

## ВПЛИВ ШВИДКОСТІ ОХОЛОДЖЕННЯ БАЗАЛЬТОВИХ РОЗПЛАВІВ НА МІЦНІСТЬ НЕПЕРЕРВНИХ ВОЛОКОН В ПРОЦЕСІ ЇХ ФОРМУВАННЯ

Оксана БЕРДНИК<sup>1</sup>, Алла МАЙСТРЕНКО<sup>1</sup>, Наталія АМЕЛІНА<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Київський національний університет будівництва і архітектури,  
31, просп. Повітрофлотський, Київ, Україна, 03037

<sup>1</sup>kсениareznik87@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-5321-3518>

<sup>1</sup>al-mais@meta.ua, <http://orcid.org/0000-0002-1152-995X>

<sup>1</sup>navd1@ukr.net, <http://orcid.org/0000-0002-3076-8120>

**Анотація.** Проблеми оптимізації процесу витягування базальтових волокон з філь'єри з метою підвищення їх міцності досить актуальна тема на сьогоднішній день. Для з'ясування зв'язку між механічними показниками волокон і термічними характеристиками розплаву базальту в процесі витягування проведено комплекс експериментальних та теоретичних досліджень. Оцінку швидкості охолодження струменя розплаву на стадії склування проведено із застосуванням математичної моделі, яка адекватно описує умови теплообміну в процесі витягування волокна. Показано, що міцність волокна пропорційна швидкості охолодження розплаву, яка залежить від початкових умов витягування.

Результати дослідження можна розглядати як теоретичні основи для вибору і керування технологічними параметрами виробництва скляних та базальтових волокон. Волокнисті матеріали різного цільового призначення, отримані з базальтових неперервних волокон, володіють високими фізико-хімічними характеристиками, за якими поступаються лише дорівартісним композиціям на основі вуглецевих і карбідкремнієвих волокон. Базальтові неперервні волокна характеризуються підвищеними показниками міцності і модуля пружності. За міцнісними властивостями неперервні базальтові волокна порівнюються з скляними волокнами, а за модулем



**Оксана БЕРДНИК**

доцент кафедри технології будівельних конструкцій і виробів к.т.н., доцент



**Алла МАЙСТРЕНКО**

доцент кафедри технології будівельних конструкцій і виробів к.т.н., доцент



**Наталія АМЕЛІНА**

доцент кафедри технології будівельних конструкцій і виробів к.т.н., доцент

пружності перевершують їх. Можливість керування властивостями волокон при виробництві базальтових волокон є важливим етапом на шляху вдосконалення і оптимізації технології їх виробництва.

Отримання базальтових волокон з високими значеннями міцності і модуля пружності потребує розуміння основних факторів, які впливають

бує розуміння основних факторів, які впливають на ці параметри. В першу чергу хімічний і мінералогічний склад вихідної сировини.

**Ключові слова.** Базальтовий розплав, швидкість охолодження, неперевні волокна, міцність, параметри процесу формування.

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Сучасні технології виробництва силікатних безперервних волокон використовують фільтрний спосіб їх отримання, оскільки при формуванні волокон з фільтр, як показує практика, утворюється значно менше поверхневих дефектів і трищин, що, як результат, забезпечує їх високу міцність.

Скляні волокна, в тому числі і базальтові, володіють суттєво високою міцністю в порівнянні з масивними стеклами. Це пояснюється ефектом «заморожування» ізотропної структури високотемпературного розплаву скла в процесі формування волокна, що обумовлено різким переходом від рівноважної до нерівноважної структури при швидкому охолодженні і одночасно сильною динамічною взаємодією в процесі витяжки волокна [1].

На стадії утворення скловидної фази розплаву, коли аморфна речовина в інтервалі температур 20-30°C плавно переходить із рідкого стану в твердий, характерний час зміни температури і механічних напружень стає менше часу релаксації молекулярних процесів в рідині через суттєве збільшення в'язкості в процесі охолодження [1-3]. Досягнення в процесі формування волокна достатньо високої швидкості охолодження струї розплаву, що перевищує швидкість релаксаційних процесів, сприяє зниженню інтенсивності утворення і росту кристалічних новоутворень [1, 2].

Мікрокристали в аморфному склі розглядаються як потенційні центри мікро і макротріщин і як основна причина виникнення дефектів. Кристалізаційна здатність стекло є негативною властивістю, так як призводить до руйнування гомогенної аморфної структури, що, в кінцевому варіанті знижує механічну міцність скляних і базальтових воло-

кон. відмічено, що присутність мікрокристалів у розплаві, однакового діаметру з діаметром волокна, викликає зниження його міцності до 40% [2].

Відомо, що зі зниженням діаметру і зі збільшенням довжини бази скляних і базальтових волокон їх міцність суттєво підвищується. Можливі причини високої міцності волокон малого діаметру широко обговорюються в літературі на рівні гіпотез [1, 4], однак природа і фізичні механізми цього взаємозв'язку до теперішнього часу не встановлено.

Дослідження міцності і інших механічних властивостей силікатних волокон в залежності від умов формування і вибору оптимального режиму формування є досить важливою прикладною задачею. В той же час ця проблема являє собою зацікавленість з наукової точки зору, оскільки дає можливість отримати нову інформацію про фізику скла і про кінетику процесу утворення скловидної фази аморфних речовин. Поряд з експериментальними методами досліджень необхідним інструментом для вивчення складних теплофізичних і реологічних явищ в процесі формування елементарного базальтового волокна є методи математичного моделювання з використанням сучасного програмного забезпечення [6-8].

Розроблені різними авторами математичні моделі формування волокон і отримання на їх основі досить корисна інформація відносно геометрії струменя, температурного поля в струмені і умов теплообміну доводять ефективність і перспективність чисельних методів при вирішенні такого роду задач.

Разом з тим, на сьогоднішній день не розглядається явище утворення мікрокристалів в розплаві і відсутній числовий аналіз впливу швидкості охолодження розплаву на кінетику процесів кристалізації і на закономірності протікання стадії утворення скловидної фази.

Ціллю даного дослідження є визначення оптимальних режимів охолодження струменя розплаву в процесі формування базальтового волокна і визначення основних фак-

торів, які забезпечують підвищення міцності волокна при високій швидкості охолодження.

## АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Згідно досліджень [6] показано, що міцність базальтових волокон залежить від їх хімічного складу і умов обробки, а також розчинів кислот. Підвищення температури розчину кислоти пришвидшує процес вилугування, що супроводжується гідротермальним старінням скелету волокна, по аналогії з гідротермальним старінням силікагелів. Збільшення вмісту оксиду  $\text{SiO}_2$  завжди сприяє підвищенню стійкості волокон до дії лугів і кислот, тим самим підвищуючи міцність самого волокна і підвищувати його технологічні характеристики.

Авторами [5] показав, що термообробка базальтового волокна при температурі  $800^\circ\text{C}$ , різко підвищує його кислотостійкість і міцність. Підвищення стійкості мінеральних волокон до дії неорганічних кислот під впливом термообробки пояснюється відповідними структурними змінами матеріалу базальтового волокна.

Дослідники [7] для цирконієвовміщуючих стеклокерамік допускають, що при взаємодії лугів не розчинний у воді  $\text{H}_2\text{ZrO}_3$  адсорбується на поверхні  $\text{ZrO}_2$  і утримується на ній, таким чином підвищуючи їх стійкість.

Для підвищення стійкості базальтових волокон до дії лугів було запропоновано збільшити їх діаметр [12].

Однак дослідження грубих базальтових волокон діаметром 150-250 мкм показало, що по результатам досліджень різних авторів мають суперечливий характер [13,14] і підлягають подальшим дослідженням із значеннями втрат для штапельних базальтових волокон діаметром 8-29 мкм.

В роботах [9] наводиться багатофакторне рівняння регресії [10], що дозволяє розраховувати в'язкість розплаву, виходячи з його хімічного складу.

Фізико-механічні, хімічні, структурні властивості базальтового розплаву, розрахунковий режим охолодження, які запобіга-

ють створенню небажаних градієнтів температур між поверхнею і центром в базальтовому волокні. Ці особливості вимагають необхідності коригування мінералогічного складу вихідної базальтової сировини, з огляду на вміст залізовмісних мінералів. Як результат порушення режиму охолодження можливе утворення кристалізаційних фаз в базальтовому волокні

Слід зазначити, що в наведених роботах при дослідженнях були використані оксидні форми речовин а не мінерали, що не дозволяють враховувати вплив реальних типів структур, які фактично і визначають в'язкість розплаву.

## ОСНОВНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для проведення дослідження і визначення факторів, які впливають на міцність базальтових волокон, розглянуті основні закономірності і режими їх формування на прикладі базальту, який був використаний в якості сировини для отримання неперервних волокон. Вивчена залежність середньої міцності отриманих волокон від різни параметрів: їх діаметру, температури формування і в'язкості.

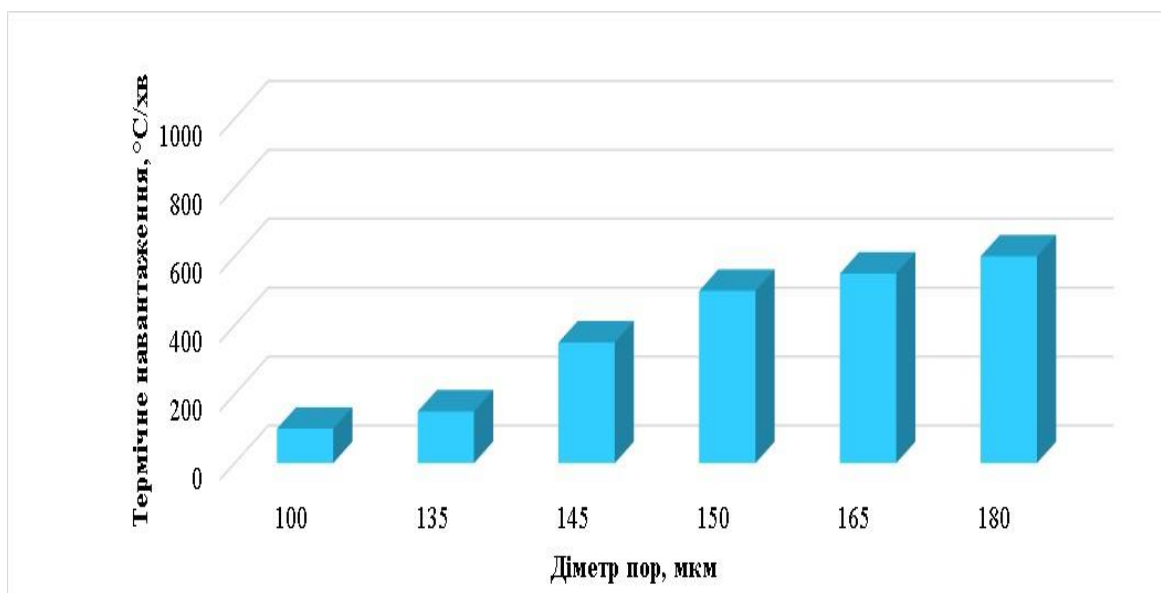
Згідно результатів досліджень по вимірюванню міцності базальтових волокон в залежності від різних параметрів формування показують, що при заданому діаметрі волокна міцність його зростає по лінійному закону зі збільшенням температури розплаву в живильнику і з підвищенням рівня розплаву.

При постійних значеннях параметрів міцність волокна тим вище, чим менше діаметр волокна. Враховуючи, що в стаціонарному режимі формування діаметр волокна обернено пропорційний швидкості витягування, міцність волокна при постійних параметрах повинна підвищуватись зі збільшенням швидкості витягування.

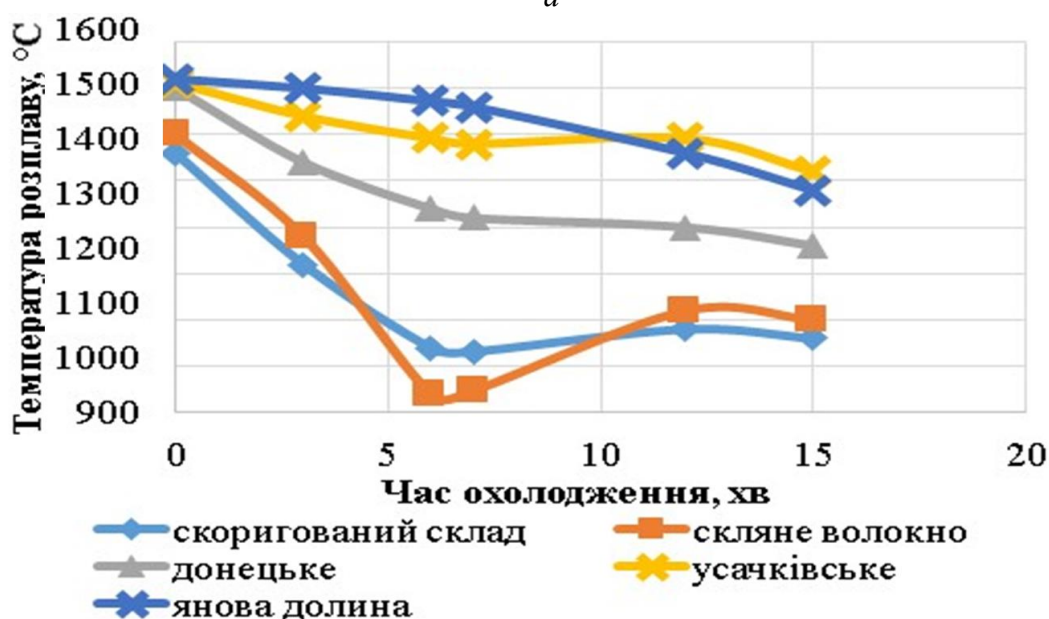
Зі збільшенням температури і рівня розплаву в живильнику зростає масова витрата розплаву з фільтра і, як наслідок, підвищується лінійна швидкість струменя, а значить і швидкість розплаву в зоні склування. То-

чно так швидкість розплаву зростає зі збільшенням швидкості витяжки. Таким чином, експериментальні дані, свідчать про те, що міцність волокна збільшується зі збільшен-

ням швидкості руху струменя в даному перерізі, не залежно від причин, які забезпечують підвищення швидкості (рис 1).



*a*



*б*

**Рис.1.** Вплив технологічних факторів на базальтне волокно:  
*a* – вплив термічного навантаження на діаметр пор модифікованого базальтового волокна;  
*б* – вплив температури розплаву на робочу в’язкість.

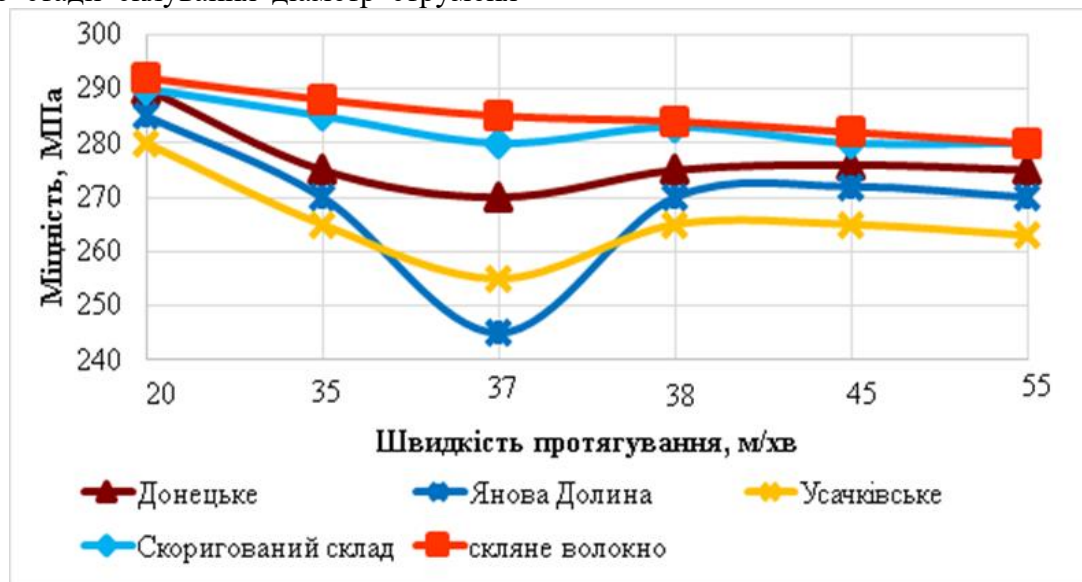
**Fig.1.** Influence of technological factors on basalt fiber.  
*a* – Influence of the pores modified basalt fiber;  
*b* – Impact of melt temperature on working viscosity.

При зміні швидкості охолодження розплаву в залежності від відстані від вихідного перерізу фільтри при різних значеннях початкової температури розплаву  $T_0$  і рівня розплаву у живильнику  $H$  при постійному діаметрі волокна  $d=9$  мкм. Можна зазначити, що різке зниження температури струменя після вихода розплаву з фільтри обумовлено двома факторами. По-перше, струмінь охолоджується через високу різницю температур між розплавом і навколишнім холодним повітрям. Другим фактором, який забезпечує швидке падіння температури струменя, є різке зменшення діаметру струменя і, як слідок, збільшення питомої міжфазної поверхні теплообміну. На розлянутій ділянці струменя довжиною 2 см діаметр струменя знижується від 2200 мкм до 9 мкм. По завершенню стадії склування діаметр струменя

залишається постійним і рівним діаметру отриманого волокна.

Саме ці екстремальні значення в даному дослідженні визначають величини швидкості охолодження, які розглядаються далі.

Дослідження екстремальних значень швидкості охолодження, які характеризують завершення стадії склування, дозволяють вказувати точні і визначені дані цього параметру. Більшість дослідників відмічають вплив підвищення швидкості охолодження розплаву в струмені на механічні характеристики волокна, без зазначення в якому перерізі визначається цей показник. В роботі [12-14] в якості швидкості охолодження приймається значення параметру, усередненого по довжині струменя (рис 2).



**Рис.2.** Вплив швидкості протягування розплаву на міцність базальтового волокна  
**Fig.2.** Influence of melt stretch speed on basalt fiber strength:

Також встановлено, що швидкість охолодження, як і міцність, підвищується зі збільшенням температури  $T_0$ , рівня розплаву і знижується зі збільшенням діаметру  $H$ . швидкість охолодження розплаву в процесі формування, як і міцність, буде збільшуватись з підвищенням швидкості струменя в зоні формування. Можна зазначити, що є взаємозв'язок міцності волокна зі швидкістю охолодження розплаву в процесі формування.

Результати комплексного дослідження показують, що при всіх умовах формування волокна в широких інтервалах зміни температури, масової витрати розплаву і швидкості витягування збільшення швидкості охолодження підвищує міцність отриманого волокна. Природа і фізичний механізм такого взаємозв'язку поки що не знаходять чіткого пояснення. Необхідно приймати до уваги, що зростання міцності з підвищенням температури формування пояснюється не тільки відповідним збільшенням швидкості

руху струменя і швидкості охолодження. З підвищенням температури розплаву в живильнику скорочується початкова кількість кристалічних утворень, що забезпечує зменшення кількості мікродефектів у волокні і сприяє підвищенню його міцності. Підвищення міцності волокна зі зменшенням його діаметру, крім впливу високої швидкості витягування і, відповідно, збільшенням швидкості охолодження можна пов'язати також з зміцненням поверхневого шару в тонких волокнах або утворенням в них міцної ланцюгової структури[15].

### ВИСНОВКИ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проведені дослідження показали, що збільшення швидкості охолодження розплаву при формуванні волокна на стадії утворення скловидної фази сприяє підвищенню його механічної міцності. Це можна пояснити формуванням гомогенної структури волокна і зниженням кількості мікродефектів через надто швидкого переходу структури розплаву базальту із рівноважного в нерівноважний стан.

Встановлено, що волокна, отримані при верхній температурі інтервалу формування (1380°C-1450°C) і при високих рівнях розплаву в живильнику мають більшу міцність. Неперервні волокна, отримані при мінімальній температурі вказаного інтервалу формування, мають в середньому на 10-20% меншу міцність. Це пояснюється збільшенням дефектів на поверхні волокон і наявністю мікрокристалів у їх складі. Більшою міцністю володіють волокна, які мають найменший діаметр, тобто витягнуті з більшою швидкістю, що також пов'язано зі збільшенням швидкості їх охолодження.

Таким чином, оптимальними параметрами отримання високоміцних базальтових волокон з даного розплаву є: максимальна швидкість витягування, верхня, найбільша температура формування і високі рівні розплаву в живильнику.

Особливості гальмування процесу масопереносу при дії води полягають в ізолю-

ванні поверхні вогнезахищеної тканини нерозчинними комплексами інтумесцентного покриття. Так, зразок вогнезахищеної тканини інтумесцентним покриттям з оберненої сторони після експозиції води показав кількість поглинутої води не більше 0,00011 кг, а зразок тканини без покриття поглинув 0,01 кг води.

Таким чином, отримані дані щодо впливу інтумесцентного покриття на процес гальмування водопоглинання дозволяють стверджувати наступне:

- основним регулятором процесу є не стільки формування значної кількості водонерозчинних комплексів, оскільки окремі вогнезахисні покриття руйнуються під впливом дії вологи;
- суттєвий вплив на процес захисту природного горючого матеріалу при застосуванні вогнезахисного покриття здійснюється у напрямку водоізолювання поверхні тканини полімерною оболонкою, стійкою до руйнування під дією вологи.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на встановлення взаємозв'язку між складовими і властивостями вогнезахисних покриттів, а також їх оптимізацію.

### ЛІТЕРАТУРА

1. **Wang Y.** Effect of polydimethylsiloxane viscosity on silica fume-based geopolymer hybrid coating for flame-retarding plywood. /Zhao J., Chen J. // *Construction and Building Materials*. 2020. Vol. 239. 117814. 7 p.
2. **Gots V.I., Lastivka O.V., Berdnyk O.Yu., Tomin O.O., Shilyuk P.S.** Corrosion resistance of polyester powder coatings using fillers of various chemical nature. – *Key Engineering Materials*. – Vol.864.115-121 (Scopus)  
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.864.115>
3. **Berdnyk O Yu, Lastivka O V, Maystrenko A A, Amelina N O.** Processes of structure formation and neof ormation of basalt fiber in an alkaline environment. – *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. – *Innovative Technology in Architecture and Design (ITAD 020)*. – Vol. 907. – 012036. (Scopus)  
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/907/1/012036/pdf>



4. **Lipatov Y. V.**, Gutnikov S. I., Manylov M. S., Zhukovskaya E. S., Lazoryak B. I. High alkali-resistant basalt fiber for reinforcing concrete // *Materials & Design*. – 2015. – V. 73. – P. 60–66
5. **Jun Z.** Application and research status of concrete canvas and its application prospect in emergency engineering. /Wei X., Xingzhong W., Lihai S., Jiang W. // *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*. 2020. 15 p.
6. **Xu J.**, Design of functional cotton fabric via modified carbon nanotubes. /Zhang J.Y., Xu J., Zhang Z., Zhang H. // *Pigment and Resin Technology*. 2020. Vol. 49 (1). pp. 71-78.
7. **Xu J.** Synthesis and properties of cotton fabric functionalized by dimethyl phosphite and perfluorohexyl group grafted graphene oxide. /Zhang J., Xu J., Zhang Z., Zhang H. // *Pigment and Resin Technology*. 2020. Vol. 48 (6). pp. 515-522.
8. **Shi F.** Study on UV-protection and hydrophobic properties of cotton fabric functionalized by graphene oxide and silane coupling agent. /Xu J., Zhang Z. // *Pigment and Resin Technology*. 2019. Vol. 48 (3). pp. 237-242.
9. **Choi K.** Fire protection behavior of layer-by-layer assembled starch-clay multilayers on cotton fabric. /Seo S., Kwon H., Kim D., Park Y.T. // *Journal of Materials Science*. 2018. Vol. 53 (16). pp. 11433-11443.
10. **Dolez P.I.** A quantitative method to compare the effect of thermal aging on the mechanical performance of fire protective fabrics. /Tomer N.S., Malajati Y. // *Journal of Applied Polymer Science*. 2019. Vol. 136 (6). 47045. 7 p.
11. **Zhou S.** Flame Retardancy and Mechanism of Cotton Fabric Finished by Phosphorus Containing SiO<sub>2</sub> Hybrid Sol. /Huangfu W., You F., Li D., Fan D. // *9th International Conference on Fire Science and Fire Protection Engineering*. 2019. 9055847. 7 p.
12. **Kundu C.K.** Sol-gel coatings from DOPO-alkoxysilanes: Efficacy in fire protection of polyamide 66 textiles. /Song L., Hu Y. // *European Polymer Journal*. 2020. Vol. 125. 109483.
13. **Malucelli G.** Sol-Gel and layer-by-layer coatings for flame-retardant cotton fabrics: Recent advances. // *Coatings*. 2020. Vol. 10 (4). pp. 333.
14. **Vachnina T.N.** Improvement of fire protection of wood board and textile materials for premises with a massive stay of people. /Susoeva I.V., Titunin A.A. // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2020. Vol. 962 (2). 022008.
15. **Dietzel Y.** Development of a environmentally friendly, halogen-free flame-retardant coating on the basis of high-performance submicron metal hydroxides. // *Gummi, Fasern, Kunststoffe*. 2015. Vol. 68 (7). pp. 490-496.

## REFERENCES

1. **Wang Y.** Effect of polydimethylsiloxane viscosity on silica fume-based geopolymer hybrid coating for flame-retarding plywood. /Zhao J., Chen J. // *Construction and Building Materials*. 2020. Vol. 239. 117814. 7 p.
2. **Gots V.I.**, Lastivka O.V., Berdnyk O.Yu., Tomin O.O., Shilyuk P.S. Corrosion resistance of polyester powder coatings using fillers of various chemical nature. – *Key Engineering Materials*. – Vol.864.115-121 (Scopus)  
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.864.115>  
<https://www.scintific.net/KEM.864.115>
3. **Berdnyk O Yu**, Lastivka O V, Maystrenko A A, Amelina N O. Processes of structure formation and neof ormation of basalt fiber in an alkaline environment. – *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. – *Innovative Technology in Architecture and Design (ITAD 020)*. – Vol. 907. – 012036. (Scopus) <https://iop-science.iop.org/article/10.1088/1757-899X/907/1/012036/pdf>
4. **Lipatov Y. V.**, Gutnikov S. I., Manylov M. S., Zhukovskaya E. S., Lazoryak B. I. High alkali-resistant basalt fiber for reinforcing concrete // *Materials & Design*. – 2015. – V. 73. – P. 60–66
5. **Jun Z.** Application and research status of concrete canvas and its application prospect in emergency engineering. /Wei X., Xingzhong W., Lihai S., Jiang W. // *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*. 2020. 15 p.
6. **Xu J.**, Design of functional cotton fabric via modified carbon nanotubes. /Zhang J.Y., Xu J., Zhang Z., Zhang H. // *Pigment and Resin Technology*. 2020. Vol. 49 (1). pp. 71-78.
7. **Xu J.** Synthesis and properties of cotton fabric functionalized by dimethyl phosphite and perfluorohexyl group grafted graphene oxide. /Zhang J., Xu J., Zhang Z., Zhang H. // *Pigment and Resin Technology*. 2020. Vol. 48 (6). pp. 515-522.
8. **Shi F.** Study on UV-protection and hydrophobic properties of cotton fabric functionalized by graphene oxide and silane coupling agent. /Xu J., Zhang Z. // *Pigment and Resin Technology*. 2019. Vol. 48 (3). pp. 237-242.

9. **Choi K.** Fire protection behavior of layer-by-layer assembled starch-clay multilayers on cotton fabric. /Seo S., Kwon H., Kim D., Park Y.T. // *Journal of Materials Science*. 2018. Vol. 53 (16). pp. 11433-11443.
10. **Dolez P.I.** A quantitative method to compare the effect of thermal aging on the mechanical performance of fire protective fabrics. /Tomer N.S., Malajati Y. // *Journal of Applied Polymer Science*. 2019. Vol. 136 (6). 47045. 7 p.
11. **Zhou S.** Flame Retardancy and Mechanism of Cotton Fabric Finished by Phosphorus Containing SiO<sub>2</sub> Hybrid Sol. /Huangfu W., You F., Li D., Fan D. // *9th International Conference on Fire Science and Fire Protection Engineering*. 2019. 9055847. 7 p.
12. **Kundu C.K.** Sol-gel coatings from DOPO-alkoxysilanes: Efficacy in fire protection of polyamide 66 textiles. /Song L., Hu Y. // *European Polymer Journal*. 2020. Vol. 125. 109483.
13. **Malucelli G.** Sol-Gel and layer-by-layer coatings for flame-retardant cotton fabrics: Recent advances. // *Coatings*. 2020. Vol. 10 (4). pp. 333.
14. **Vachnina T.N.** Improvement of fire protection of wood board and textile materials for premises with a massive stay of people. /Susoeva I.V., Titunin A.A. // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2020. Vol. 962 (2). 022008.
15. **Dietzel Y.** Development of a environmentally friendly, halogen-free flame-retardant coating on the basis of high-performance submicron metal hydroxides. // *Gummi, Fasern, Kunststoff*. 2015. Vol. 68 (7). pp. 490-496.

## EFFECT OF COOLING RATE OF BASALT MELTS ON STRENGTH OF CONTINUOUS FIBER IN THE DRAWING PROCESS

*Oksana BERDNYK,  
Alla MAYSTRENKO,  
Nataliya AMELINA*

**Summary.** The questions of optimizing the operation parameters of basalt fiber drawing with the view to raising fiber strength are considered. To find out the interdependency between mechanical properties of fibers and thermal characteristics of basalt melt in the drawing process both mathematical modeling and experimental investigations have been undertaken in this study. The accurate numerical model, which describe adequately heat transfer in the drawing process of glass fiber has been used to determine the cooling rate of a melt jet in the vitrification stage. The fiber strength is found to be proportional to the melt cooling rate which is specified completely by the initial conditions of drawing. The results provide the theoretical basis of choosing and regulating technological parameters in the production of basalt and glass fibers. Fiber materials of various purpose, obtained from basalt continuous fibers, have high physicochemical characteristics, which are inferior only to expensive composites based on carbon and carbides. Basalt continuous fibers are characterized by increased strength and elastic module. By strength properties, continuous basalt fibers are compared to glass fibers, and by module

The elasticity exceeds them. The ability to control the properties of fibers in the production of basalt fibers is an important stage in the way of improving and optimizing the technology of their production. Obtaining basalt fibers with high strength and elasticity module requires understanding of the basic factors that affect these parameters. First of all, the chemical and mineralogical composition of the raw material.

**Keywords.** Basalt melt; cooling rate; continuous fiber; strength; molding parameters.

*Стаття надійшла до редакції 12.11.2022 р.*