



表面活性剂的功能与应用

主讲教师：任洁

广东职业技术学院





Small text block in the top left corner, likely a copyright notice or page number.

洗涤作用

洗涤作用简介

洗涤过程和洗涤原理

影响表面活性剂洗涤作用的因素



❖ 一 洗涤作用简介



洗涤作用是表面活性剂具有最大实际用途的基本特性

洗涤作用：将浸在某种介质（水）中的固体表面的污垢去除的过程

洗涤体系是复杂的多相分散体系，润湿、渗透、吸附、乳化、分散、增溶、解吸、起泡等等的物理的化学的过程……

洗涤剂中通常要加入多种辅助成分，增加对被清洗物体的润湿作用，又要有起泡、增白、占领清洁表面不被再次污染等功能

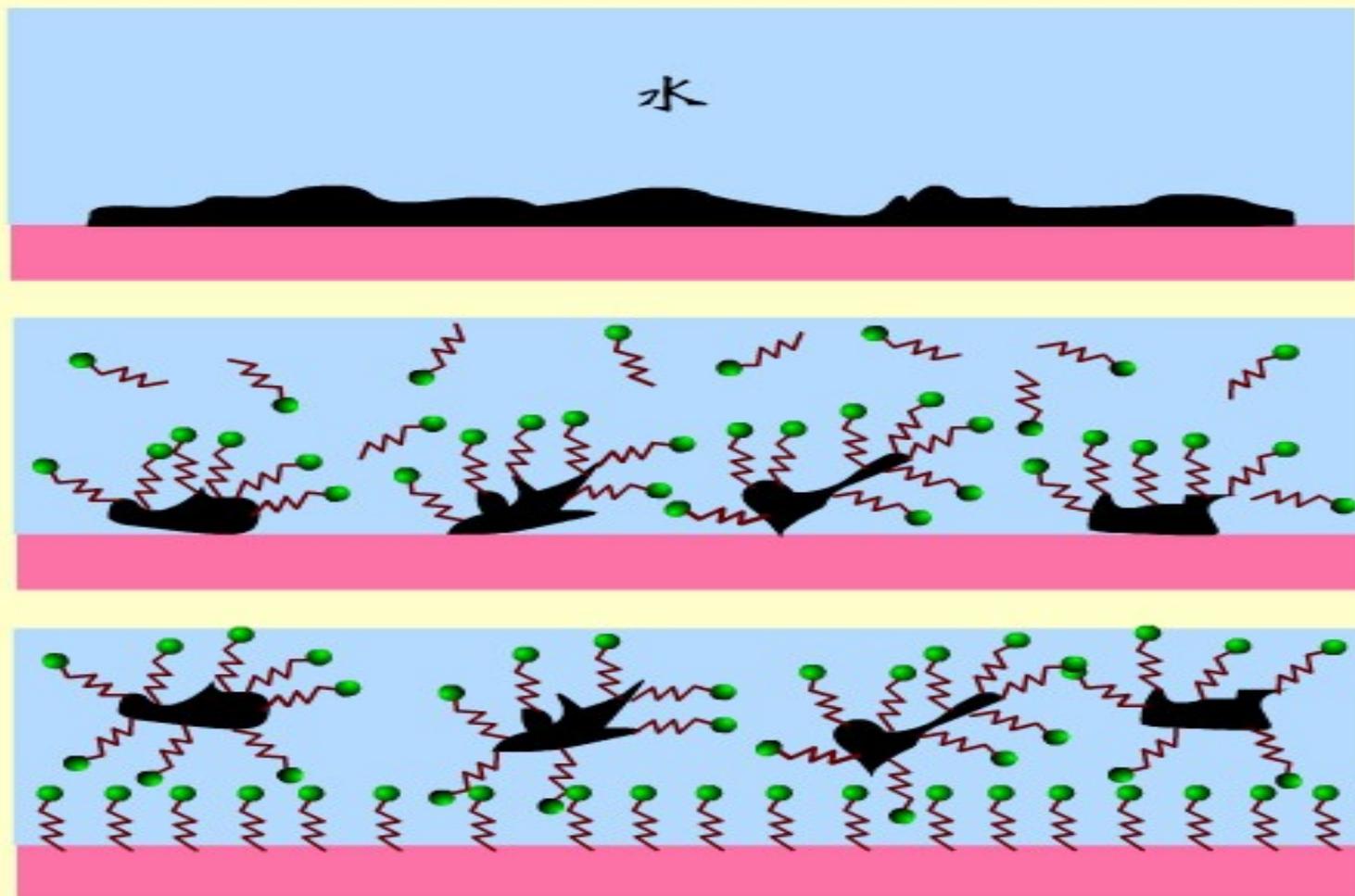
。

❖ 去污过程示意图



加入表面活性剂后，憎水基团朝向织物表面和吸附在污垢上，使污垢逐步脱离表面。

污垢悬在水中或随泡沫浮到水面后被去除，洁净表面被活性剂分子占领。



洗涤剂的去污过程

❖ 污垢的种类



油性污垢（油污）：油溶性的液体或半固体，包括动植物油脂、脂肪酸、脂肪醇、胆固醇和矿物油及其氧化物

固体污垢：包括煤烟、灰尘、泥土、沙、水泥、皮屑、石灰、铁锈等

形成混合污垢，油污包住固体微粒，粘附于物品表面

特殊污垢：如砂糖、淀粉、食盐、食物碎屑及人体分泌物



污垢的粘附



机械粘附： 主要指固体尘土粘附的现象——可以用单纯的搅动和振动力去除

分子间力粘附： 被洗涤物品和污垢以分子间范德华力（包括氢键）结合。如油污—非极性高分子表面，范德华力；棉、麻、丝织品—血渍，氢键

静电力粘附： 纤维素或蛋白质纤维的表面在碱性溶液中带负电，固体污垢在此条件下带正电，如炭黑、氧化铁等

化学结合力： 污垢通过化学吸附产生的化学结合力于固体表面的粘附，如金属表面的锈蚀

❖ 二 洗涤过程和洗涤原理



➤ 洗涤过程

洗涤剂的作用：除去固体表面的污垢；使已经从固体表面脱离下来的污垢能很好地分散和悬浮在洗涤介质中，不再沉积在固体表面

固体表面·污垢 + 洗涤剂 + 介质 Δ

固体表面·洗涤剂·介质 + 污垢·洗涤

剂·介质

洗涤效率取决于：固体与污垢的粘附强度（弱）

固体表面与洗涤剂的粘附强度（强，利于污垢从固体表面的去除）

洗涤剂与污垢之间的粘附强度（强，利于阻止污垢的再沉积）



(1) 降低水的表面张力改善水对洗涤剂表面的润湿性 一些纤维材料的临界表面张力和水在其表面上的接触角

纤维材料	临界表面张力 $\gamma_c / (\text{mN} \cdot \text{m}^{-1})$	接触角 $\theta / \text{度}$	纤维材料	临界表面张力 $\gamma_c / (\text{mN} \cdot \text{m}^{-1})$	接触角 $\theta / \text{度}$
聚四氟乙烯	18	108	聚酯	43	81
聚丙烯	29	90	尼龙66	46	70
未脱脂的原棉纤维	—	105	聚丙烯腈	44	48
聚苯乙烯	33	91	纤维素(再生)	44	0~32

(2) 增强污垢的分散和悬浮能力

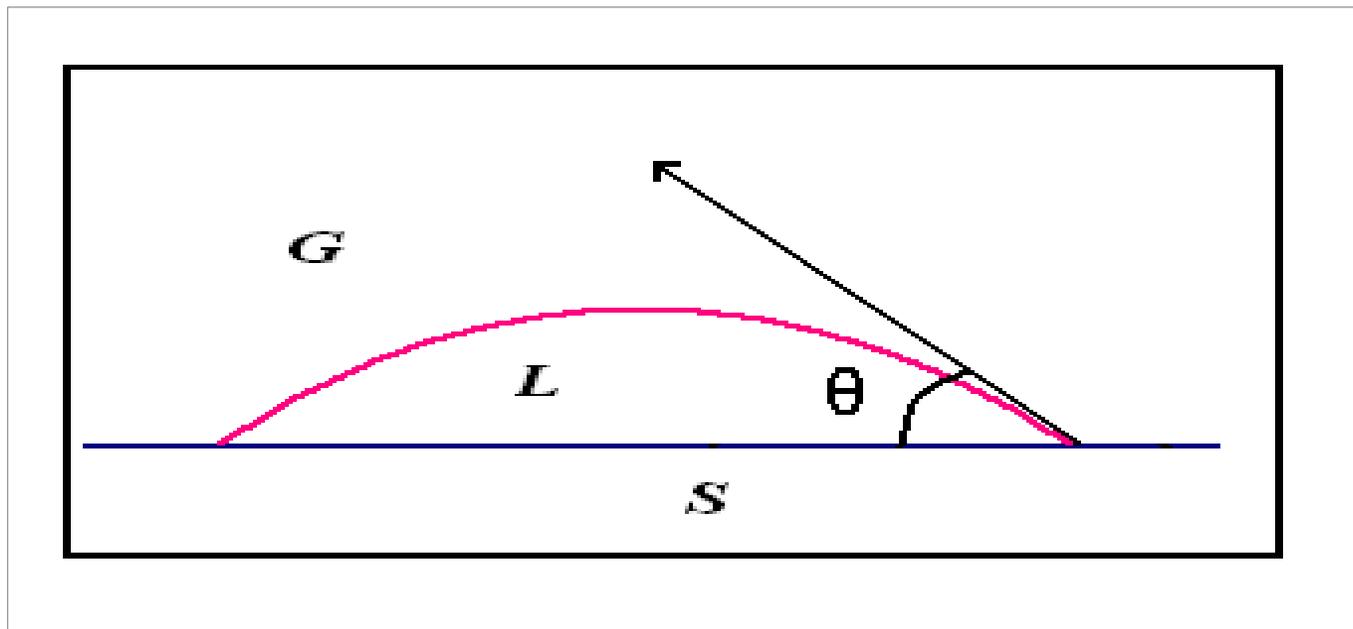
乳化能力—液体油污乳化成小油滴而分散悬浮于水中

阴离子型洗涤剂—使油水界面带电而增加稳定性

非离子型洗涤剂——水化聚氧乙烯链产生空间位阻



洗涤作用第一步是洗涤液在污物表面上的润湿



液滴的接触角

$\theta = 90^\circ$ 定为润湿与否的标准；

$\theta > 90^\circ$ 不润湿；

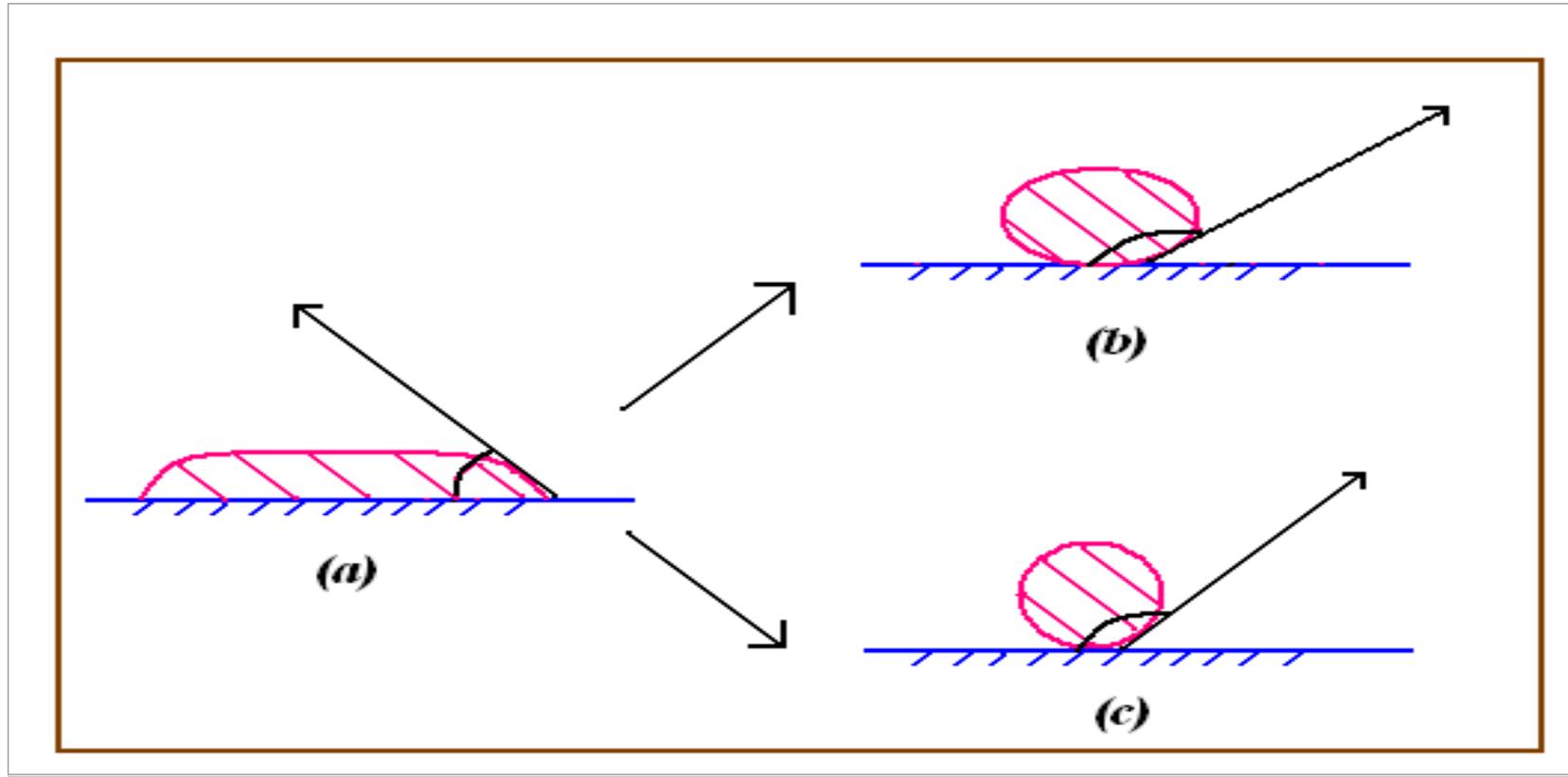
$\theta < 90^\circ$ 润湿；



液体油污的去除



液体污垢的去除是通过“卷缩”机理实现



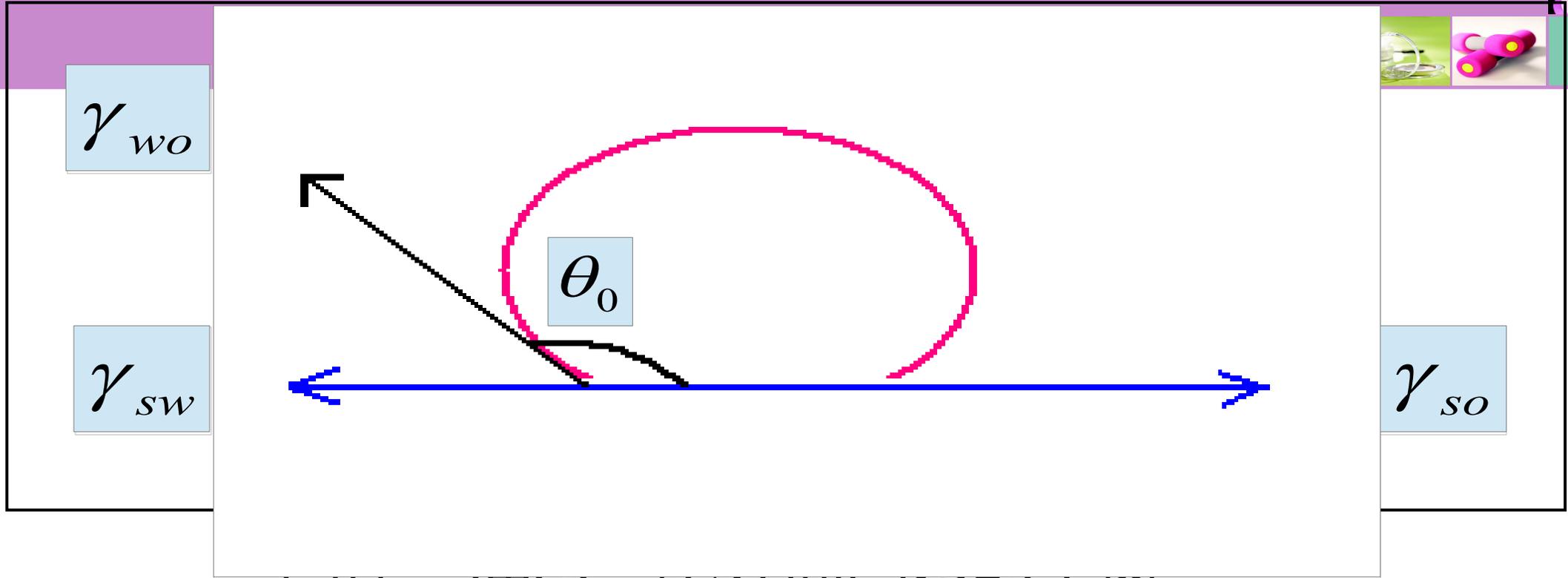
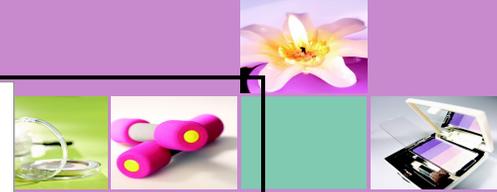
洗涤液优先润湿表面，使油垢与物体之间从“互亲”转为“互憎”，即从润湿变为不润湿，油污发生卷缩，利于脱离物体表面被洗掉

润湿调节示意图



Young 方程：

$$\gamma_{SO} - \gamma_{SW} = \gamma_{OW} \cos \theta_w$$



无表面活性剂时平衡条件下的润湿方程

$$\gamma_{so} - \gamma_{sw} = \gamma_{ow} \cos \theta_w$$

水中有表面活性剂时，表面活性剂易于吸附在固 - 水、水 - 油界面使 γ_{sw} 、 γ_{ow} 减小。为达到平衡 $\cos \theta_w$ 必增大，即 θ_w 必减小



当 $\theta_{\text{W}}=0^\circ$, 即 $\theta_{\text{O}}=180^\circ$ 时 , 油污可自发脱离固体表面

当 $90^\circ < \theta_{\text{O}} < 180^\circ$ 时 , 油污不能自发脱离表面 , 水的冲刷力和油水密度差可去除

当 $\theta_{\text{O}} < 90^\circ$ 时 , 水的冲刷力和油水密度差亦不能完全去除 , 通过增溶作用

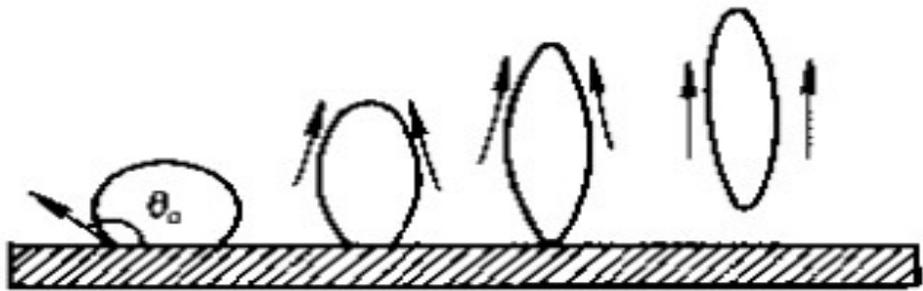


图 8-2 油滴 ($\theta > 90^\circ$) 被液流水力和浮力 (箭头所示) 从固体表面上完全除去

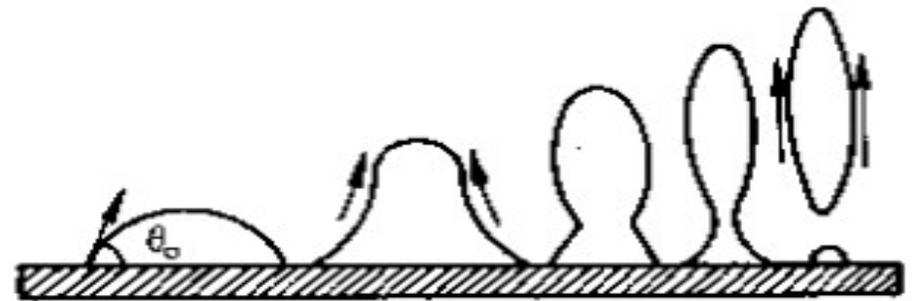


图 8-3 较大油滴 ($\theta < 90^\circ$) 大部分被液流水力 (箭头所示) 除去, 有小滴残留于表面



固体污垢的去除



固体污垢主要通过分子间的范德华力和静电力粘附于固体表面

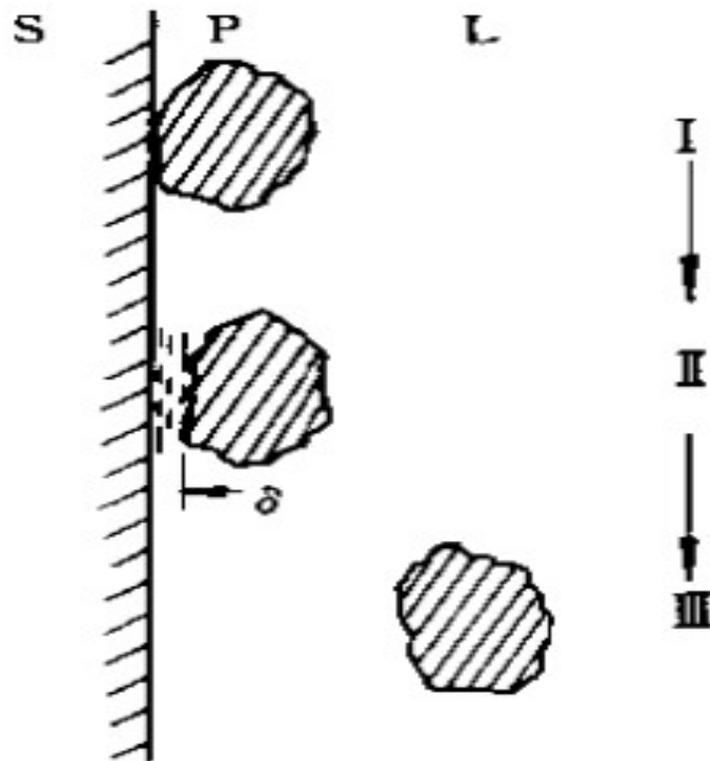


图 8-4 污垢粒子 P 从固体表面 S 到洗涤液 L 的分段去除

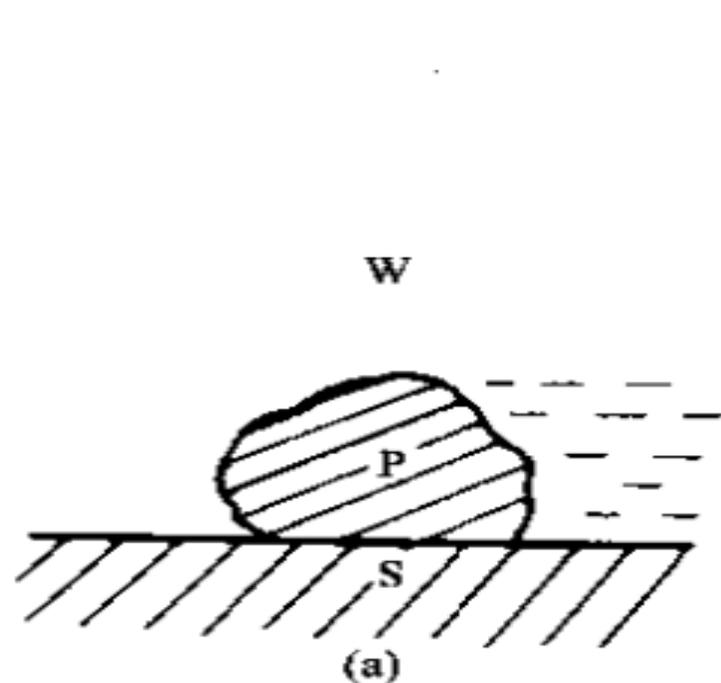
Lange 分段去污过程

I: 固体污垢 P 直接粘附于固体表面 S, 粘附能

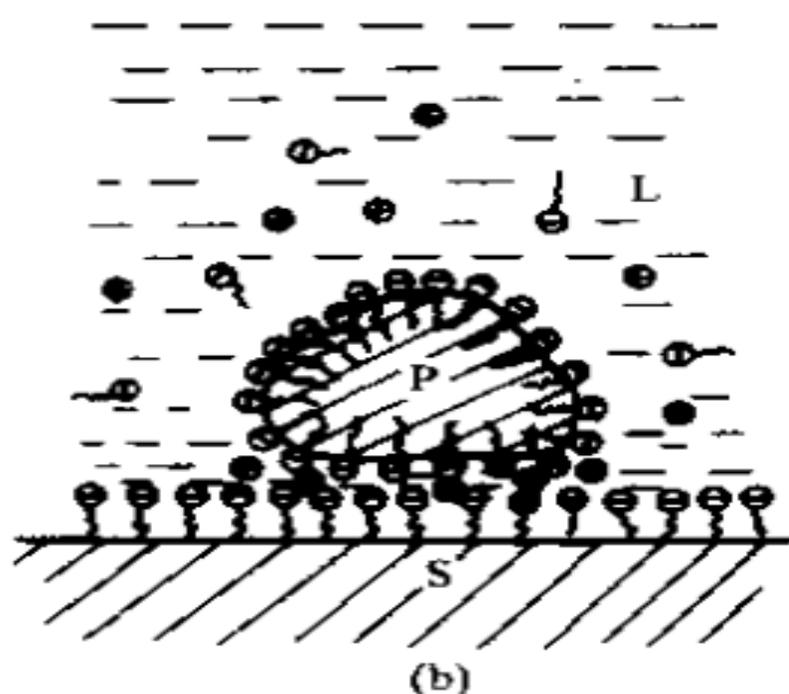
$$W_{SP} = \gamma_S + \gamma_P - \gamma_{SP} > 0$$

II: 洗涤液 L 在 S 与 P 的固固界面 SP 上的铺展, 铺展系数

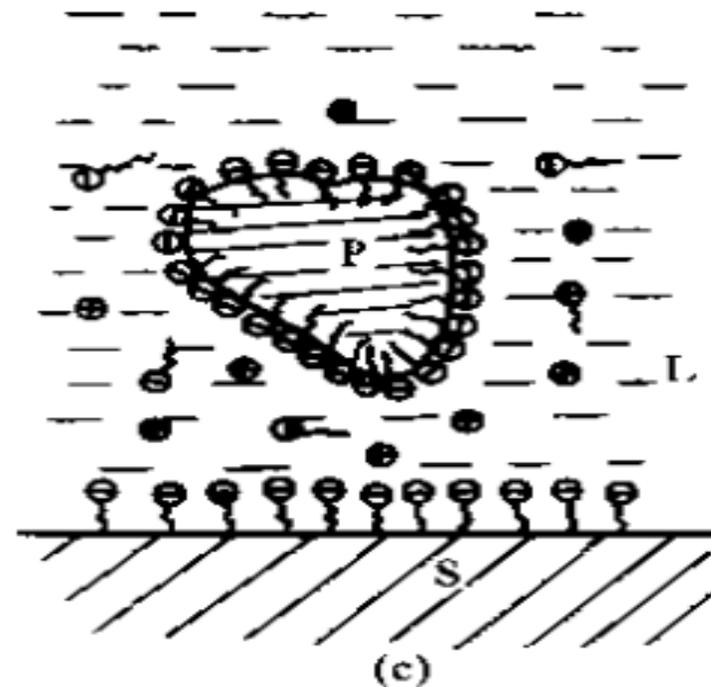
$$S_{L/P/S} = \gamma_{SP} - \gamma_{SL} - \gamma_{PL}$$



固体污垢直接粘附于固体表面



表面活性剂水溶液(L)在固-固界面铺展



固体污垢完全离去



三 影响表面活性剂洗涤作用的因素



- 1 表面或表面张力
- 2 表面活性剂在界面上的吸附状态
- 3 表面活性剂的分子结构
- 4 乳化与起泡作用
- 5 表面活性剂的增溶作用
- 6 黏附强度

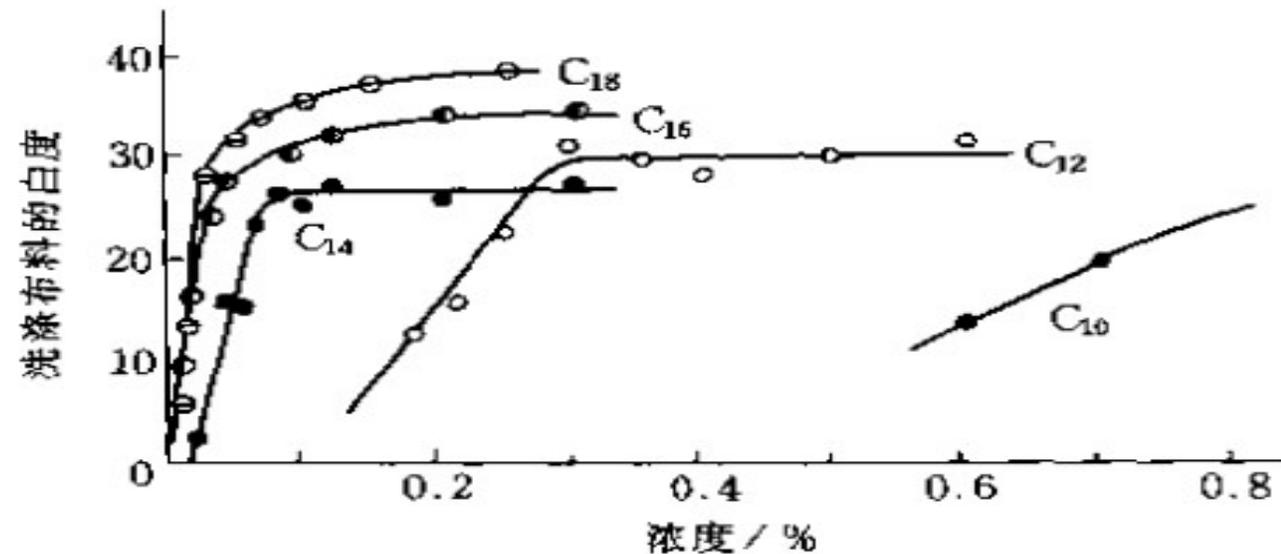


图 8-9 烷基硫酸钠的洗涤曲线 (55°C)



谢谢聆听

主讲教师：任洁
广东职业技术学院