ \text{CH}_2\text{COONa} \end{cases}$	≥ 0.6	浅黄色不 透明球状 颗粒		0.3~ 1.2 mm $\geq 95\%$	$\text{Na}^+ \rightarrow$ H^+ 30~ 40%	1.10~ 1.15	0.70~ 0.80	45~55	Na^+	100℃	(日)Diaion CR-10 (美) Dowex A-1	南开大学 化工厂
701	丙烯酸系整 型树脂			乳白色球状 颗粒		16~ 50目 $\geq 90\%$			0.7	50~60			为铜合金 树脂	上海树脂厂

续表

牌号	产品名称	功能基	交换容量 毫摩当量/克(干)	外观	耐磨率 (%)	粒度	膨胀率 (%)	比重	湿真度(克/毫升)	湿视密含水量(%)	出厂最高使用温度 ℃	pH适用范围	用途	生产厂
DF-801	TBP浸渍树脂	磷酸三丁酯	萃取剂 含量 55~60	白色球状颗粒	90%	0.25~1.2 mm				几乎无水		西德 Levext-rel OC-1023	硝酸铀铜萃取剂	宜宾化工厂
DF-802	N-235浸渍树脂		萃取剂 含量 40~50	浅黄色球状颗粒	90%	0.25~1.2 mm				几乎无水			萃取锌	宜宾化工厂
DF-803	P-204浸渍树脂		萃取剂 含量 55~60	乳白色球状颗粒	90%	0.25~1.2 mm				几乎无水		西德 levext-rel OC-1029	萃取铜	宜宾化工厂
DF-804	P-350浸渍树脂		萃取剂 含量 50~55	乳白色球状颗粒	90%	0.25~1.2 mm				几乎无水				宜宾化工厂
DF-805	DOSO浸渍树脂		萃取剂 含量25	乳白色球状颗粒	90%	0.25~1.2 mm				几乎无水				宜宾化工厂
	XF吸附树脂					孔隙度 20~65 % 孔径最大可达 1000 Å						比表面 300 m ² /g		宜宾化工厂
	TEX吸附树脂											比表面 35~350 m ² /g	吸附含氧有机物	宜宾化工厂
S-203	聚砒系强碱型阴离子交换膜	$-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$	1—1.2	微黄色—浅棕色半透明片状物	厚度 20~22 丝	透酸率 20~25 g/小时 (静态)	选择性 1g以下/ 小时 (静态)			35~40 Cl ⁻				

序

科学技术是生产力。科学技术要与经济、社会协调发展，并把促进经济发展作为首要任务，这是我国科学技术发展的方针。在贯彻执行这条方针中，推广和发展新技术、新工艺是一个重要的方面。现在摆在我们面前的这一套《电镀技术丛书》，正是介绍和推广电镀技术的好书，我们非常乐意向读者推荐。因为，我们相信在贯彻科学技术发展方针的过程中，它定将发挥其应有的作用。

我们知道，电镀已有一百多年的历史。它是一个电化学的过程，是用电解的方法在金属、非金属基体上沉积所需金属或合金层的过程，是进行装饰保护及获得某些新的性能的一种电化学加工技术。近代已从金属的表面处理，发展到能在非金属如塑料表面镀上金属涂层。同时，还可提高金属表面的光洁度、光亮度，获得有保护作用的金属氧化层，用电沉积方法制造工件等等。现在，电解沉积已由沉积金属发展到沉积金属和非金属复合层。电镀的含义也在不断发展和延伸。它广泛应用于机械、仪器仪表、电子、轻工、交通运输和国防工业等各生产部门。对于提高产品质量，装饰美化产品外观，增强产品抗腐蚀能力，延长产品的使用寿命等，都有着很重要的作用。

电镀这门技术，涉及到物理、化学、机械、电工等多种学科，本身又包含一系列的工艺过程。同时，电镀又是产生有害废水、废气和废渣的工业生产，对环境产生严重的污染。因此，一方面需要不断提高电镀质量，另一方面又要保护环境，给子孙后代造福。这就对从事电镀工作的人员提出了愈来愈高的要求，要求他们不断提高科学技术水平，不断革新技术、推广采用先进技术，消除

污染，减轻劳动强度，提高劳动生产率。因此，普及和提高电镀技术知识，是有重大的现实意义的。

为了推广电镀技术，1973年在成都市科学技术委员会的领导下，由成都地区电镀技术协作组(现名成都表面处理研究会)，组织15个单位的几十名科技人员、大专院校教师和工人，编写并由四川人民出版社出版了《电镀技术》一书。这本书总结了从事电镀技术职工几十年的经验，介绍了先进的无氰、低铬电镀新工艺，内容较全面，文字通俗易懂，颇受读者欢迎。1982年又进行了部分修订再版。这是《电镀技术丛书》的第一本。1979年编写出版了《高速电镀》，1983年编写出版了《塑料电镀技术》，因此，这套《电镀技术丛书》已经出版的，受到读者普遍欢迎，并已作为短期培训班教材。

四川科学技术出版社决定编辑出版的这套《电镀技术丛书》，暂定十二本，它们是：《电镀基础知识》、《电镀技术》、《高速电镀》、《塑料电镀技术》、《铭牌制作与粘接》、《化学镀》、《电铸》、《铝及铝合金表面处理》、《电镀设备》、《电镀三废处理》、《电镀液性能测试》和《电镀层性能测试》，作为职工技术培训读物。这套丛书的作者们，都是我省从事电镀技术生产和教学工作多年的教师和工程技术人员，他们在生产、教学任务繁忙的情况下，挤出时间，把自己的经验和知识写成书，无保留地贡献出来，适应当前培训电镀技术人员的需要，为四化建设服务，四川科技出版社的编辑同志为这套丛书的出版花了不少心血，做了大量工作，我在这里深致谢意。

我相信，这套丛书的出版，一定会对电镀技术的推广应用、对电镀职工的技术培训、为四化建设作出应有的贡献。

四川省科普创作协会理事长

周孟璞

1983年8月于成都

目 录

上篇 电镀废水处理	1
第一章 概论	1
第一节 水的物理化学性质	1
第二节 电镀废水的来源	7
第三节 电镀废水的危害性	11
第四节 电镀废水处理方法概述	29
第二章 清洗技术	37
第一节 清洗理论和方程	38
第二节 减少镀液带出的方法	40
第三节 回收和回收槽	44
第四节 清洗和洗清槽	46
第五节 几种特殊情况的清洗	53
第六节 清洗槽水质的控制	62
第三章 化学法	66
第一节 化学沉淀法	66
第二节 氧化还原法	82
第三节 含铬废水的处理	89
第四节 含氰废水的处理	125
第五节 废水的综合化学处理	145
第六节 废液的回收处理	156
第四章 离子交换法	161
第一节 离子交换树脂	162
第二节 离子交换作用及理论	169
第三节 离子交换应用概述	178
第四节 离子交换处理含铬废水	200
第五节 离子交换处理含镍废水	232

第六节	离子交换处理含铜废水	240
第七节	离子交换处理含镉废水	252
第八节	离子交换回收金	255
第五章	电解法	259
第一节	电解法基本原理	259
第二节	含铬废水电解处理	265
第三节	含氰废水电解处理	270
第四节	电解法回收金属	272
第五节	电解法处理应用实例	278
第六章	活性炭法	297
第一节	活性炭的性质	298
第二节	活性炭的选择	304
第三节	活性炭在电镀废水处理中的应用	308
第七章	反渗透法	325
第一节	反渗透原理	325
第二节	反渗透膜的制备和使用	329
第三节	反渗透设备	336
第四节	反渗透在电镀废水处理中的应用	339
第八章	蒸发浓缩法	358
第一节	传热的基本知识	359
第二节	蒸发原理及其计算	365
第三节	蒸发设备和工艺	372
第四节	蒸发浓缩法的应用	387
第九章	酸碱废水的处理	408
第一节	氢氧化物的沉淀	408
第二节	碱性废水的处理	415
第三节	酸性废水的处理	423
第十章	其它处理方法简介	440
第一节	离子浮选法	440
第二节	溶剂萃取法	444
第三节	腐植酸法	451

第四节	电渗析法	454
第五节	不溶性淀粉黄原酸酯法	460
第十一章	设计、设施及材料	469
第一节	设计的一般程序	469
第二节	投药设施	490
第三节	反应设施	498
第四节	沉淀澄清设施	501
第五节	除油池	508
第六节	废水过滤与污泥处理设施	509
第七节	废水处理专用设备	521
第八节	器材和材料	521
下篇	电镀污泥及废气处理	559
第十二章	污泥的处理和利用	559
第一节	概述	559
第二节	含铬污泥的利用	561
第三节	混合污泥的处理	568
第十三章	电镀废气处理	573
第一节	酸碱雾的抑制	573
第二节	镀铬废气的净化	581
第三节	氮氧化物的净化处理	593
第四节	其它电镀废气的净化	613
附录		618
附录一	我国环境保护部分标准	618
附录二	化学资料	630

上篇 电镀废水处理

第一章 概 论

迄今，电镀几乎都是在水溶液中进行的。即使在非水溶液中进行电镀(如有在甘油及乙醚溶液中镀铝的报导)，然而在镀前处理、清洗及多数镀后处理中也离不开水。

水是地球上生命存在的基本条件之一。人们赖以生存的自然环境中，水占着十分重要的地位。保护环境的重要内容之一是保护水质的良好。尽管地球上水的总量估计有 1.4×10^{18} 吨，但是，随着工农业生产的发展、随着环境污染的加剧，可供直接利用的水正日趋减少。水，作为一种重要的资源，已引起人们日益严重的关注。作为一个电镀工作者，对保护水质良好负有直接的、义不容辞的责任。电镀生产中排出的大量有害废水，必须认真加以处理；千方百计地回用水、节约用水，也已提到议事日程上来了。

为了搞好电镀废水的处理，合理地利用水，有必要对水本身有一个较为全面的认识。

第一节 水的物理化学性质

一、水的物理性质

水是一种无色无味无臭的液体，当液层较厚时，则呈淡蓝色。

水的组成中，氢占11.11%，氧占88.89%，其分子式为 H_2O 。由氢氧的同位素可组成九种水分子，最常见的是普通水分子： H_2O 和极少量的重水： D_2O (D代表氢的同位素重氢 H^2)。

水分子中氢氧原子之间靠极性共价键相结合。由于氢的负电性(表示元素吸引电子倾向大小的数据)为2.1,氧的负电性为3.5,两者相差1.4之多,其共用电子对强烈地偏向氧原子,使水分子中O—H键具有相当强的极性。在水分子中,每个氢原子的一个电子与氧原子中2p电子成共用电子对,而氧的两个2p电子互成直角,结果,两个氢原子都偏在氧原子一边,两个O—H键之间形成 $104^\circ 40'$ 的夹角。这样,整个水分子正负电荷的“重心”不重合而有 $0.386 \text{ \AA}$ (读埃, $1 \text{ \AA} = 10^{-8}$ 厘米)的距离(即偶极长),水分子是一种强极性分子,其结构如图1—1。

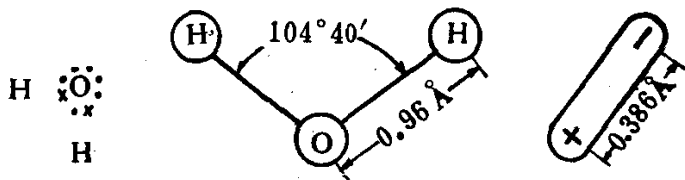
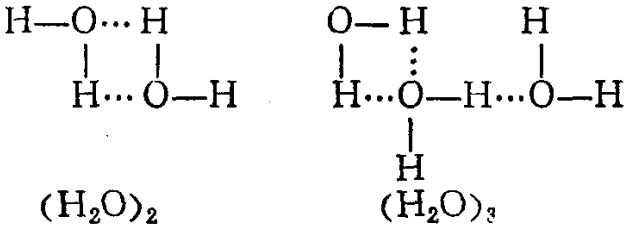


图1-1 水分子的结构

由于水分子中O—H键共用电子对强烈偏向氧原子一端,致使氢原子具有“有效的”正电荷,同时,该氢原子核外已无掩蔽的电子,因此能吸引另一负电性的元素,此处即另一水分子中的氧,而形成“氢键”。主要因形成氢键,其次,极性水分子互相之间也具有吸引作用,因而在液态水中除了含有简单的水分子 H_2O 外,还可以有二个、三个、四个或更多的分子缔合在一起,形成缔合分子 $(\text{H}_2\text{O})_x$ 。即



显然,在水的缔合分子中,双分子 $(\text{H}_2\text{O})_2$ 由于同时可能有