

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials

Títol: Estudi de l'efecte de diferents tipus de crepines en la caiguda de pressió de filtre de sorra

Document: Resum

Alumne: Adrian Vegas Milena

Tutor: Toni Pujol Sagaró

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Mecànica de Fluids

Convocatòria (mes/any) Juny/2020

RESUM

La filtració és un procés de separació de sòlids en suspensió en un líquid mitjançant un medi porós i permeable, que té la funció de retenir els sòlids i únicament deixar el pas del líquid a filtrar. Els filtres de sorra són els més utilitzats per a filtracions profundes d'aigua amb càrregues mitjanes o baixes d'agents contaminants, que puguin requerir una retenció de partícules d'una mida de fins a vint micres. La qualitat de la filtració depèn de diferents paràmetres que intervenen en el procés, destacant entre altres, la velocitat de filtració, l'alçada del llit de sorra filtrant, les característiques i granulometria de la massa filtrant i la forma del filtre.

Per a la realització de l'estudi s'ha procedit a dur a terme una comparativa entre tres tipologies diferents d'elements filtrants en un mateix filtre. Com a base per a l'estudi s'ha optat per simular els diferents efectes sobre una geometria d'un filtre comercial estàndard. El model de filtre ha estat creat basant-se en el model FA1M del fabricant de filtres de sorra Lama. Veure Figura 1.



Figura 1: Filtre de sorra de la companyia Lama (LAMA,2020)

Agafant com a exemple la tipologia de filtre utilitzada per Lama s'estudia l'efecte a la filtració mitjançant sorra de tres dissenys d'elements filtrants a la base: crepines troncocòniques, braços col·lectors i sistema de drenatge en forma d'estrella. La Figura 2 mostra una tipologia de filtre creat per realitzar les simulacions d'aquest estudi.

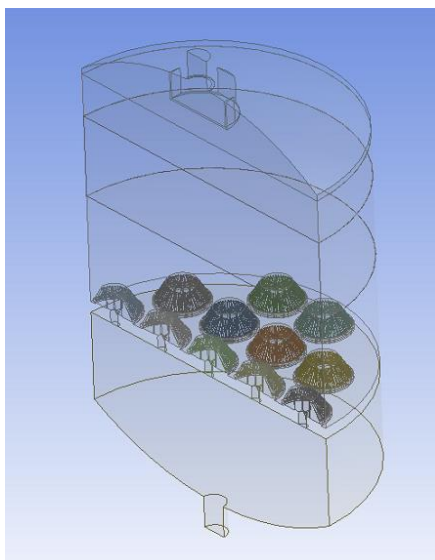


Figura 2: Model de filtre amb crepines troncocòniques (T17A). (Elaboració pròpia).

El programari utilitzat per realitzar el present estudi ha estat ANSYS Fluent. Es tracta d'un software que és capaç de resoldre i obtenir solucions a problemes mitjançant la teoria dels volums finits en el cas dels fluids.

ANSYS Fluent es basa en tres mòduls per a la realització dels estudis els quals són: pre-procés, solver i post-procés. El primer mòdul és en el que es dissenya geomètricament el model i s'estableix la malla d'elements (Veure Figura 3). A continuació s'apliquen els diferents paràmetres i condicions de contorn al qual estarà sotmès el model. En l'etapa del solver s'obté la solució. Finalment en el post-procés es visualitzen els resultats i s'obtenen figures i taules de resultats entre d'altres.

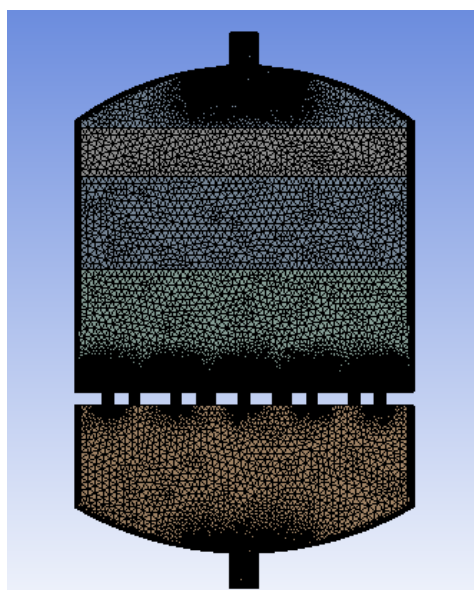


Figura 3: Malla amb 18 milions d'elements (Elaboració pròpia).

Per realitzar aquest estudi finalment han estat creats 10 models de filtre diferents. Dels quals 6 models han estat formats mitjançant crepines troncocòniques, 2 models amb braços col·lectors i 2 models amb braços en estrella.

Per dur a terme aquest estudi s'han simulat diferents condicions en les quals es poden trobar els filtres en la seva rutina diària i en els que es procedirà a comparar entre tots els models estudiats quins presenten millors condicions. Un dels paràmetres més importants a tenir en compte és la caiguda de pressió entre l'entrada i la sortida del fluid del propi filtre. Aquest valor indicarà quin filtre necessitarà menor energia i serà per tant el més eficient des del punt de vista energètic.

El primer model estudiat entre els diferents filtres creats ha estat la comparativa de pèrdues de càrrega produïdes a l'interior del filtre en unes condicions de velocitat mitjana d'entrada del fluid de 2,55m/s o l'equivalent a un cabal de 12 m³/h. En aquest cas el llit de sorra disposa d'unes dimensions de 30 cm d'alçada des del punt mitjà dels elements filtrants. El resultat obtingut és el presentat a la Figura 4.

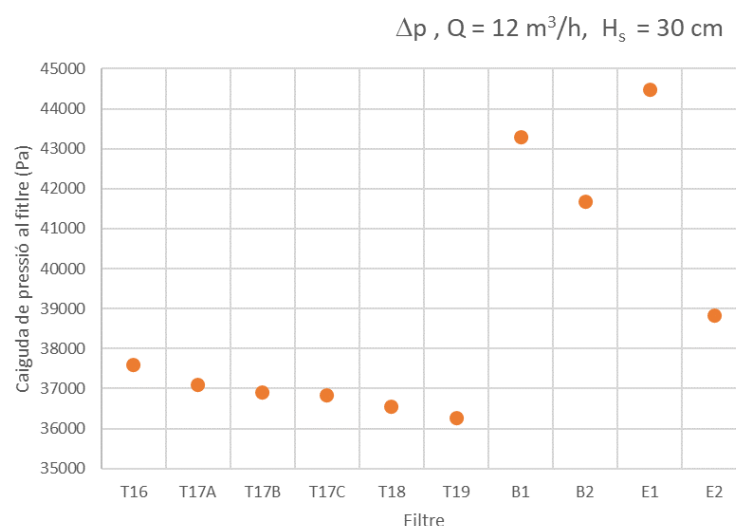


Figura 4: Caiguda de pressió total per a cada filtre en condicions de cabal de 12 m³/h i 30 cm de sorra.

És fàcilment distingible la gran diferència existent entre els filtres que funcionen amb un sistema de crepines en comparativa amb els de braços o estrella. Com es pot apreciar la tendència indica que tots els models de crepines emprats milloren considerablement la resta de models demostrant-se com la millor opció per a les condicions citades el filtre amb 19 crepines troncocòniques. També és destacable la diferència considerable obtinguda entre els dos models de filtres d'estrella, on amb la mateixa àrea de pas existeix una gran variabilitat en la caiguda de pressió. Situant el segon model d'estrella com la millor opció en cas de no tenir en compte els filtres amb crepines.

Realitzant variacions en els paràmetres de velocitat i alçada del llit de sorra s'ha pogut comprovar que la tendència principal és la mateixa vista que en el model anterior on els models amb crepines troncocòniques es presenten com els més eficients.

Un cop analitzats els resultats obtinguts de caiguda de pressió en les diferents simulacions realitzades es procedeix a realitzar un estudi analític mitjançant la teoria d'Ergun. El procediment efectuat és analitzar la diferència absoluta que existeix per a cada model de filtre en l'augment de pressió de la sorra respecte al cas ideal (Eq.d'Ergun).

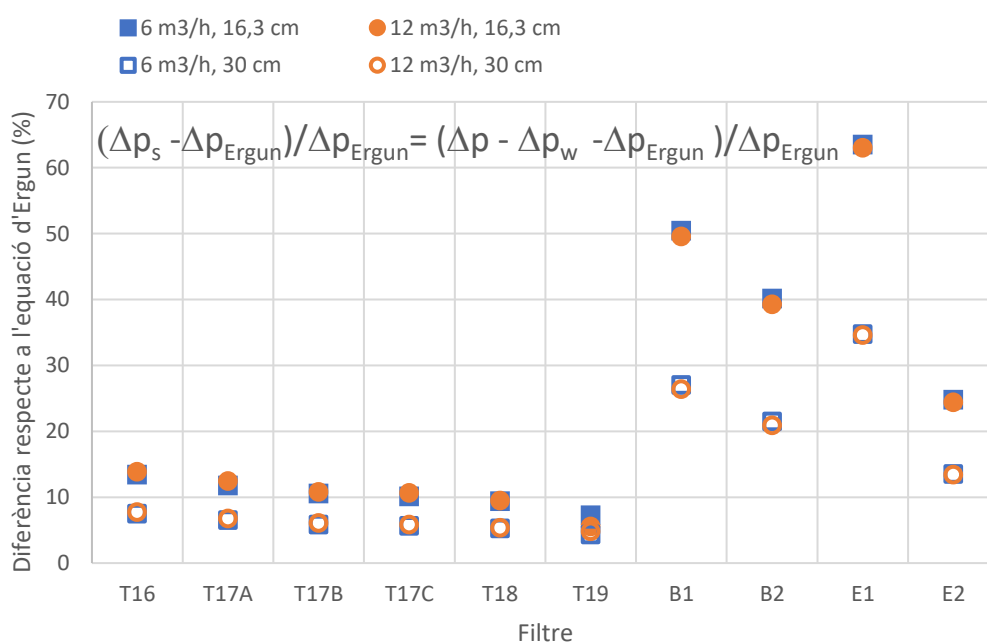


Figura 5: Diferència percentual entre els valors de pèrdua de càrrega a la sorra de la simulació i l'equació d'Ergun (cas ideal).

Seguidament es calcula el percentatge de la diferència entre els valors obtinguts per simulació respecte als valors obtinguts analíticament mitjançant l'equació d'Ergun. La **!Error! No se encuentra el origen de la referencia.** representa de manera visual els valors percentuals de les diferències obtingudes. Continuant amb la mateixa tendència general els percentatges més petits són els otorgats pels filtres amb crepines troncocòniques on en els mètodes amb un llit de sorra de 30 cm obtenen diferències inferiors al 10%. Això vol dir que, l'efecte de tenir crepines troncocòniques a la base empitjora la pèrdua de càrrega en menys d'un 10% respecte al cas ideal. Òbviament, aquesta diferència augmenta a mesura que hi ha menys sorra en el filtre, ja que l'efecte de la crepina és més rellevant.

En els models amb braços col·lectors i estrelles les diferències en comparació al valor ideal augmenten considerablement. El model d'estrella E1 supera el 60% de diferència

respecte al valor ideal en les simulacions amb llit de sorra de 16,3 cm mostrant un resultat poc satisfactori.

Alguns dels resultats obtinguts han estat:

- A igualtat d'àrea de pas i en mode de filtració amb llit de sorra, els filtres amb bases de crepines troncocòniques s'han demostrat com els més eficients. Els filtres amb braços col·lectors són els que tenen unes pèrdues de càrrega superior.
- Aprofundint més en els models de crepines troncocòniques, s'ha pogut verificar que la distribució de les crepines en l'espai ha jugat un paper important en els resultats. En els models amb 17 crepines on l'àrea de filtració era exactament igual, els resultats de caiguda de pressió han estat diferents. El model T17C disposa de la distribució entre crepines més equilibrada (àrea horitzontal servida per crepina més semblant) resultant el filtre més eficient.
- Un altre resultat ha tenir en compte és la poca importància que rep la crepina central en els models de filtres amb crepines troncocòniques. En tots els casos, s'ha observat que aquesta rep un percentatge de cabal substancialment inferior a la resta. Per tant es pot afirmar que l'eliminació de la mateixa no provocaria variacions importants en els resultats.