ملخص البحث

استخدام المخلفات الصناعية للكاولين المحلي المنشط في صناعة البناء

تعتبر الخرسانة من أكثر المواد الانشائية استخداما في العالم و ذلك نظرا لتوافر المواد الداخلة في تكوينها من ركام و أسمنت و ماء و رخص تكلفتها مقارنة بباقي المواد الانشائية الأخرى. كما تتميز الخرسانة أيضا بقدرتها على ملئ كل أنواع الشدات بصورها و أشكالها المختلفة لما لها من قدرة على سهولة التشكل أثناء مرحلتها الطازجة. ه ذا و تكتسب الخرسانة سمعة جيدة لقوة تحملها العالية مع الزمن أو ما يسمى بالديمومة.

تواجه صناعة الخرسانة في العالم العديد من التحديات منها ما يتعلق بالجانب الاقتصادي و أخر يتعلق بالجانب البيئي. يرجع الجانب الاقتصادي بدرجة كبيرة لارتفاع انتاجية الأسمنت حيث أنها من الصناعات المستهلكة للمواد الخام و الطاقة مثل الأحجار الجيرية و الطين و الوقود. كما تتسبب صناعة الأسمنت في تلوث البيئة و ذلك نتيجة لانبعاث كميات هائلة من غاز أول أكسيد الكربون للغلاف الجوي. و في نفس الوقت هناك بعض الصناعات الأخرى ينتح عنها كميات هائلة من المخلفات الصلبة تمثل أيضا مشكلة خطيرة في العالم. من ه ذه الصناعات صناعة الحديد و الصلب التي ينتج عنها كميات ضخمة من جلخ الحديد الناتج من الأفران العالية و ك ذلك صناعة الشبه من الكاولين المكلسن عالي الألومينيوم والتي ينتج عنها كميات هائلة من مخلف الكاولين المكلسن منزوع الألومنيوم. ه ذه المخلفات تتسبب في العديد من المشاكل البيئية و الصحية . لذا كان من الضروري توفير اراضي شاسعة لدفن ه ذه المخلفات و التخلص منها بطريقة ملائمة من الناحية البيئية و الصحية.

لذلك الاتجاه العالمي الحالي يهدف إلى تدوير ه ذه المخلفات الصناعية و إعادة استخدامها مرة أخرى في صناعات أخرى مفيدة خاصة في مجال صناعة مواد البناء كبديل جزئي للأسمنت مما يقلل من الأثار البيئية الضارة الناتجة من رمي تلك المخلفات الصناعية دون الاستفادة منها من جانب و لما في ذلك من عائد اقتصادي عالي نتيجة توفير جزء من المحتوى الأسمنتي المستخدم في صناعة مواد البناء من جانب أخر.

تعتبر مادة الكاولين المكلسن منزوع الألومنيوم من المخلفات الصناعية الموجودة بوفرة في مصر. تنتج هذه المادة بعد عملية استخلاص الألومنيوم من الكاولين المكلسن بواسطة حمض الكبريتيك في مصانع إنتاج الشبه, حيث يتم تخزينها بطريقة تتسبب في مشاكل بيئية و صحية كثيرة. و تتميز مادة الكاولين المكلسن منزوع الألومنيوم بأنها مادة ذات نعومة عالية و غنية بالسيليكا و بعض بقايا الألومنيا.

و لقد أظهرت الدراسات القليلة السابقة التي أجريت على مادة الكاولين المكلسن منزوع الألومنيوم بأن تركيبها الكيميائي يتكون معظمه من أكاسيد السيلكون و الألومنيوم النشطة. كما أن له ذه المادة نشاط بوزولاني و نعومة فائقة عن غبار السيليكا المعروف.

بناءا على ما سبق تبين للباحث أهمية دراسة و تقييم الخواص المختلفة لتلك المادة و تأثيرها على الخواص المختلفة للخرسانة في حالتها الطازجة و المتصلدة. لذا تم وضع خطة لبرنامج عملي تهدف الي النقاط التالية:

1. دراسة الخواص الفيزيائية و الكيميائية والمعدنية و النشاط البوزولاني لمخلف الكاولين المكلسن منزوع الألومنيوم الخام و المعالج بمحلول الجير المخفف و ذلك بهدف دراسة امكانية استخدام تلك المادة كمادة احلال جزئي للأسمنت في صناعة مواد البناء وخاصة في صناعة الخرسانة.
2. توضيح تأثير مادة الكاولين المكلسن منزوع الألومنيوم على طبيعة و كمية نواتج الهيدرة للعجينة الأسمنتية المتصلدة وأثر ذلك على التكوين المسامي لها.
3. دراسة تأثير مادة الكاولين المكلسن منزوع الألومنيوم على التكوين الدقيق للعجينة الأسمنتية المتصلدة و كذلك على أسطح التلاصق بين الركام و العجينة الأسمنتية.
4. دراسة تأثير مادة الكاولين المكلسن منزوع الألومنيوم على زمن الشك وعلى كل من الانسيابية و الفقد في الانسيابية للمونة الأسمنتية الطازجة و كذلك معرفة سلوكها تحت تأثير الاجهادات مع مقارنة النتائج بمثيلاتها من نتائج العينات المحتوية على أسمنت فقط و أخرى تحتوي على غبار السيليكا.
5. معرفة تأثير مادة الكاولين المكلسن منزوع الألومنيوم على الخواص الانتقالية و الميكانيكية للمونة الأسمنتية و الخرسانة المتصلدة. و ذلك لتحديد المحتوى الأمثل لنسبة احلال هذه المادة.
6. رصد تأثير إحلال الأسمنت بنسب مختلفة من مخلف الكاولين المكلسن منزوع الألومنيوم الخام على ديمومة المونة من خلال قياس التغير في الحجم و الوزن نتيجة التعرض لمحلول من أملاح الكبريتات و كذلك قياس نشاط الصدأ لحديد التسليح المدفون في المونة الأسمنتية المحتوية على تلك المادة و المعرضة لمحلول من أملاح الكلوريدات.

و تحتوي هذه الرسالة على ستة فصول كما يلي:

الفصل الأول: يحتوي على مقدمة الرسالة.

الفصل لثاني: يحتوي على مراجعة عامة تتعلق بديمومة الخرسانة و أسباب تدهور خواصها. وك ذلك مراجعة المواد شائعة الاستخدام كبدائل للأسمنت مثل غبار السليكا و الكاولين المكلسن و تأثيرهما على خواص الخرسانة المختلفة. بالاضافة الى ذلك تم مراجعة الأبحاث السابقة المتعلقة بدراسة الخواص المختلفة لمادة لكاولين المكلسن منزوع الألومنيوم محل الدراسة.

الفصل الثالث : يتضمن البرنامج العملي الذي تم انجازه في هذه الدراسة مع وصف شامل للمواد المستخدمة وطرق اعداد و معالجة مادة الكاولين المكلسن منزوع الألومنيوم و شرح واف لنسب الخلط و طرق الدمك و تجهيز العينات والاختبارات المستخدمة.

الفصل الرابع: يتناول تحليل جميع نتائج البرنامج العملي التي تم التوصل اليها و هي كالأتي:

1. تحليل نتائج دراسة الخواص الفيزيائية و الكيميائية و المعدنية وك ذلك تقييم النشاط البوزولاني لمخلف الكاولين المكلسن منزوع الألومنيوم الخام و أيضا بعد المعالج بمحلول الجير المخفف. تم قياس تأثير احلال الأسمنت بنسب مختلفة من مادة الكاولين المكلسن منزوع الألومنيوم الحامضية على تغير قيمة الأس الهيدوجيني لمعلق الأسمنت مع الزمن لمدة ساعتين.
2. تحليل نتائج دراسة طبيعة و كمية نواتج الهيدرة لعينات من العجينة الأسمنتية المحتوية على نسب مختلفة (5 , 10 % من وزن الأسمنت) من مادة الكاولين المكلسن منزوع الألومنيوم الخام أو المعالج و المصنعة بنسبة ماء الى أسمنت ثابتة (0.5) و ذلك باستخدام التحليل الحراري و حيود الأشعة السينية. كذلك تم قياس المسامية و التكوين المسامي لهذه العجائن باستخدام اختبار الامتصاص و جهاز (Mircury Intrusion Porosimetry).
3. تحليل نتائج دراسة تأثير احلال مادة الكاولين المكلسن منزوع الألومنيوم للأسمنت بنسب مختلفة (5 و 10%) على التكوين الدقيق للعجينة الأسمنتية من الداخل و ك ذلك أسطح التلاصق بين الركام و العجينة الأسمنتية وذلك باستخدام ميكروسكوب المسح الالكتروني.
4. تحليل نتائج دراسة تأثيراحلال الكاولين المكلسن منزوع الألومنيوم الخام أو المعالج للأسمنت بنسب مختلفة (5 و 10 و 15 و 20%) على زمن الشك الابتدائي و النهائي للعجينة الأسمنتية. وكذلك دراسة الخصائص الطازجة (الانسياب و معدل فقد الانسياب و السلوك تحت تأثير الاجهادات) و الخصائص الميكانيكية (مقاومة الضغط و الشد) لعينات من المونة مصنعة بنسنة ماء للأسمنت ثابتة (0.5) و محتوية على نسب مختلفة من المواد محل الدراسة (5, 10, 15 ,

20% من وزن الأسمنت) مع مقارنة النتائج السابقة بنتائج مثيلاتها من العينات المحتوية على أسمنت فقط و أخرى تحتوي على غبار السليكا بنسب احلال (10, 20%).

5. تحليل نتائج دراسة الخواص الطازجة (الهبوط و الكثافة) و الميكانيكة (مقاومة الضغط و الانفلاق و الانحناء و معامل المرونة و سلوك الاجهاد- الانفعال) و الخواص الانتقالية و الانكماش بالجفاف لعينات من الخرسانة مصنعة بنسنة ماء للأسمنت ثابتة تساوي 0.5 و محتوية على نسب مختلفة من المواد محل الدراسة (5 , 10 , 20% من وزن الأسمنت) مع مقارنة النتائج السابقة بنتائج مثيلاتها من العينات المحتوية على أسمنت فقط و أخرى تحتوي على غبار السليكا بنسب احلال (5 , 10% من وزن الأسمنت).
6. تحليل نتائج دراسة ديمومة المونة المحتوية على مادة الكاولين المكلسن منزوع الألومنيوم الخام أو المعالج بنسب (5 , 10% من وزن الأسمنت) و المصنعة بنسنة ماء للأسمنت ثابتة تساوي 0.55. العوامل التي تم دراستها في هذا المجال التغير في الوزن و الحجم و مقاومة الضغط لعينات من المونة معرضة لمحلول من أملاح الكبريتات اما بشكل دائم أو لدورات متلاحقة من البلل و الجفاف. كذلك تم دراسة نشاط صدأ حديد التسليح المدفون في عينات أخرى من المونة الأسمنتية معرضة لمحلول من أملاح الكلوريدات بنفس الطرق التعرض سالفة الذكر و ذلك عن طريق قياس فرق جهد و شدة تيار الصدأ على فترات زمنية متعاقبة. تم أيضا مقارنة هذه النتائج بنتائج مثيلاتها من العينات المحتوية على أسمنت فقط و عينات تحتوي على غبار السليكا بنسب احلال 10% و عينات ثالثة تحتوي على خليط من غبار السليكا و الكاولين المكلسن منزوع الألومنيوم بنسبة احلال 10% لكل منهما.

<u>الفصل الخامس</u>: يناقش جميع نتائج البرنامج العملي و المذكورة سلفا في الفصل السابق.

<u>الفصل السادس</u>: يتضمن مجموعة من الاستنتاجات و التوصيات المقترحة لأبحاث مستقبلية.

و على ضوء البرنامج العملي الذي تم اجراءه في هذا البحث فقد أمكن التوصل الى الأتي:

1. مادة الكاولين المكلسن منزوع الألومنيوم الخام الحامضية لا تؤثر بدرجة كبيرة على قلوية الأسمنت.
2. المساحة السطحية و النشاط البوزولاني لمادة الكاولين المكلسن منزوع الألومنيوم الخام و المعالج بمحلول الجير المخفف أعلى من غبار السليكا.