Hempcrete a Renewable Material for Green Building: Manufacturing and Properties Optimization



By Prof. Ibtisam Mustafa Kamal

&

Mr. Yousif Jameel Bas

Abstract

The increase in environmental pollution due to large emissions from the cement industry, the need for green materials in construction industry, the increase in the amount of industrial waste that must be recycled for environmental reasons and the need for cost effective and long-lasting building materials were the reasons to work on hempcrete. Throughout the current work hempcrete mixes are prepared using 25% wt. cement, 75% granulated blast furnace slag as binders and hemp; the natural fiber instead of the expensive synthetic fibers for the purpose of manufacturing cost effective renewable building material. Response Surface Methodology was used as a statistical tool to decrease the number of experiments and raw materials used, and to optimizing and modelling the effect of hemp/binder (0.16-0.44) and alkaline activator/binder ratio (0.41-0.69) on density and compressive strength. The results of the work revealed that the density of hempcrete decreases with increasing hemp/binder ratio and increases with increasing activator/binder ratio. Optimum density 1077.07 kg/m3 was achieved at hemp/binder ratio = 0.16 and activator/binder ratio = 0.65, while optimum compressive strength is estimated at hemp/binder ratio = 0.16 and activator/binder ratio = 0.42. Both compressive strength and density increase steadily with increasing the samples age. However, hempcrete samples cured at dry atmospheric conditions gives a compressive strength comparable with those cured in water but with higher density.

الملخص

ان زيادة التلوث البيئي بسبب الانبعاثات الكبيرة من صناعة الأسمنت ، والحاجة إلى المواد الخضراء في صناعة البناء ، وزيادة كمية النفايات الصناعية التي يجب إعادة تدويرها لأسباب بيئية ، والحاجة إلى مواد بناء فعالة من حيث التكلفة وطويلة الأمد كانت أسباب العمل على تحضير و دراسة خلطات الياف القنب الكونكريتية. تم تحضير خلطات الياف القنب الكونكريتية باستخدام 25٪ وزنا سمنت و نسبة 75٪ من خبث أفران الصهر المحبب و الياف القنب كمواد رابطة طبيعية من نبات القنب بدلاً من الألياف الاصطناعية باهظة الثمن لغرض تصنيع مواد بناء متجددة فعالة من حيث التكلفة. تم استخدام منهجية سطح الاستجابة كأداة إحصائية لتقليل عدد التجارب والمواد الخام المستخدمة ، ولتحسين ونمذجة تأثير نسبة الياف القنب\ المادة الرابطة (0.16-0.44) ونسبة المنشط القلوي /المادة الرابطة (0.41-0.69) على الكثافة و قوة الانضغاط . أظهرت نتائج العمل أن كثافة خلطات الياف القنب الكونكريتية تتناقص مع زيادة نسبة الياف القنب\ المادة الرابطة وتزداد مع زيادة نسبة المنشط القلوي /المادة الرابطة. تم تحقيق الكثافة المثلى 1077.07 كجم / م 3 عند نسية الياف القنب\ المادة الرابطة = 0.16 ونسبة المنشط القلوي/ الرابطة = 0.65 ، بينما تم تحقيق قوة الانضغاط المثلى عند نسية الياف القنب\ المادة الرابطة = 0.16 ونسبة المنشط القلوي /المادة الرابطة = 0.42. اثبتت النتائج ازدياد مقاومة الانضغاط والكثافة بشكل مطرد مع زيادة عمر العينات. ومع ذلك ، فإن خلطات الياف القنب الكونكريتية المعالجة في ظروف جوية جافة تعطي قوة انضغاط مماثلة لتلك المعالجة في الماء ولكن بكثافة أعلى.

پوختە

زیادبوونی پیسبوونی ژینگە بەهۆی زۆری دەردانی گازی ژەهراوی لە پیشەسازی چیمەنتۆ، پێویستی بە کەرەستەی سەوز لە پیشەسازی بیناسازیدا هەیە، زیادبوونی بڕی پاشماوەی پیشەسازی کە دەبێت بە هۆکاری ژینگەیی ڕیسایکل بکرێت و پێویستی بە کەرەستەی بیناسازی کاریگەر و درێژخایەن هۆکار بوون بۆ کارکردن لەسەر hempcrete. تێکەڵەی hempcrete ئامادە دەکرێت بە بەکارهێنانی 25% ی چیمەنتۆ و 75% ی granulated blast furnace slag و ڕیشاڵی سروشتی لەبری ڕیشاڵە دەستکردە گرانبەهاکان بە مەبەستی بەرهەمهێنانی مادەی بیناسازی نوێبووەوە کە تێچووی کاریگەرە. شێوازی ڕووکاری وەڵامدانەوە (Response Surface Methodology) وەک ئامرازێکی ئاماری بەکارهات بۆ کەمکردنەوەی ژمارەی تاقیکردنەوەکان و کەرەستە خاوەکانی بەکارهێنراو، و بۆ باشکردن و مۆدێلکردنی کاریگەری hemp/binder (0.16-0.44) و ڕێژەی activator/binder ئەلکالی (0.41-0.69) لەسەر چڕی و هێزی پەستانی. ئەنجامی کارەکە دەرکەوتووە کە چڕی hempcrete لەگەڵ زیادبوونی ڕێژەی hemp/binder کەم دەبێتەوە و لەگەڵ زیادبوونی ڕێژەی activator/binder زیاد دەکات. چڕی گونجاو 1077.07 کیلۆگرام/م3 لە ڕێژەی hemp/binder =0.16 و ڕێژەی چالاککەر/بەستەر = 0.65 بەدەست هات، لە کاتێکدا هێزی پاڵەپەستوی گونجاو بە ڕێژەی hemp/binder = 0.16 و ڕێژەی چالاککەر/بەستەر = 0.42 خەملێندراوە. هەردوو هێزی پەستان و چڕی بە شێوەیەکی بەردەوام زیاد دەبن لەگەڵ زیادبوونی تەمەنی نمونەکان. بەڵام نمونەکانی hempcrete کە لە بارودۆخی بەرگەهەوای وشکدا ساڕێژ دەکرێن، هێزێکی پەستانی دەبەخشن کە بەراورد دەکرێت بەوانەی کە لە ئاودا ساڕێژ دەکرێن بەڵام چڕییەکی زیاتریان هەیە.

Research link

[Hempcrete a Renewable Material for Green Building: Manufacturing and Properties Optimization]

About Soran University

Soran University (SUN) is located in the city of Soran, which is about a two-hour drive north-east of Erbil (Arbil, Hewlér), the capital of the Kurdistan Region of Iraq (KRIQ). The city is flanked by the famous Korek, Zozik, Henderén, and Biradost mountains. The medieval mountain village of Rewandiz (Rawanduz, ڕەواندز) is a stone-cast away, and the two cities share this lovely, harmonious upland. While waiting for its green, environmentally friendly building to be erected on a hilltop overlooking the cities of Soran and Rewandiz, its existing city campus has been meticulously set out to accommodate the lovely natural landscape. The new campus will be the first of its type, being walkable, balanced, powered by renewable energy, and compliant with all international environmental regulations. There are 5 Faculties in SUN; Faculty of Arts (FAAR), Faculty of Science (FSCN), Faculty of Education (FEDU), Faculty of Law, Political Science, and Management (FLAW/PSM), and Faculty of Engineering (FENG). Also, there is SUN research centre. Moreover, at SUN, there is a Language Center. SUN signed many Memoranda of Understandings (MoU) with many International Universities,

How to get here

Soran University (SUN) is located in the heart of the city of Soran. The main city campus is easily found on Google Maps for direction.