

# **UTILIZAREA ZEOLIȚILOR NATURALI ÎN DEPOLUAREA DIVERSELOR FLUXURI**

**Conducător științific:**

**Prof. univ. dr.chim. NICOLAE NAUM**

**Doctorand:**

**ing. Mocanu Bogdan-Ion**

Tema tezei de doctorat se încadrează în preocupările având drept scop găsirea unor metode alternative pentru aplicațiile tehnologice cu un consum ridicat de combustibili și energie.

Lucrarea este structurată pe două mari secțiuni distincte: partea I - reprezentată de studiul teoretic, de documentare, cu privire la zeoliții naturali, componenta majoră a tufurilor vulcanice zeolitice, și utilizările lor în protecția mediului și o a II-a parte, experimentală, care, având un vădit caracter practic, și-a propus stabilirea posibilităților de utilizare a celor două tufuri zeolitice prahovene studiate.

Secțiunea de documentare, structurată în subcapitole, prezintă mai întâi noutăți privind nomenclatura și utilizările zeoliților naturali, iar în continuare date de literatură privind atât utilizarea convențională cât și noile posibilități de utilizare datorată apariției organo-zeoliților, atât pe plan mondial cât și de la nivel național, unde școala de la Iași a avut și are un aport semnificativ. De asemenea, partea de documentare mai conține un subcapitol dedicat zeoliților naturali din România în general și celor din județul Prahova în particular.

După încercarea de epuizare a surselor de studiu privind zeoliții naturali prezenți în tufurile zeolitice din județul Prahova, urmează partea experimentală prin caracterizarea acestor tufuri zeolitice, fără a mai insista pe metodele de analiză efectuate în cadrul altor cercetări științifice, decât în măsura în care se încerca clarificarea unor aspecte neelucidate, efectuând analize cu caracter de noutate de tipul analizei de spectrometrie dispersivă, a determinării capacități de

schimb ionic extern prin metoda Dixon, sau de determinare a indicelui de puzzolanicitate. Caracterizarea tufurilor zeolitice în discuție a constituit punctul de plecare în cadrul părții experimentale pentru realizarea unui studiu comparativ, ce a avut drept scop stabilirea posibilităților de utilizare a tufurilor zeolitice de Apostolache și de utilizare complexă a tufului zeolitic de Slănic, în contextul în care acesta din urmă a fost utilizat în trecut, dar ca adaos de silicați la fabricarea cimenturilor ușoare, ceea ce nu constituie o valorificare pe măsura posibilităților oferite de caracteristicile/particularitățile descoperite cu prilejul cercetărilor anterioare și mai ales a celor efectuate în cadrul lucrării de față. În continuare, partea experimentală cuprinde două aplicații practice principale, câte una pentru fiecare tuf zeolitic studiat, rezultate ca urmare a rezultatelor cercetărilor efectuate în cadrul programului experimental descris anterior. În acest sens, rezultatele obținute pot recomanda utilizarea acestor tufuri zeolitice autohtone prahovene, în speță tuful clinoptilolitic de la Slănic Pietra-Verde și cel chabazitic de la Apostolache, primul pentru aplicații industriale destinate stocării în siguranță a radionuclizilor îndepărtați din apele uzate rezultate în urma activităților nucleare prin schimb ionic, iar cel de-al doilea tuf zeolitic pentru îmbunătățirea activității nămolului biologic activ, prin aditivarea acestuia, la nivelul stațiilor/microstațiilor de epurare. Suplimentar, pentru aplicația de îmbunătățire a activității nămolului biologic activ, s-a studiat și influența adității de zeoliți asupra efectului coroziv al acestuia, aspect neabordat absolut deloc până la momentul actual.

Finalul lucrării prezintă succint concluziile generale rezultate în special din subcapitolele finale ale secțiunii experimentale cu privire la posibilitățile de utilizare a celor două zăcăminte de zeoliți naturali studiate, evocă unele aspecte de importanță teoretică relevate pe parcursul elaborării lucrării și vine cu propuneri ce pot constitui noi puncte de plecare a unor cercetări științifice viitoare.

**Cuvinte-cheie:**

**tuf vulcanic zeolitic, clinoptilolit, chabazit, strontiu, namol biologic activ**

**Data: 01.11.2013**

## **The Use of Natural Zeolites in the Depollution of the Various Flows**

**Scientific Advisor / Mentor**

**Prof. Ph D chem.  
Nicolaie Naum**

**Ph D Candidate (Ph. D. c.)**

**eng. Bogdan Mocanu**

The PhD topic falls within the concerns aimed at finding alternative methods for the technological applications with a high consumption of fuels and energy.

The dissertation is structured around two large distinct sections: the 1st part - represented by the theoretical study, the one of documentation with respect to the natural zeolites, the major component of the zeolitic volcanic tuff, and their uses in the environmental protection and the 2nd part, the experimental one, which, having clear practical character aims at establishing the possibilities of the use of these two studied zeolitic tuffs from Prahova area.

The documentation section structured in subchapters firstly presents the news regarding the nomenclature and uses of the natural zeolite, and hereinafter it presents literature data regarding both the conventional use of the natural zeolite and the new possibilities of use due to the occurrence of organo-zeolites, both internationally and nationally, where the School from Iasi had and has been having an important contribution. Besides, the documentation section also contains a subchapter dedicated to the natural zeolites from Romania in general, and to those from Prahova area in particular.

After trying to use up the study sources regarding the natural zeolites encountered in the zeolitic tuffs from Prahova area, there follows the experimental part by the characterization of these zeolitic tuffs, without insisting on the methods of analysis conducted carried out in the framework of other scientific researches, only to the extent that they try to clarify some unsolved issues, carrying out tests of novelty like the dispersive spectrometry analyse, the determination of the external ionic exchange capacity by Dixon method, or the determination of the pozzolanicity index.

The characterization of natural zeolites in question represented the starting point within the experimental section for making a comparative study, aimed at establishing the possibilities of using the zeolitic tuffs from Apostolache and of complexly using the zeolitic tuff from Slanic, given the

fact that the last mentioned tuff was used in the past as an addition of silicates in the manufacture of lightweight cements – which does not constitute an exploitation as the possibilities offered by the characteristics / features discovered during previous researches and especially during the researches carried out in the present dissertation. Further on, the experimental part comprises two main practical applications, one for each zeolitic tuff studied, resulted from the outcome of the researches carried out within the experimental program described above. In this respect, the results obtained may recommend the use of these native zeolitic tuff deposits from Prahova area, in this case, the clinoptilolitic tuff from Slanic Piatra-Verde and the chabasitic tuffs from Apostolache, the 1<sup>st</sup> being used for industrial applications destined to the safe storage of the radio-nuclides removed from the wastewater resulting from nuclear activities by ionic exchange and the 2<sup>nd</sup> zeolitic tuff being used to improve the activity of the biological activated sludge, through its blending, at the level of the wastewater treatment stations/microstations. In addition, for the improvement application of the biological activated sludge activity, it has also been studied the influence of the addition of zeolites on its corrosive effect, aspect that has not been approached so far.

The end of the dissertation concisely presents the general conclusions resulted especially from the final sub-chapters of the experimental section with respect to the possibilities of using these two studied deposits of natural zeolitic, evokes some relevant aspects of theoretical importance during the elaboration of the dissertation and comes up with proposals that could become new starting points for future scientific researches.

Key-word: volcanic zeolitic tuff, clinoptilolite, chabazite, strontium, activated biological sludge.

Date: 01.11.2013

# **L' UTILISATION DES ZÉOLITHES NATURELLES DANS L'ASSAINISSEMENT DES DIVERS COURS D'EAU**

**Responsable scientifique:**

**Prof. univ. dr.chim. NICOLAE NAUM**

**Étudiant au doctorat**

**ing. Mocanu Bogdan-Ion**

Le theme de la thèse de doctorat s'inscrit dans les préoccupations visant à trouver des méthodes alternatives pour les applications technologiques avec une forte consommation des carburants et de l'énergie.

Le document est structuré en deux grandes sections distinctes: 1ère Partie - représentée par l'étude théorique, de documentation, sur les zéolithes naturelles, le composant principal des tufs volcaniques zéolithiques, et leurs utilisations dans la protection de l'environnement et une 2ème Partie, expérimentale, qui, ayant un évident caractère pratique, vise à établir les possibilités d'utiliser les deux tufs zéolithiques de Prahova étudiés.

La section de documentation, structurée en sous-chapitres, présente d'abord des nouvelles sur la nomenclature et les utilisations des zéolithes naturelles, et après, des données de la littérature sur l'utilisation conventionnelle ainsi que les possibilités d'application en raison de la présence d'organo-zéolithes, tant au niveau mondial qu'au niveau national, où l'école de Iași a eu et a une contribution significative. En outre, la documentation comprend également un chapitre consacré aux zéolithes naturelles de Roumanie en general et à ceux de la comté de Prahova en particulier.

Après avoir essayé épuiser les sources d'étude sur les zéolithes naturelles présents dans les tufs zéolithiques de la comté de Prahova, suit la caractérisation expérimentale de ces tufs zéolithiques sans plus insister sur les méthodes d'analyse effectuée dans d'autres recherches scientifiques, sauf dans la mesure

où on essaye de clarifier certains problèmes non résolus, en effectuant des analyses com caractère de nouveauté, comme l'analyse de spectrométrie dispersive, la détermination de la capacité d'échange ionique externe par la méthode de Dixon ou de détermination de l'indice de puzzolanité. La caractérisation des tufs zéolithiques en question a été le point de départ dans la partie expérimental pour faire une étude comparative, qui visait à déterminer les possibilités d'utilisation des tufs zéolithiques d' Apostolache et d'utilisation complexe du tuf zéolithique de Slănic dans le contexte dans lequel ce dernier a été utilisé dans le passé, mais comme l'ajout des silicates dans la fabrication de ciments légers, ce qui ne ne constitue pas une valorisation à mesure des opportunités offertes par les caractéristiques / particularités découvertes lors des enquêtes précédentes, et en particulier celles faites dans le présent document. En outre, la partie expérimentale comprend deux principales applications pratiques, une pour chaque tuf zéolithique étudié à la suite de la recherche effectuée dans le programme expérimental décrit ci-dessus. À cet égard, les résultats obtenus peuvent recommander l'utilisation de ces tufs zéolithiques locales de Prahova, dans ce cas le tuf clinoptilolithe de Slănic Piatra-Verde et celui de chabazite d' Apostolache, le premier pour les applications industrielles conçues pour l'entreposage en toute sécurité des radionucléides éloignés des eaux usées provenant des activités nucléaires à travers l'échange d'ions, et le second tuf zéolithique pour améliorer l'activité du limon biologiquement actif, par l'addition de celui-ci au niveau des usines / microusinés de traitement des eaux usées. Par surcroît, afin d'améliorer l'application de l'activité du limon biologiquement actif, a été étudiée aussi l'influence de l'ajout de zéolithe sur son l'effet corrosif, aspect absolument pas touché jusqu'à présent.

La fin de la dissertation résume les conclusions générales tirées notamment des paragraphes finaux de la section expérimentale concernant la possibilité d'utilisation des deux dépôts de zéolithes naturelles étudiés, évoque certaines questions théoriques importantes, révélées pendant le développement de l'exposé et vient avec des propositions qui pourraient devenir de nouveaux points de départ des futures recherches scientifiques.

**mot clé: tuf volcanique zeolitique, clinoptilolithe, chabazite, strontium,  
boue biologique actif.**

**Date: 01.11.2013**