الملخص العربى

مما لاشك فيه أن المعادن الإسفنجية تتميز بقوتها مقارنة بوزنها الخفيف , كما أنها تستخدم فى العديد من التطبيقات بداية من التطبيقات الميكانيكية الى الحرارية. وهى عبارة عن مواد مسامية تمتاز بأنها خفيفة الوزن وذات كثافة قليلة. حديثا, تركز البحث على إنتاج وتصنيع معادن إسفنجية رخيصة وأقل تكلفة من الألومنيوم وتتميز بأن الخواص الميكانيكية لها أعلى من الألومنيوم ألا وهو الصلب.لذلك تم دراسة وإنتاج الصلب الإسفنجى الى جانب دراسة تأثير عوامل الإنتاج على الخواص الفيزيائية وأيضا الخواص الميكانيكية كأحد الخواص الهامة التى تميز المعادن.

تنقسم الرسالة إلى ثلاثة أبواب رئيسية:

الباب الأول: يتضمن مقدمة عامة وبعض الدراسات السابقة المنشورة في المراجع والدوريات العلمية على طرق إنتاج المعادن الإسفنجية وأنواعها وكذلك أهم التطبيقات الصناعية التى تدخل فيها.

الباب الثاني: يتضمن المواد المستخدمة وطريقة التحضيرالمستخدمة لإنتاج الصلب الإسفنجي وهى طريقة ال (Slip) هذه الطريقة تمتلك العديد من المميزات وهى إمكانية العمل عند درجة حرارة الغرفة وبالتالى تقلل من تكاليف المواد المستخدمة. ولإنتاج الصلب الإسفنجي خفيف الوزن بطريقة ال (Slip) يتم خلط بودرة الصلب الناعمة ذات حجم حبيبي معين مع السيليكات ثم يضاف كلا من المياة المقطرة كمذيب وحمض الفوسفوريك كمادة فوارة بكميات مختلفة, فى بعض الأحيان يتم استخدام النشا بدلا من السيليكات كرابط وذلك للحصول على مسامية أعلى. حيث ينتج من تفاعل حمض الفوسفوريك المركز مع بودرة الصلب فوسفات الحديد والتى تستخدم كرابط قوى معروف من الصناعات السيراميكية مع تصاعد غاز الهيدروجين، والذى بتصاعده تتكون المسامية فى الصلب ويصبح خفيف الوزن، وبعد أقل من ٢٤ ساعة من التجفيف يتم عمل تلبيد للعينة عند درجات حرارة معينة وزمن معين وتحت ضغط إختزالى من الغازات (غازى الهيدروجين والنيتروجين). فى هذا العمل نستخدم حبيبات من الصلب لإنتاج البودر المستخدم فى تصنيع الصلب الإسفنجي. بعد ذلك يتم تلميع العينات لدراسة التركيب المجهرى للصلب ثم قياس قوة الإنضغاط للصلب الإسفنجي الناتج.بعد ذلك تم عمل معالجة حرارية عند درجات حرارة مختلفة لعدد ٣ عينات لها نفس المكونات ولها نفس درجة حرارة وزمن التلبيد وذلك لدراسة تأثير عملية المعالجة الحرارية على قوة الإنضغاط للصلب الإسفنجي الناتج.

ويشتمل أيضا هذا الباب على الأجهزة المستخدمة في الدراسة :(جهاز التلبيد بوحداته المختلفة (أسطوانات الغاز-فرن التلبيد- الفرن الذى يمر من خلاله الغاز-الوحدات الزجاجية التى يمر من خلالها غازى الهيدروجين والنيتروجين والتى من خلالهما يتم معرفة ضغط الغاز) ، الجهاز المستخدم فى قياس كثافة البودر(Ultra pycnometer 1000) ، الجهاز المستخدم فى قياس كثافة الصلب الإسفنجي الناتج بطريقة الطفو،الجهاز المستخدم فى تعيين التركيب المجهرى للصلب الإسفنجي بعد عمليات التلبيد،والجهاز المستخدم فى قياس قوة الإنضغاط للصلب,وأخيرا الفرن المستخدم فى عملية المعالجة الحرارية للصلب.

الباب الثالث : يتضمن عرض وشرح وتفسير النتائج التي تم الحصول عليها للصلب الإسفنجي .

وأهم الاستنتاجات التى تم الحصول عليها بشكل عام:

١- طريقة ال Slip تتميز بالعديد من المميزات إذ أنها تسمح بعملية الفوم عند درجة حرارة الغرفة عكس كثير من الطرق المستخدمة فى تصنيع المعادن الإسفنجية,وبالتالى تقلل من التكاليف والأجهزة, كما أنها طريقة صديقة للبيئة.

٢- وجد أن زيادة كمية السيليكات تؤدى إلى زيادة كثافة الصلب الإسفنجي من ٢.٣ الى ٢.٩ جم/سم^{٣} مع تقليل المسامية.

٣- زيادة كمية النشا تؤدى إلى نقص فى كثافة الصلب مع زيادة فى المسامية.

٤- زيادة درجة حرارة التلبيد من ١١٥٠ درجة سليزية الى ١٢٥٠ درجة سليزية تؤدى إلى زيادة كثافة الصلب الإسفنجي مع تقليل المسامية.

٥- زيادة درجة حرارة التلبيد من ١١٥٠ درجة سليزية الى ١٢٥٠ درجة سليزية تزيد من انكماش العينة من ٢٥ الى ٣٨%.

٦- زيادة درجة حرارة التلبيد من ١ساعة الى ٢ساعة تؤدى إلى زيادة كثافة الصلب الإسفنجي مع تقليل المسامية.

٧- زيادة كمية حامض الفوسفوريك المركز من ٤ الى ١٠ مللى تؤدى إلى زيادة كثافة الصلب الإسفنجي من ٢.١ إلى ٢.٥ جم/سم^{٣} مع تقليل المسامية.

٨- زيادة كمية المياة المستخدمة من ١٦ الى ٢٥ مللى تؤدى إلى تقليل كثافة الصلب الإسفنجي من ٢.٥ إلى ٢.٣ جم/سم^{٣} مع زيادة المسامية.

٩- وجد أن استخدام بودرة صلب ذات حجم حبيبي صغير (٥٠-٢٥٠ ميكروميتر) يؤدى إلى الحصول على كثافة أعلى ومسامية أقل مقارنة بالبودر ذات الحجم الحبيبي الكبير (١٠٠-٢٥٠ ميكروميتر).

١٠- من خلال دراسة التركيب المجهري للصلب الإسفنجي الناتج وجد أن توزيع المسام داخل العينات غير متجانس ولكن هذا العيب تم التغلب عليه الى حد ما باستخدام كميات مختلفة من المواد الداخلة فى الإنتاج مثل كمية السيليكات, النشا, حامض الفوسفوريك,وكذلك كمية المياة المستخدمة, ويعتبر ذلك من عيوب طريقة ال Slip .

١١- بعد دراسة التركيب المجهري للصلب الإسفنجي ، وجد أنه بزيادة كمية النشا يقل الترابط بين ذرات المعدن وبالتالى تصبح قوة الإنضغاط (Compression Strength) للصلب الإسفنجي قليلة ،أما فى حالة زيادة السليكات تزيد قوة الإنضغاط من ٧ الى ٣٩ ميجا بسكال مع زيادة درجة حرارة التلبيد.

١٢- استخدام بودرة صلب ذات حجم حبيبي قليل ينتج عنه صلب إسفنجي ذات قوة إنضغاط عالية (٣٧ ميجا بسكال) مقارنة بقوة الإنضغاط الناتجة (١٤ ميجا بسكال) عند إستخدام البودر ذات الحجم الحبيبي الكبير.

١٣- استخدام كميات مختلفة من المواد الداخلة فى طريقة التحضير يعطى فرصة كبيرة للتحكم فى الكثافة ,المسامية وكذلك قوة الإنضغاط للصلب وبالتالى استخدام الصلب فى العديد من التطبيقات.

١٤- عملية تلبيد الصلب الإسفنجي عند درجات حرارة مختلفة تؤدى إلى إختزال نسبة الكربون من ٠.٩٢% الى ٠.١١%

١٥- عملية المعالجة الحرارية للصلب عند درجات حرارة مختلفة ثم التبريد فى الهواء تؤدى إلى زيادة قوة الإنضغاط للصلب من ٧.٦ إلى ١٣ ميجا بسكال.