

برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

البرنامج التدريبي كيميائي مياه

تكنولوجيا معالجة مياه الشرب
الباب الرابع الترويب والتنديف

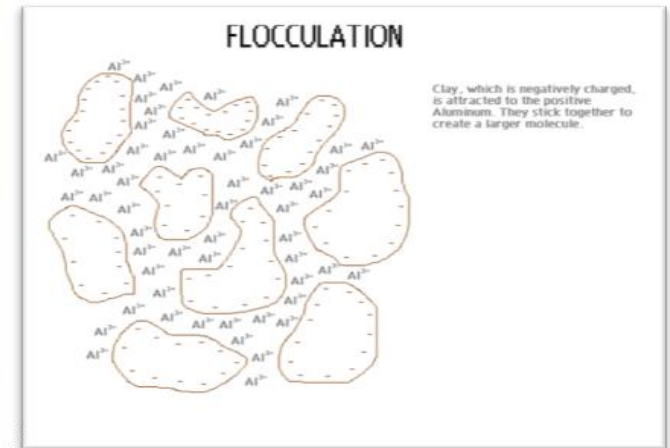
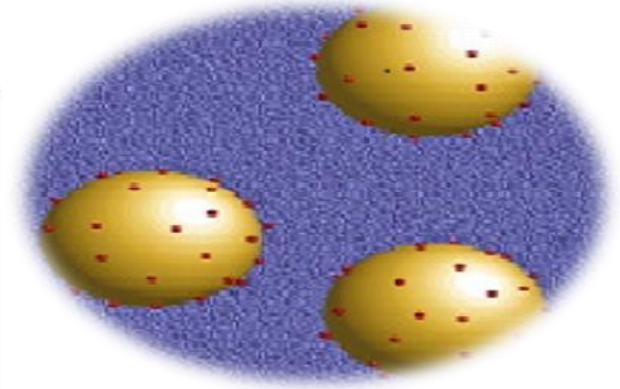


الهدف من الدورة

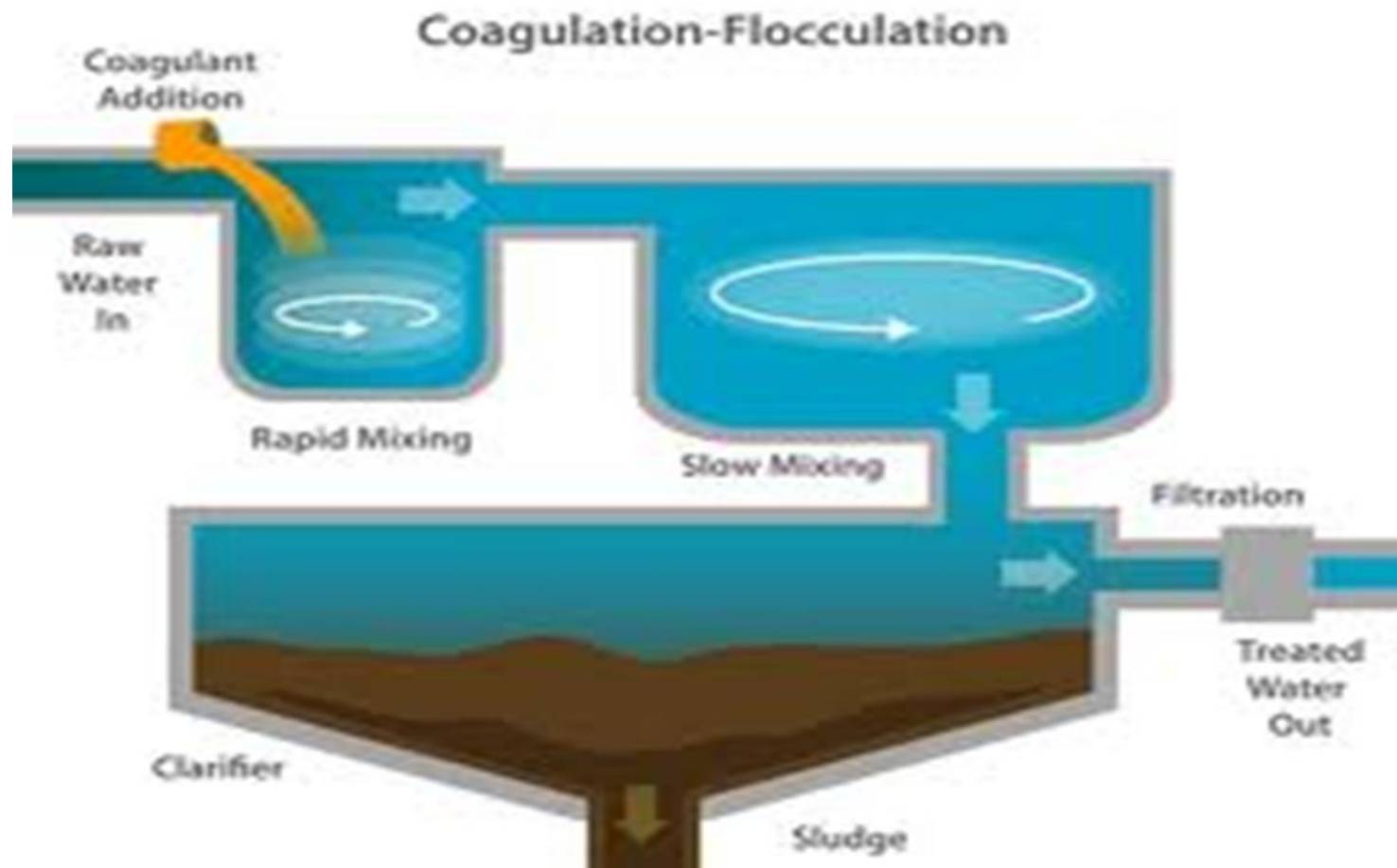
- الهدف من هذا الباب التعرف على :-
- نظرية الترويب ومفهوم الترويب والتدريف .
- أنواع المروبات والمروبات المساعدة
- تحديد الجرعات المثالية من المواد الكيميائية طرق تجهيز أحواض الشبة.

- التعرف علي أنواع ظلمبات حقن الشبة واحتياطات بدأ التشغيل.
- عملية الترويق والأنواع المختلفة من المروقات.
- التعرف علي اختبارات التحكم في التشغيل.

ثانياً: التثديف Flocculation



الترويب والتنديف



تعريف عملية التنديف :

هي عملية مزج بطى للشبة تعمل على تجميع الحبيبات الصغيرة لتكوين حبيبات أكبر قابلة للترسيب

ويستلزم ذلك عمل تقليب بطى باستخدام الخلاطات الهيدروليكية والميكانيكية

وتتطلب هذه العملية زمن يتراوح من ١٥ - ٢٠ دقيقة .

يتراوح الحجم الأمثل للندف من (٠.١ مم – ٣ مم)

ويعتمد ذلك على :-

وقت المزج

الطريقة الصحيحة للمزج

شكل أحواض المزج .

نوع عملية الإزالة المستخدمة سواء كان بنظام الترشيح المباشر أو

الترشيح التقليدي

فالمزج السريع لمدة كبيرة يجعل الندف المتكونة تتكسر وتتباعد عن

بعضها البعض وبالتالي لا تترسب

يتعادل هيدروكسيد الألومنيوم الذي يحمل شحنة كهربائية موجبة مع
المواد العالقة والغرويات الدقيقة والبكتريا والمواد الغروية التي
تحمل شحنة سالبة فيحدث تعادل كهربائي وتلتصق ببعضها مكونة
حببيات أكبر تسمى ندف (Flocs)

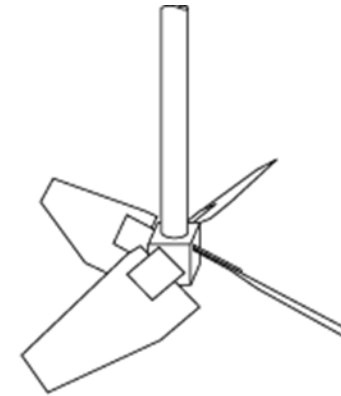
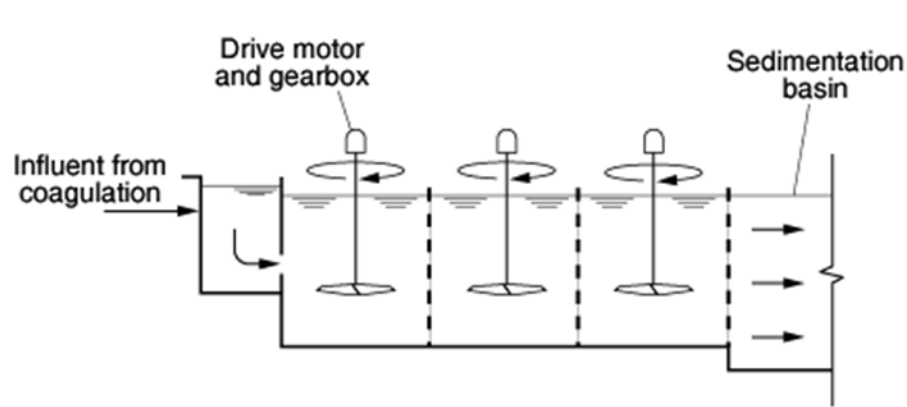
تزداد الندف حجماً وثقلاً أثناء تجولها في الماء نتيجة تماسك الندف الدقيقة مع بعضها مكونة ندفاً أكبر وأثقل قابلة للتترسيب بسرعة أكبر وتسمى هذه العملية بالتنديف (Flocculation) نظراً لأن:

التنديف عملية أبطأ من الترويب **لذلك** يجب أن يكون حوض التنديف أكبر نسبياً

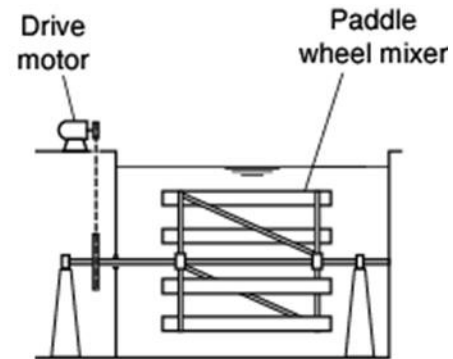
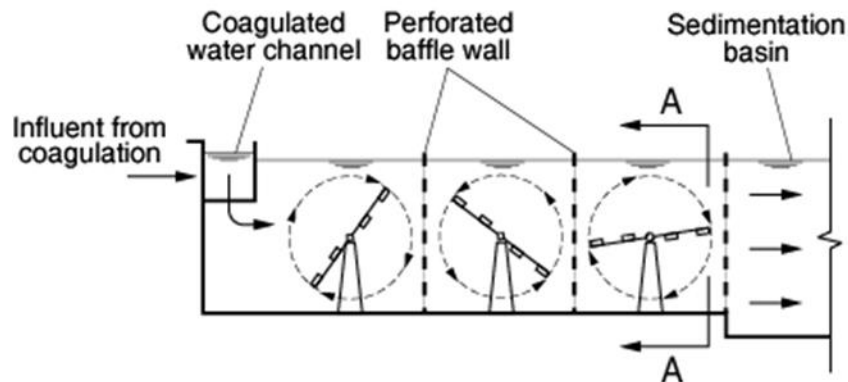
الندف هشة تماماً **لذلك** يجب أن يجرى الخلط وسرعة التصريف بطيئاً

Types of Flocculation Tanks

Mechanical Flocculators

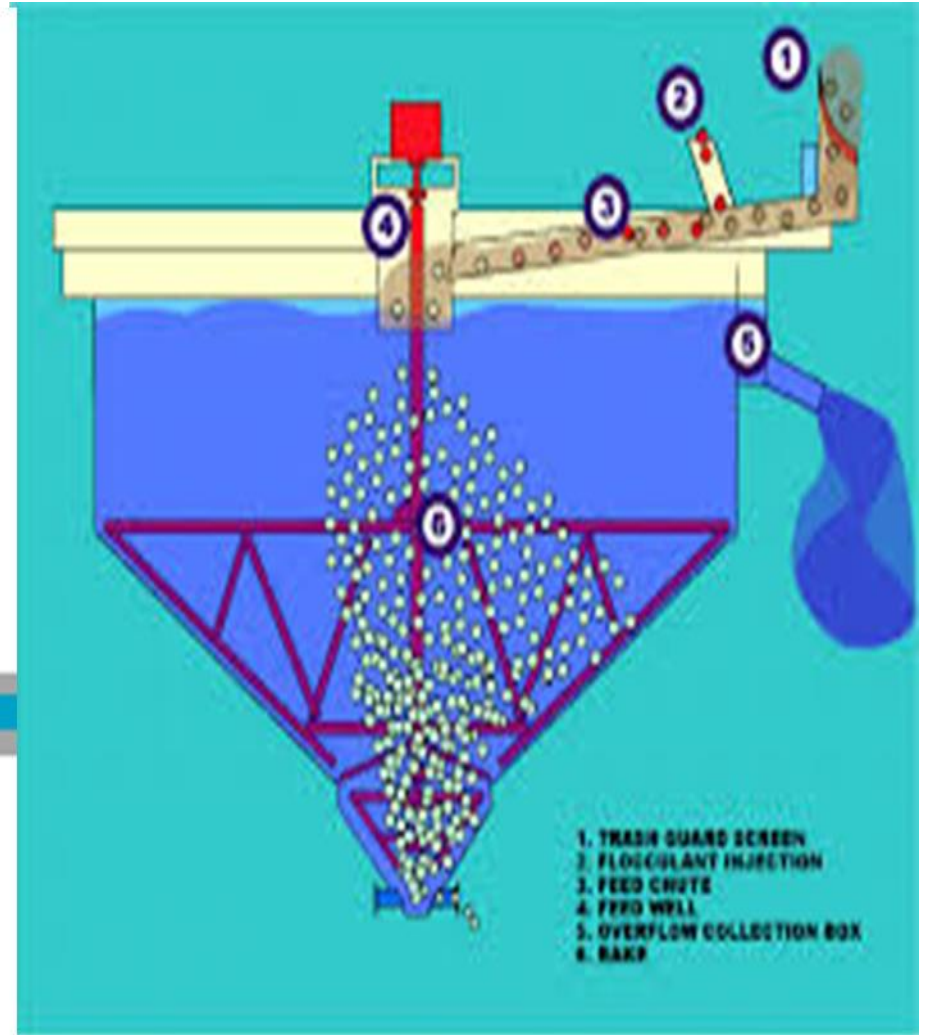
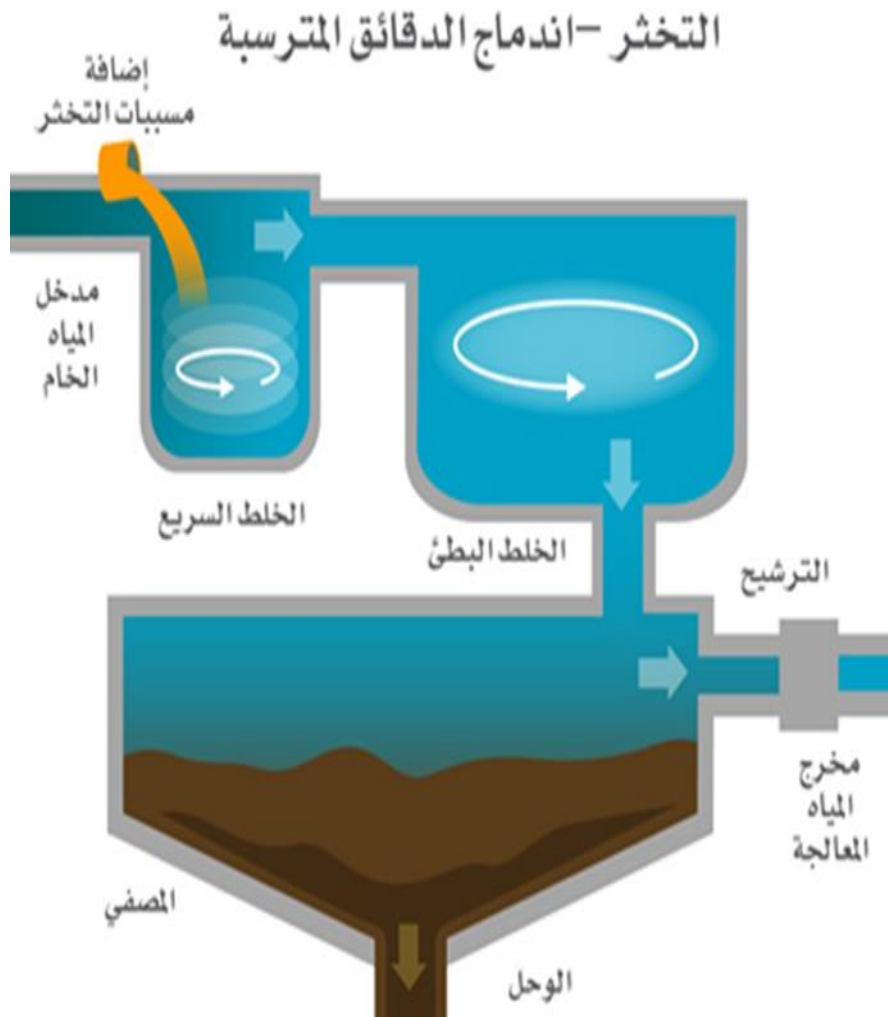


Foil-Type Mixing Blade

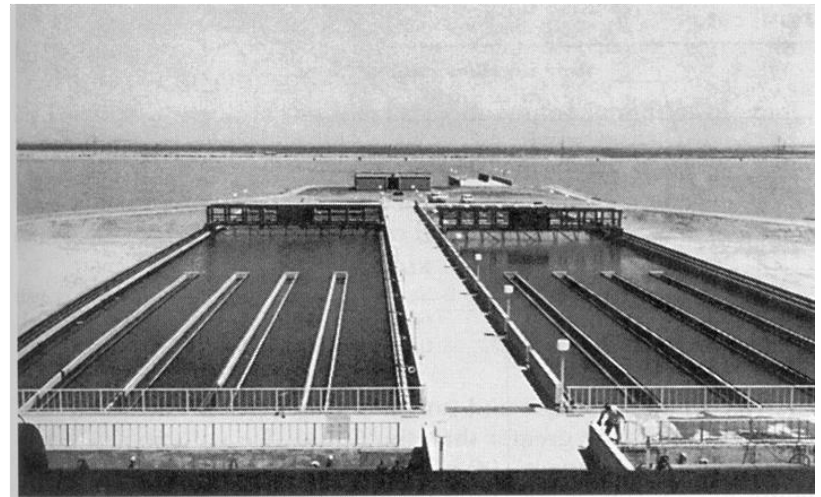
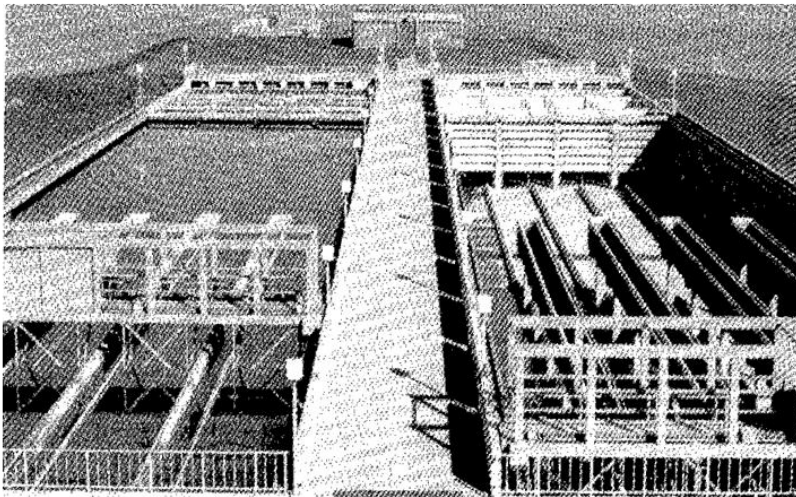
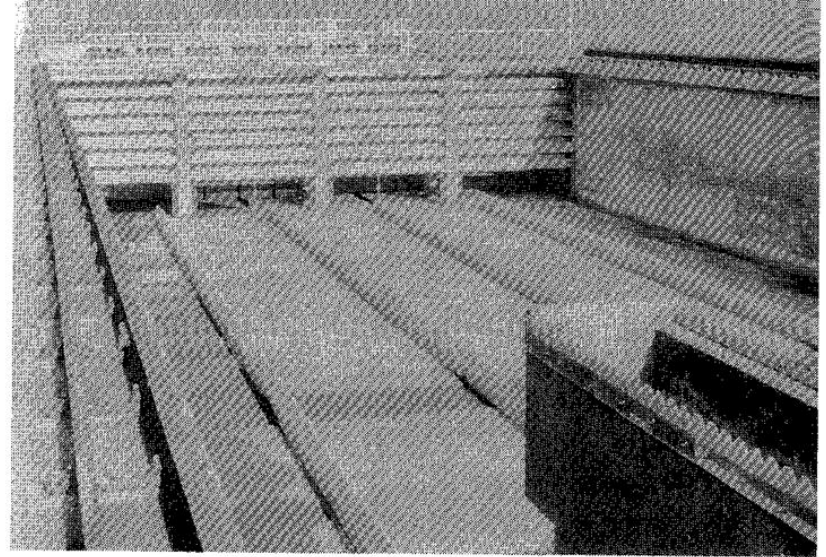
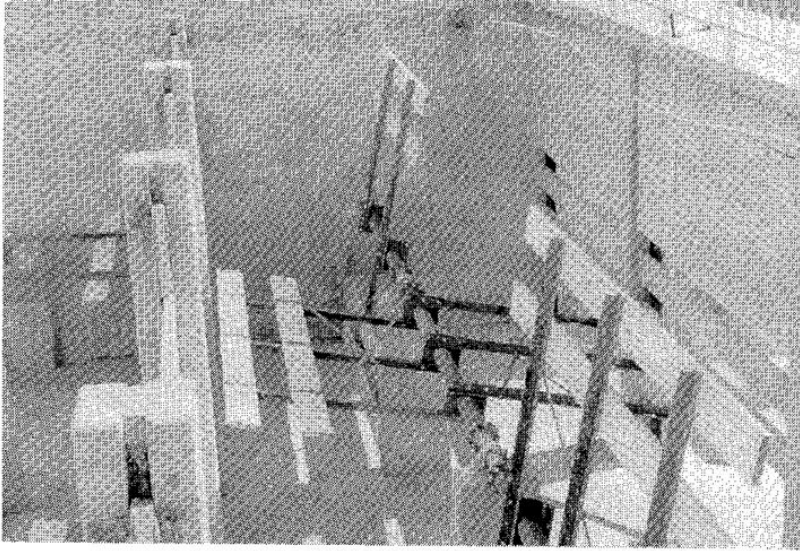


Section A-A

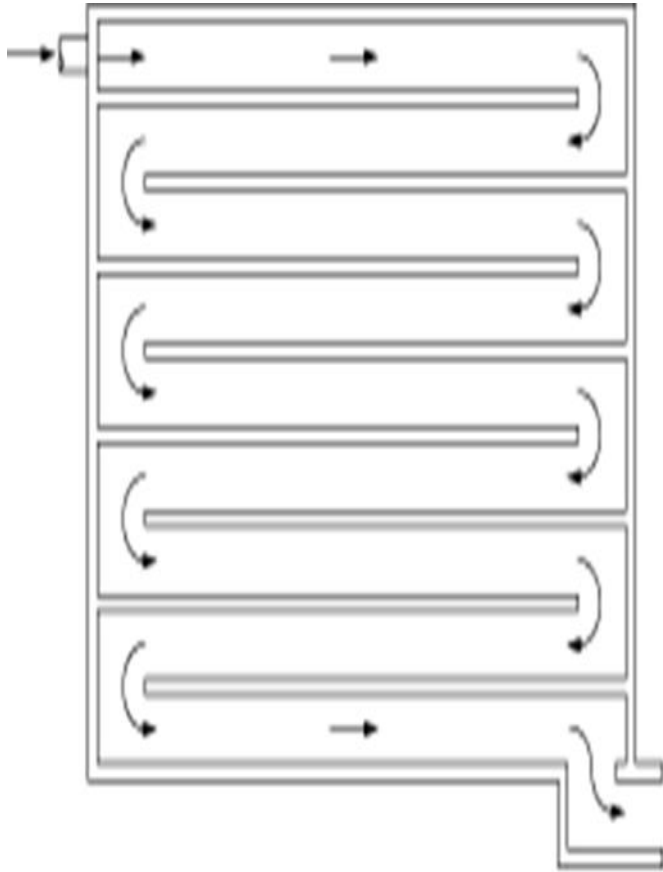
Mechanical Flocculators



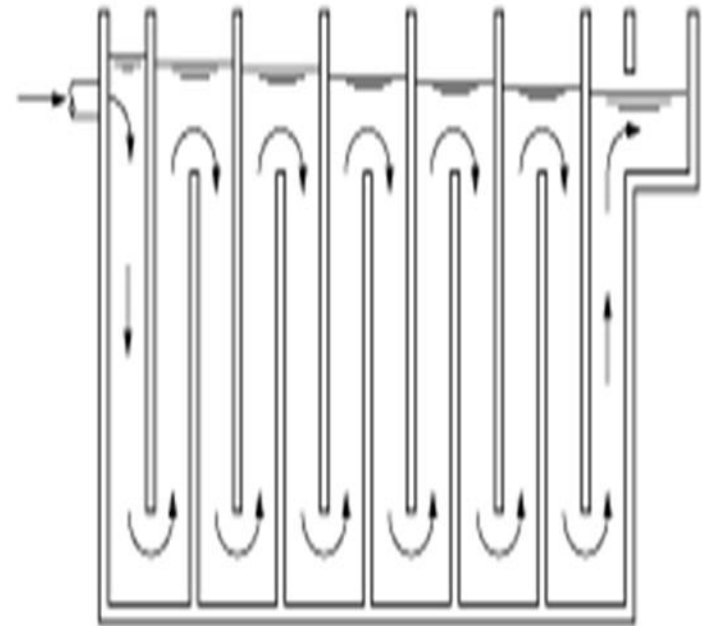
Sample Mechanical Flocculator



Hydraulic Flocculators



Horizontal Channel Hydraulic Flocculator (plan)



Vertical Channel Hydraulic Flocculator (profile)

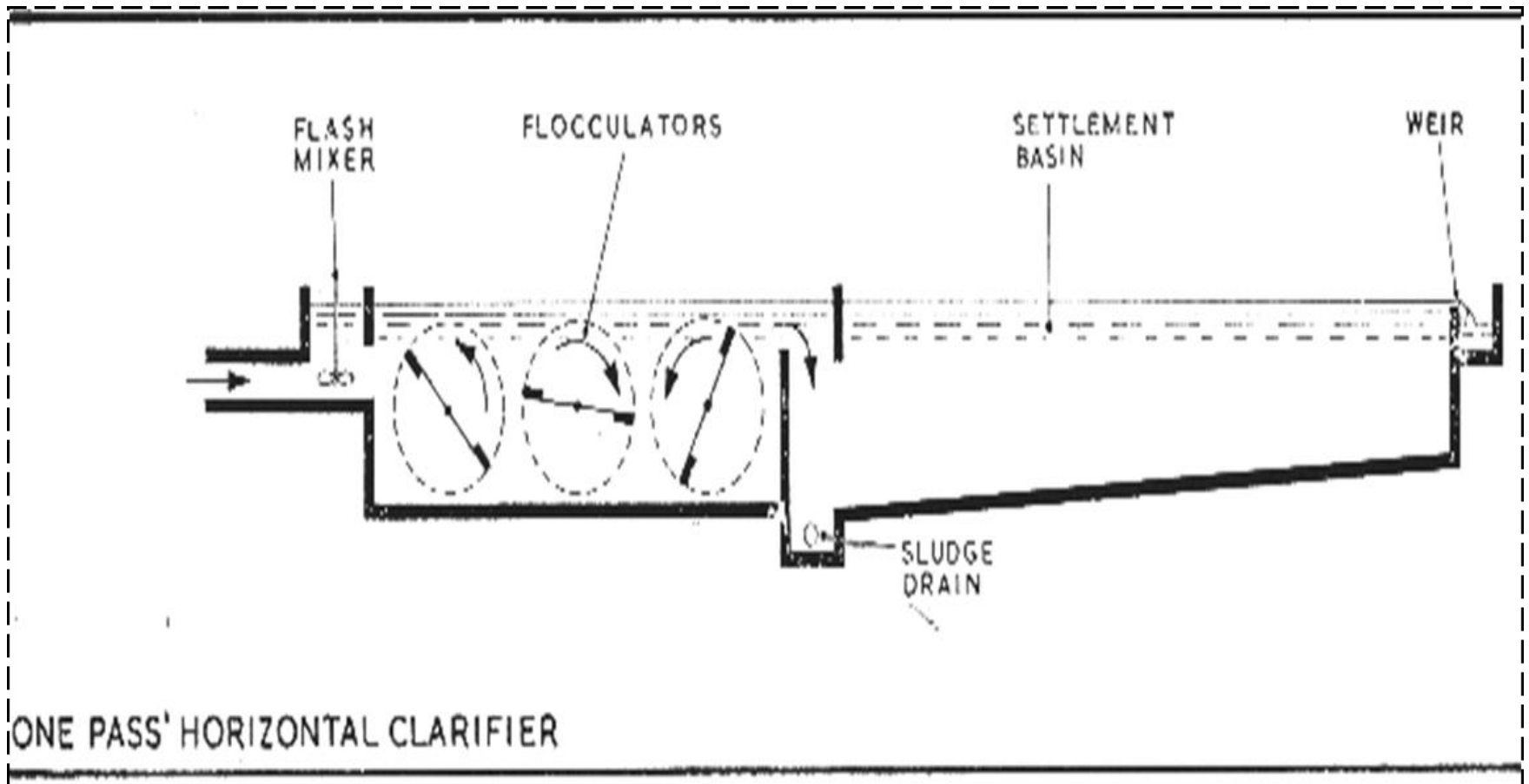
أحواض الترويق Clarifier type

مقدمة

- وتشتمل مرحلة "الترويق" علي ثلاث خطوات هي : الترويب -
التديف – فصل الروبة بالترسيب أو التعويم

انواع المروقات

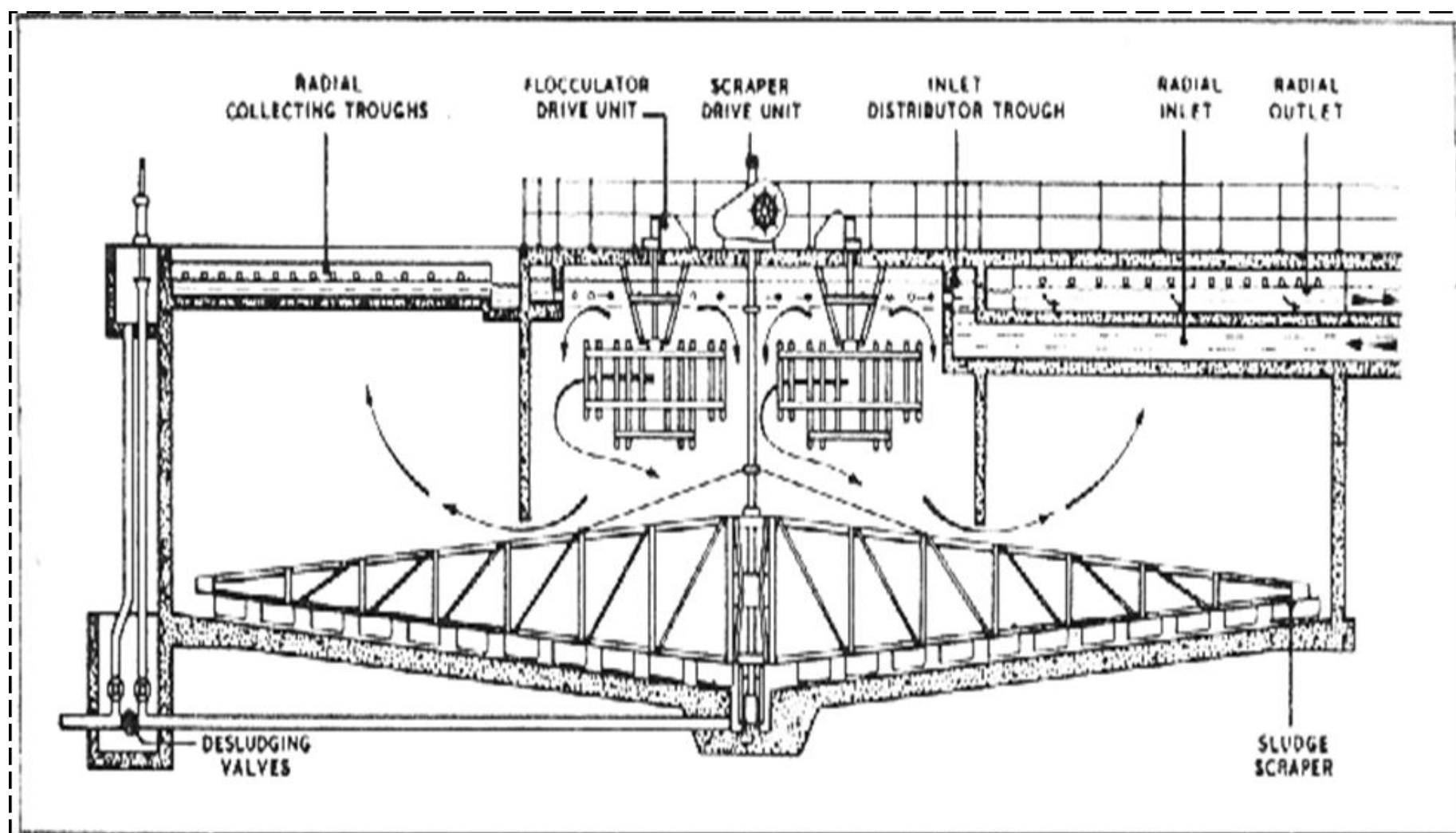
١. مروقات التدفق الافقي :- Horizontal Flow Clarifier



أحواض الترويق Clarifier type

٢. مروفات التنديف المركزي Centrifloc

وهي دائرية ومزودة بكاسحات ميكانيكية للروبة في القاع حيث يتم كسح الروبة المترسبة الى منطقة مركزية قمعية الشكل. hopper حيث يتم صرف محتوياتها من الروبة عبر ماسورة ، وهذا النوع مناسب بصفة خاصة لنوعية المياه المحملة بدرجة عالية من الشوائب .

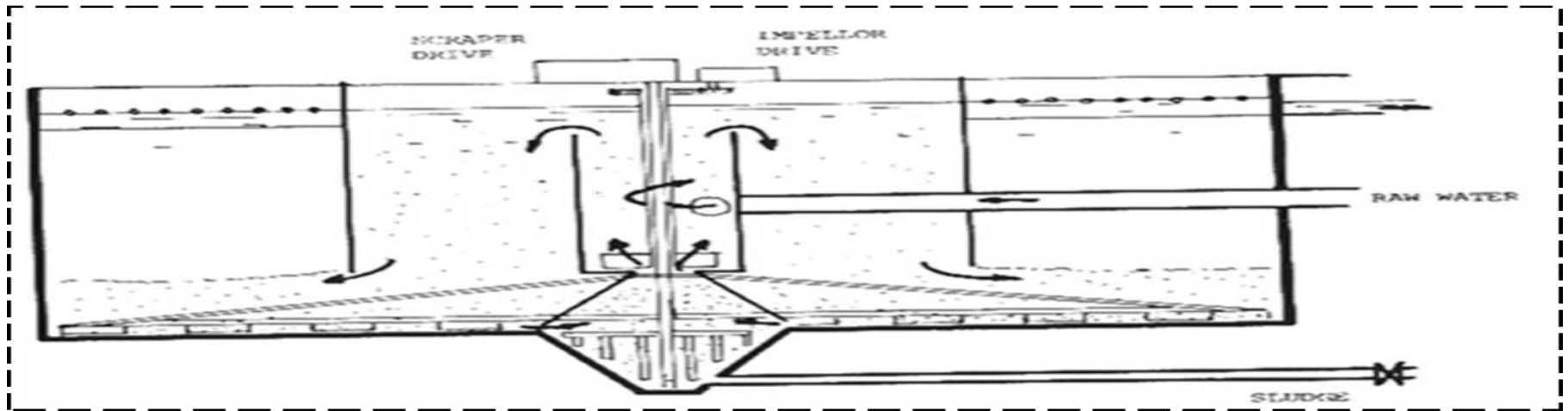
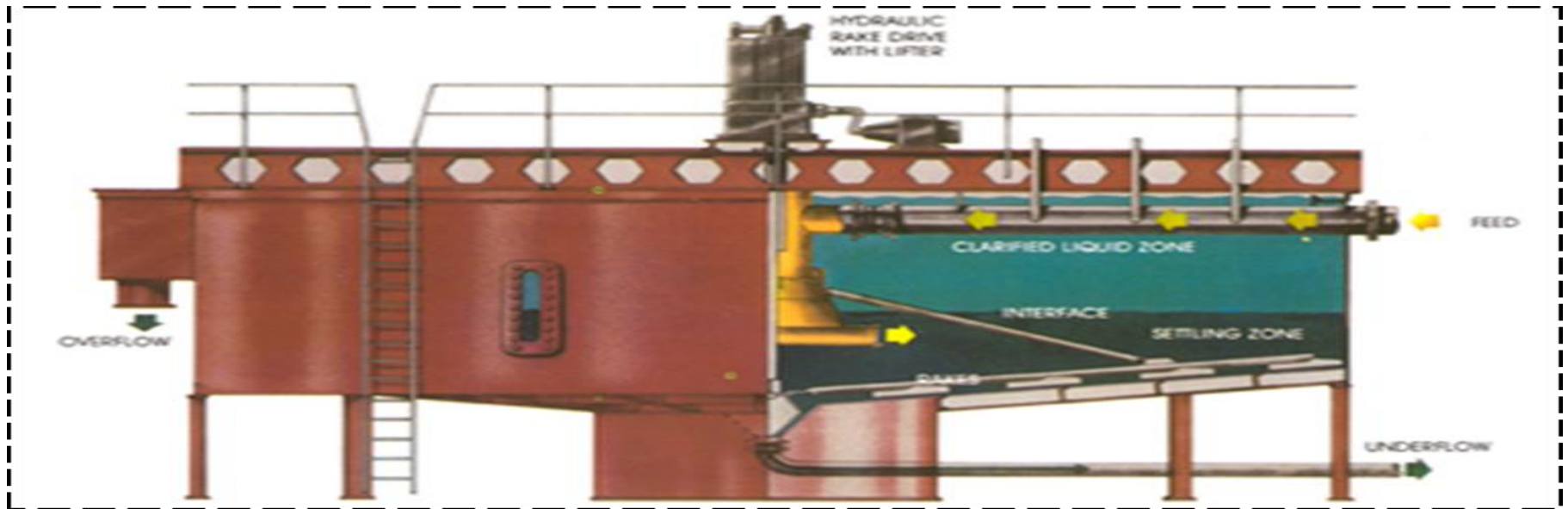


٣. مروبات تلامس الروبة Solids Contact Clarifiers

تتبع نظرية أن معدل التنديف يمكن زيادته بإعادة أمرار جزء من الروبة

١. مروبات التنديف المركزي المعجلة “ Accelerator or Accetrifloc”

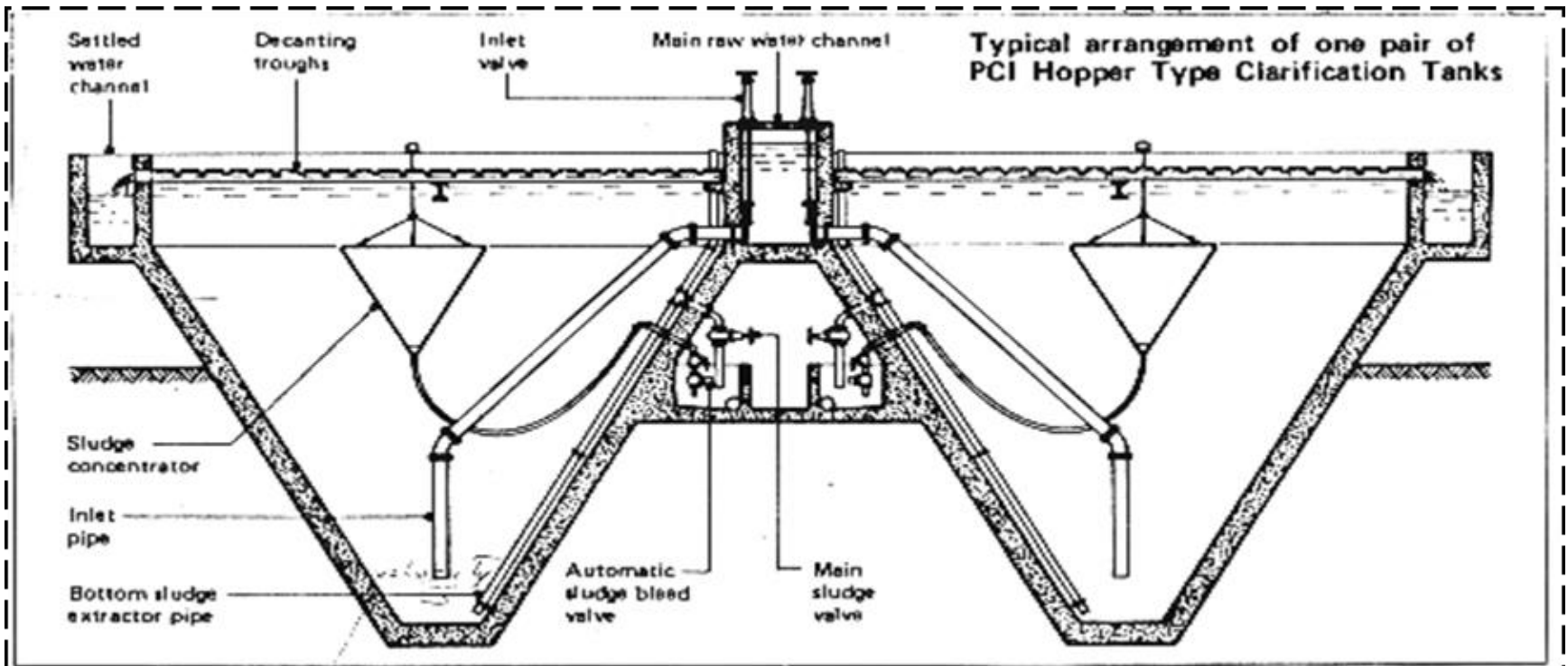
٢. مروبات إعادة تنشيط الروبة Reactivator

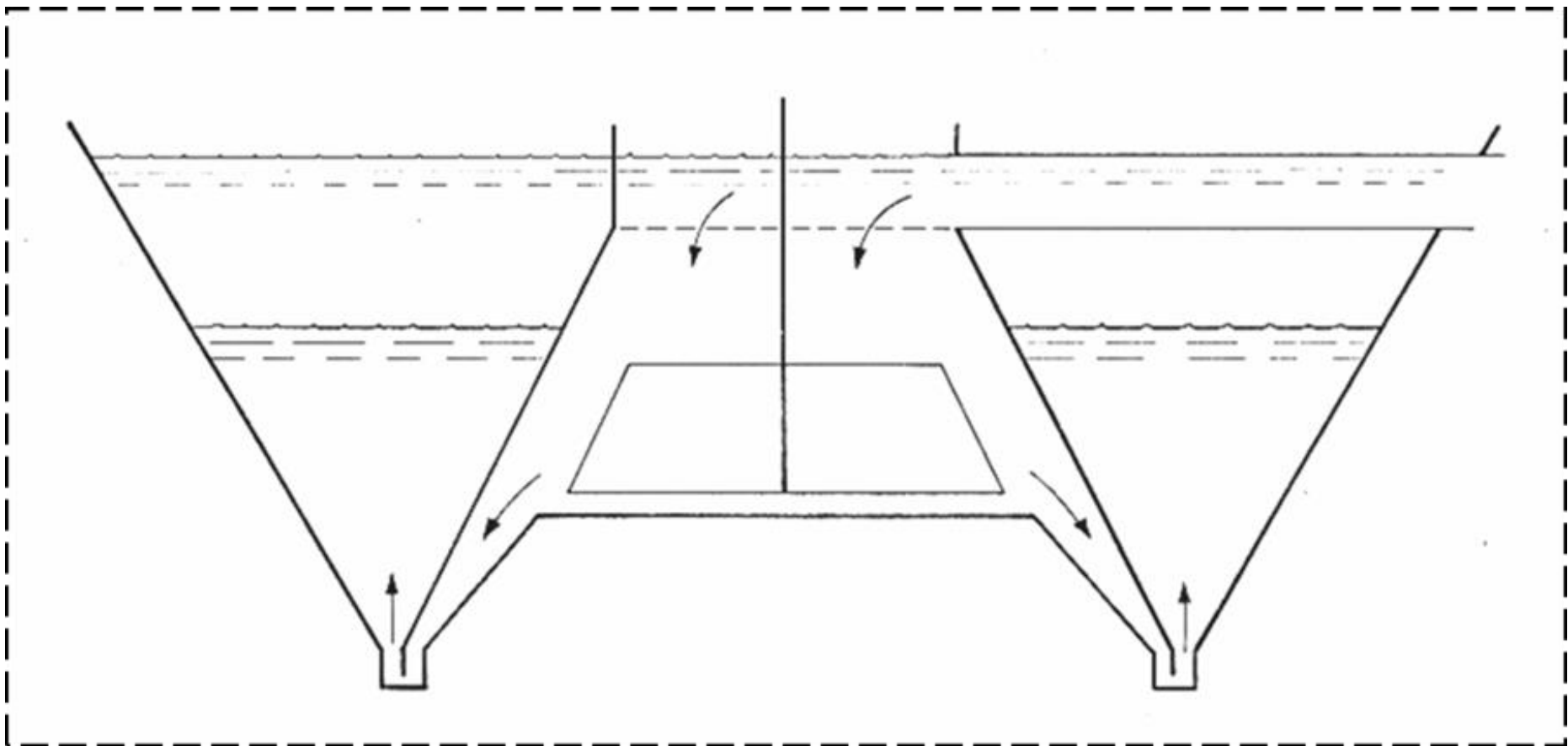


٤. مروفات التدفق الراسي ذات طبقة الروبة Vertical Flow Floc Blanket Clarifiers

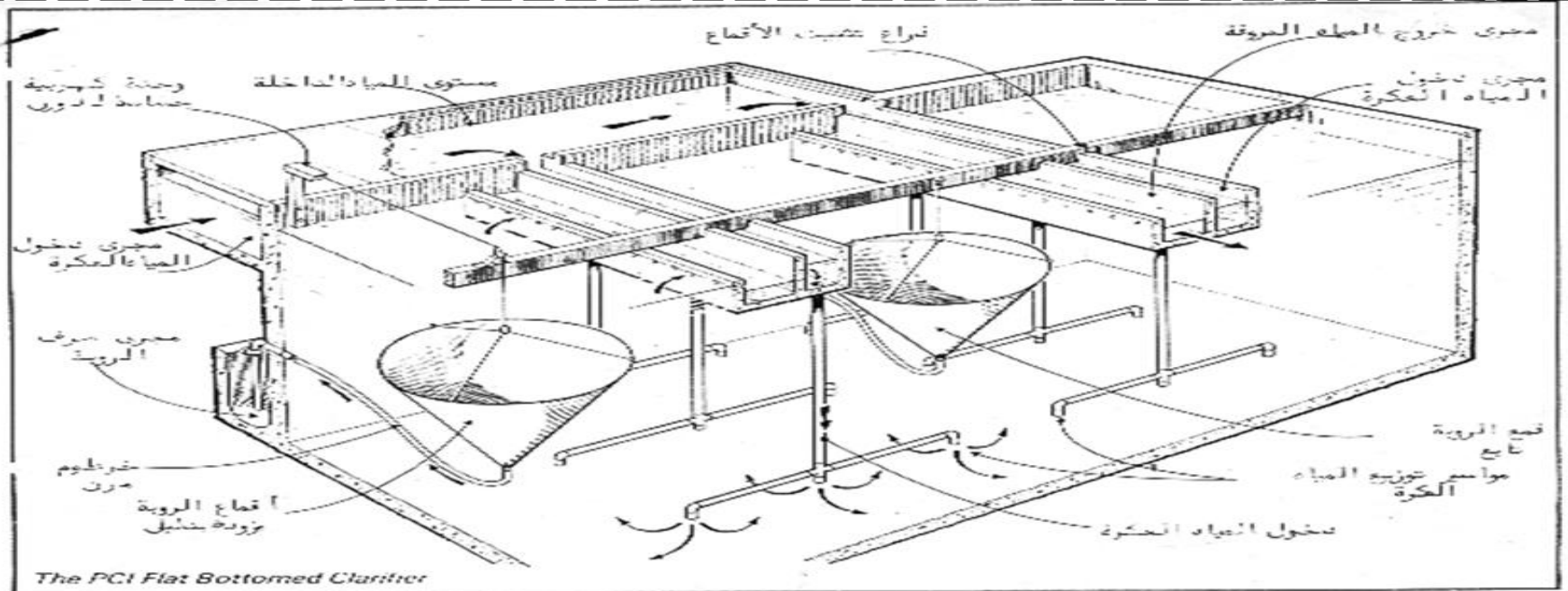
أ. مروفات ذات قاع قمعي

ب. مروق Precipitator

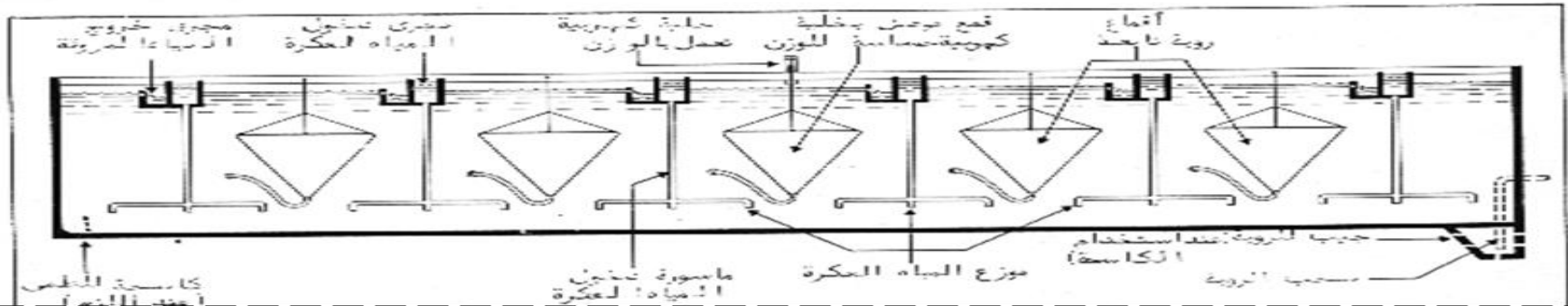




٥. مروفقات التدفق الرأسى ذات القاع المستو Flat bottomed clarifiers :-



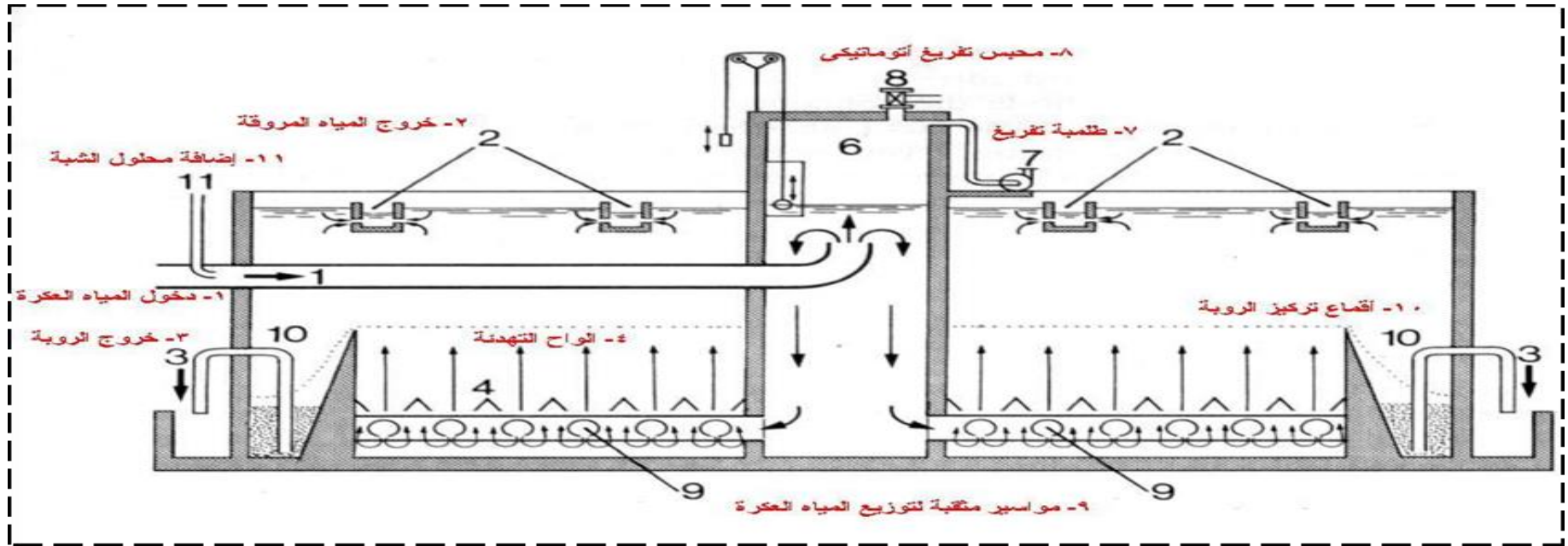
The PCI Flat Bottomed Clarifier



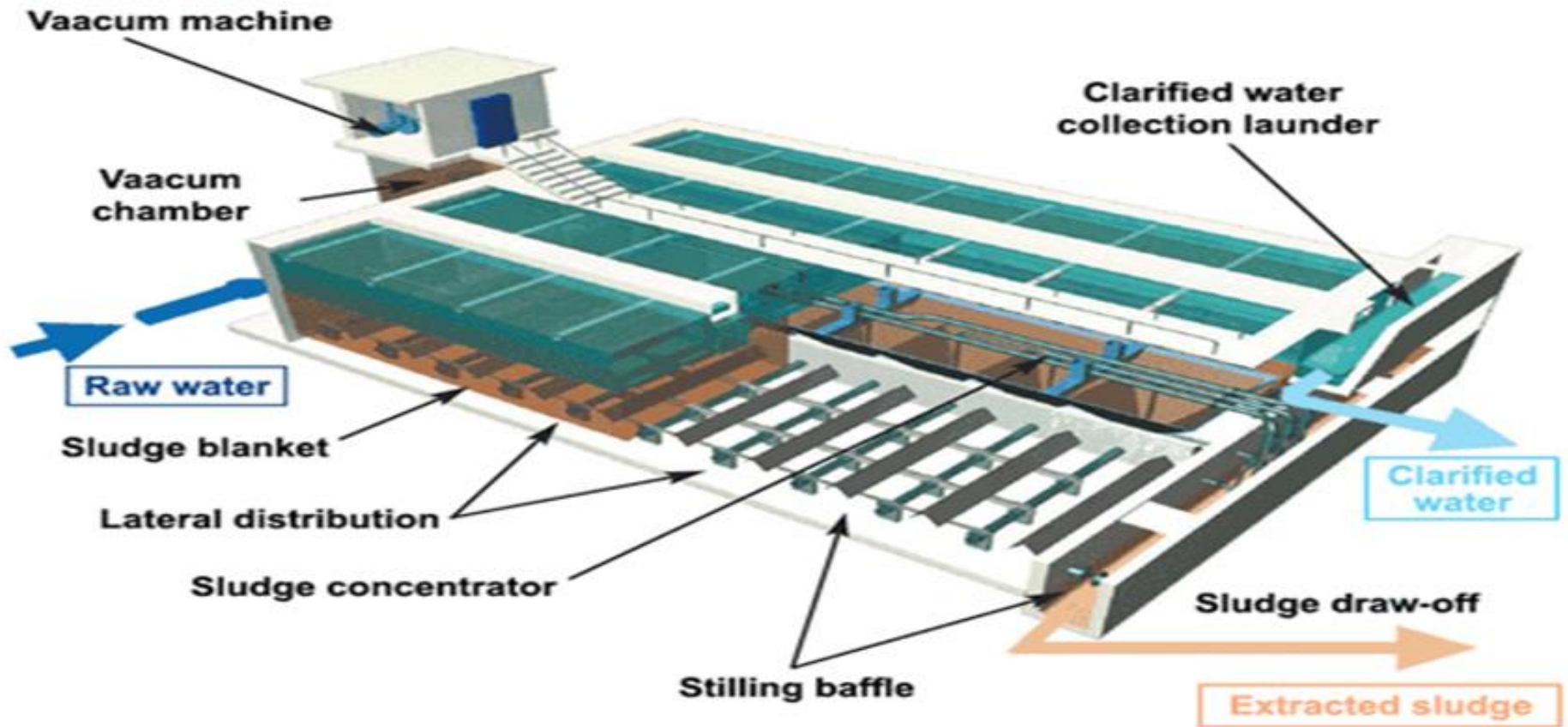
مريق القاع المستو

٦. المرووق النابض Pulsator clarifier

هو نوع آخر من مرووقات القاع المستو؛ باستخدام نظرية تلامس الروبة (طبقة الروبة) ولكنه يستهلك كمية من الطاقة في معدات تشغيل النبضات اللازمة للمحافظة علي ثبات طبقة الروبة

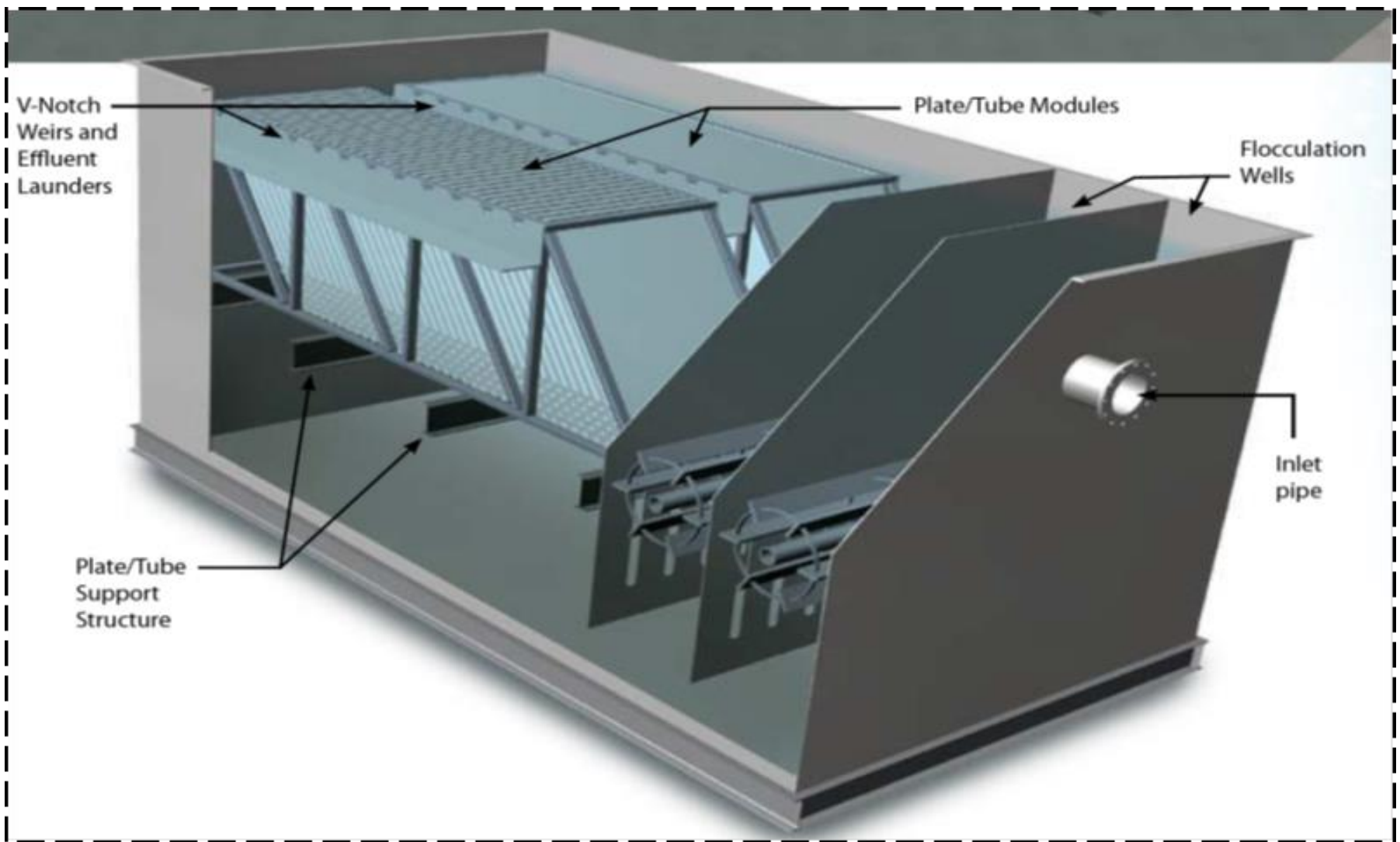


3D View



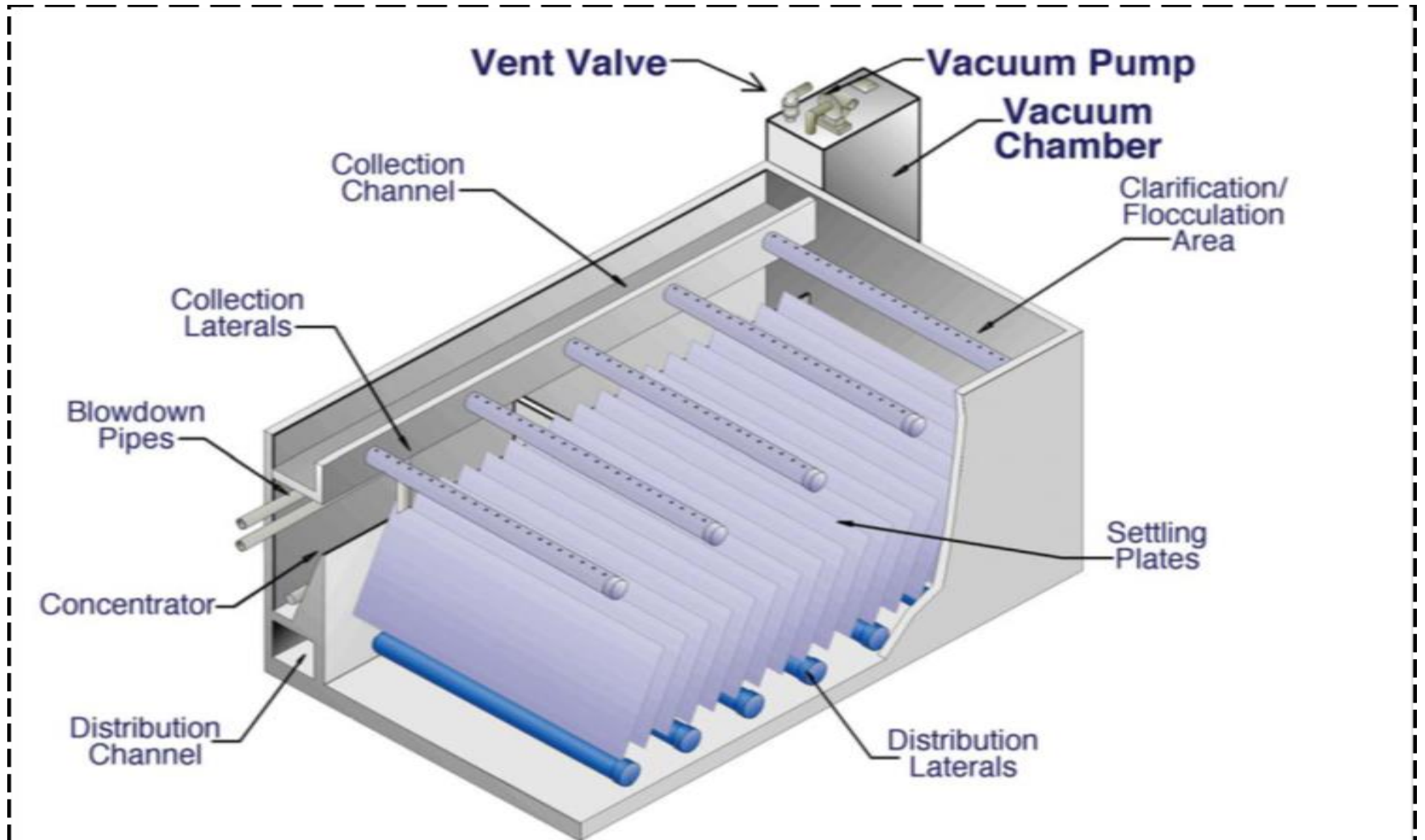
٧. أحواض الترسيب ذات الألواح أو الأنابيب plate and tubes settlers

هذه الأنظمة لا تكون من ناحية السعر فعالة مثل مروبات طبقة الروبة خاصة مع المقاسات الكبيرة ومع ذلك، فهي مفيدة بصفة خاصة لـ الوحدات النقالى،، Transportable، حيث يمكن تجميع مجموعة الندف بشكل اسرع (زمن المكث فى الوحدات النقالى اقل) .

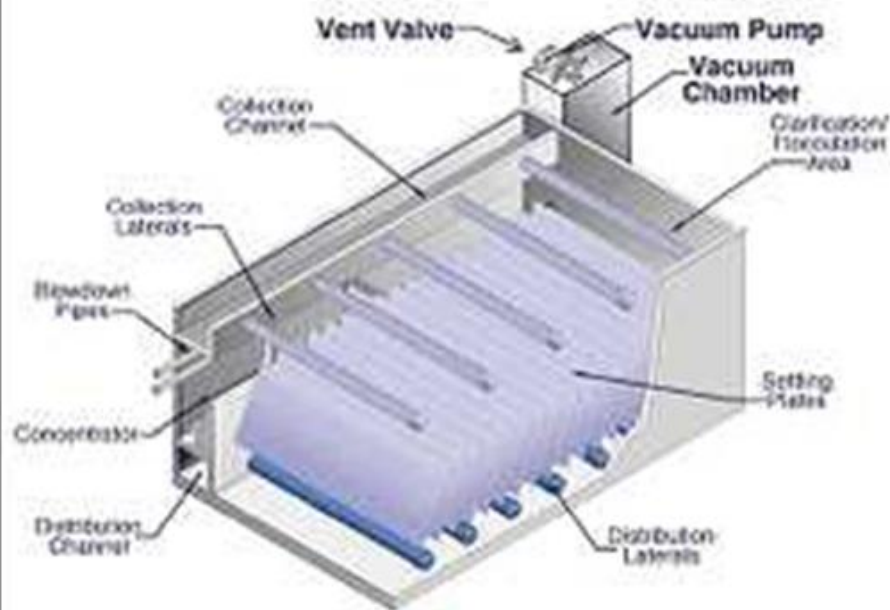


أ. المروق النابض الممتاز Super Pulsator

يعمل بمعدل ضعف أو ثلاث أضعاف المروق النابض العادى
ويحتوي علي صفوف من الألواح المائلة في منطقة طبقة الروبة
من المفروض أن تحسن معدلات ترسب الندف وهذه الألواح لها
زعانف تعزز إعادة المزج للمياه المروقة الصاعدة مع طبقة الروبة
للتغلب علي مشاكل المواسير المائلة .



Schematic of the Super-Pulsator
Flocculator Clarifiers used at the plant.

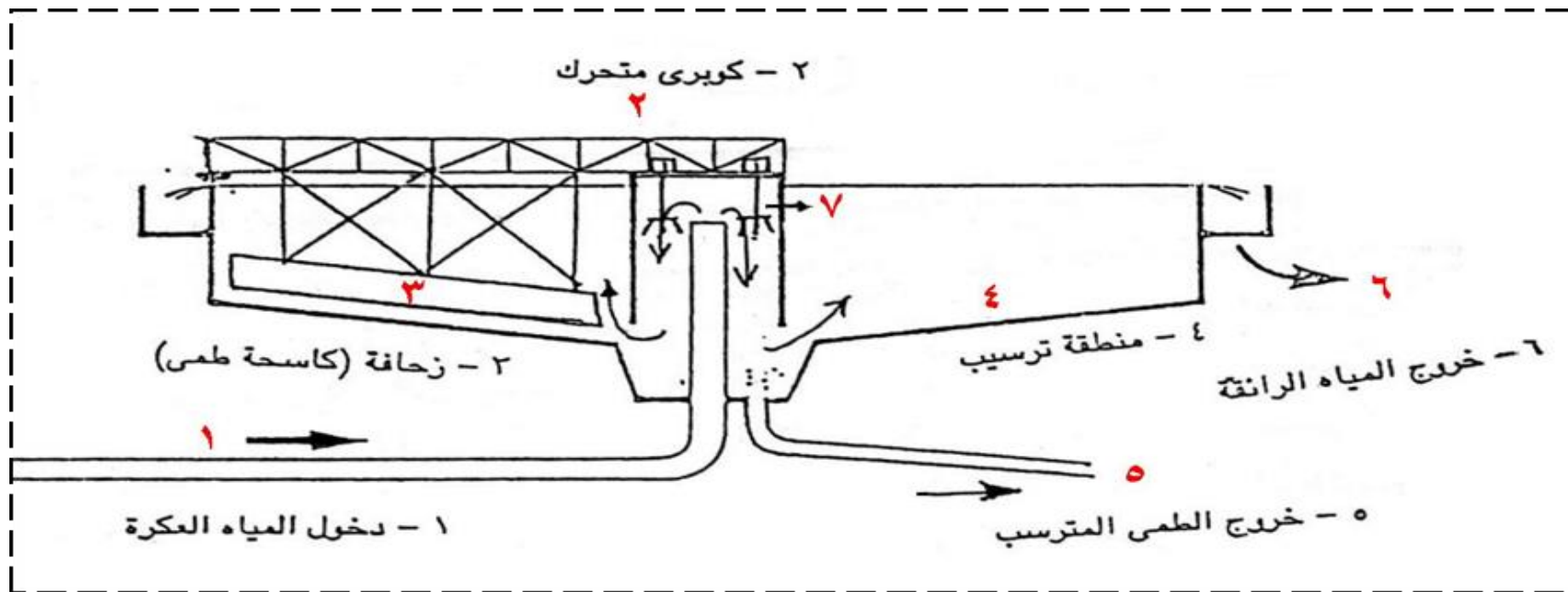


Super-Pulsator Flocculator Clarifiers
in operation.

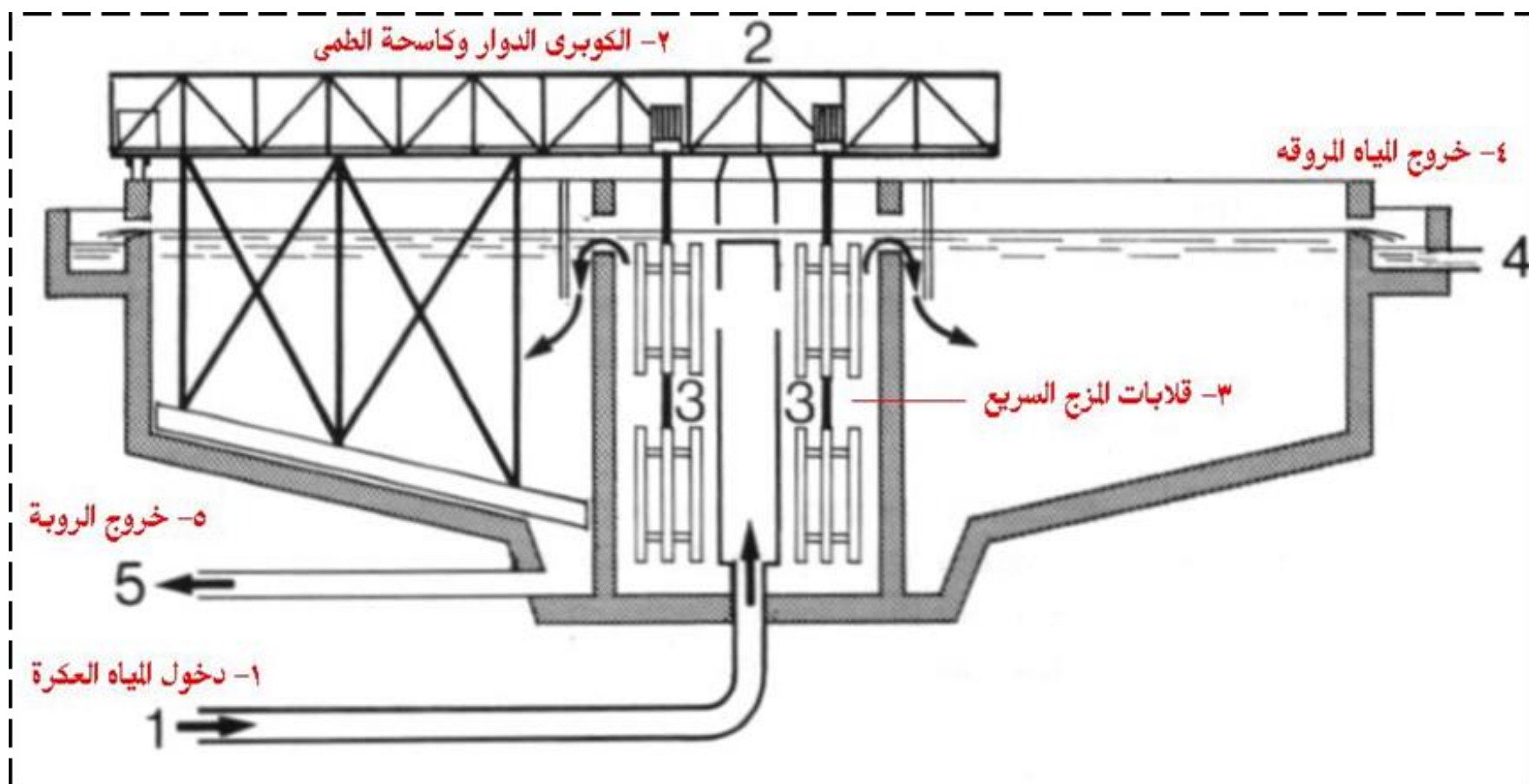


عرض لبعض المروقات العاملة في محطات مياه الشرب بمصر

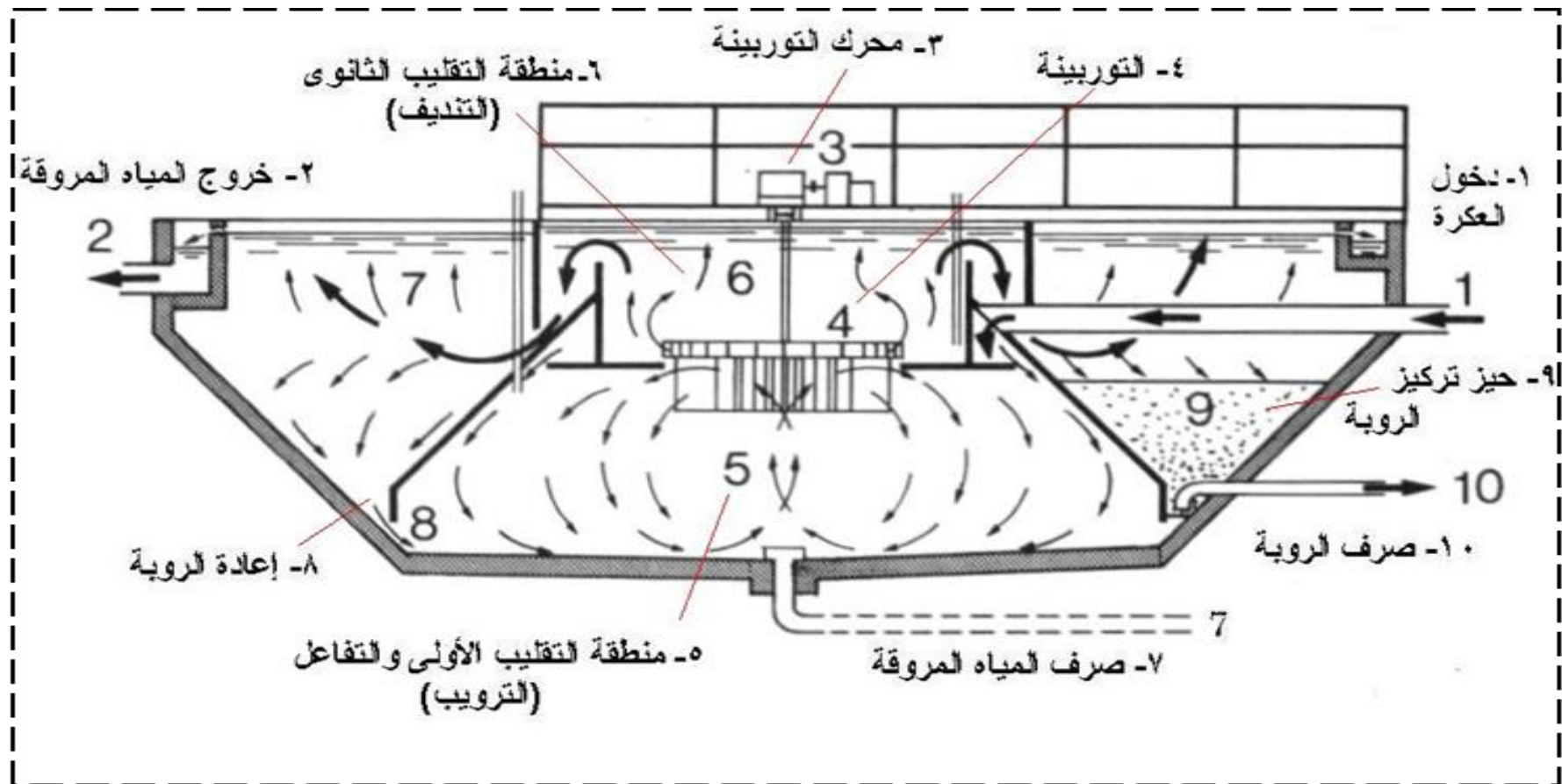
أ- المروقات المستديرة



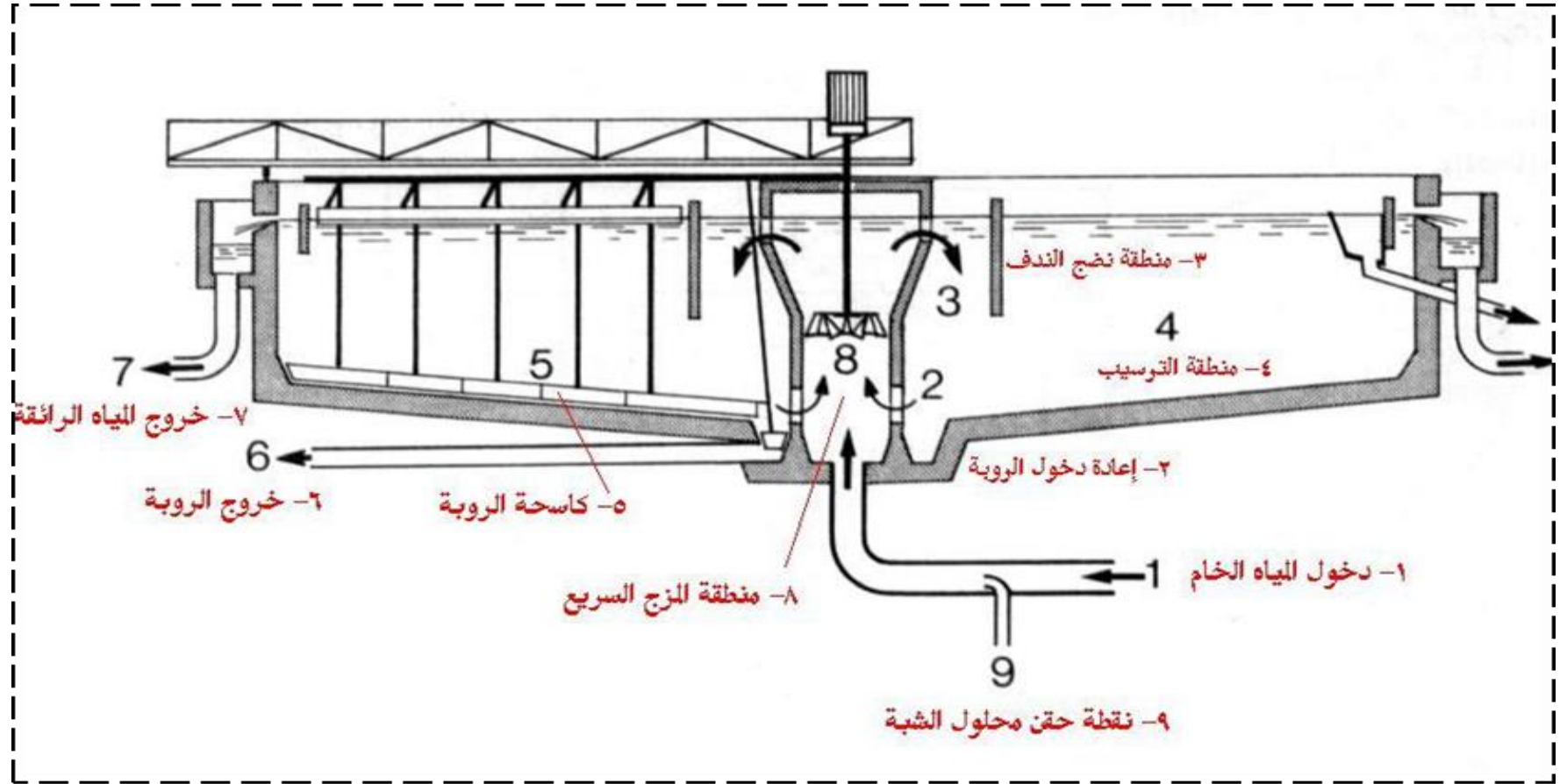
شكل المروق المستدير برموتيت



شكل المروقه المستدير التشيكي



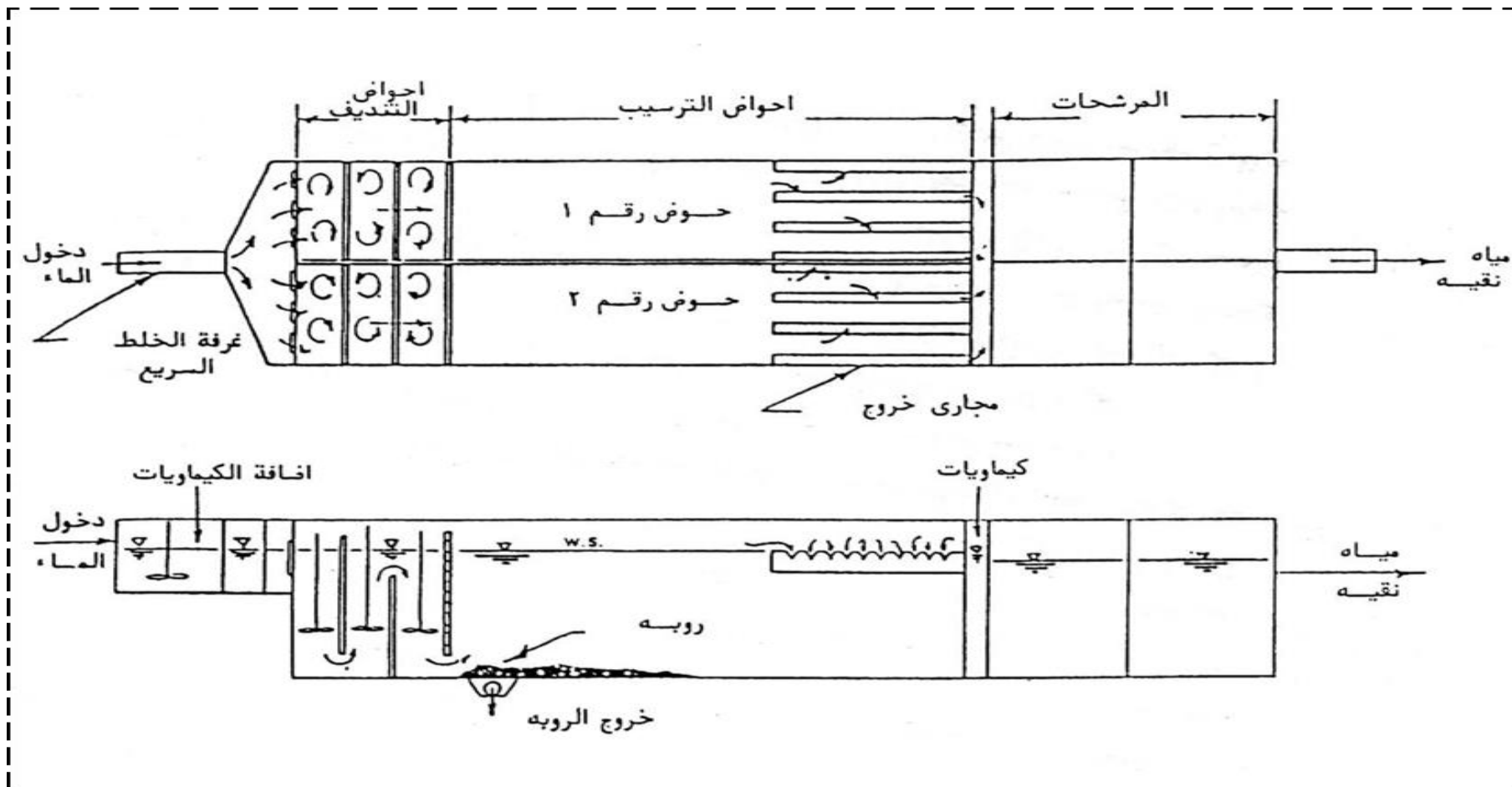
شكل مروق معجل Accelerator



شكل مروق إعادة إمرار الروبة

ب - المروقات المستطيلة :-

١- مروق مستطيل عادى



٢ - مروق مستطيل ذو كوبرى متحرك

هذا النوع مجهز بكوبري يتحرك على قضيبين حديدين على الجانبين وبجوارهما من الداخل مجرى لاستقبال الروبة التي يتم سحبها من قاع المروق. ويحمل الكوبرى عدد اثنين كمبريسور هواء أحدهما احتياطي للآخر

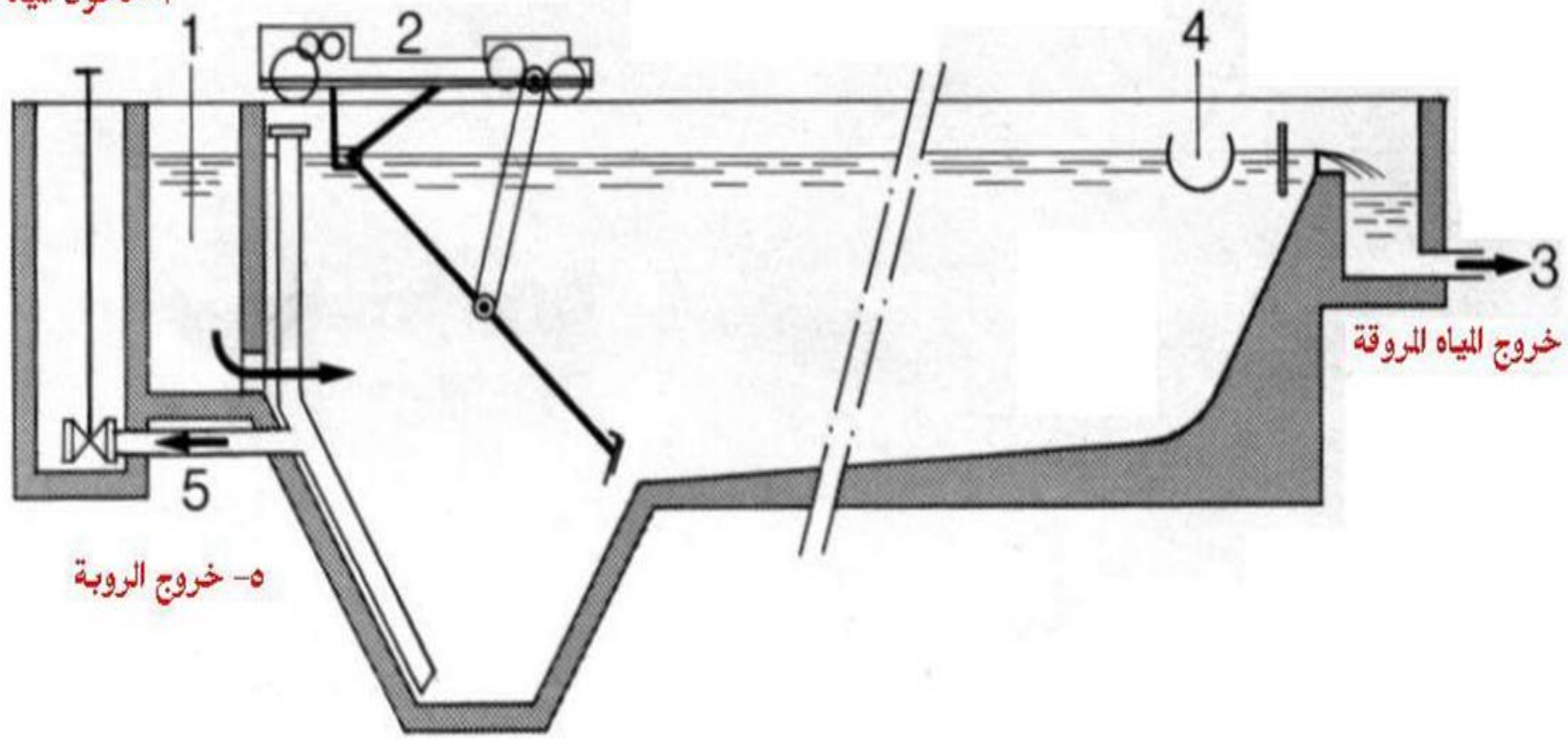
١- دخول المياه العكرة

٢- الكوبرى وكاسحة الطمي

٤- تجميع الريم

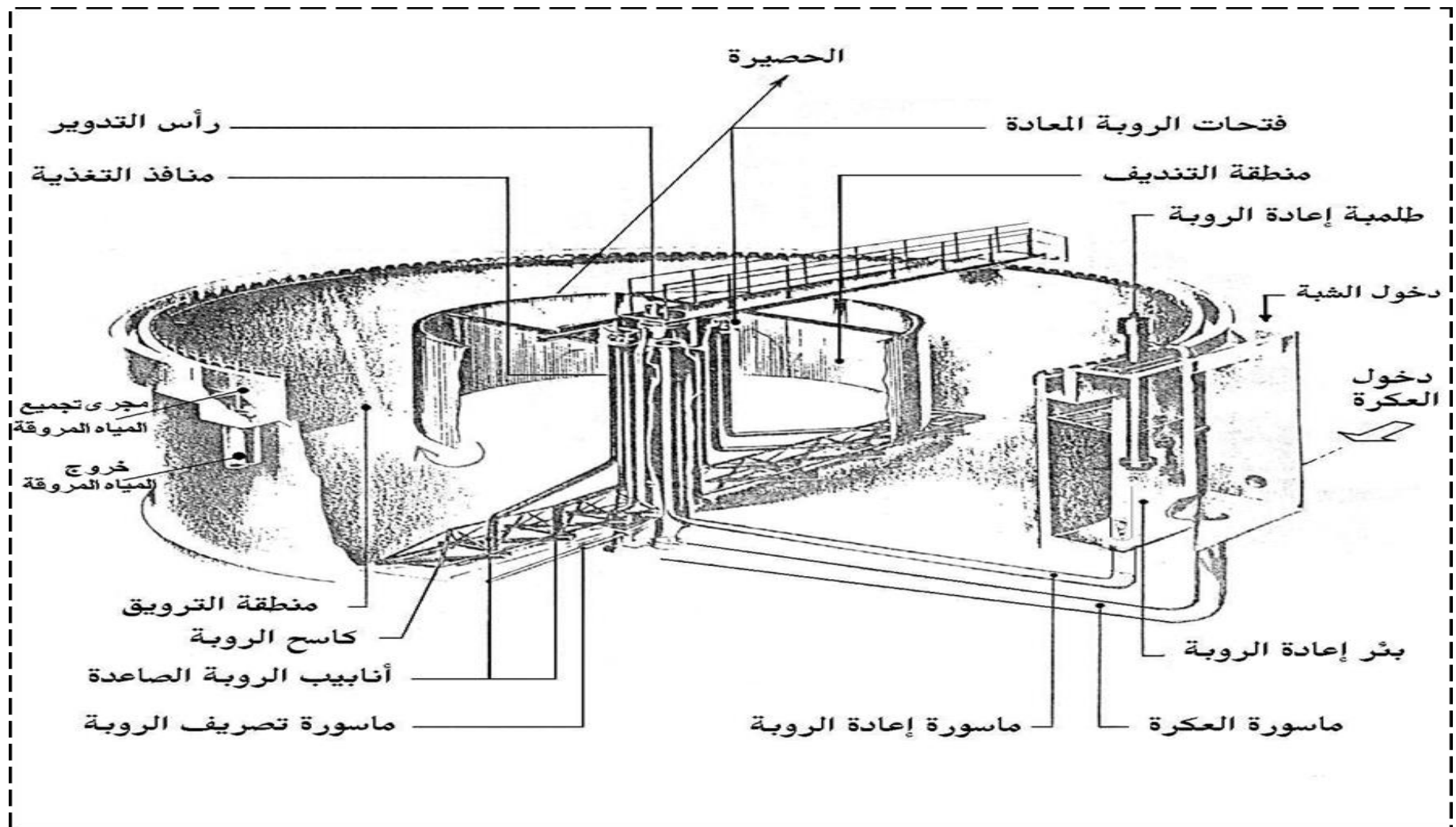
٣- خروج المياه المروقة

٥- خروج الروبة



مروقات الدور أوليفر الأمريكاني بمحطة روض الفرج

تعتبر إحدى نماذج مروقات المعالجة المبدئية Pretreator حيث
يتم سحب وإعادة تدوير جزء منها بواسطة طلمبة Circulating
Pump تعمل على زيادة تركيز المواد الصلبة للمياه العكرة الداخلة
للمروق.



1 Scum Removal

Removes scum build-up from within the feedwell and from clarifier surface.

2 Basin Configuration

Uses deeper side water depth (SWD) and proper floor slope design for maximum capacity and highest effluent quality for the least cost.

3 Density Current Baffle

Eliminates wall currents and prevents short-circuiting. The wall-mounted baffle is low in cost and requires no maintenance.

4 Flocculating Feedwell (FWW)

Promotes hydraulic flocculation in the inlet area and is designed to eliminate scouring of the sludge blanket.

5 Energy Dissipating Inlet (EDI)

Converts the high energy feed from the center column into a lower velocity flow that is gently mixed in an impinged or tangential flow into the flocculating feedwell to maximize flocculation.

8 Sludge Withdrawal Ring

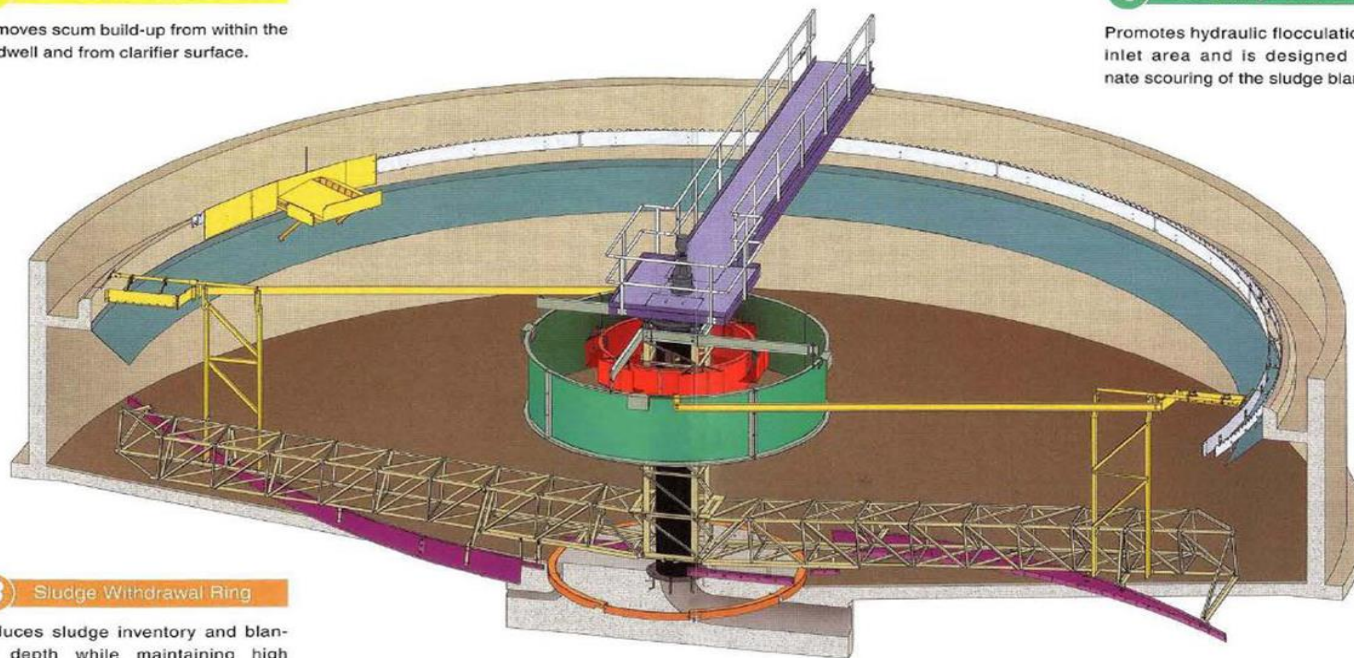
Reduces sludge inventory and blanket depth while maintaining high concentration. Provides rapid solids removal in conjunction with spiral rake blades.

7 Center Column

Minimizes floc shearing and reduces influent energy.

6 Spiral Rake Blades

Increase sludge transport capacity, providing rapid solids removal, and lower sludge blankets. Eliminate septicity and denitrification.



معدلات الفقد في المياه وتقليل فاقد الروبة

تتكون الروبة من ترسيب المواد الصلبة في قاع المروقات، وتتراوح نسبتها بين ٠.٥ - ٣٪ من إجمالي سعة المحطة.

يجب إزالتها أولاً بأول منعاً من تراكمها ثم إثارتها فتصبح معلقة مرة أخرى.

يجب تقليل نسبة الفقد في مياه الروبة بما يتلائم مع نوعية المياه ودرجة تركيز الروبة المتكونة.

معالجة الروبة

إجمالي سعة المحطة من ناتج صرف المروقات وغسيل المرشحات
قد يصل إلى ١٠٪.

اتجه العديد من الدول إلى إعادة تدوير هذه النسبة من مياه الروبة
بعد فصل المحتوى الطيني منها.

يجب تقليل نسبة الفقد في مياه الروبة بما يتلائم مع نوعية المياه
ودرجة تركيز الروبة المتكونة.



مرحلة الترويق

نذكركم بان مرحلة "الترويق" تتم علي ثلاث خطوات هي:

الترويب - التديف - فصل الروبة

المروقات القديمة في تصميمها تشمل الثلاث خطوات منفصلة تماما.

أما المروقات الأحدث فتتم بها نفس الخطوات ولكن في مناطق مختلفة لحوض واحد، وباستخدام نظم ميكانيكية خاصة للحصول علي كفاءة أعلى وترويق عالي السرعة.

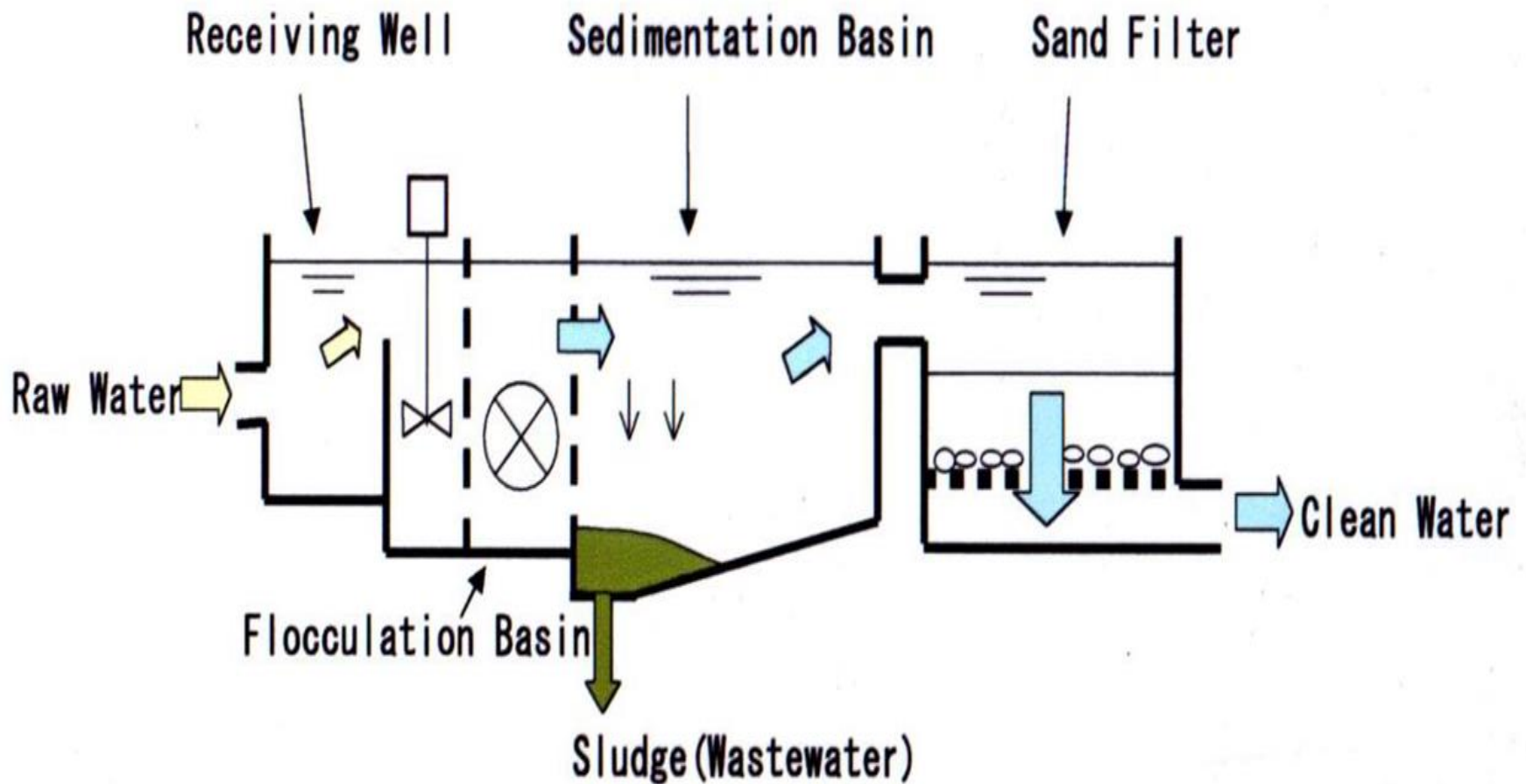
والترويق عالي السرعة هو تعجيل لعملية التدفيف، بحيث نجعل
الجزئيات (الندف) تتكثل معاً لزيادة معدل الهبوط ودرجة التماسك.
ويتحقق هذا

١. أما بإعادة تمرير جزء من الروبة المترسبة إلى مدخل المروق
٢. أو بإمرار المياه المروبة خلال طبقة روبة معلقة في حالة
متجانسة .

مراحل تطور عملية الترويق

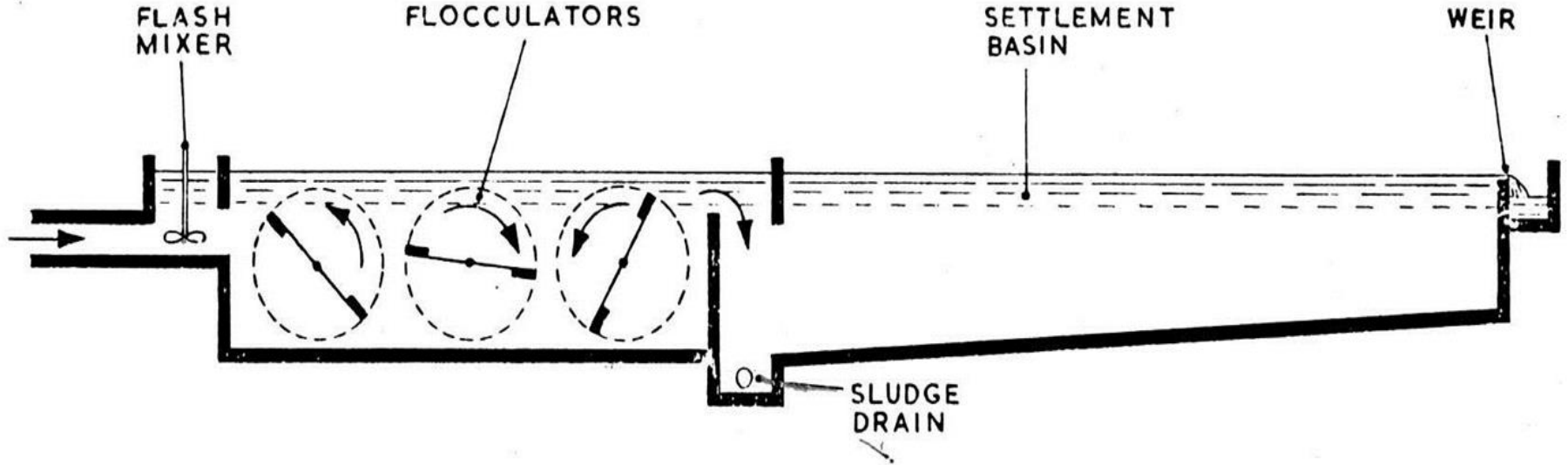
سوف نستعرض مراحل تطور عملية الترويق من خلال: عرض لبعض أنواع المروقات والوسائل المتنوعة المستخدمة لعمليتي المزج السريع والمزج البطيء وفصل الروبة.

أولاً: ممرات التدفق الأفقي



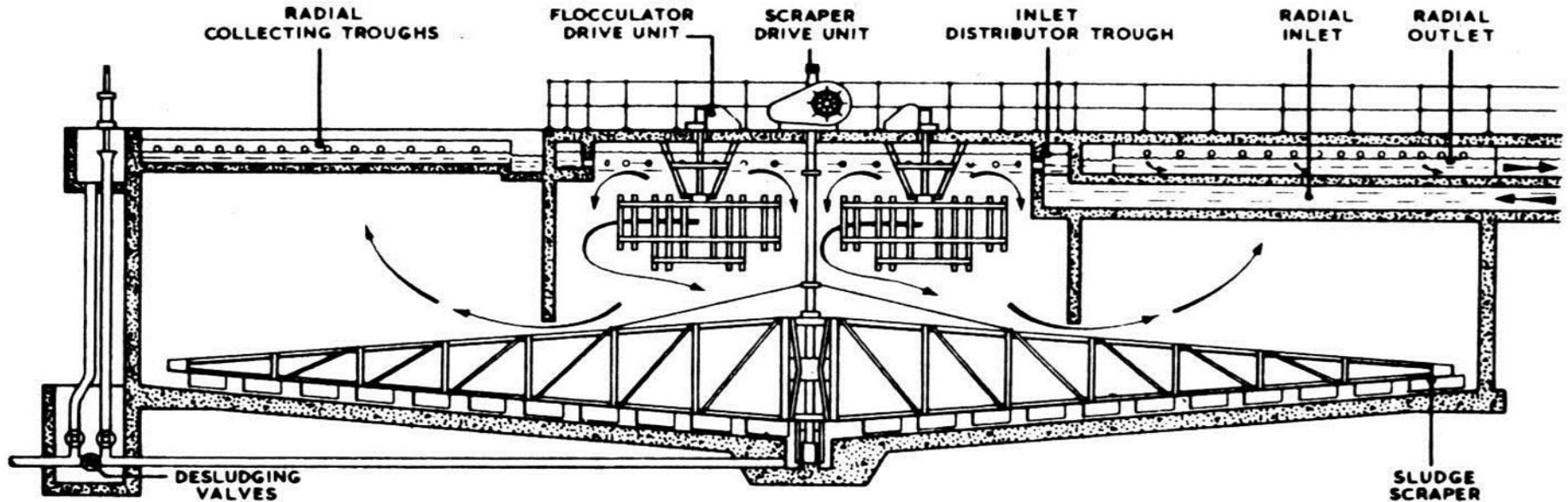
١-١ مروات التدفق الأفقي المستطيلة

أحد عيوب هذا النوع هي طريقة إزالة الروبة المترسبة التي عادة ما تتصلب في قاع منطقة الترسيب مما يستلزم خروج المروق من الخدمة لتنظيفه يدويا بصفة دورية.



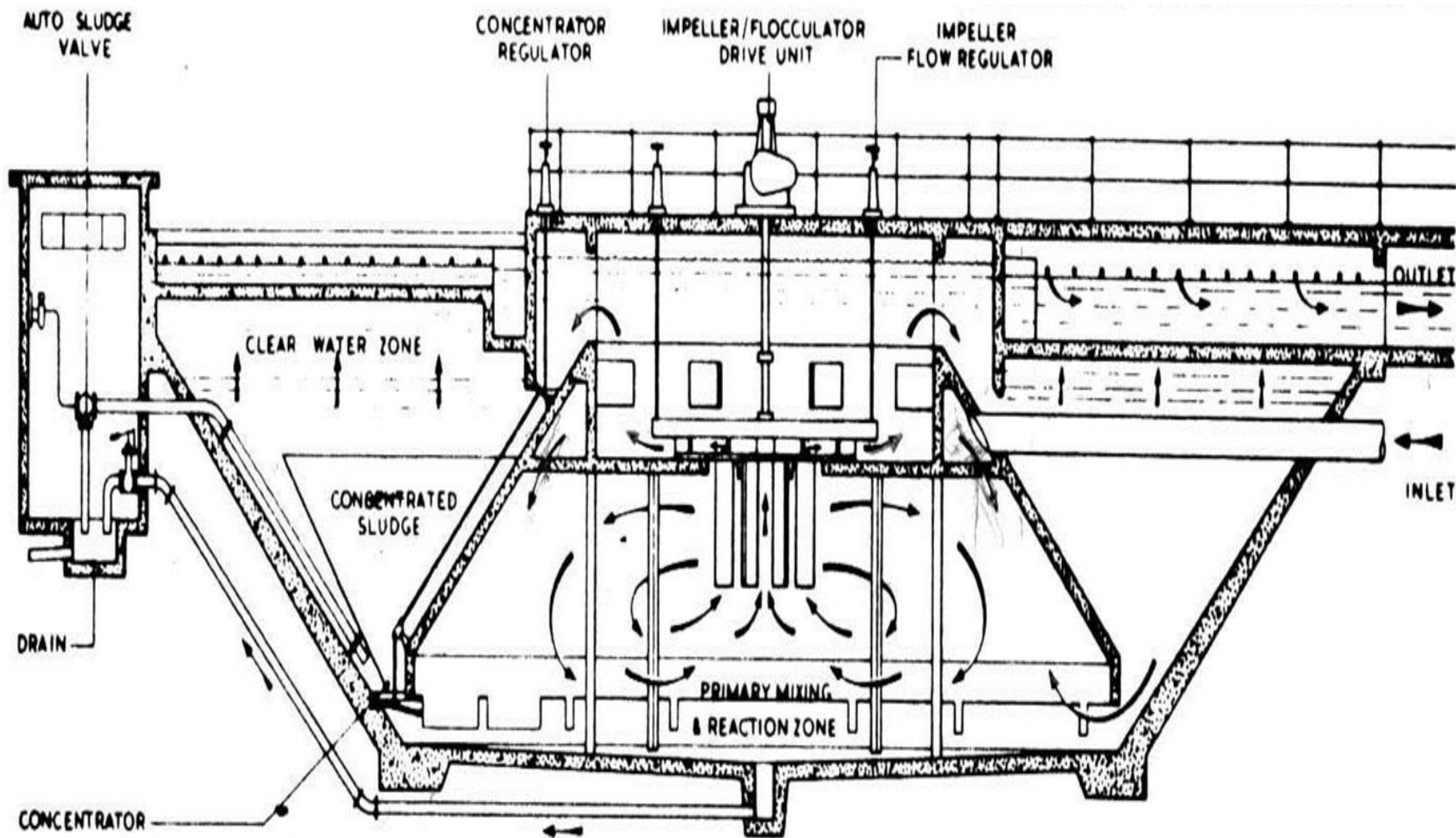
٢-١ مروقات التدفيف المركزي

هذا النوع مناسب بصفة خاصة لنوعية المياه المحملة بدرجة عالية من الشوائب حتي ٢٠٠٠ مجم / لتر، يمكن معالجتها بمعدلات ترسيب حتي ١.٥ متر / ساعة.



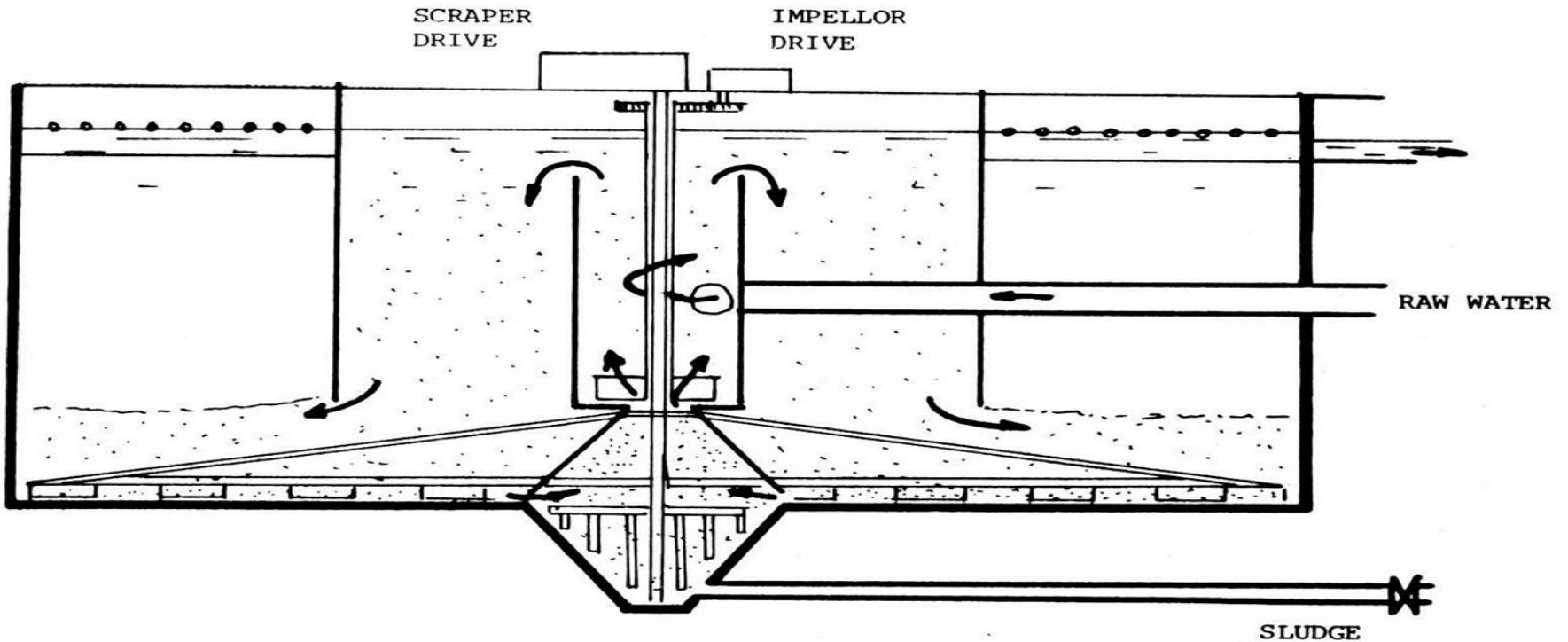
٣-١ مروبات تلامس الروبة

تتبع هذه النوعية من المروبات نظرية أن معدل التنديف يمكن زيادته بإعادة إمرار جزء من الروبة المترسبة لحيز التفاعل حيث يزداد تركيز الشوائب في منطقة التنديف وهذا النوع يعتبر فعال حيث يعمل بمعدل إفاضة يصل إلى ٢.٥ م/س.

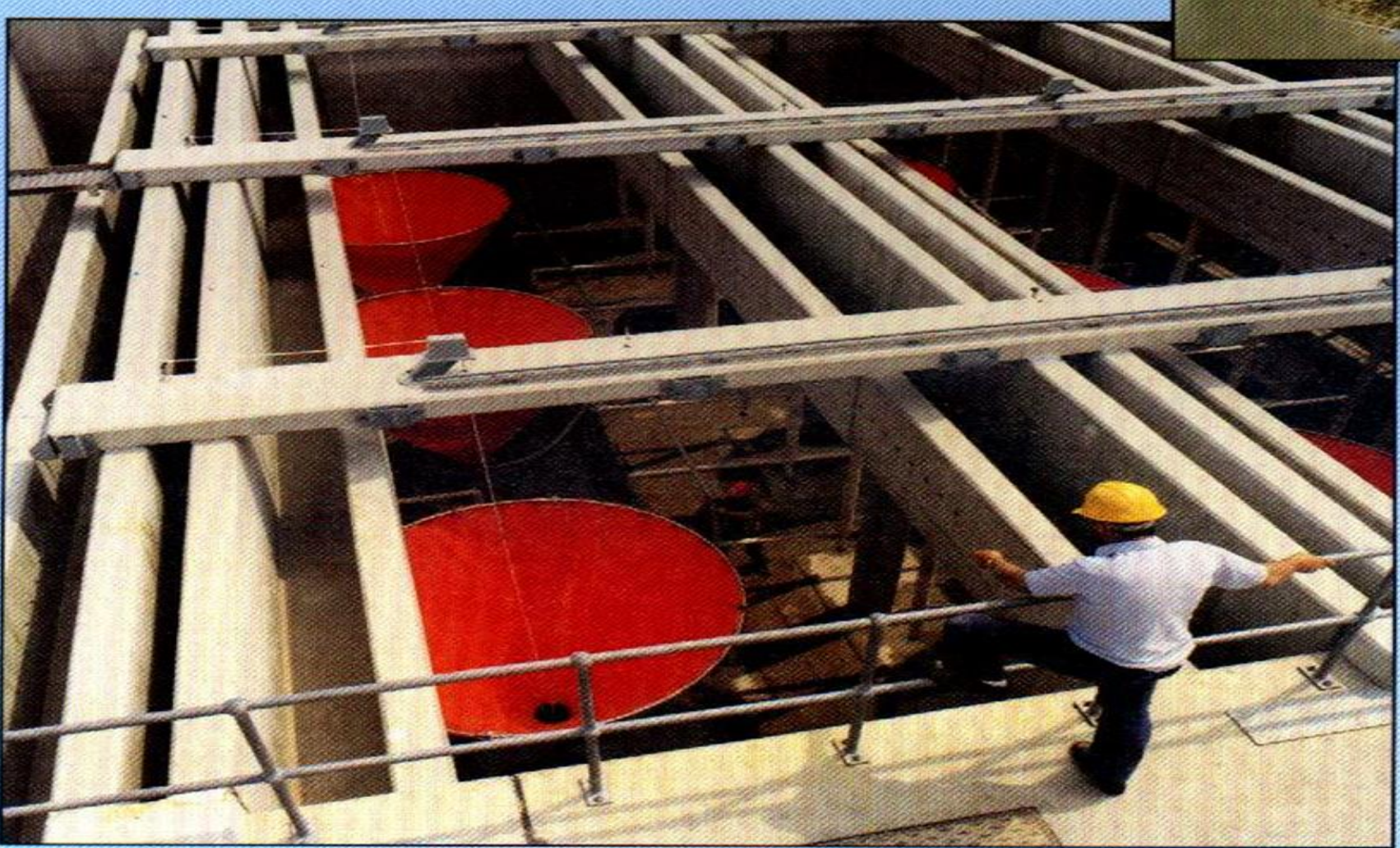


١-٤ مروبات إعادة تنشيط الروبة

هو أحد أنواع مروبات إعادة إمرار الروبة. وهذا النوع يناسب المياه الغرينية بصفة خاصة وبكفاءة تعادل الضعف بالنسبة للأنظمة أخرى.

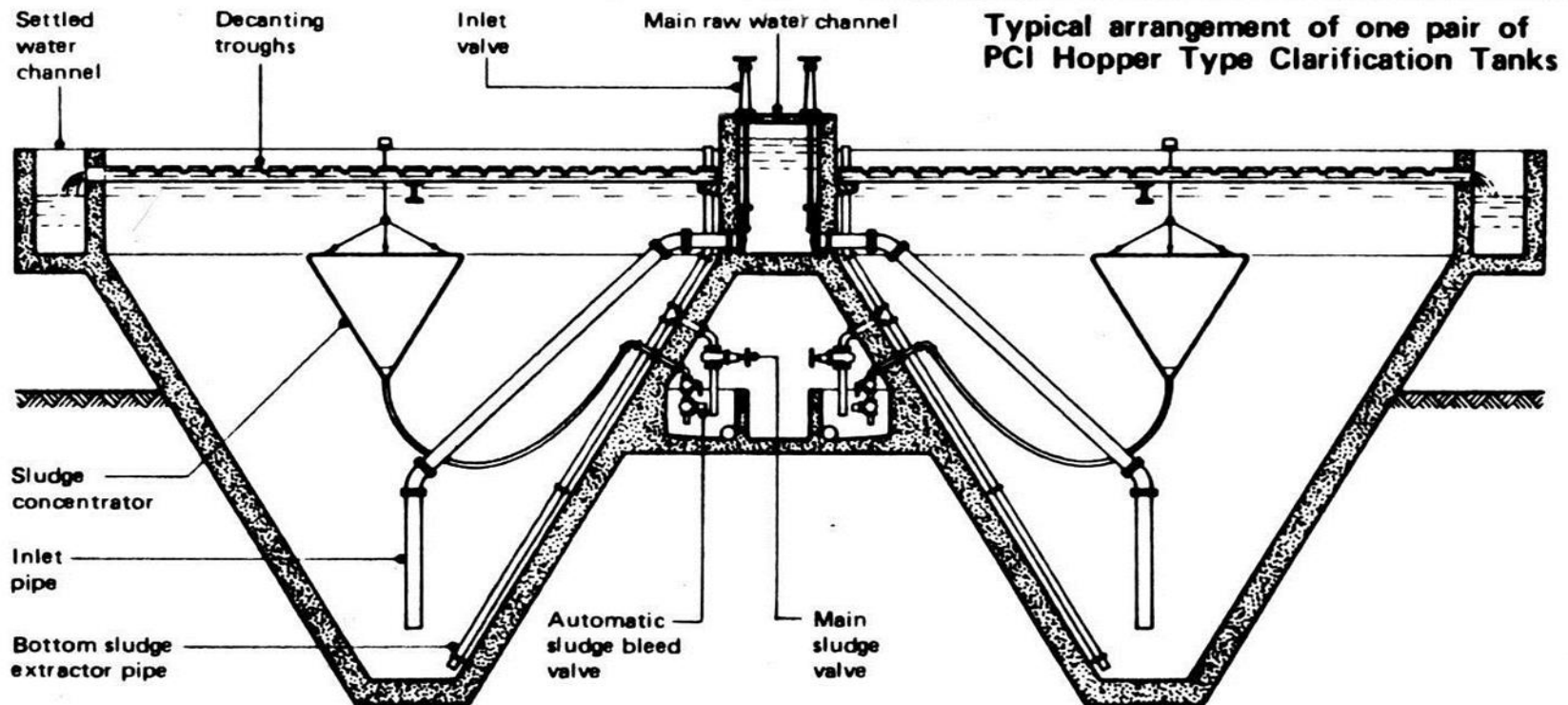


ثانياً: مروعات التدفق الرأسي



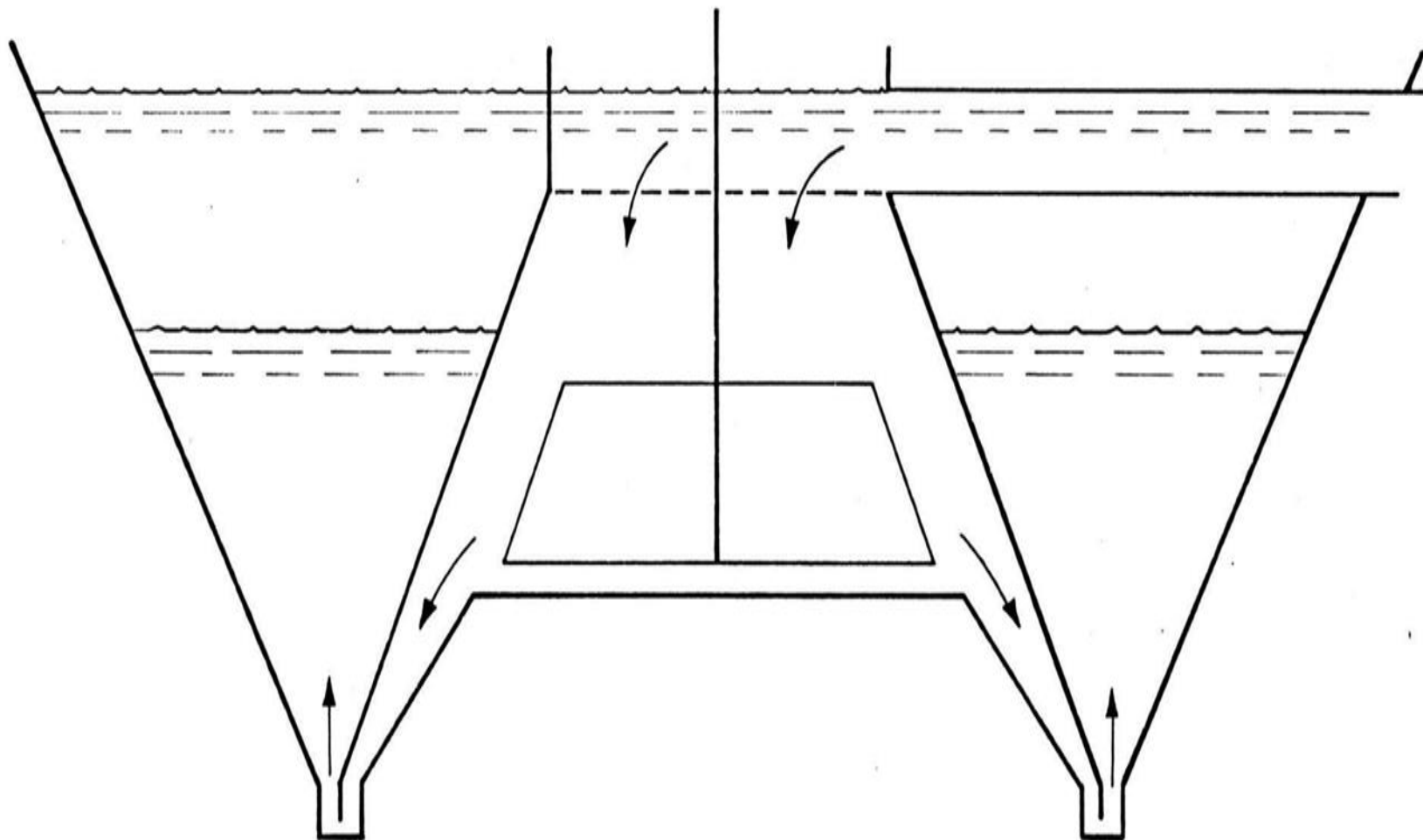
١-٢ مروفات التدفق الرأسى ذات طبقة الروبة

وبدايات هذه النوعية من المروفات كانت المروق ذو القاع القمعى .
وتوجد نماذج متعددة من هذا النوع تعمل بمعدل إفاضة حتى ٤ م/س



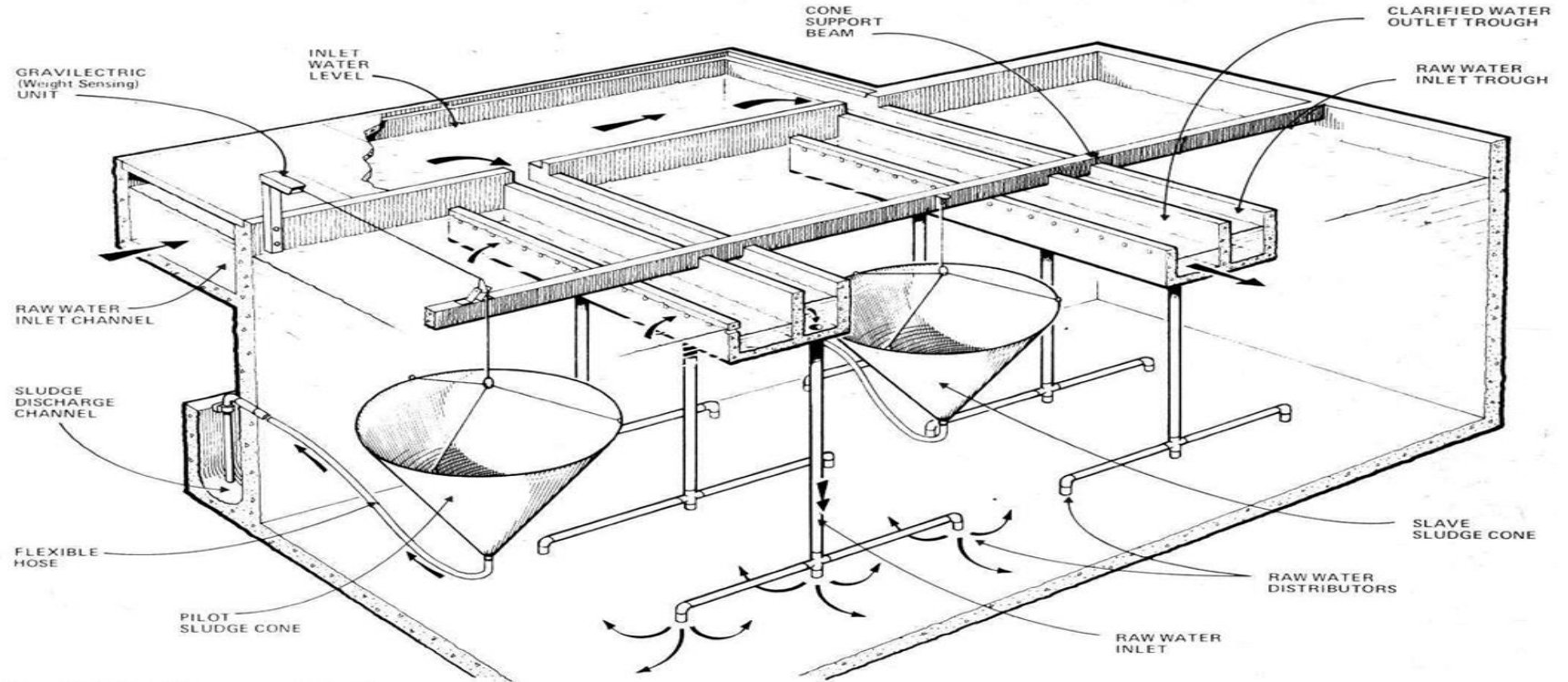
١-٢ مروفات التدفق الرأسي ذات طبقة الروبة

المروفات ذات القاع المخروطي ممتازة ولكن عمليا ومع الأحجام الكبيرة فان مروفات القاع المستوى تكون أفضل – من جهة الأداء إلى جانب كونها اقتصادية أكثر في التكلفة الإنشائية.



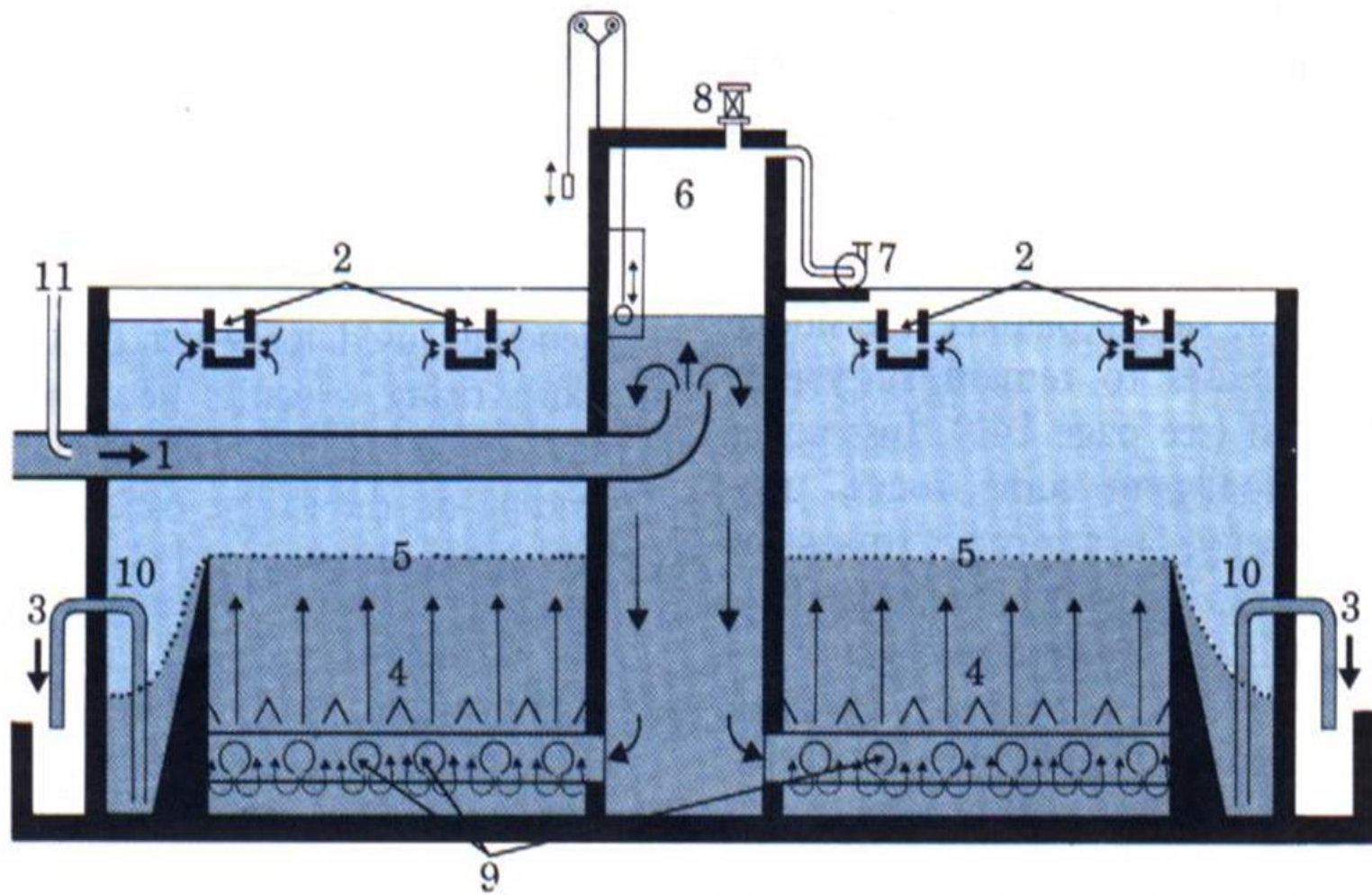
٢-٢ مروقات التدفق الرأسى ذات القاع المستوى

وهذه المروقات صممت لتعالج كميات كبيرة من المياه ذات العكارة المتوسطة، وبعضها يعمل حتى معدلات إفاضة تزيد عن ٨ م/س.



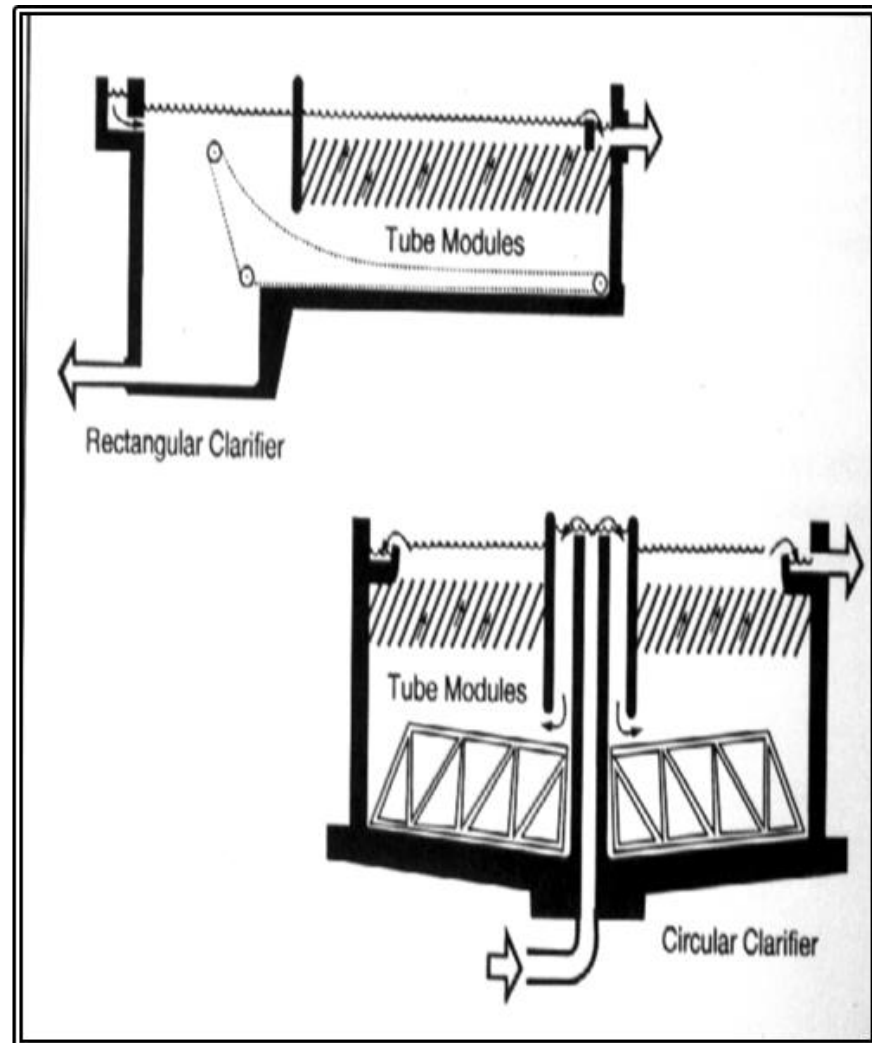
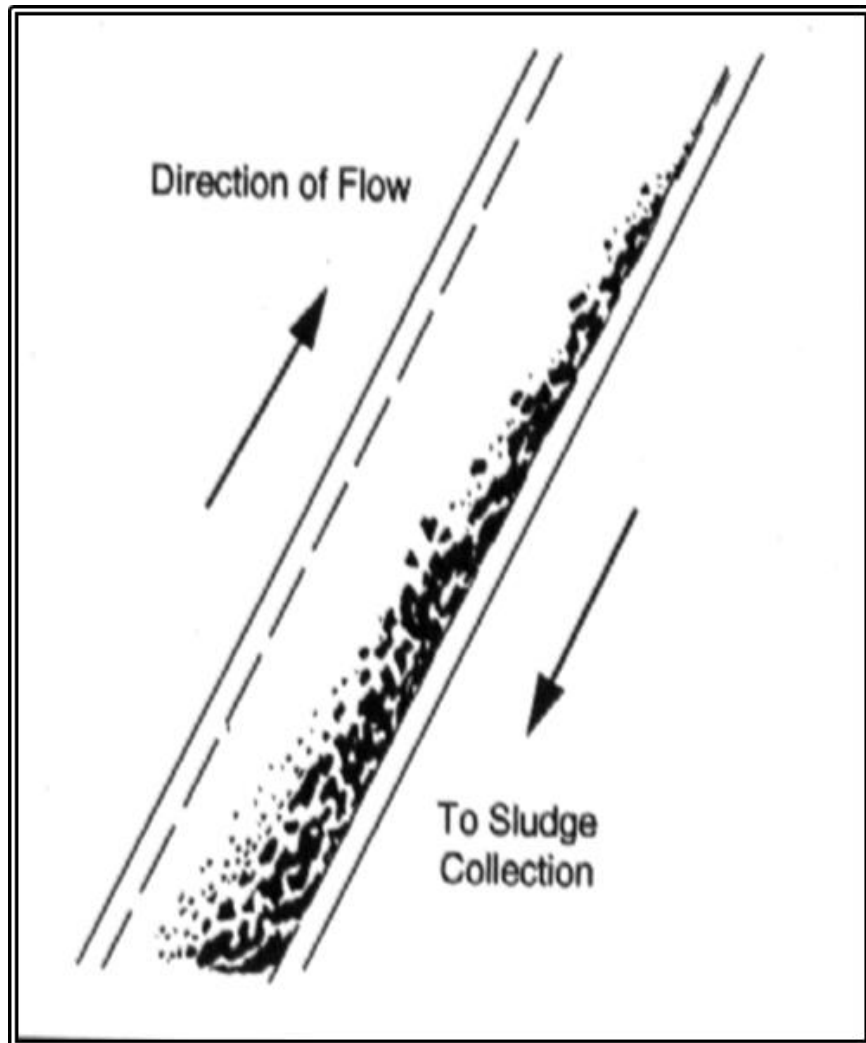
٢-٣ مروبات التدفق الرأسي ذات النبضات

هو أحد مروبات القاع المستوى يعمل بنظرية تلامس الروبة (طبقة الروبة) مع استخدام النبضات اللازمة للمحافظة علي ثبات طبقة الروبة وتجانسها



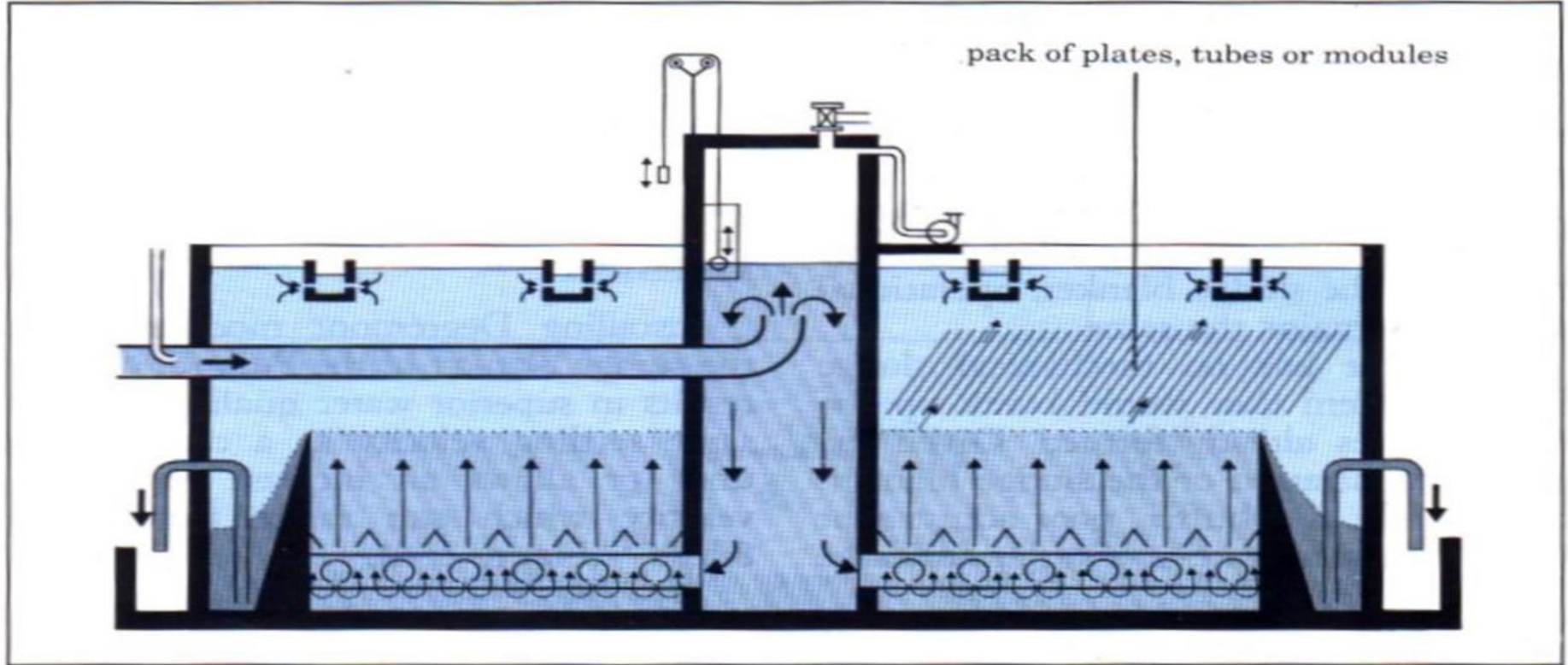
ثالثاً: المروقات ذات ألواح الترسيب المائية

توجد منها نماذج متعددة ، تستخدم ألواح أو أنابيب ترص علي مسافات متقاربة باتساع حوالي ٢ بوصة وبطول ١ - ٢ متر وزاوية ميل على المستوي الأفقي ٥٠ - ٦٠ ٥ . وهي تصلح للتطبيق لمختلف الأنواع سواء كانت ذات تدفق أفقي أو رأسي



مروق السوبر بلسيتور

يتبع المروقات النابضة المعدلة بألواح الترسيب المائلة، يعمل بمعدل ضعف أو ثلاث أضعاف المروق النابض العادي.



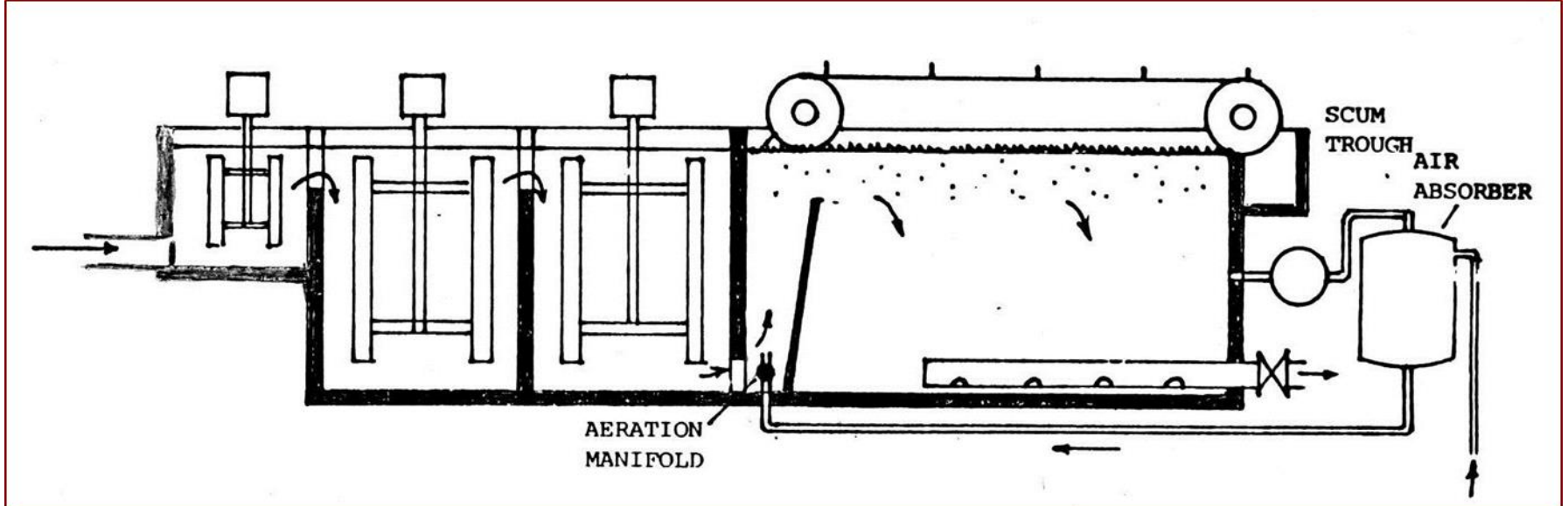
رابعاً: المروقات ذات أحواض الترسيب الضحلة

هي أحواض صممت لتقليل زمن المكث detention Time المطلوب للترسيب. أي أنها تعمل علي وصول الندف أسرع إلي قاع الحوض.

وبعض الأحواض المستطيلة يكون لها مستويان أو ثلاثة، وتنقسم المياه العكرة الداخلة إلي مسارات متوازية فوق بعضها. وفكرة عملها هي أن المساحة السطحية أهم من العمق للترسيب ولكي تعمل هذه الأحواض بطريقة صحيحة فمن المهم أن يتم التحكم بعناية في جرعات حقن الكيماويات والخلط السريع.

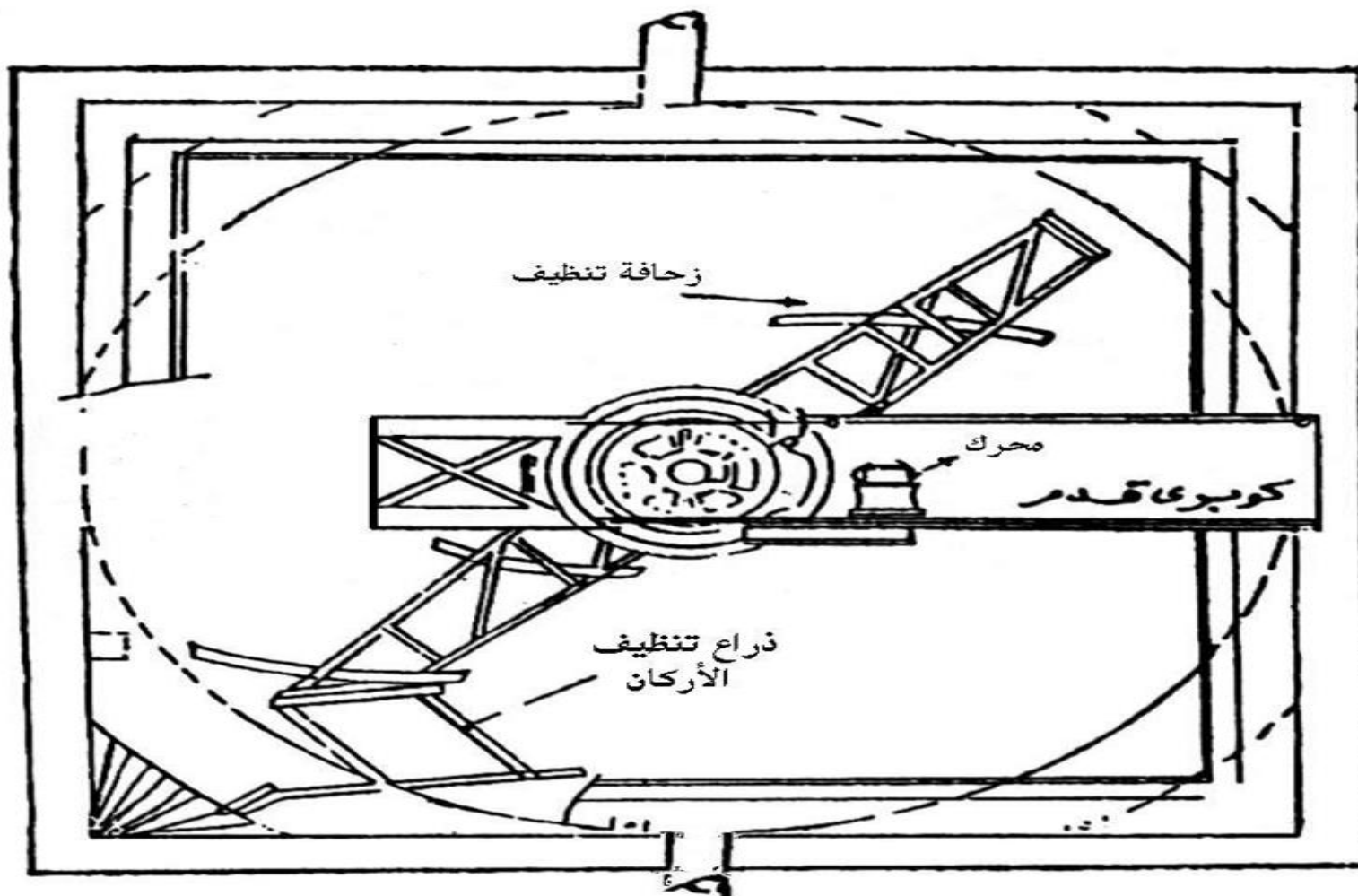
خامساً: مروبات تعويم الروبة

معدلات التحويل السطحي حوالي ١٠ م/س. لكن المساحة التي تشغلها أحواض التنديف تقلل المحصلة النهائية لتصبح ٥ - ٦ م/س.

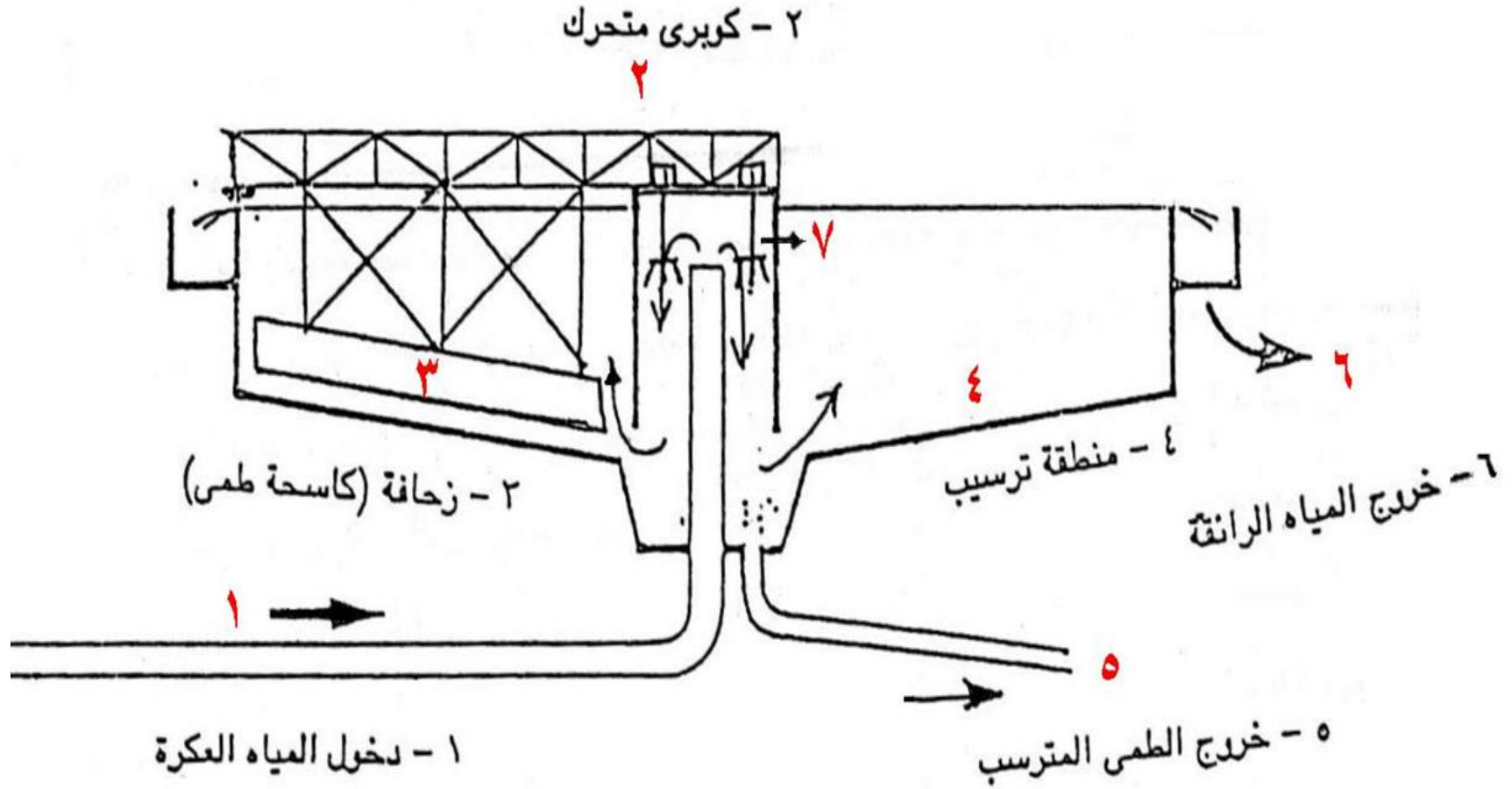


استعراض لبعض نماذج المروقات الأخرى المعروفة

نموذج لمروق مربع

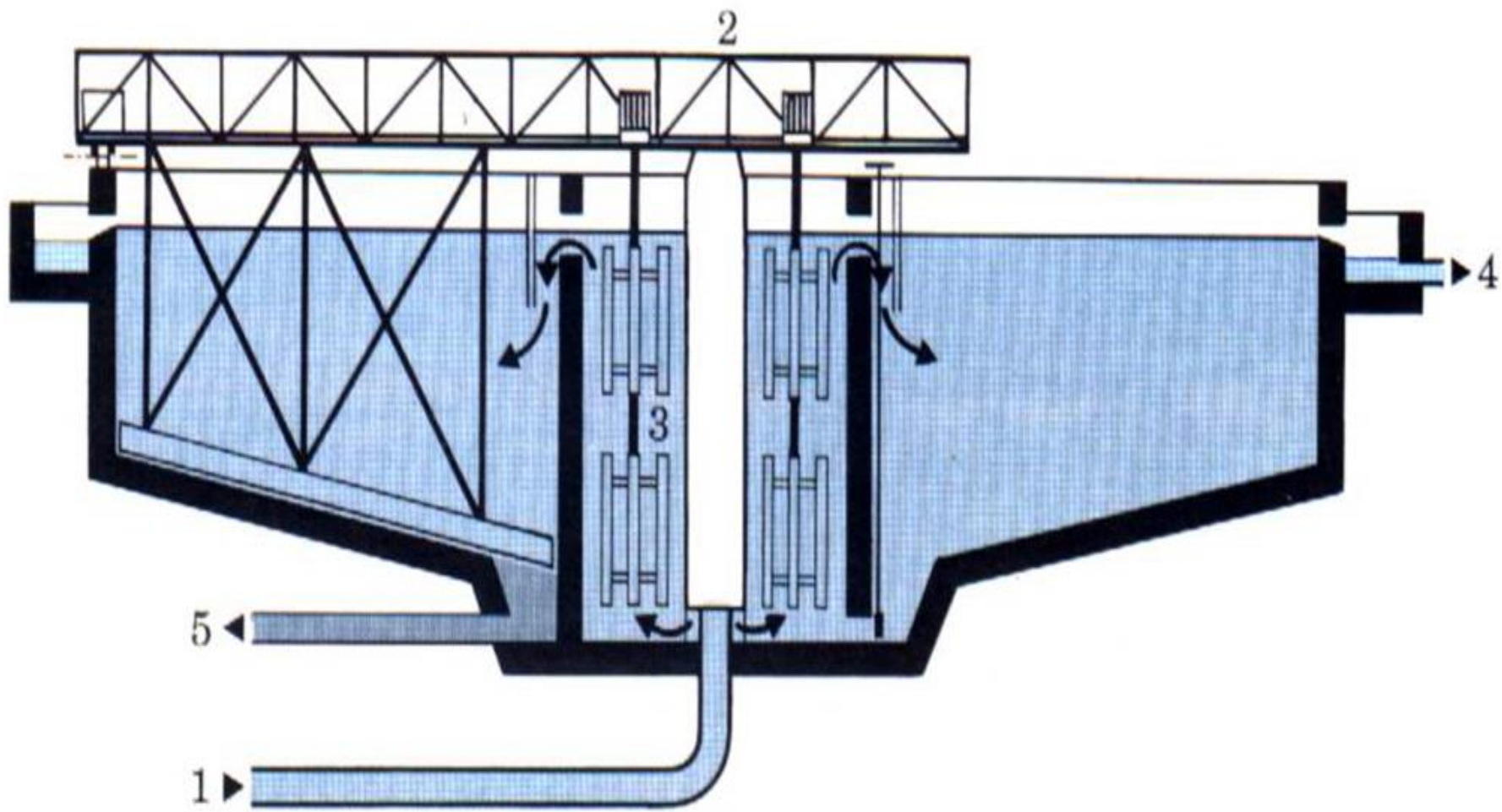


المروق المستدير برموتيت



المروق المستدير التشيكي

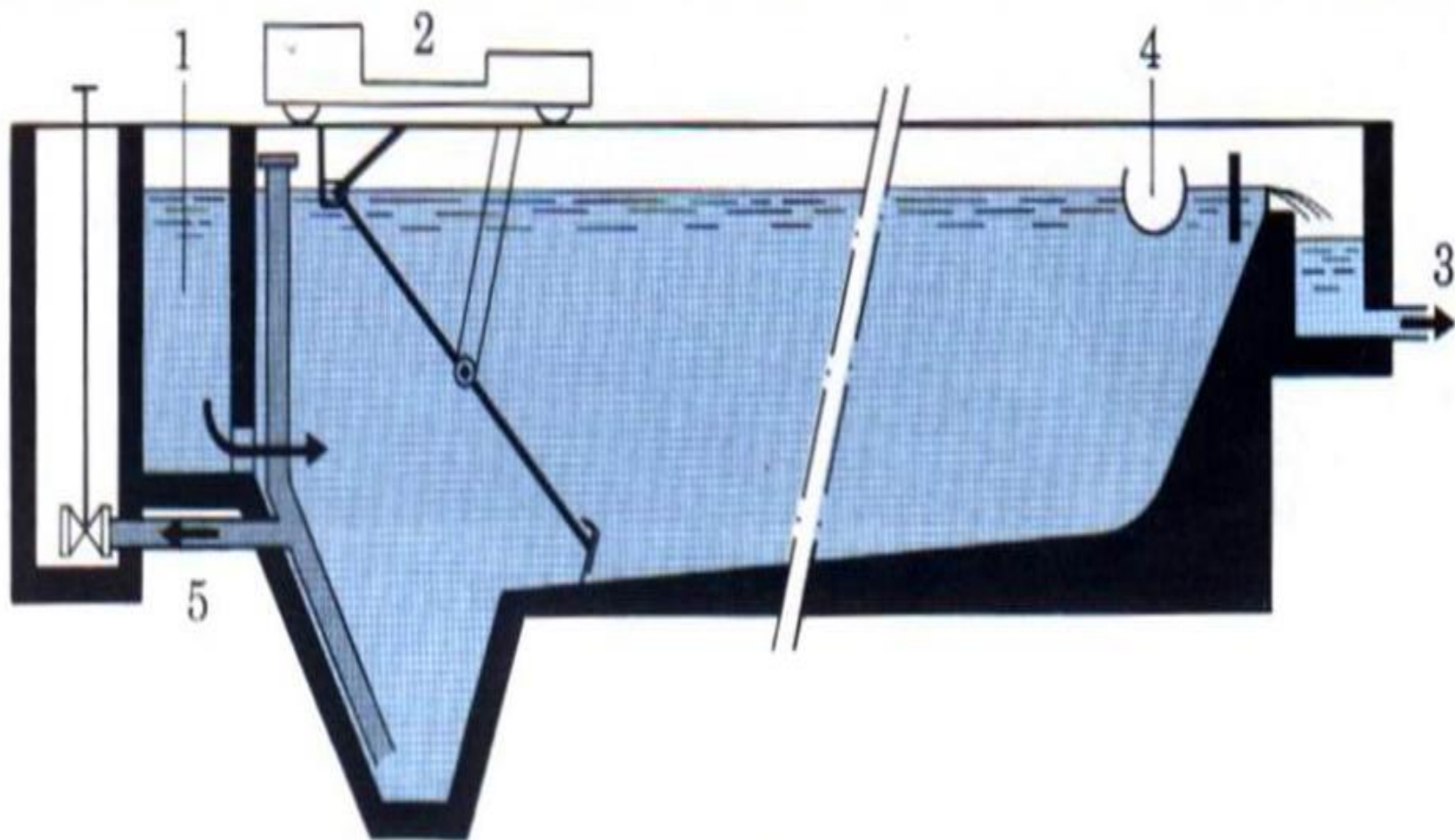




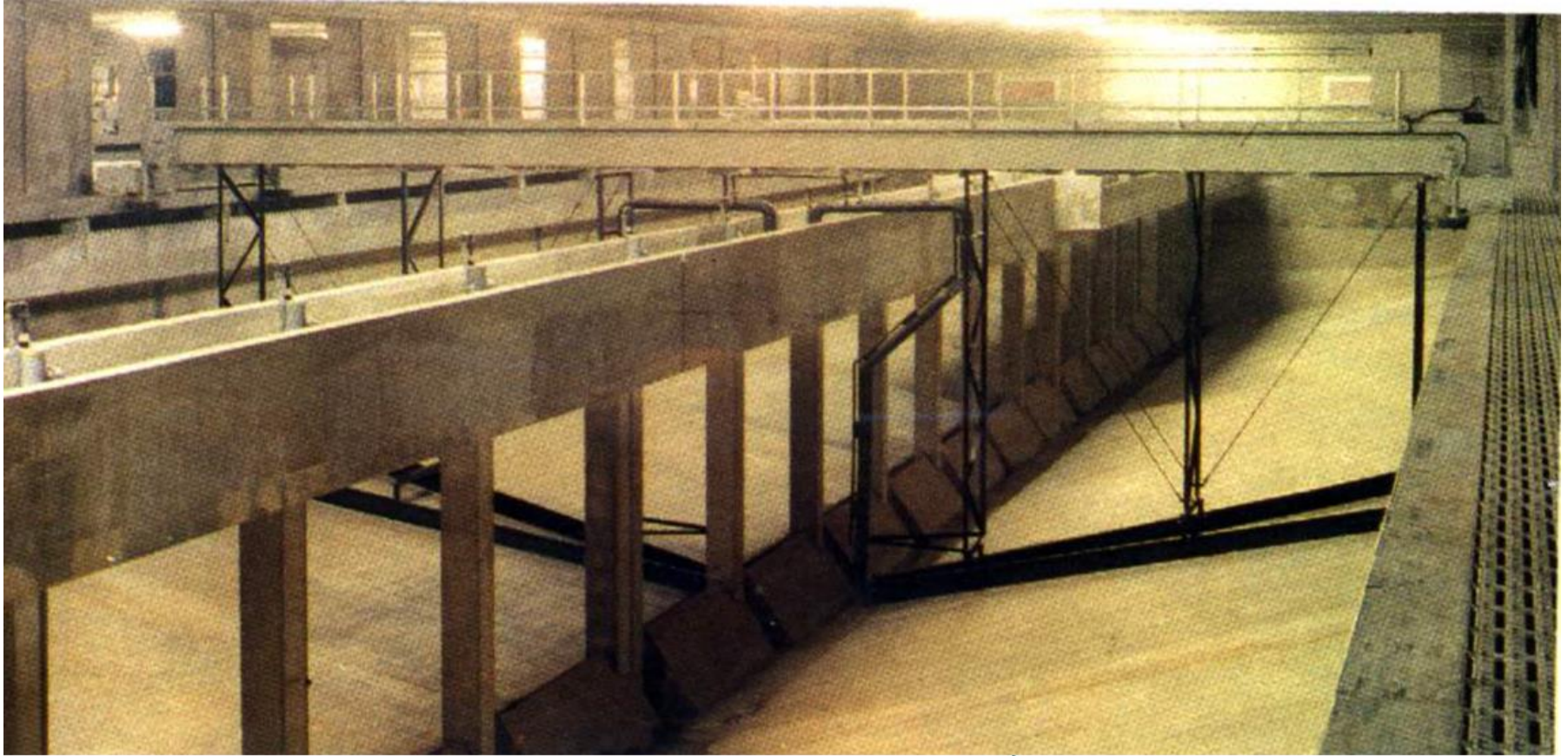


المروق المستطيل ذو الكوبرى المتحرك





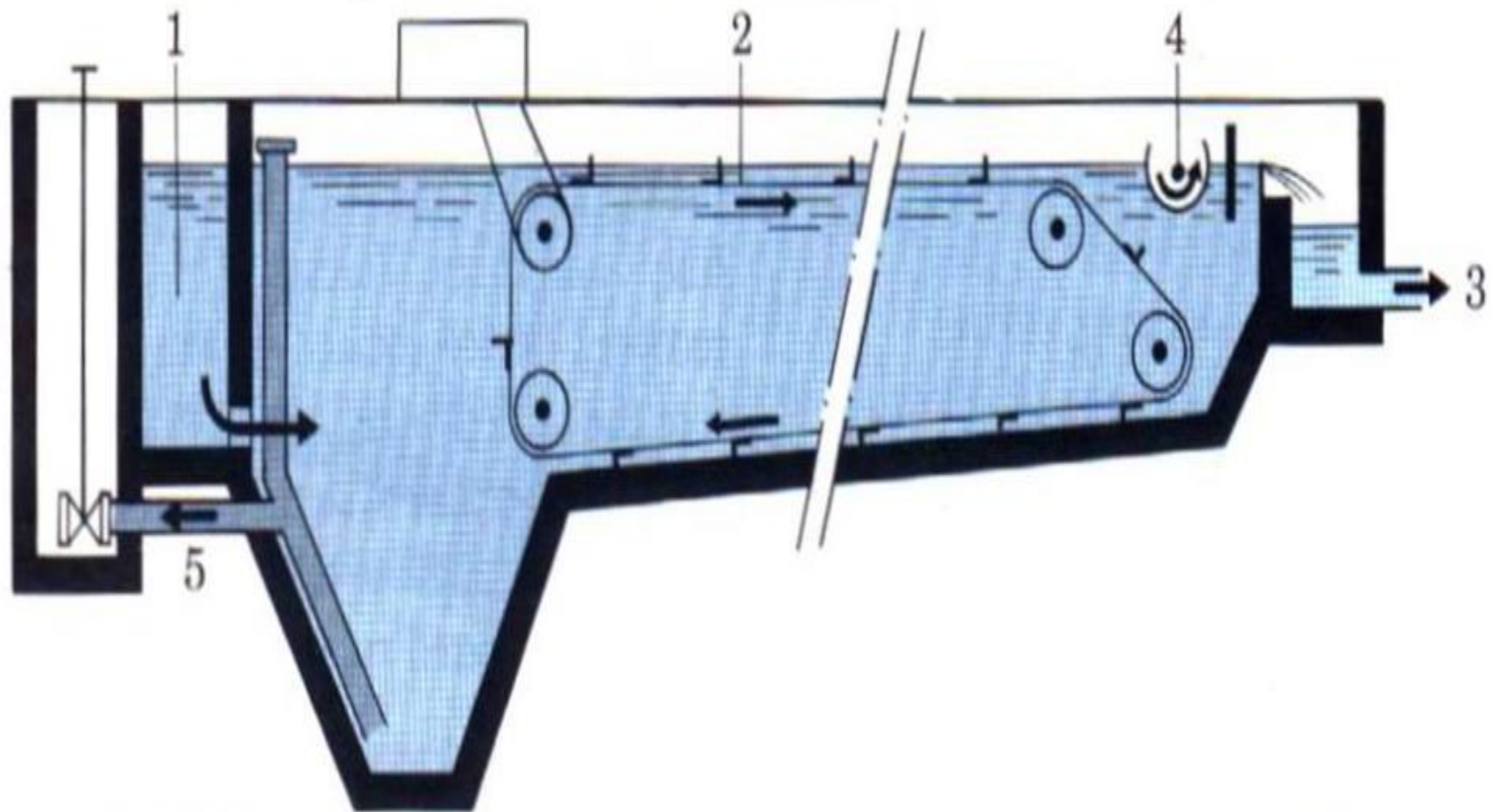
مروق مستطیل ذو کوبری کاسح



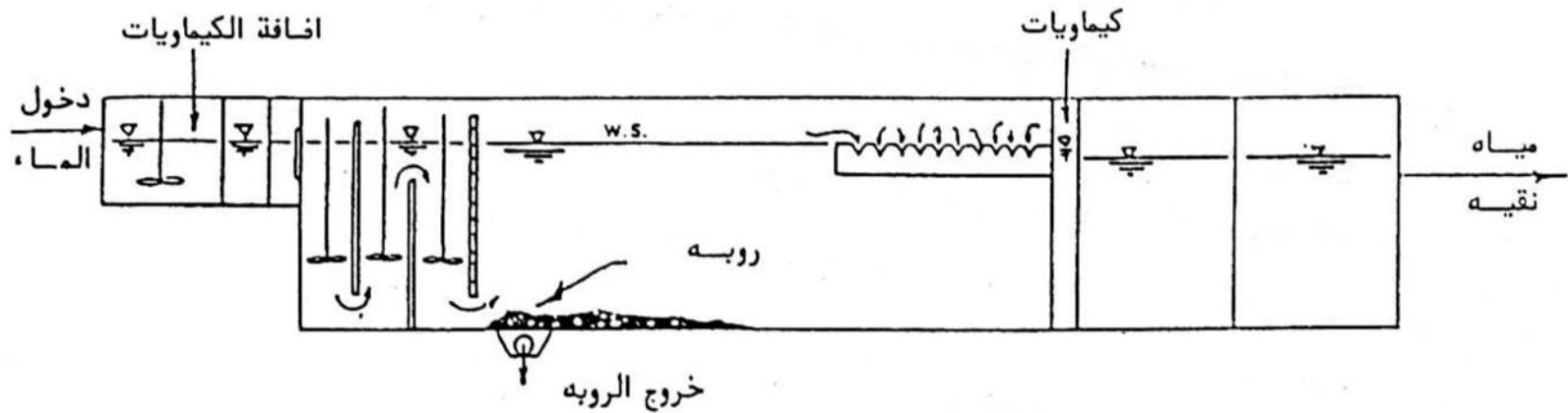
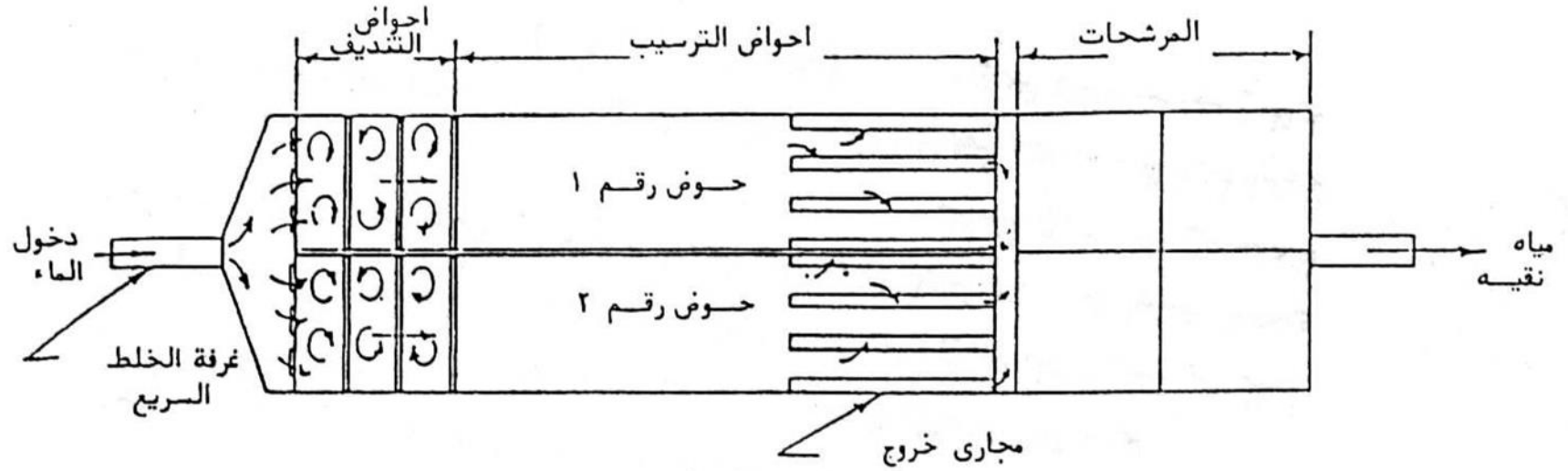
قاع مائل

المروق المستطيل ذو السير الكاسح

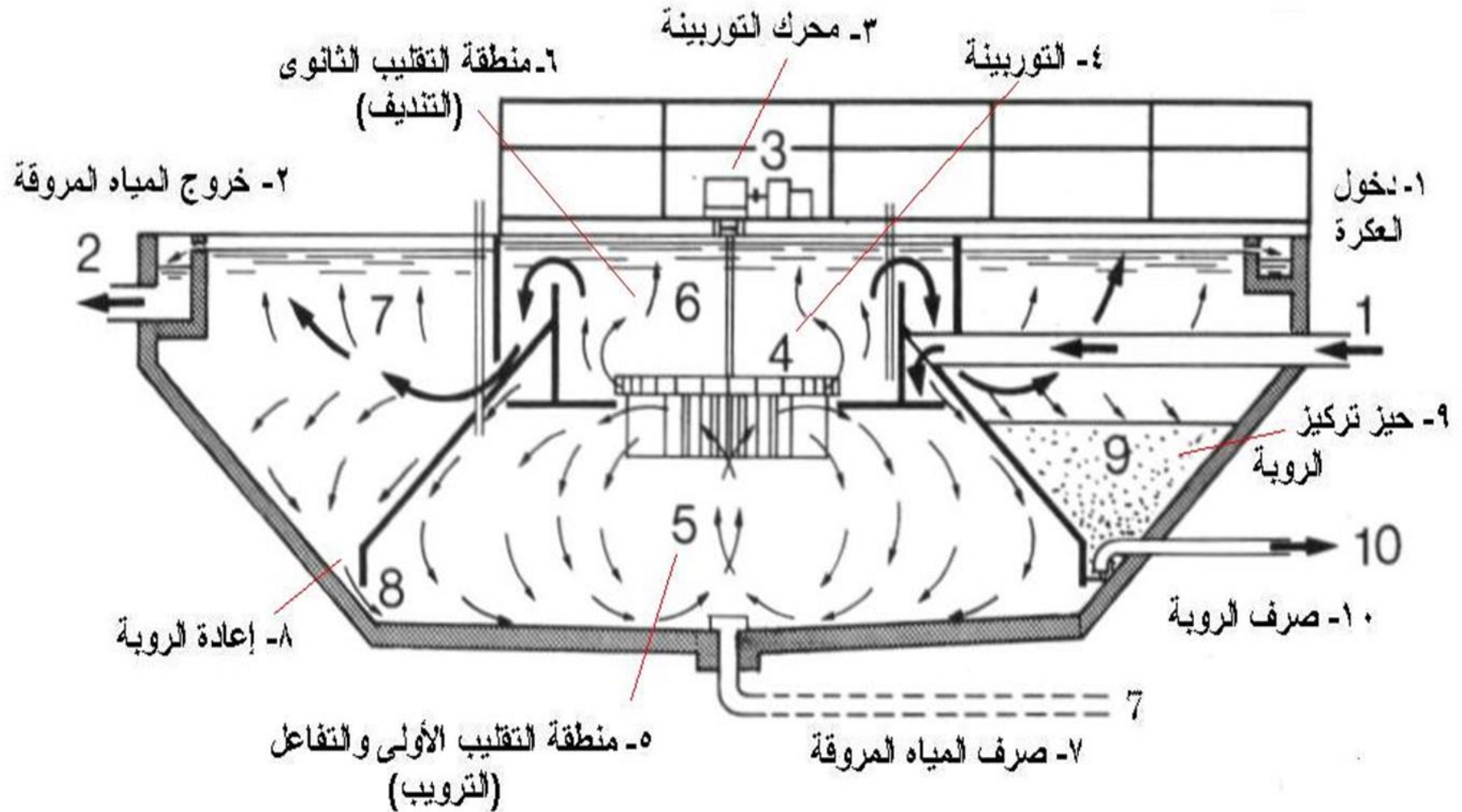




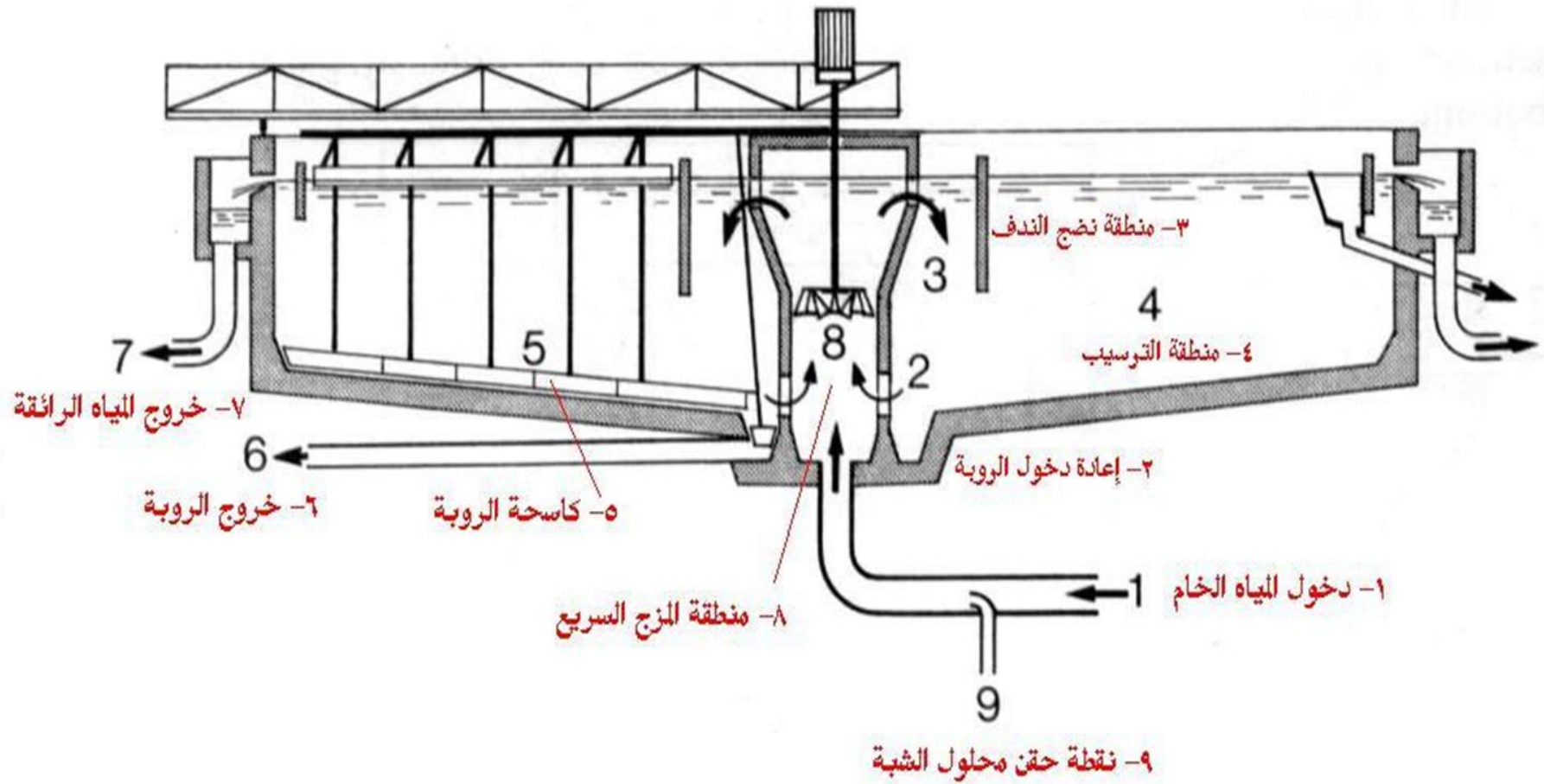
المروق المستطيل العادي



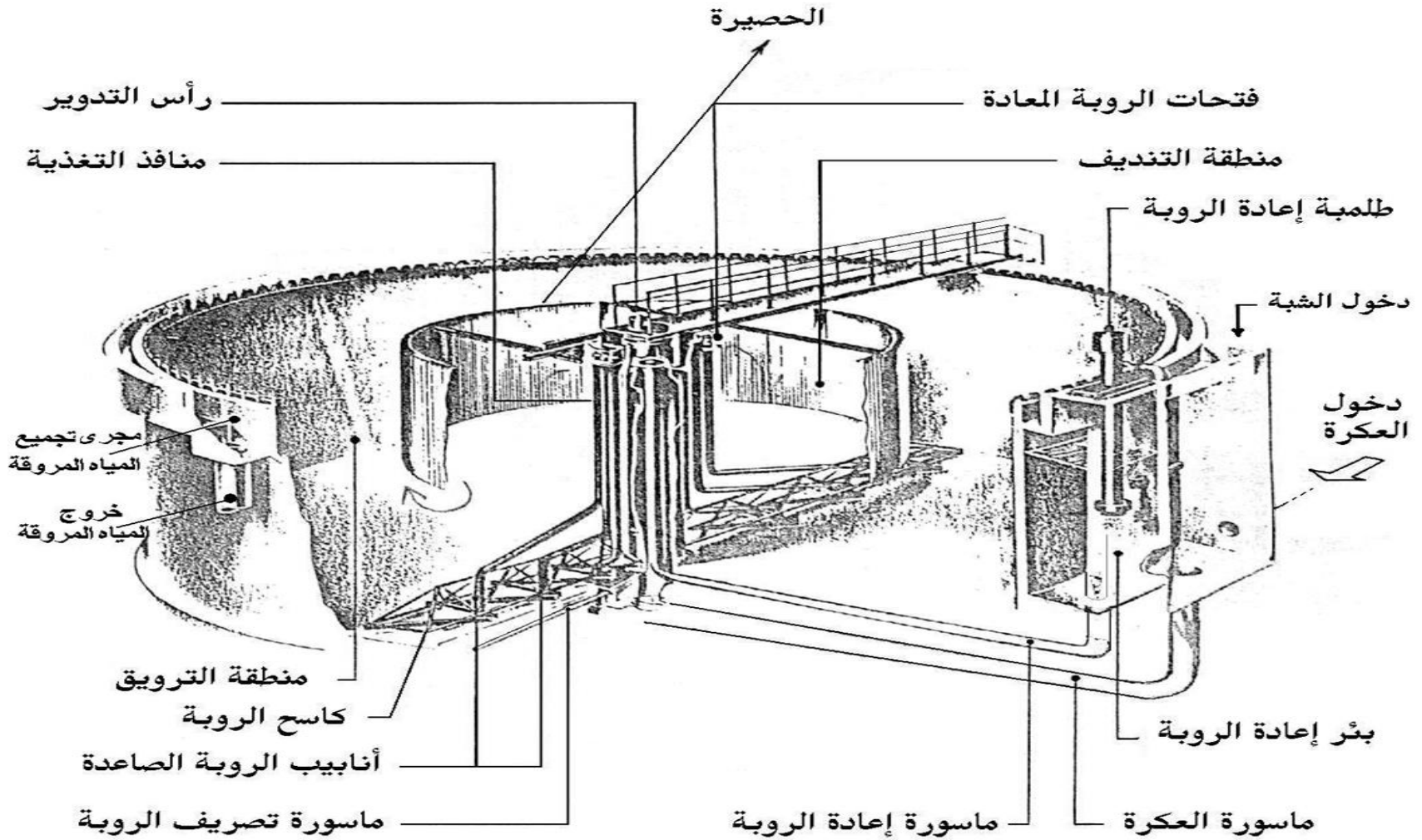
المروقة المعجل Accelerator



مروق إعادة الروبة



مروق دور أوليفر





س ١ : ما هي أهم العوامل المؤثرة في عملية الترويب ؟

العوامل المؤثرة في عملية الترويب:

- تركيز الرقم الهيدروجيني (pH)
- قلوية الماء
- درجة الحرارة
- ظروف خلط المادة المروية
- كمية العكارة
- جرعة المادة المروية

س ٢ : ما هي العوامل المؤثرة علي كفاءة الترسيب ؟

- ١ . كثافة المياه
- ٢ . لزوجه الماء
- ٣ . كثافة المواد العالقة
- ٤ . شكل المواد العالقة وحركتها داخل المياه
- ٥ . حجم المواد العالقة
- ٦ . تركيز المواد العالقة

7. سرعة جريان الماء في الحوض

8. مدة المكث في الحوض

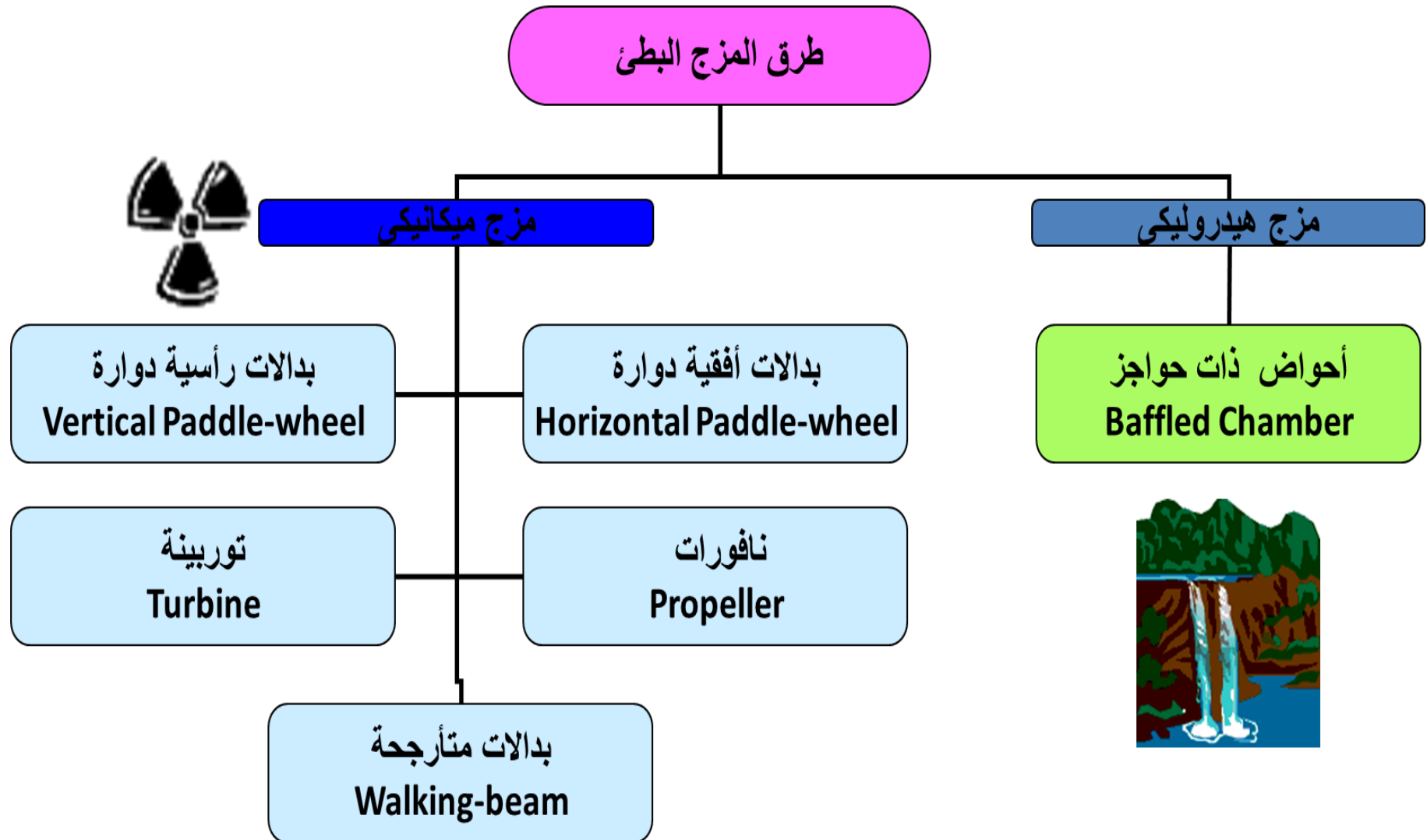
9. المساحة السطحية للحوض ونسبة الطول إلى العرض

10. التيارات الثانوية

11. اختصار المياه لمسارها

12. طريقه تنظيف الحوض من الرواسب

س ٣ : أذكر طرق المزج البطيء؟



س ٤ : ما هي وسائل استخراج الروبة ؟

ويتم استخراج الروبة من الأحواض إما يدويا أو ميكانيكيا عن طريق:

١ . الكاسحات الميكانيكية للأحواض المستديرة.

٢ . الكراكات الأفقية والكباري الكاسحة للأحواض المستطيلة.

٣ . حجرة تركيز الرواسب كما سيرد ذكره في الحوض النابض

.Pulsator