

**КОНВЕКТИЕН  
ТОПЛООБМЕН.  
ПЪЛНО ТОПЛИННО  
СЪПРОТИВЛЕНИЕ**

# I. КОНВЕКТИВЕН ТОПЛООБМЕН

Топлопреноса е процес на пренасяне на количество топлина в рамките на една ТДС от места с по-висока към места с по-ниска температура. Един от основните механизми на толопреноса е конвекцията:

1. **Определение за КОНВЕКЦИЯ:** Процес на пренос на топлина от една област на ТДС до друга посредством макродвижения и потоци дължащи се на температурната разлика между тези области като при тези движение не се извършва топлообмен.

2. Особенности на топлопреноса чрез конвекция:

а/ конвекцията е процес характерен за флуидите - особено при газовете поради големите разстояния между градивните им частици те имат ниски стойности на коефициента на топлопроводност.

б/ плътността на топлинния поток при конвекция също е пропорционален на разликата в температурите на областите между които се обменя количество топлина.

$$q = \alpha_{ik} (T_i - T_k)$$

където  $\alpha_{ik}$  наричаме коефициент на топлопроводност при конвекция който зависи от плътността, вискозитета, специфичната топлемкост и др.

3. Видове конвекция:

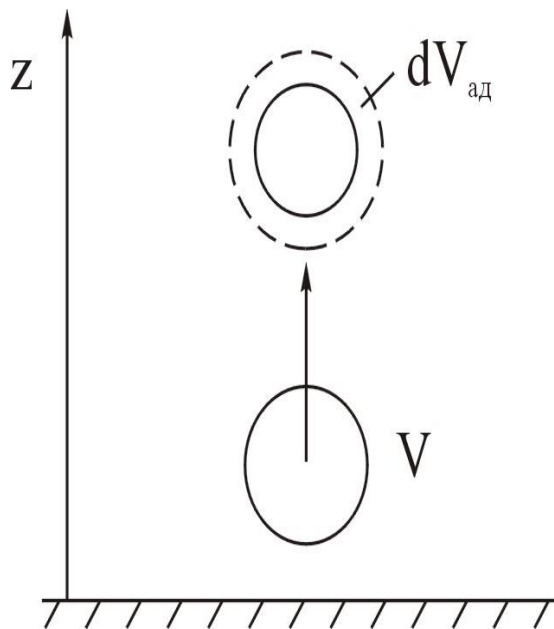
а/ свободна - обусловена от температурна нееднородност

б/ принудена - под действието на въшни сили.

4. Условия за **свободна** конвекция на флуид намиращ се в полето на силата на тежестта: ако макрообем от флуида се намира на височина  $z$  от земната повърхност то всички макроскопични наблюдаеми величини характеризиращи газа ще зависят от височината и за да е в равновесие е необходимо силата на тежестта да се уравни с архимедовата сила. Дисбаланса в тях ще доведе до издигане или спускане на този макрообем т.е ще наблюдаваме макродвижение на частици от флуида. Ще смятаме че това движение става ади-

абатно т.е този макрообем не обменя количество топлина с останалата част от флуида. От опит знаем че при нагряване на подложната повърхност температурата на газа нараства той се разширява плътността му намалява и започва да се издига във вертикална посока като на негово място от височина слиза по-студен и по-плътен въздух. Така се образува конвективна клетка.

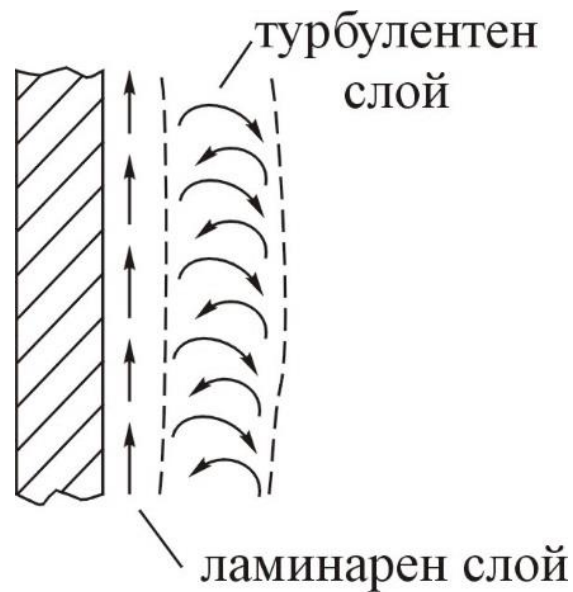
**ТОЗИ МАКРООБЕМ ЩЕ БЪДЕ В УСТОЙЧИВО СТАТИЧНО РАВНОВЕСИЕ АКО ГО ОТКЛОНИМ ВЪВ ВЕРТИКАЛНА ПОСОКА ТОЙ ЩЕ СЕ ВЪРНЕ В ИЗХОДНОТО СИ СЪСТОЯНИЕ. АКО ПРОДЪЛЖИ ДА СЕ ОТДАЛЕЧАВА ОТ НАЧАЛНОТО СЪСТОЯНИЕ ТО ТОВА Е НЕУСТОЙЧИВО РАВНОВЕ-**



**СИЕ**

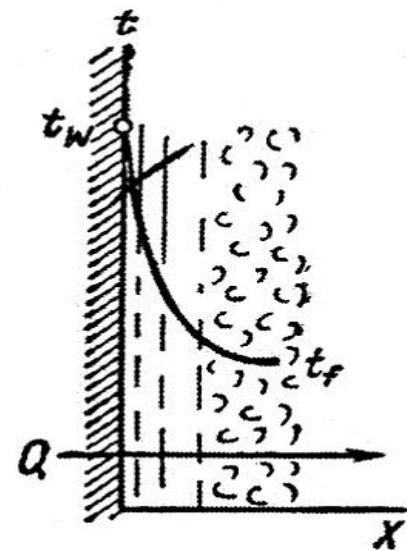
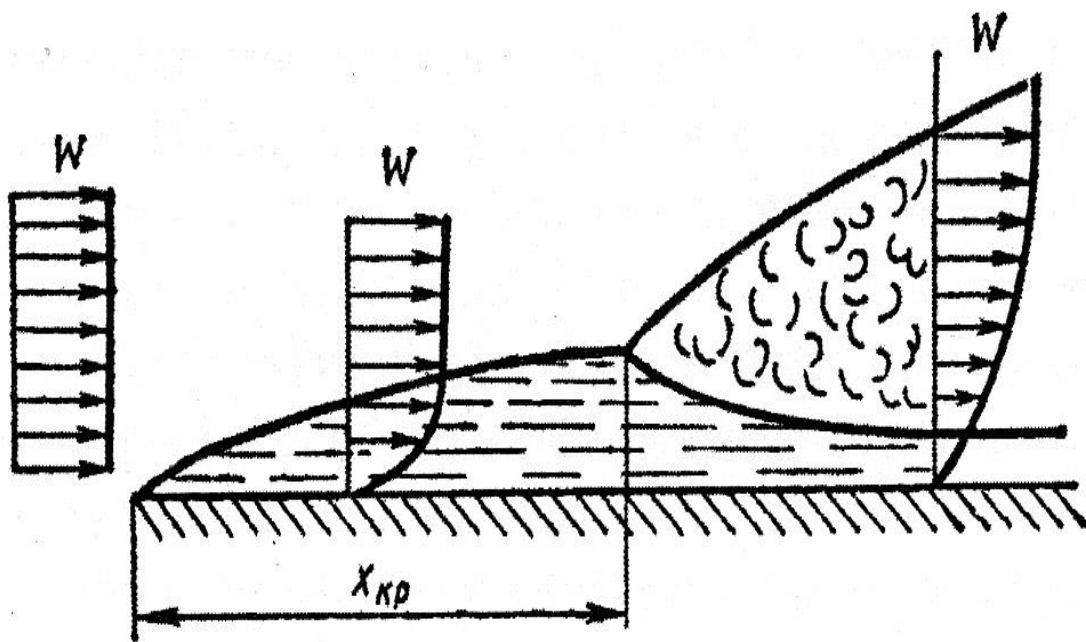
4. От особен интерес за строителството е процеса на обмен на топлина при обтичане на оградна стена от флуид. При това обтичане се създаваха условия за т.нар. стенна турбулизация на флуида. Поради сили на адхезия слоя от флуида който се намира в непосредствена близост до стената може да се смята за прилепнал към нея. Така в граничния слой се наблюдава голям градиент на скоростта при ламинарния граничен слой в посока перпендикулярна на движението на флуида. Възникват значителни сили на вътрешно триене, което може да направи така че на определено критично разстояние от началото на стената частиците да преустановят своето движение и даже да започнат да се движат в обратна посока. Това създава условия за преминаване на ламинарния поток в турбулентен. При турбулентото смесване (разбъркване) се създават условия за конвективен пренос на топлина т.е турбулизирания флуид има по-добри топлопроводни качества. При ламинарния поток коефициентът на топлопроводност е малък поради малката плътност на газа. Дори и при турбулизацията до стената остава ламинарен подслой.

**ВСИЧКИ ПРОЦЕСИ НА РАЗБЪРКВАНЕ НА ЕДИН ФЛУИД БЛАГОПРИЯТСТВАТ ТОПЛОПРЕНОСА И ТОПЛОПРЕДАВАНЕТО НА БАЗАТА НА КОНВЕКЦИАТА.**



фиг. 34. 2

От направеното описание е ясно, че в пограничния ламинарен поток топлопредаването е силно затруднено т.е. този слой има голямо термично съпротивление. В ламинарния слой температурния градиент е значителен докато в турбулентния слой се наблюдава слабо изменение на температурата в направление перпендикулярно на посоката на движение.



## 5. Влияние на физичните параметри на флуида при топлопренасяне:

а/вискозитетът- колкото е по-голям вискозитета толкова по-дебел е граничния ламинарен слой т.е условията за смесване се влошават и топлопреноса намалява.

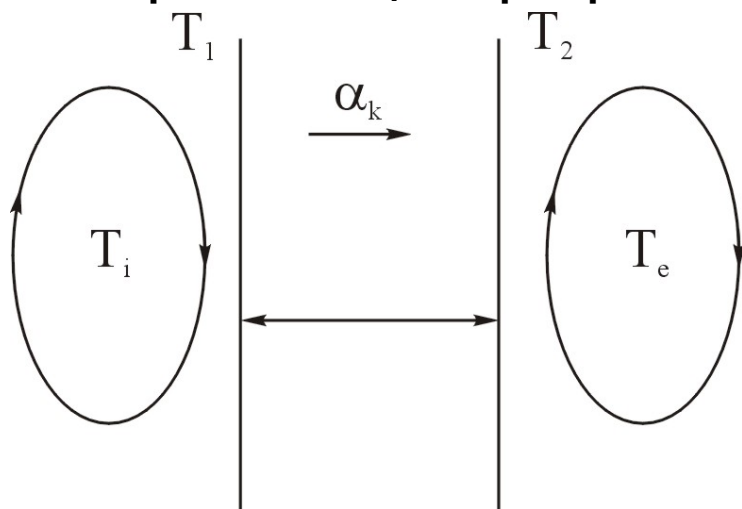
б/намаляването на плътността на флуида поради увеличаване дебелината на пограничния ламинарен поток води до намаляване на интензивността на топлоотдаване.

в/температурата води до увеличаване на обема и намаляване на плътността което благоприятства свободното вертикално движение под действие на архимедовата сила.

г/специфичен топлинен капацитет - колкото е по-голям той толкова по-голямо количество топлина се пренася т.е благоприятства се топлопреноса.

д/колкото е по-голяма скоростта на флуида толкова условията за турбулизация нарастват и толкова по-малък е ламинарния слой което благоприятства топлопреноса.

6.Пълно топлинно съпротивление: Ще разгледаме процес на пренос на топлина през оградна стена от двете страни на която имаме флуид с различна температура. Посредством конвекция се пренася топлина от флуида и намалява от стената до нея като  $T_i > T_1$ . Посредством топлопроводност се пренася количество топлина през оградната стена като  $T_1 > T_2$ . От стената към флуида отново чрез конвекция се отдава топлина като  $T_2 > T_e$ . Смятаме, че се намираме в стационарен режим



$$q = \alpha_{i1}(T_i - T_1) \rightarrow T_i - T_1 = \frac{1}{\alpha_{i1}} q$$

$$q = \frac{\lambda}{d}(T_1 - T_2) \rightarrow T_1 - T_2 = \frac{d}{\lambda} q = R_T q$$

$$q = \alpha_{2e}(T_2 - T_e) \rightarrow T_2 - T_e = \frac{1}{\alpha_{2e}} q$$

Събирайки почленно изразите имаме:

$$T_i - T_e = q \left( \frac{1}{\alpha_{i1}} + R_T + \frac{1}{\alpha_{2e}} \right)$$

Изразът в скобите наричаме **пълно топлинно съпротивление**.

Изключително многото фактори, които влияят на топлопреноса води до невъзможност за създаване на единна и последователна теория и затова при тези явления се прилага метода на подобие.