

Кафедра МБА

На правах рукопису

Сідлак Олександр Сергійович

УДК 666.972

РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОРИСТАННЯ АКТИВОВАНОЇ
ЗОЛИ ВИНЕСЕННЯ ТЕС ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ

Дисертація на здобуття кваліфікації

магістра з міського будівництва та господарства

за спеціальністю 8.06010103 - Міське будівництво та господарство

Науковий керівник:
к.т.н., доцент Ковальський Віктор Павлович

Метою дисертаційної роботи є розробка ресурсозберігаючої технології виготовлення будівельних розчинів шляхом зменшення об'єму цементного в'язучого за рахунок введенням в склад розчину активованої методом мікрохвильового опромінення золи винесення Ладижинської ТЕС.

Об'єктом досліджень є ресурсозберігаюча технологія використання активованої золи винесення Ладижинської ТЕС для виробництва будівельних сумішей.

Предмет дослідження – закономірність змін фізико-механічних властивостей золи винесення під дією мікрохвильового опромінення.

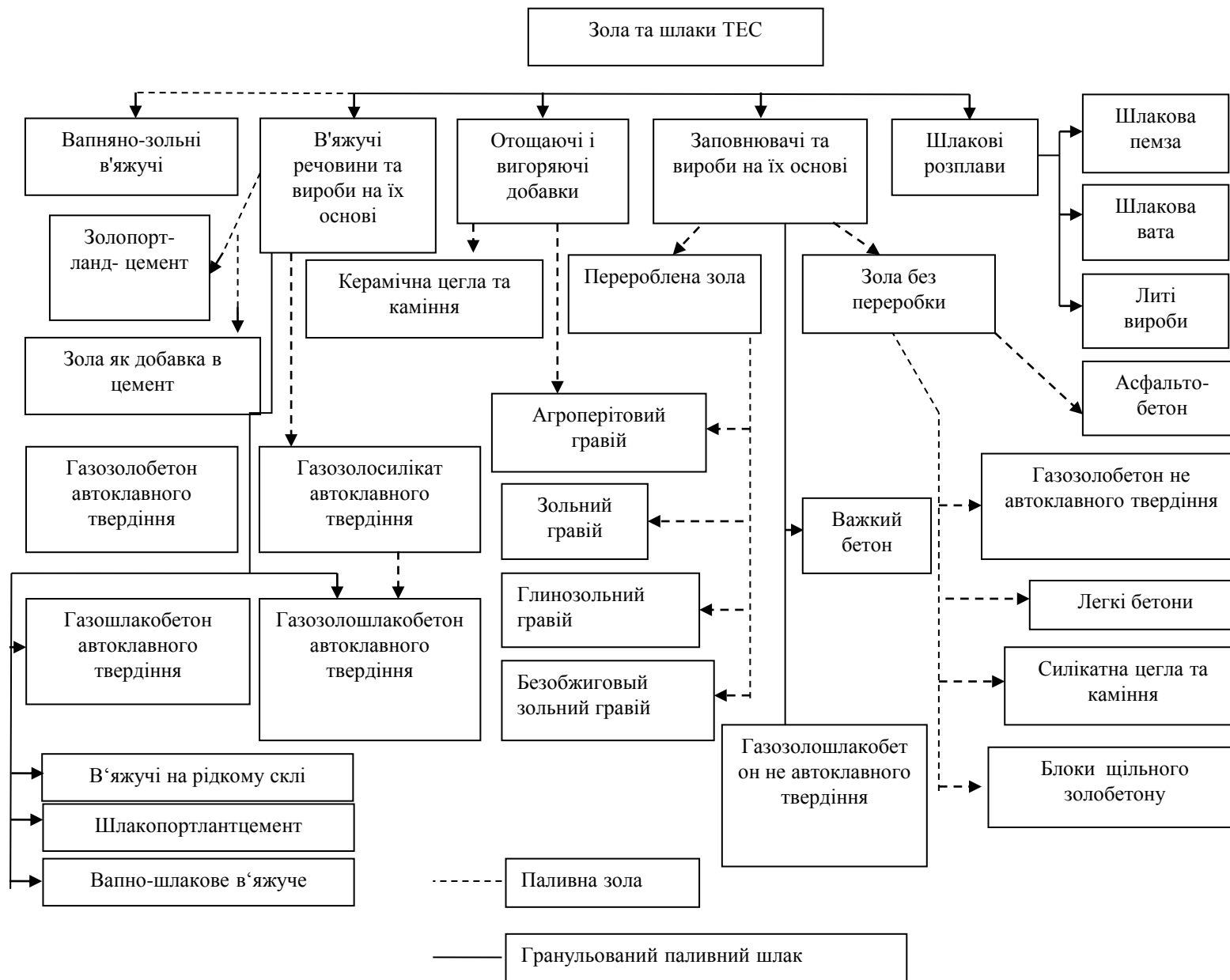
ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ

- проаналізувати використання техногенних відходів енергетичної промисловості (золи-винесення) у виробництві в'язучих та бетонів;
- дослідити можливість активації золи винесення ТЕС за допомогою мікрохвильового опромінення та виявити закономірності її впливу на фізико-механічних характеристик в'язучого
- розробити і оптимізувати склад компонентів ефективного низькомарочного золо-цементного в'язучого, активованого НВЧ опроміненням
- визначити показники техніко-економічної ефективності ресурсозберігаючої технології виготовлення будівельних сумішей на золо-цементній основі

НАУКОВА НОВИЗНА

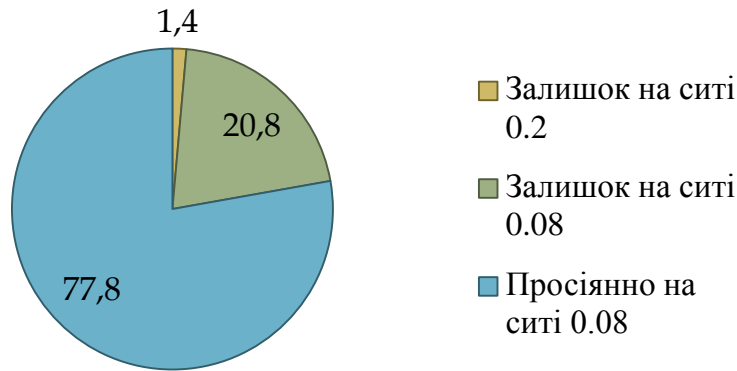
- вперше теоретично обґрунтовано та експериментально доведено можливість використання НВЧ опромінення, з частотою 2450 МГц, що призводить до активації золи винесення та фізико-термічних модифікацій, а також до збільшення активних кремнеземів в наслідок руйнування склоподібних оболонок;
- виявлено залежність зміни міцності в'язучого від вмісту золи винесення та ефективного часу опромінення в результаті чого отримано мало клінкерне в'язуче з регламентованими фізико-механічними характеристиками;
- дістала подальший розвиток ресурсозберігаюча технологія використання золи винесення при виробництві будівельних сумішей, що дозволить використовувати в складі в'язучого до 60% активованої золи;
- вперше встановлено, що використання технології НВЧ активації золи винесення забезпечить зниження енерговитрат в 2,5-8 разів порівняно з термічною активацією в процесі отримання мало клінкерного в'язучого.

Напрямки використання зол і шлаків ТЕС у промисловості будівельних матеріалів за Данілович І.Ю.



ХАРАКТЕРИСТИКА ЗОЛИ-ВИНЕСЕННЯ

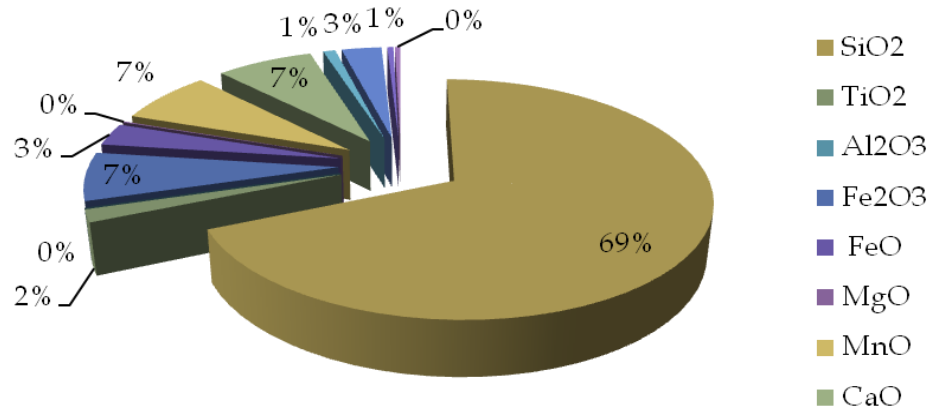
Фракційний склад похідної золи, %



Фізико-механічні властивості золи-винос:

- а) гідравлічна активність = 0,5 МПа;
- б) насипна густина = 1170 кг/м³;
- в) істинна густина = 1,95 г/см³;
- г) питома поверхня $S_{\text{пит}} = 2000-3000 \text{ см}^2/\text{г}$;
- д) м'якість млива $T_{\text{зв}} = 21\%$.

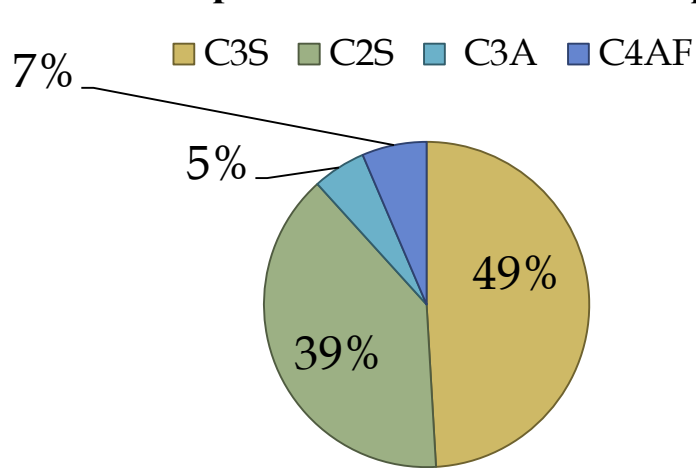
Хімічний склад золи-виносення Ладизинської ДРЕС (%):



SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	MnO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	P ₂ O ₅
55,3	1,4	22,34;	5,42	2,52	0,12	5,96	5,96	0,75	2,46	0,38	0,33

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ ТА ПІСКУ

Мінералогічний склад клінкера

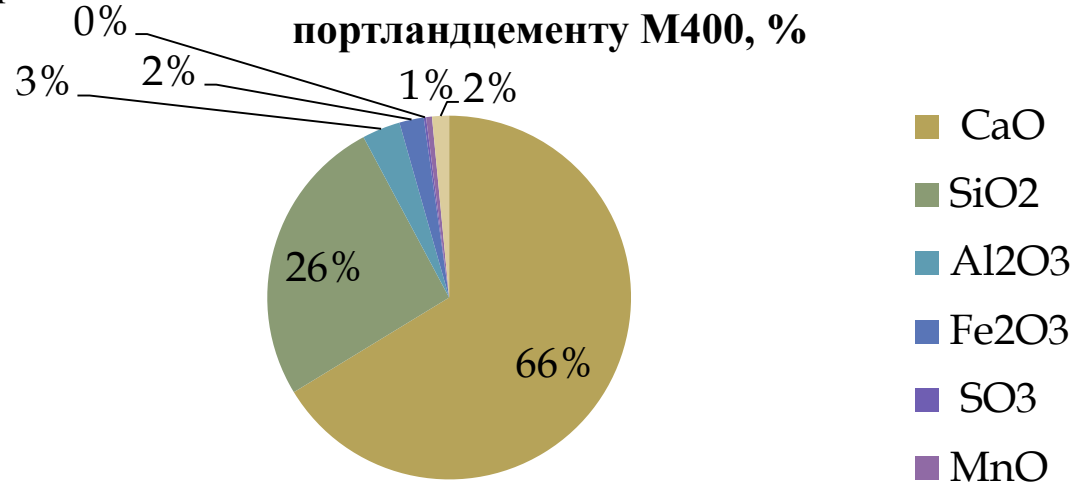


C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF
49,12	39,24	5,3	6,43

Характеристики портландцементу

- а) нормальна густина 23,6%;
- б) термін тужавлення:
початок – 1³⁰ год.,
кінець – 4²⁰ год.;
- в) істинна густина 3,1 г/см³;
- г) активність 39,4 МПа;
- д) насипна густина 1200 кг/м³.

Хімічний склад вміст оксидів портландцементу М400, %

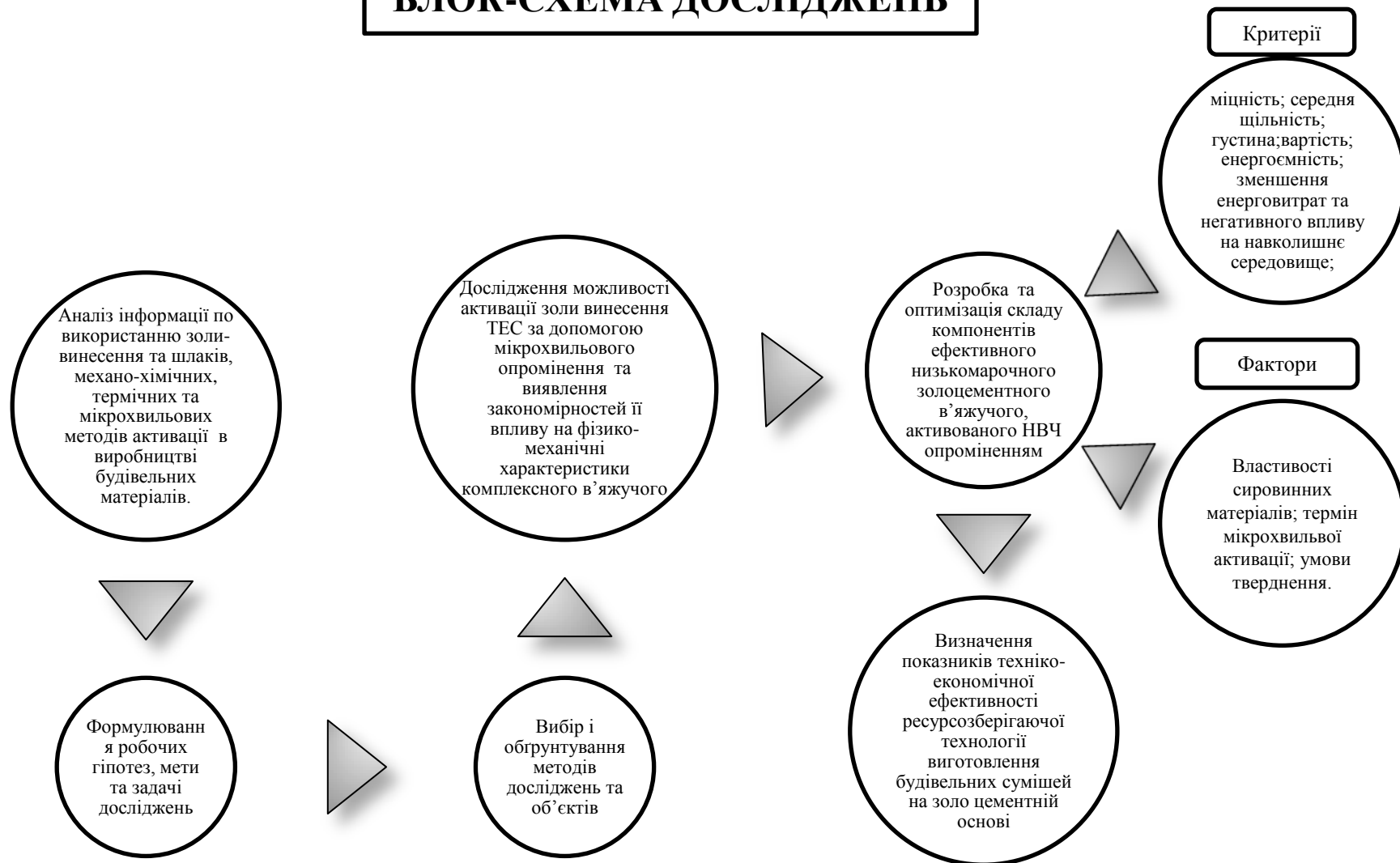


CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₃	MnO	MgO
66,29	25,9	3,4	2,17	0,21	0,52	1,51

Характеристики піску

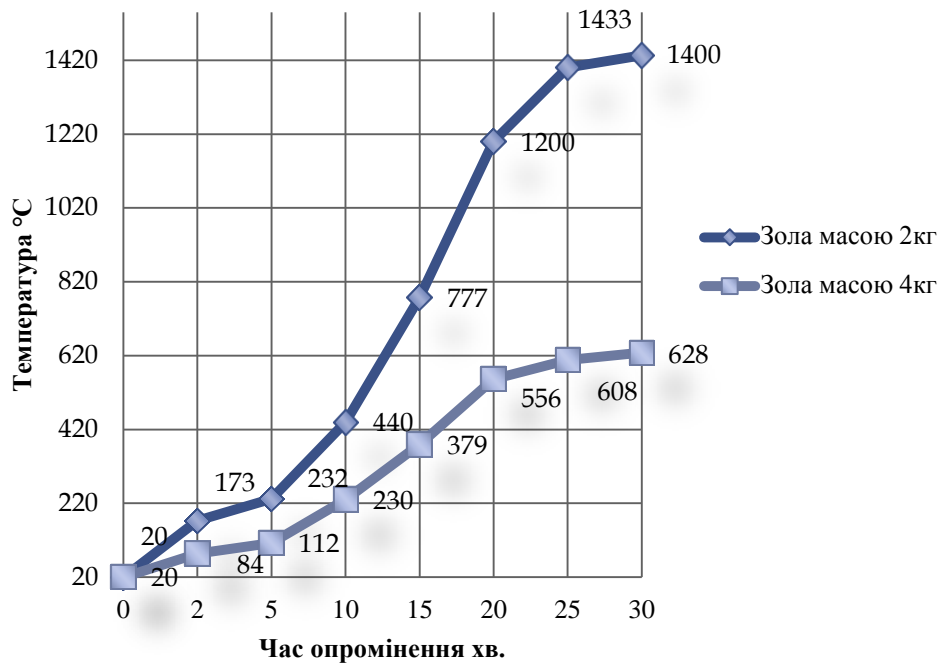
- а) Мкр = 1.3
- б) Вміст пиловидних та глинистих часток у піску 1.5 мас. %
- в) істинна густина 2,6 г/см³;
- г) насипна густина 1300 кг/м³.

БЛОК-СХЕМА ДОСЛІДЖЕНЬ

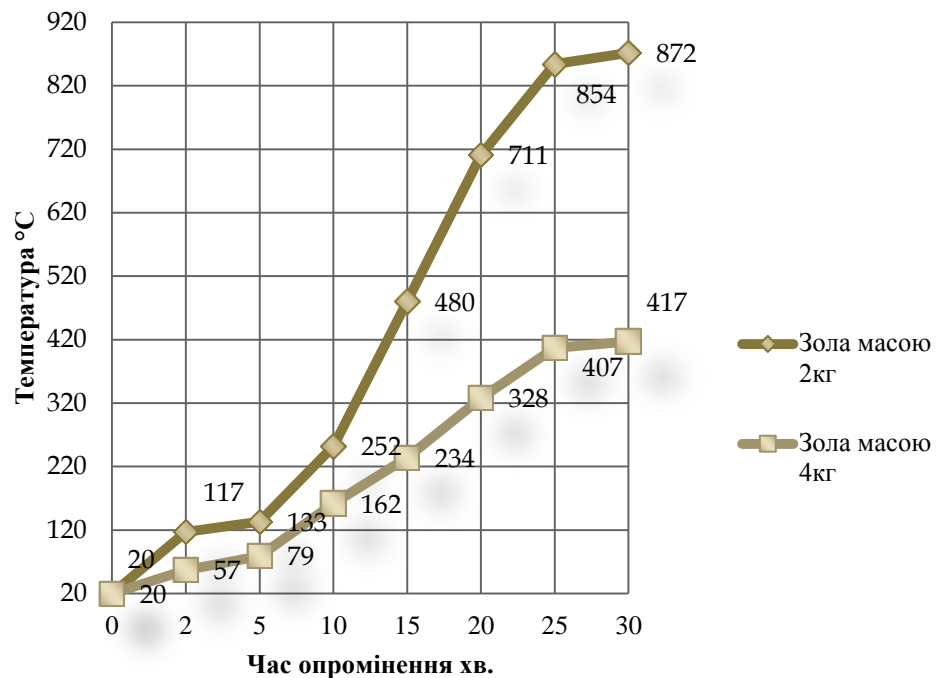


Залежність зростання температури золи виносення при мікрохвильовому опроміненні від часу опромінення

Потужність 800Вт.



Потужність 400Вт.

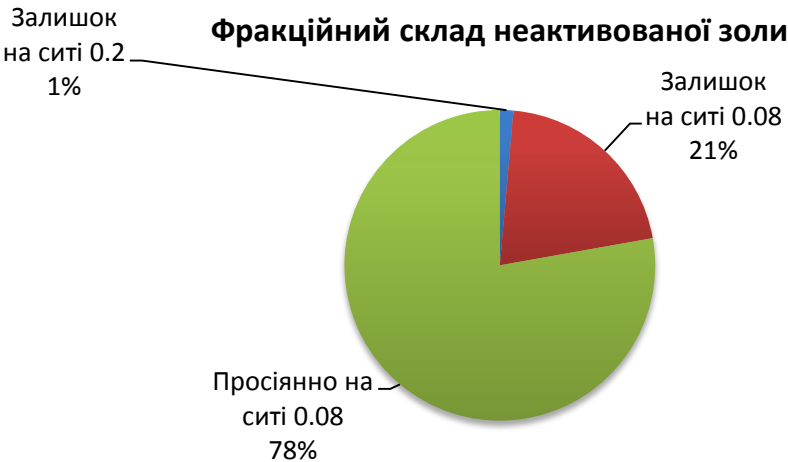


Параметри печі DAEWOO KOG-6C27

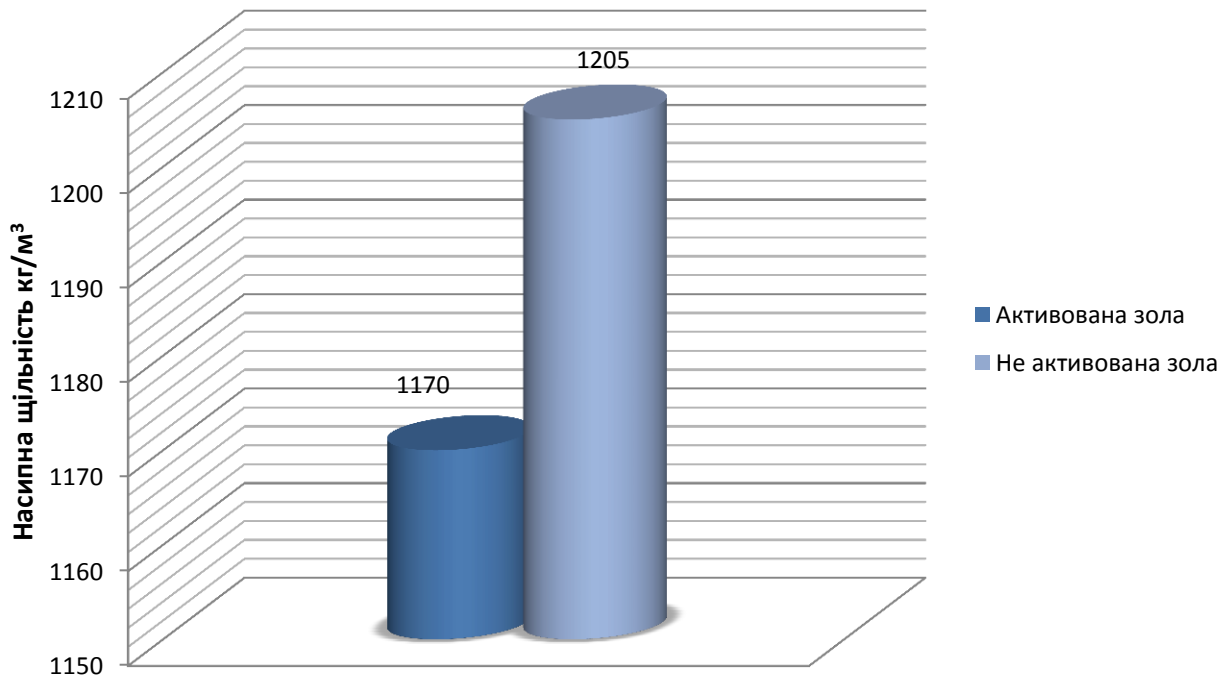
Джерело живлення		230В~50Гц
Мікрохвилі	Споживана потужність	1200Вт
	Вихідна потужність	800Вт
	Частота	2450МГц

Визначення фракційного складу та насипної щільності похідної та активованої золи виносу

Фракційний склад неактивованої золи

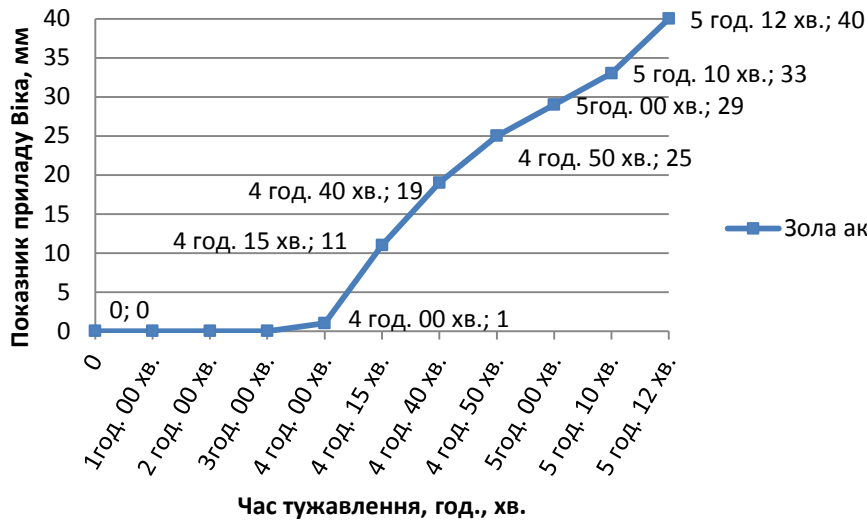


Фракційний склад активована зола

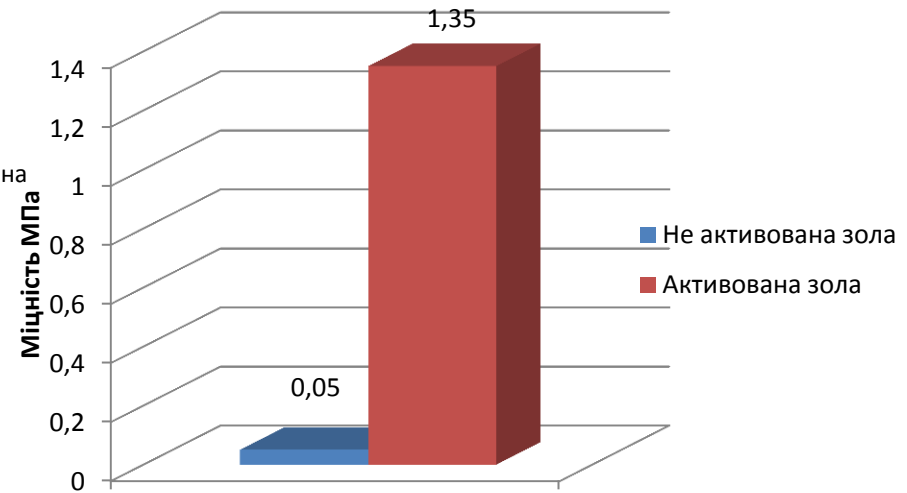


Терміни тужавлення та міцність на стиск активованої та неактивованої золи виносу

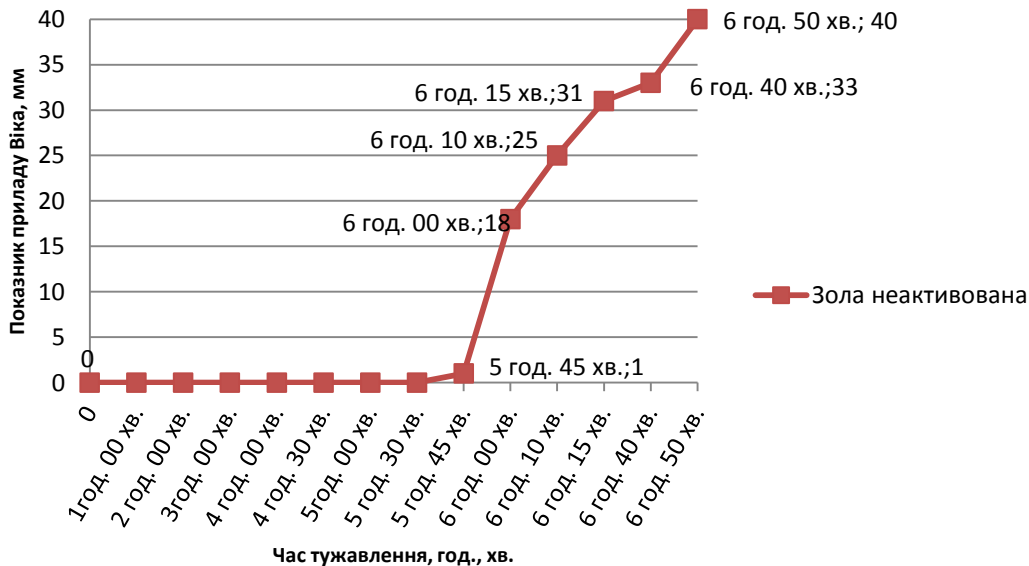
Терміни тужавлення



Міцність на стиск похідної та активованої золи виносу



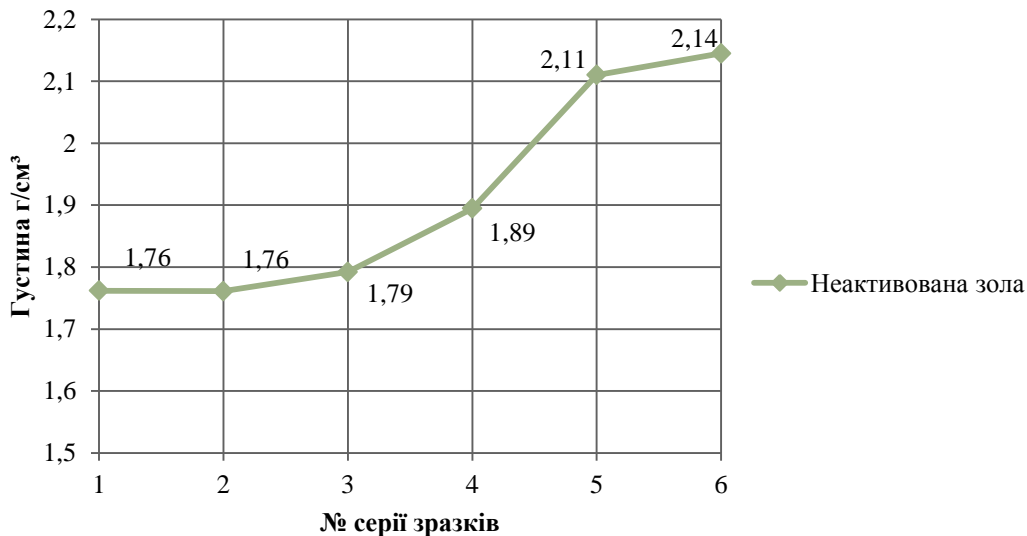
Терміни тужавлення



Тип золи	Початок тужавлення	Кінець тужавлення
Активована	4 години	5 годин 12 хвилин
Неактивована	5 годин 12 хвилин	6 годин 50 хвилин

Густина зразків з неактивованою та активованою золюю

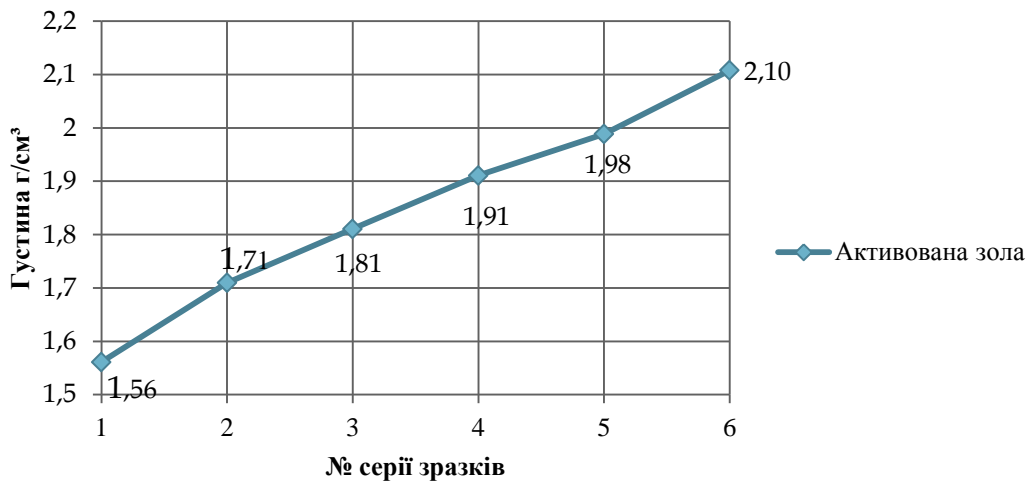
Густина зразків з неактивованою золюю



Показники зразків з неактивованою золюю

№ серії зразків	Співвідношення цемент золя, %		Пісок	Границя міцності на стиск, МПа	Густина, г/см³
	Цемент т	Золя			
1	0	100	1:3	0,32	1,56
2	5	95	1:3	0,46	1,70
3	10	90	1:3	0,56	1,81
4	20	80	1:3	0,85	1,91
5	40	60	1:3	2,22	1,98
6	60	40	1:3	4,09	2,10

Густина зразків з активованою золюю

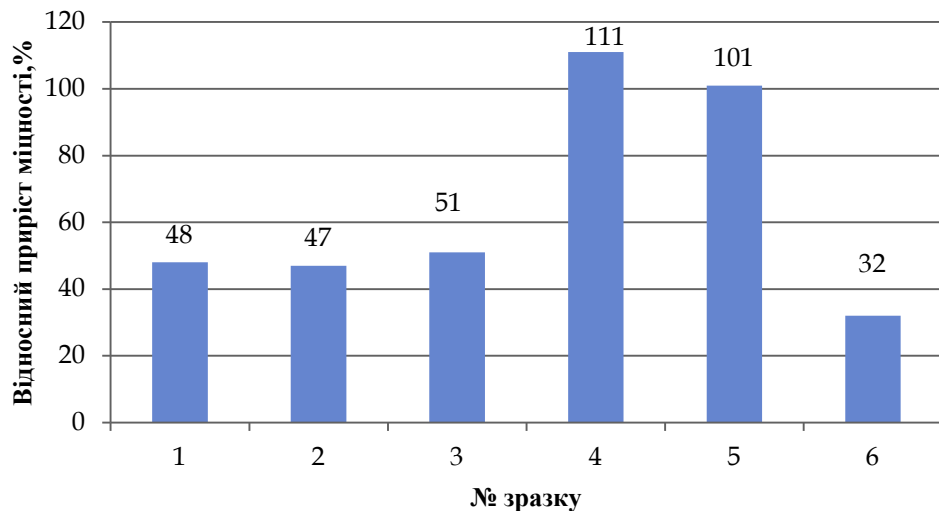


Показники зразків з активованою золюю

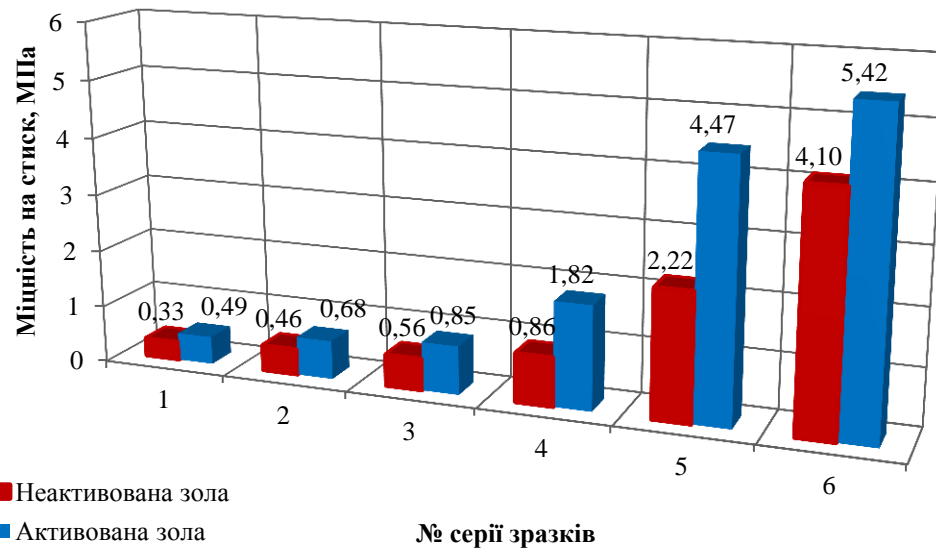
№ серії зразків	Співвідношення цемент золя, %		Пісок	Границя міцності на стиск, МПа	Густина, г/см³
	Цемент	Золя			
1	0	100	1:3	0,49	1,56
2	5	95	1:3	0,67	1,70
3	10	90	1:3	0,85	1,81
4	20	80	1:3	1,81	1,91
5	40	60	1:3	4,46	1,98
6	60	40	1:3	5,42	2,10

Міцність зразків золо-цементно-піщаної суміші з активованою та неактивованою золюю у віці 14 діб

Відносний приріст міцності на стиск зразків з активованою і не активованою золюю у віці 14 діб, %



Зіставлення міцності зразків

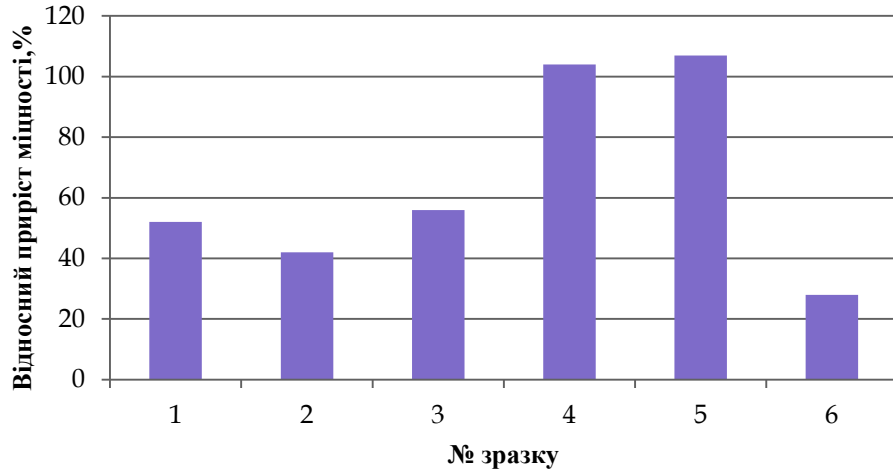


Міцність на стиск у віці 14 діб

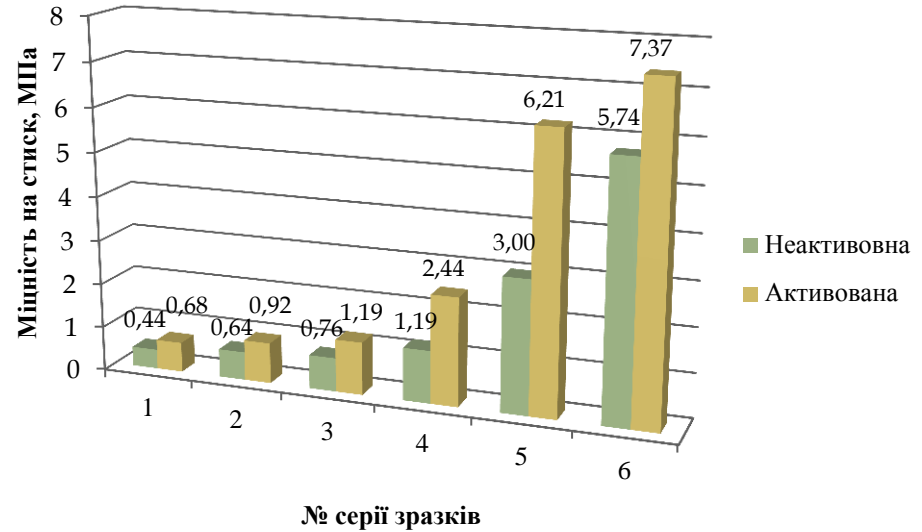
№ зразку	1	2	3	4	5	6
% золи у суміші	100	95	90	80	60	40
% цементу в суміші	0	5	10	20	40	60
Неактивована зола, МПа	0,33	0,46	0,56	0,86	2,22	4,1
Активована зола, МПа	0,49	0,68	0,85	1,82	4,48	5,42
Приріст міцності, %	48	47	51	111	101	32

Міцність зразків золо-цементно-піщаної суміші з активованою та неактивованою золюю у віці 28 діб

Відносний приріст міцності на стиск зразків з активованою і не активованою золюю у віці 28 діб, %



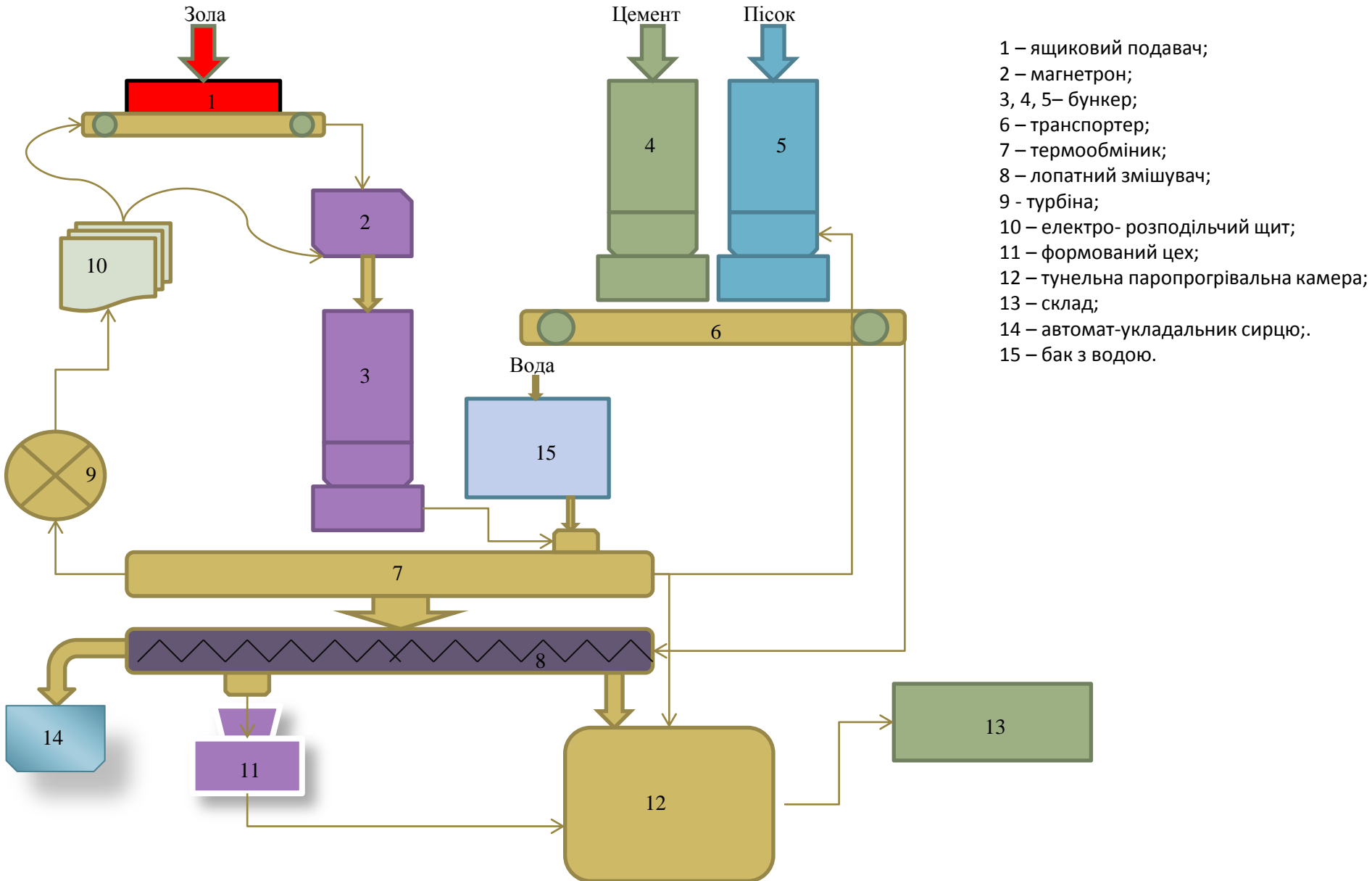
Діаграма 6. Зіставлення міцності зразків з активованою та неактивованою золюю у віці 28 діб.



Міцність на стиск у віці 28 діб

№ зразку	1	2	3	4	5	6
% золи у суміші	100	95	90	80	60	40
% цементу в суміші	0	5	10	20	40	60
Неактивована зола, МПа	0,44	0,64	0,76	1,19	3	5,74
Активована зола, МПа	0,67	0,91	1,19	2,43	6,21	7,37
Прирост міцності, %	52	42	56	104	107	28

Технологічна схема виробництва будівельних сумішей з активованою золою винесення, та активної мінеральної добавки.



Практична цінність роботи заключається в наступному:

- розширена сировинна база компонентів для будівельних розчинів за рахунок використання у їх складі техногенних відходів промисловості;
- розроблено ефективне низькомарочне золо-цементне в'язуче;
- запропонована та апробована методика визначення оптимальних параметрів мікрохвильового опромінення при активації золи виносу;

ВИСНОВКИ

- Проаналізовано використання техногенних відходів енергетичної промисловості (золи-виносу) у виробництві в'язучих та бетонів. Доведена необхідність та можливість використання золи виносу ТЕС у якості наповнювача для будівельних сумішей, що дозволяє поліпшити властивості останніх та знизити енергетичні витрати при їх виробництві.

- Для підтвердження позитивного впливу НВЧ опромінення, було проведено дослідження строків тужавлення неактивованої та активованої золи виносу.

В результаті експерименту визначено, що початок тужавіння для похідної золи складає 5 годин 12 хвилин, а для активованої золи 4 години. Час кінця тужавіння відповідно складає 6 годин 50 хвилин, та 5 годин 12 хвилин. Згідно отриманих даних можна зробити висновок, що активована зола тужавіє набагато швидше, що пояснюється позитивними змінами у складі та структурі золи виносу. (31% різниці швидкості тужавлення)

- Досліджено вплив активованої та неактивованої золи виносу на міцність золо-цементно-піщаної суміші.

В результаті досліджень виявлено, що міцність зразків з активованою золою у віці 14 діб збільшилась на 32 – 116% порівняно зі зразками з неактивованою золою. Міцність зразків у віці 28 діб з активованою золою збільшилась на 28 - 107%.

- Розроблено і оптимізувано склад компонентів ефективного низькомарочного золо-цементного в'язучого, активованого НВЧ опроміненням. Оптимальна кількість активованої золи в золо-цементному тісті складає від 60 до 80% за ознакою максимальної різниці міцності зразків з опроміненою та неопроміненою золою.

ВИСНОВКИ

Досліджено можливість активації золи виносення ТЕС за допомогою мікрохвильового опромінення та виявлено закономірності впливу НВЧ випромінювання на фізико-механічні характеристики в'язучого

- В результаті проведених дослідів виявлено позитивний вплив мікрохвильового опромінення на властивості золи виносу як в'язучого, а саме:

- залишок на ситі 0.08 неактивованої та активованої золи відповідно складає 21 та 15%
- різниця залишків на ситі 0.08 опроміненої та неопроміненої золи складає 6%.

На основі проведеного дослідження можна стверджувати, що складові частини золи виносення при опроміненні частково руйнуються та подрібнюються без механічного впливу, що свідчить про фізико-хімічні зміни складу та властивостей золи, та може значно скоротити енергозатрати при виробництві й змінити характеристики золи виносу, як в'язучого.

- Визначено показники техніко-економічної ефективності ресурсозберігаючої технології виготовлення будівельних сумішей на золо-цементній основі.

На підставі даних про енерговитрати при виробництві цементів традиційними способами (сухим, мокрим, комбінованим) та експериментальних даних, отриманих при проведенні досліджень впливу НВЧ- випромінювання на золу виносу, визначено, що повна або часткова заміна цементу активованою золою виносу дозволить знизити витрати електричної енергії та газового палива у 2,5-8 разів.