

УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП

Факултет за Медицински науки - Штип



Втор циклус на студии

Стручна специјализација по мобилна протетика

Хадис Арсланов

**ВЛИЈАНИЕ НА ТЕХНИКАТА НА ПОДГОТОВКА НА ГИПС
ВРЗ ПРЕЦИЗНОСТА НА РАБОТНИОТ МОДЕЛ**

Специјалистички труд

Штип, ноември 2018 год.

УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП

Факултет за Медицински науки - Штип



Втор циклус на студии

Стручна специјализација по мобилна протетика

Хадис Арсланов

ВЛИЈАНИЕ НА ТЕХНИКАТА НА ПОДГОТОВКА НА ГИПС

ВРЗ ПРЕЦИЗНОСТА НА РАБОТНИОТ МОДЕЛ

Специјалистички труд

Штип, ноември 2018 год.

Комисија за оценка и одбрана

Ментор

Цена Димова

редовен професор

Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

Факултет за Медицински науки

Член : Доц. д-р Катерина Златановска

Доцент

Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

Факултет за Медицински науки

Член : Проф. Др. Ивона Ковачевска

редовен професор

Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

Факултет за Медицински науки

Датум на одбрана на трудот : 26.02.2019.

Благодарност

Искрено изразувам голема благодарност до мојот ментор на овој специјалистички труд, проф. д-р Цена Димова, за нејзината соработка, помош и поддршка во текот на изработката на специјалистичкиот труд.

Искрена благодарност имам за проф. д-р

Би сакал да изразам огромна благодарност до моите колеги, пред сè за нивната огромна поддршка, за нивното разбирање и поттикот за успешна изработка и реализација на овој специјалистички труд.

„Влијание на техниката на подготовка на гипс врз прецизноста на работниот модел“

Краток извадок:

За да се постигне максимална прецизност на отпечатокот во заботехничката лабораторија гипсот има особена важност. Со излевање на гипсот се добива копија од негатив, врз основа на која со излевање се добива позитив, или модел од истиот предмет, кој според големината и обликот во целост го репродуцира оригиналот.

Со излевање на негативот со алабастер – тврд или супер тврд гипс се добива работен модел (позитив). Работниот модел ги претставува точно и прецизно сите параметри на протезното поле, анатомски структури (заби, алвеоларни гребени, оклузо- артикулационите односи меѓу двете вилици, исто така, и забните редици.

Основната цел на истражувањето беше да се утврди порозност на гипсот, како работен материјал која ќе бидат во директна зависност од: начинот на подготовка, времетраењето на мешањето на истиот, како и од температурните услови во просторијата.

Имено, ова истражување и оформување на специјалистичкиот труд беше со намера да се презентираат различните начини на подготовка и да се увидат потенцијалните можни пропусти како порозност и одронување на делови, коишто од своја страна ќе придонесат понатаму за помал квалитет или можен неуспех на идната протетската изработка.

За анализа на гипсот и за неговата експанзија и порозност беа користени најчесто употребуваните гипс-прашоци: бел алабастер гипс, тврд гипс и многу тврд гипс, гумена шолја за мешање на гипсот и апарат за мешање на гипсот под притисок, каде што на крај беше анализирано врзувањето на гипсот под микроскоп.

Резултатите покажаа појава на порозност кај првата група на работни модели (од бел гипс) и првата подгрупа (со рачно мешање). Анализата покажа статистички значајна разлика во групите и помеѓу првата, втората и третата група.

Од ова истражување може да се донесат следниве заклучоци дека подготовката на гипсот за изработка на работни модели има особен придонес и важност во изработувањето на стоматопротетските изработки, појавата на порозност на моделите изработени од син и жолт гипс која беше минимална има незначителен придонес врз идните студио модели, коишто се изработуваат од бел гипс. Од особена важност е правилната подготовка, почитувајќи ги препораките на производителот, како и правилната техника на излевање на анатомските и функционални отпечатоци.

Клучни зборови :

Гипс, работни модели, порозност,

Abstract :

"Impact of the technique of preparation of plaster on the precision of the working model"

In order to achieve maximum precision of the imprint in the dental laboratory, gypsum is of particular importance. With the outflow of the gypsum, a copy of the negative is obtained, based on which a positive outflow is obtained, or a model of the same object, which according to the size and shape in its entirety reproduces the original.

With the outflow of the negative with alabaster - hard or super hard gypsum, a working model (positive) is obtained. The working model accurately and accurately represents all the parameters of the prosthesis, anatomical structures (teeth, alveolar cliffs, occlusion-articulation relationships between the two jaws, and dental queues.

The main purpose of the research was to determine the porosity of the gypsum, as a working material that will be in direct dependence on: the manner of preparation, the duration of the mixing of it, as well as the temperature conditions in the room.

Namely, this research and the formulation of the specialist work was intended to present the various ways of preparation and to see the potential possible omissions such as porosity and deflection of parts, which in turn will contribute further to a lower quality or possible failure of the future prosthetic preparation.

For the analysis of gypsum and for its expansion and porosity, the most commonly used gypsum powders were used: white alabaster gypsum, hard gypsum and very hard gypsum, rubber mixing gypsum mixer and pressure gypsum mixer, where it was analyzed binding of gypsum under a microscope.

The results showed the appearance of porosity in the first group of working models (from white gypsum) and the first subgroup (with manual mixing). The analysis showed a statistically significant difference in the groups and between the first, second and third group.

The following conclusions can be drawn from this research that the preparation of gypsum for the preparation of work models has a particular contribution and importance in the preparation of dental prosthetics, the appearance of porosity of the models made of blue and yellow gypsum, which was minimal, has insignificant contribution to the future model studios , which are made of white plaster. Of particular importance is the proper preparation, respecting the recommendations of the manufacturer, as well as the correct technique of spilling the anatomical and functional fingerprints.

Key words :Gypsum, work models, porosity,

СОДРЖИНА

1.	Вовед	9
2.	Теоретски основи со преглед на литературата	11
2.1	Видови стоматолошки гипс	11
2.1.1	Бел алабастер гипс	11
2.1.2	Тврд (син) гипс	12
2.1.3	<u>Супертврд гипс</u>	13
2.2	Подготовка на гипсот	13
2.2.1.	Замешување на гипсот	14
2.2.2.	Врзување на гипсот	15
2.3.	Експанзија на гипсот	17
2.4.	Гипс за излевање отпечатоци и обработка на модели	18
2.4.1.	Добивање тврд гипс	19
2.4.2.	Состав на тврдиот гипс и негово приготвување	19
2.5.1	Просторија за чување и обработка на гипс	20
2.5.2	Иструменти за работни материјали и методи за гипс	21
2.5.3.	Шолја за гипс	21
2.5.4.	Шпатула за гипс	21
2.5.5.	Клешта за сечење на гипс	22
2.5.6.	Нож за гипс	23
2.5.7	Фрези за гипс и сепарирки за гипс	24
3.	Цели на трудот	25
4.	Материјали и метод на работа	26
4.1	Истражувачки примерок	26
4.1.1.	Рачно мешање на бел алабастер гипс	26
4.1.2.	Рачно мешање тврд гипс (син)	27
4.1.3	Рачно мешање на супер тврд (жолт) гипс	28

4.2.1	Мешање на бел алабастер гипс на вибраторска масичка	29
4.2.2	Мешање на тврд (син) гипс на вибрациона масичка.	29
4.2.3	Мешање на супертврд (жолт) гипс на вибрациона масичка.	30
4.2.4	Вакумско мешање на гипс под притисок	30
5	Резултати	36
5.1	Резултати од макроскопската анализа	36
5.1.1	Резултати од макроскопската анализа на прва група работни модели од бел алабастер гипс	34
5.1.2	Резултати од макроскопската анализа на втор група работни модели од тврд (син) гипс	38
5.1.3	Резултати од макроскопската анализа на трета група работни модели од супертврд (жолт) гипс	41
5.1.4	Резултати од одронување работни модели	46
5.2.	Резултати од микроскопската анализа на работни модели	48
6.	Дискусија	60
7.	Заклучок	63
8.	Користена литература (REFERENCES)	65

Вовед

Општи карактеристики за гипсот

Гипсот е составен минерал од соединенија со кристална структура, и често може да се најде во вид на безбојна материја со чисти кристали. Оваа руда се наоѓа на места каде што има камења и сол. Најпознато наоѓалиште на Балканот за добивање гипс е Дебарската околина во Р Македонија. Процесот за добивање гипс е од добро измиена и исчистена руда која потоа се ситни и се мели која подоцна се става во ротациони печки и се пече од 6 до 24 часа. Откако ќе се заврши со процесот на печење, се меле во најситни сита. Овој процес за добивање гипс зависи од квалитетот на самата работа. Подобиот и поквалитетниот процес за добивање на квалитетен гипс оди во заботехничката и стоматолошка гранка, а другиот дел во мајсотрска градежничка гранка (23, 24).

Во природата го има во повеќе видови на примеси: бел, жолтеникав, кафеав, но најчест и најпознат е алабастер гипсот, ситнозрнест густ гипс. По хемиски состав гипсот е калциум сулфат дихидрат ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Во заботехничката лабораторија гипсот е од голема важност и се користи при секоја протетска изработка или како најексплоатиран материјал во заботехничката лабораторија и најмногу служи како материјал за земање отпечатоци од устата на пациентот или како фантом, односно со излевање на гипсот се добива копија од негатив (отпечаток) и со излевање се добива позитив или модел од истиот предмет, според чија големина и облик во целост се репродуцира оригиналот, односно се добива јасна и прецизна ситуација на забите и околните структури (23, 24).

Во стоматологијата и забната техника – протетика имаме три вида гипс од кој најчесто се користи белиот или (алабастер) гипси служи при излевање на модели на кои се вршат одредени анализи за киветирање протези коронки и мостови за изработка на индивидуални лажици за фиксирање модели во артикулатор. за изработка на модели во ортодонцијата и друго (11, 20, 23, 24).

Тврдиот гипс наоѓа своја примена за излевање на работни модели за целосни и парцијални протези, работни модели за скелетирани протези, работни модели за изработка на фиксни надомесоци. Супертврдиот гипс наоѓа примена на многу прецизни модели на кои се моделираат леани фиксни надоместоци. Овој гипс е со голема цврстина и прецизност каде што абразијата е на најниско ниво. Мешањето на гипсот може да се одвива на два начина: рачно (вibratorско) и под вакуум. Во овој дел треба најмногу да се внимава во замешувањето на гипсот и експанзијата за време на врзувањето на гипсот (20, 24, 25, 28).

Основни карактеристики (12) кои треба да ги има гипсот се:

1. Лесно да се меша;
2. Да нема порозност на моделот;
3. Експанзија;
4. Врзувањето на гипсот да е придружено со ослободување топлина.

2. Теоретски основи со преглед на литературата

2.1. Видови стоматолошки гипс

2.1.1. Бел алабастер гипс

Белиот алабастер гипс, добиен од сите претходни постапки, има релативно ситни и нееднакви и распространети кристали во својот состав. При мешање со вода, помеѓу кристалната структура се појавуваат големи меѓупростори што означува релативно мала цврстина за овој вид гипс кој се употребува во стоматолошката и заботехничката лабораторија. При механичките својства белиот алабастер гипс не е соодветен за изработка на прецизни работни модели, односно модели кои ќе бидат изложени подолг временски период за моделирање, греење или други постапки кои можат лесно да го оштетат моделот површински. Загревањето на калциум сулфат дихидрат на температура од 120 до 130°C во отворен сад, доведува до создавање на бета полухидрат на калциум сулфат. Тоа е сув метод на добивање бел алабастер гипс (12, 24). Поради овие особини тој наоѓа своја примена при излевање модели на кои се вршат одредени анализи и тоа за:

- изработка на индивидуални лажици;
- за фиксирање на моделите во артикулатор;
- за изработка на модели во ортодонцијата;
- за киветирање протези, коронки и мостови.

Табела 1. Видови гипс и нивни физички својства (17)

Table 1. Types of gypsum and their physical properties

Вид гипс	Линеарна експанзија на гипсот во проценти %	Цврстина на гипсот на N/mm ²	Цврстина на притисок на N/mm ²	Тврдост на гипсот на N/mm ²
Алабастер гипс	0,30	4	14	20
Тврд (син) гипс	0,20	6	25	70
Супер тврд (жолт) гипс	0,15	7	35	120

2.1.2. Тврд (син) гипс

Се добива со загревање на гипсот на температура од 120°C до 130°C во автоклав под притисок, при што се добива алфа полухидрат на калциум сулфат. Ова е влажен метод и се добива тврд гипс, со поситни, поправилни и помалку порозни честички со правилна кристална структура. Овој метој придонесува тврдиот гипс да има подобри физички карактеристики во споредба со белиот алабастер (2). Тврдиот гипс се употребува за излевање на:

Работни модели за целосни и парцијални протези:

- Работни модели за скелетирани протези (ако нема супер тврд гипс);
- Цвакални површини на модели од антагонистите;
- Работни модели за изработка на фиксни надоместоци (во недостаток на супер тврд гипс).

Табела 2. Физички својства на индивидуални индустриски видови тврд гипс (17)

Table 2. Physical properties of individual industrial types hard gypsum

Фабричките имиња на тврдите гипсови	Цврстина на гипсот на N/mm^2	Цврстина на притисок на N/mm^2	Тврдост на гипсот на N/mm^2
Begodur	9,5	52	145
Wel-mix stone	9,5	56	155
Diastone	6,5	67	205
Tewestone	6,5	60	200
Bego stone	-	60	200

2.1.3. Супертверд гипс

За подобрување на кристалната структура на гипсот, а со тоа и неговата цврстина и квалитет, во текот на неговото добивање можат да се додадат разни хемиски материји. Рудата на гипсот се грее на температура од околу 140°C под притисок на водена пареа и се додава најчесто 30% калциум или магнезиум хлорид или некоја



Сл.1 Супер тврд гипс
Fig. 1 Super solid gypsum

органиска киселина или, пак, нејзина сол (1, 2). По завршеното загревање овие додатоци се испираат и останува полухидрат на калциум сулфат. Овој супер тврд гипс има правилни и хомогени кристали и неговата цврстина е голема. Се користи за изработка на многу прецизни модели на кои се моделираат леени фиксни надоместоци, има голема абразивна цврстина и минимален процент на абразија. (сл.1.)

2.2.Подготовка на гипсот

Гипсот може да се замеша со рака, вибраторски апарат (машина) или во вакуумски мешалки. Во секојдневната пракса во заботехничките лаборатории соодносот на гипс и вода е околу 2:1 волуменски, поточно кажано 100гр прав се замешува со 50мл вода за (белиот алабастер гипс). Многу е важно овој сооднос да се почитува и правилно да се измерат 100гр гипс во прав со 50мл вода. Важноста да се запази овој сооднос е затоа што времето на замешување, врзување и стврдување на гипсот е од големо влијание. Кога е запазен правилниот сооднос со прав и вода, врзувачката експанзија на гипсот изнесува 0.25-0.35%. Ако има повеќе вода отколку што треба, линеарната експанзија ќе биде поголема и може да достигне и до 1-1,5 %, што може битно да влијае врз прецизноста на готовите протетички надоместоци. Тврдиот гипс (син) се разликува, затоа што соодносот на тврдиот гипс е 100гр прав со 30мл вода (3, 5).

Соодносот на супер тврдиот (жолт) гипсе 100гр прав со 22 – 24мл вода (помалку вода). Со овој сооднос се добива потребна конзистенција, време за работа и квалитет на добиениот работен модел. Во секое пакување производителот дава свое упатство за тој сооднос и начинот на работа (4).

2.2.1. Замешување на гипсот

Во гумена шолја се става измерената количина вода, а потоа се додава растресената измерената количина прав од гипсот. Со кружни движења се замешува масата. Ако во текот на мешањето се додаде прав или вода ќе дојде до неквалитетно и неправилно замешан гипс. Мешањето на гипсот во гумена шојла е околу половина минута, не смее да се меша подолго затоа што со подолгото замешување може да се зголеми експанзијата на гипсот. Најдобро е гипсот да се меша во вакуумски мешалки бидејќи нема да има опасност од создавање на воздушни меурчиња и се избегнува порозноста.

Врзувањето и стврдувањето на гипсот се одвива во две фази : првата фаза – трае од 2-3 минути, замешаниот гипс ја задржува својата форма и не се разлива и гипсот дава (испушта) топлина како резултат на егзотермната реакција (полухидратот преминува во дихидрат), стврдувањето на цврстите видови гипс трае и до 60 минути. Втора фаза: додавање одредени хемиски супстанции. Ако му се додаде на гипсот 2% калиум сулфат времето на врзување и стврдување се скратува. Исто така, гипсот може побавно да се стврдува и се врзува со додавање 2% боракс.

Начинот и времетраењето на мешањето на гипсот може да биде долго и енергично и да се стврдува брзо. Кратко и слабо замешаниот гипс побавно се стврдува. А, пак, долго замешаниот гипс покажува поголема експанзија и обратно, густо замешаниот гипс каде што количината на вода е помала од соодносот, се врзува многу брзо и може да дојде до немање време за излевање на отпечатокот. Ретко замешаниот гипс доста бавно се врзува и бавно се стврдува и не е доволно тврд и има поголема количина на порозност. Ако гипсот се меша со топла вода, врзувањето и стврдувањето на гипсот ќе се забрза (5).

Табела 3. Времетраење на мешање на гипсот со прав и вода и нивно хемиско врзување (17)

Table 3. Duration of mixing of gypsum with powder and water and their chemical binding

Сооднос на грам (g) : милилитри вода (ml)	Време
100:50	8 минути
100:30	11 минути
100:22	14 минути

2.2.2. Врзување на гипсот

Во стоматолошката лабораторија замешувањето на гипсот се прави со мешање во гумена шолја на вода и гипсен прав во дадениот сооднос од производителот. Мешањето вообичаено трае од 1 до 2 минути. Со кружни движења, но не и брзи, се замешува масата, доаѓа до израз течна конзистенција на гипсот и се влива во работниот модел и формира потребен облик на работниот модел за понатамошно моделирање затоа што моделот се излива и за да се обликува потребно е извесно време таа маса да се зацврсти и да се стегне и самото врзување (17) т.е. стврднување на гипсот се одвива во две фази:

- 1 фаза е: Масата од замешаниот гипс почнува да ја задржува својата форма.
- 2 фаза е: Гипсот развива топлина како резултат на егзотермната реакција која доаѓа до работна фаза на гипсот.

Во делот на замешување на гипсот веќе почнатото мешање и додавање вода или прав ќе даде негативни резултати, ако на ретката смеса се додаде прав, ќе почне со оформување на хетерогена смеса која нерамномерно ќе се врзе, па така ќе се намали цврстината на веќе започнатиот замешан гипс во гумена шолја. Ако на густо замешаната маса ѝ се додаде вода, ќе дојде до неправилни формирани

кристали на гипсот и истиот подоцна станува неупотреблив (4, 6, 17, 25). Во поново време најголема предност му се дава на апаратот за мешање гипс или т.н. вакуумска мешалка. Мешањето на гипсот со вакуумска мешалка е најдобро бидејќи со тоа се спречува создавање воздушни меурчиња и порозност на моделот. Откако ќе се замеша гипсот во вакуумска мешалка настанува дефинитивно стврдување кое кај синиот тврд или супер тврд гипс трае и до 60 минути (17).

Временскиот период на врзување – стврдување може да влијае и преку додавање на одредени хемиски супстанции. Ако на гипсот му се додаде 2% калциум сулфат стврдувањето на гипсот ќе се скрати значително. Додека, пак, со додавање 2-2,5 готварска сол во период на мешање на гипсот ќе се скрати времето на врзување на гипсот. За продолжување на врзување на гипсот во подолг временски период или, пак, т.н. побавно стврдување се додава 2 % боракс (6, 10, 17, 25, 26).

Начин на мешање и времетрање на гипсот:

- Ако гипсот се меша подолго од одредениот временски период тој се стврдува многу брзо.
- Ако, пак, гипсот слабо и кратко се замешува тој бавно се стврдува.
- Додека, пак, долго замешаниот гипс се јавува поголема експанзија и обратно.

Соодносот на вода и прав:

- Ако во гумената шолја за гипс ставаме повеќе гипс во прав отколку вода и истата густо ја замешаме каде што количината на вода е помала од пропишаниот сооднос на производителот, тогаш тој многу брзо се врзува и немаме време за излевање (отпечатокот нема целосно да биде исполнет со гипс и ќе се појават шуплини).
- Ретко замешаниот гипс се сврзува бавно и по стврдувањето не е доволно тврд и ќе има порозност на работниот модел

Температурата на водата со која се замешува гипсот и температурата на околината

Зголемената температура на вода, со која ќе се замеша гипсот го забрзува стврднувањето, исто така, и при зголемена температура на околината се јавува истата ситуација, но во помал обем. При пониски температури имаме обратен процес (8 - 10).

Табела 4. Однос на прав и вода и цврстина на гипсот (17)

Table 4. Relation of dust and water and hardness of gypsum

Материјал	Сооднос на прав : вода	Цврстина на гипсот (MN/ m ²)
Гипс алабастер	100:45	12,5
	100:50	11,0
	100:55	9,0
Тврд гипс (син)	100:27	31,0
	100:30	20,5
	100:50	10,5
Супер тврд гипс (жолт)	100:24	38,0
	100:30	21,5
	100:50	10,5

2.3. Експанзија на гипсот

Експанзија е процес при кој се јавува зголемување на некое тело или материја во однос на големината, волуменот и просторот. Неметалите кои се користат во стоматологијата и забната протетика демонстрираат 4 вида експанзија:

- Врзувачка – се јавува во текот на хемиска реакција на стврднување на материјата.
- Хидроскопна – при примање влага во текот на сврзувањето
- Термичка – при загревање на телата или материјата.

- Секундарна – пролонгирано се јавува како резултат на организирање и адаптирање на силите во материјалот и кристалната решетка. Гипсот е подложен на врзувачка експанзија, кога полухидратот преоѓа во дихидрат (6, 8, 9). Експанзијата на гипсот зависи од соодносот на прав и вода, така што ако има повеќе прав експанзијата ќе биде поголема пропорционално. Врзувачката експанзија е пропорционална со времето на мешање на гипсот, ако подолго се меша ќе има поголема експанзија.

Табела : 5 Просечната вредност на врзувачка експанзија на видовите гипс (17)

Table: 5 The average value of the bonding expansion of the types of gypsum

Вид на гипс	Врзувачка експанзија од - до
Бел алабастер гипс	0.25% - 0,50%.
Тврд гипс (син)	0.25% - 0,20%.
Супер тврд гипс	0.05% - 0.10%

Врз експанзијата на гипсот влијаат :

- **Соодносот на прав и вода** – колку во мешавината има поголема количина прав, толку експанзијата ќе биде поголема.
- **Времето на мешање** – врзувачката експанзија е пропорционална на времетраењето на мешање на гипсот, тоа укажува дека ако гипсот се меша подолго, ќе имаме поголема експанзија.
- **Додавање одредени хемиски соединенија** – со додавањето готварска сол се зголемува експанзијата на гипсот, но во мал процент (2-2,5%). Со додавање калиум сулфат се намалува процентот на експанзија околу 4%.

2.4. Гипс за излевање отпечатоци и обработка на модели

Најчесто за излевање на отпечатоци се користи бел алабастер гипс, но само на тие модели не се изработуваат дефинитивни изработки. Најчести се моделите кои служат за студио модели, анатомоски модели, изработка на индивидуални

лажици, киветирање и други протетски помагала. За добивање трајни модели се изработуваат дефинитивни и прецизни протетички изработки каде што може и малата непрецизност лошо да се одрази, се користат тврди или супер тврди видови гипс од кои се изработуваат едноделни леани коронки или едноделни леани мостовски конструкции, делумни коронки, инлеи, онлеи и други видови протетички или ортодонтски изработки.

2.4.1. Добивање тврд гипс

Се врши со дехидратација на минералниот гипс во автоклави под притисок од 1,3 бара во водена пареа, за време од 6 часа на температура од 120 до 130 степени. Таквиот метод за добивање гипс е познат како влажен метод на добивање гипс, а добиениот гипс е познат како α – (алфа) полухидрат или тврд гипс. Добиеениот гипс се сее преку фини сита со 1600 до 4900 отвори на 1 см квадратен и се добива фин ситнозрнест прав. Така добиениот работен гипс е доста тврд, со подобра кристализација и хомогеност така што и по врзувањето е со подобра кристална структура.

2.4.2. Состав на тврдиот гипс и негово приготвување

Составот или основата е алфа полухидрат (калциумсулфат алфа полухидрат) боракс стипса и боја. Секој вид на тврд гипс не мора да ги содржи истите состојки. Приготвувањето на тврдиот гипс се разликува од белиот гипс, затоа што се додава повеќе прашок, односно помалку вода. Потребни се 100 грама прашок за 30 мл. Вода. Замешаната маса е во конзистенција на крем, времетраењето на мешање е 1 минута додека времетраењето на врзување е 6-7 минути. Цврстината на овој гипс е голема. Излевањето на отпечатоците се врши со потчукнување на лажицата или со користење вибрациона масичка. Мешањето на гипсот е подобро и ќе се постигне поголем хомогеност на гипсот ако се работи со посебни апарати за вакуумвибрационо мешање на гипсот. На овој начин обезбедуваме модели со мазни површини и без порозност (20, 21).

Моделите од тврд гипс се доста цврсти, не го менуваат волуменот и се верна копија на состојбата на устата. Тие се доста скапи и се препорачува излевањето да се врши во две фази. Во првата фаза се излева отпечатокот, и тоа за фиксни

изработки само делот што ги опфаќа забите и делумно алвеоларното продолжение во кое се сместуваат и метални колчиња за добивање подвижни трупчиња, а за мобилни изработки се излева и лигавичниот фундамент. Пред гипсот да се стврдне дефинитивно, или по стврдувањето, се излева и другиот дел – основата од бел гипс, во дебелина од 1,5 до 2 см. Кога се изработуваат подвижни трупчиња, основата се излева од помалку тврд гипс или од мешавина на тврд и алабастер гипс (20, 21).

Излевањето на антагонистите треба да биде, исто така, со тврд гипс или со помалку тврд, но не исклучително и со алабастер бел гипс. Добиените модели, ако не се изработуваат во сокла, гумен калап кој дава форма на моделот, потребно е да се обрежат за да добијат соодветна форма. Додека гипсот е недоволно стврдат се обрежува со нож за гипс, а кога ќе се стврдне, рачното обрежување практично е тешко изводливо. За таа цел се користи апарат за машинско обрежување на моделите, познат како гипстример. Гипстримерот се поставува на рамна основа и со посебно црево се приклучува на водоводен довод. Тоа овозможува иструганиот гипс да биде исфрлен во канализација со млаз на вода, преку друга одводна цевка. Со обрежувањето се добиваат модели



Сл.2 Просторија за гипс (Гипс сала)

Fig.2 Premises for plaster (Plaster room)

со рамни сидови и со рамна основа што е од особено значење во текот на работата (21, 22, 27, 29).

2.5.1. Просторија за чување и обработка на гипс

Просторијата на гипсот во заботехничката лабораторија треба да биде минимум $6m^2$ и да има специјални пултови каде што ќе се подготвува самиот гипс. За чување на гипсот потребни се шкафчиња или

фиоки кои се затвораат со цел да не настане промена на структурата на гипсот од надворешните влијанија. Материјалите од кои се изработени пултовите треба да бидат пластифицирани, односно мебел што лесно се брише. Подот на оваа просторија за гипс во заботехничка лабораторија треба да биде од материјал кој лесно се брише и лесно се одржува; пвц-плочки, ламинати или керамички плочки.

Висината на сидот треба да е 2,5 м-квадратни, а по можност и тој треба да е поплочен.(сл.2.)

2.5.2. Инструменти за работни материјали и методи за гипс

Првата фаза за изработка на заботехнички надоместок преставува изработка на модели. За подготовка на гипсот за излевање на работни модели и маси за вложување потребни се следниве инструменти: шолја и шпатула за мешање гипс, нож за гипс, клешта за сечење гипс, скалпел, моделирана тестерка со резервни пили за гипс, фрези и сепарирки за гипс.



Сл.3 Видови шолја за гипс
Fig.3 (Types of gypsum cup)

2.5.3. Шолја за гипс

Шолјата за гипс служи за замешување на гипсот, има различни видови и карактеристики во различни бои со две големини од 400ml од 600ml, исто така, има и шојли за мешање со Ервак мешалка од кои постојат два вида. По големина едната е од 700g, а другата 900g со која се замешува гипсот. Шолјите се изработени од тврда гума или пвц-пластика која е флексибилна и отпорна на гребнатини.(сл.3.)

2.5.4. Шпатула за гипс

Шпатулите служат за замешување на гипсот во гумената шолја или, пак, на масите за вложување. Тие можат да бидат пластични и метални, нивната конструкција е работен дел и дршка.



Сл.4 Шпатула за гипс
Fig.4(Spatula for gypsum)



Сл.5. Клешта за сечење гипс
Fig.5. Plaster cutting pliers

Сл.6. Нож за гипс
Fig.6. Knife for gypsum

Тие можат да се појават во две големини и тоа со мала должина од 170mm и голема со должина од 200mm. Шпатулите се изработени од некорозиран метал каде што рабовите на шпатулата се заоблени.(сл.4)

2.5.5. Клешта за сечење гипс

Клешта за гипс се користи за отстранување или (сечење) на гипсот од работниот модел или, пак, за отстранување на масата за вложување по завршената фаза на леење на заботехничките изработки. Таа има должина од 195mm. Може да биде целосна изработена од метал или дршката да биде изработена од пластика или дрво. Работниот дел е со два крака, со остри рабови за сечење.(сл.5.)

2.5.6. Нож за гипс

Ножот за гипс служи за обрежување на моделите кога недостига гипстримерот во лабораторијата. Тие се со должина од 165mm имаат дрвена или пластична рачка и метален работел дел. Работниот дел служи за работа со гипс за да не дојде до негово оштетување.(сл.6.)

2.5.7. Фрези за гипс и сепарирки за гипс

Фрезите се инструменти за обработка на гипсените модели и подвижните забни трупчиња. Формата им е широка со мазно спирални и остропоставени ножеви, кои при обработка не се затестуваат и оставаат мазни површини. При стружењето на гипсот со фреза за гипс треба да се внимава на брзината на насадниот инструмент и на притисокот кој се прави со раката при обработката. А, пак, кај сепарирките се метални дискови за брзо и прецизно отсекување – сечење на подвижните забни трупчиња од гипсениот лак за да не дојде до оштетување на рабовите. Работата со сепарирките треба да биде внимателна за да не дојде до повреда на забниот техничар и до оштетување на работниот модел.(сл.7 и 8.)



Сл.7 Фреза за гипс

Fig.7 Milling cutter



Сл.8 Сепарирка за гипс

Fig.8 Separate for gypsum

3. Цели на трудот

Образложение за научната и стручната оправданост на темата

Гипсот е минерал составен од соединенија со кристална структура. По состав е калциум сулфат дихидрат ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Во заботехничката лабораторија гипсот има голема важност и се користи при секоја изработка на протеза, со други зборови претставува најексплоатиран материјал во заботехничката лабораторија. Со излевање на гипсот се добива копија од негатив (отпечаток) врз основа на која со излевање се добива позитив или модел од истиот предмет, кој според големината и обликот во целост го репродуцира оригиналот, односно добиваме јасна и прецизна ситуација на забите и околните структури.

Во стоматологијата се користи бел гипс, тврд гипс и супер тврд гипс. Со излевање на негативот со алабастер гипс се добиваат студио модели и анатомски модели. Белиот гипс се користи, исто така, и за фиксирање на модели во артикулатор и друго. Тврдиот гипс и супер тврдиот гипс се користи за излевање на сите работни модели (позитив) кои треба да служат за изработка на заботехнички изработки со голема прецизност. Супер тврдиот гипс се користи за работни модели и подвижни забни трупчиња. Работниот модел ги претставува точно и прецизно сите параметри на протезното поле - анатомски структури (заби, алвеоларни гребени), оклузо-артикулационите односи меѓу двете вилицы и забните низы. Основната цел на истражувањето беше:

1. Да се утврди порозност на гипсот, како работен материјал кој во директна зависност од:

- начинот на подготовка,
- времетраењето на мешањето на истиот, како и од
- температурните услови во просторијата.

Имено, ова истражување и оформување на специјалистичкиот труд беше со намера да се презентираат различните начини на подготовка и да се увидат потенцијалните можни пропусти како порозност и одронување на делови, коишто од своја страна ќе придонесат понатаму за помал квалитет или можен неуспех на идната протетската изработка.

4. Материјали и метод на работа

4.1. Истражувачки примерок

За реализација на поставената цел беа изработени вкупно 90 модели поделени во три групи според видот на употребениот гипс и тоа:

- Прва група: 30 работни модели од бел гипс;
- Втора група: 30 работни модели од тврд гипс;
- Трета група: 30 работни модел од супер тврд гипс;

Во секоја група беа изработени по 10 модели во зависност од применетиот метод на подготовка и тоа:

- 10 работни модели подготвени со рачно мешање на гипсот во една насока;
- 10 работни модели подготвени со рачно мешање на гипсот и употреба на вибратор;
- 10 работни модели подготвени со вакумско мешање на гипсот.

Сите модели вклучени во ова истражување беа подготвени при исти температурни услови и тоа на собна температура од 19°C до 25°C, во периодот од март до мај во 2017 година.

Особено внимание се посвети на запазување и почитување на времето на подготовка (според условите на производителот), при што се имаше предвид и се почитуваше работното време на секој од гипсовите (од 1-5 мин), како и времето на стврднување на секој поединечен гипс(од 10-15мин).

4.1.1.Рачно мешање на бел алабастер гипс

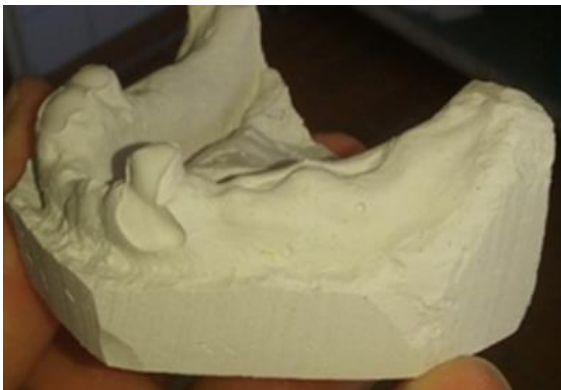
Белиот алабастер гипс има релативно ситни и нееднакви кристали и при рачното мешање на овој гипс во гумена шојла се прави со додавање на вода при што меѓу кристалите останува меѓупростор, и затоа овој гипс има мала цврстина. Факт е дека овој гипс не е погоден за прецизни модели со кои треба да се работи подолго време на нив (Сл.9, 10 и 11).



Сл. 9 Мешањесовода
Fig. 9 Mixing with water



Сл.10 Приказ на меѓупросторот и нееднаквост на кристалите при мешање.
Fig. 10 Interspace of interference of the crystals during mixing



Сл.11. Порозноста е видлива, па затоа има и мала цврстина.
Fig.11. Porosity is visible, so there is also slight toughness.

Поради овие особини белиот алабастер гипс се употребува за киветирање протези, за изработка на индивидуални лажици, за фиксирање модели во артикулатор и друго. Просечната вредност на експанзијата на рачното мешање на белиот алабастер гипс изнесува 0,25 % до 0,50%.

4.1.2. Рачно мешање тврд гипс (син)

Мешањето на тврдиот гипс (син) во гумена шолја е подобар во споредба со белиот алабастер гипс затоа што е со поситен прав на гипс и се добива помалку



Сл.12. Рачно мешање на син тврд гипс.

Fig. 12. Manual mixing of blue hard gypsum.



Сл.13. Мала порозност, доволна цврстина.

Fig. 13. Small porosity, sufficient hardness.

порозност на моделот. Тој е со правилна кристална структура, при што физичките карактеристики на овој гипс се подобри од белиот алабастер гипс.

Во заботехничката лабораторија најголема примена наоѓа кај работни модели за изработка на фиксни надоместоци, цвакалите површини на антагонистите, работните модели за скелетирани тотални и парцијални протези. Експанзијата на тврд гипс (син) изнесува од 15% до 25%. Врзувањето на гипсот трае повеќе отколку кај белиот алабастер гипс.(сл.12 и 13.)

4.1.3. Рачно мешање на супер тврд (жолт) гипс

Мешањето на жолтиот супер тврд гипс има позитивни карактеристики за разлика од белиот алабастер гипс и синиот тврд гипс, во делот на прецизно излевање на моделот, жолтиот гипс временски побавно се врзува. Експанзијата на овој гипс е квалитетна има правилни и хомогени кристали чии физички особини – цврстината му се подобрени. Се користи за изработка на многу прецизни модели на кои се изработуваат леени фиксни надоместоци.(сл.14 и 15.)



Сл.14. Рачно мешање на гипс во гумена шолја.

Fig. 14, manual mixing of gypsum in a rubber mug.



Сл.15. Работен модел со рачно мешање жолт гипс во гумена шолја.

Fig. 15. Working pattern with manual mixing of yellow gypsum in a rubber mug.

4.2.1. Мешање на бел алабастер гипс на вибраторска масичка.

Мешањето на бел алабастер гипс на вибраторска масичка помага за подобрување на особините на гипсот и минимизирање на можноста за појава на порозноста на идниот излеан модел. Вибраторската масичка е електричен апарат кои се состои од работна вибрациона масичка со фреквенција на удари или вибрирање до 200 удари во минута. Овозможува излевање на моделот, отпечатокот треба да се постави и да се прдржува на работната вибрациона масичка додека не излезат меурчиња на површината на гипсот. (сл.16.)

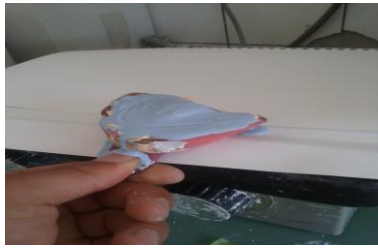
4.2.2. Мешање на тврд (син) гипс на вибрациона масичка.

Тврдиот (син) гипс најпрво се замешува во гумен сад за мешање на гипсот, според проспектите од производителот. Притоа замешаната смеса од гипс се нанесува врз отпечаточната лажица и во истиот момент лажицата е придржувана на вибраторска масичка и со помош на вибрирање се излева работниот модел. (сл.17.)



Сл.16. Мешање на бел алабастер гипс на вибраторска масичка.

Fig.16. Mixing white alabaster gypsum on a vibrator table.



Сл.17. Мешање на тврд (син) гипс на вибрациона масичка.

Fig.17. Mixing a hard (blue) plaster on a vibrating table.



Сл.18. Мешање на супертврд (жолт) гипс на вибрациона масичка.

Fig.18. Mixing a super solid (yellow) gypsum on a vibrating table.

4.2.3. Мешање на супертврд (жолт) гипс на вибрациона масичка.

Замешувањето на жолтиот супертврд гипс се извршува со иста постпка како кај тврдиот (синиот) гипс. Особено е важно да се потенцира дека кај супертврдиот (жолт) гипс стврдувањето на гипсот трае во подолг временски период одколку кај предходните гипсови, при тоа порозноста или произлегувањето на меурчиња кај гипсот е намалено. Овие перформанси овозможуваат многу полесно и прецизно да се излее врз работната вибрациона масичка работниот модел од супертврд (жолт) гипс. (сл.18.)

4.2.4. Вакумско мешање на гипс под притисок

Вакумското мешање на гипс без разлика дали е бел алабастер тврд или супертврд гипс во оваа фаза трае од 2 до 3 минути. Се става во гумен сад прав и вода се поставува гумениот сад под апаратот за вакумско мешање и со притискање на копчето Start автоматски во период од 30 секунди се меша гипсот под притисок. Така замешаниот гипс се излева на работниот модел. Кај белиот



Сл.19. Вакумско мешање на бел алабастер гипс.

Fig.19. Vacuum mixing of white alabaster gypsum.

алабастер гипс стврднувањето е побрзо за разлика од тврдиот и супертврдиот гипс.(сл.19, 20 и 21.)

Беше подготвен за време од 1-3 минути. Замешаниот гипс беше поставен на вибраторска масичка во период од 1 минута. Белиот гипс од третата подгрупа (со вакумско мешање) на гипсот беше поставен според производителот на Апаратот за вакумско мешање под притиок **BegoMotova Mixer 1169** (сл.24). Овој апарат без можност да се темпира односно без можност забниот техничар да го регулира.(сл. 22, 23 и 24.)



Сл.20. Вакумско мешање на тврд (син) гипс под притисок.

Fig.20. Vacuum mixing of hard (blue) gypsum under pressure.



Сл. 21. Вакумско мешање на супертврд гипс под притисок.

Fig. 21. Vacuum mixing of super-hard gypsum under pressure.



Сл.22. Мешање на тврд (син) гипс во вибраторска масичка

Fig. 22. Mixing a hard (blue) gypsum into a vibrator



Сл.23. Мешање на бел алабастер гипс во вибраторска масичка.

Fig.23. Mixing white alabaster gypsum in a vibratory table.



Сл.24. Апарат за вакуумско мешање на гипс под притисок.BegoMotova Mixer 1169

Fig.24. Apparatus for vacuum mixing of gypsum under pressure.BegoMotova Mixer 1169

При изработката на моделите од втората група и првата подгрупа и втора подгрупа со рачното замешување на прав син гипс и вода, истиот беше подготвен за време од 1-2 минути. Замешаниот гипс беше поставен на вибраторска масичка во период од 1-2 минути. Синиот гипс од третата подгрупа (со вакуумско мешање) на гипсот беше поставен според според насоките на производителот на Апаратот за вакуумско мешање гипс под притисок (Сл.25. 26 и 27.)



Сл.25. Рачно мешање на тврд син гипс.

Fig.25. Manual mixing of hard blue



Сл.26. Мешање на тврд син гипс во вибраторска масичка на работен модел.

Fig.26.. Mixing a hard blue gypsum into a vibrating table on a working model.



Сл.27. Мешање на тврд син гипс во апарат под вакумско мешање.

Fig.27. Mixing a hard blue gypsum in an apparatus under vacuum mixing.

При изработката на моделите од третата група и првата подгрупа и втора подгрупа со рачното замешување на прав жолт гипс и вода, истиот беше подготвен за време од 2-3 минути. Замешаниот гипс беше поставен на вибраторска масичка во период од 2-3 минути. Жолтиот гипс од третата подгрупа (со вакумско мешање) на гипсот беше подготвен според насоките на производителот на Апаратот за вакумско мешање на гипс под притисок (Сл.28. 29 и 30.)



Сл.28. Рачно мешање на супертврд жолт гипс.

Fig.28. Manual mixing of super solid yellow plaster.



Сл.29. Мешање на супертврд жолт гипс во вибраторска масичка.

Fig.29. Mixing a super hard yellow plaster in a vibrator.



Сл.30. Мешање на супертврд жолт гипс во апарат под вакуумско мешање.

Fig.30. Mixing super-solid yellow plaster in an apparatus under vacuum mixing.

Анализата на работните модели беше направена со следниве два метода:

1. макроскопски – со метод на визуелизација под лупа и
2. микроскопски со 2 и 4 пати зголемување(**OLYMPUS – SZ61**).

Во испитувањето беше определена површина од 2cm^2 која беше вклучена во макроскопската анализата, а потоа истата површина беше микроскопски анализирана. Кај секој од изработените модели беше определена регија за анализа и тоа фронталната регија околу *papilla incisiva* (кога моделот беше од

горната вилица), односно во фронталната регија (кога моделот беше од долната вилица).

Кај сите 90 модели беше утврдена појава на порозност на моделите (макроскопски и микроскопски), а потоа беше утврдена и прецизноста на моделите во однос на фантомските модели, во смисла на постоење на одронување или евентуални грешки при излевањето.

Резултатите беа статистички обработени и анализирани преку програмата Статистика 9 и беа изработени анализи и корелации. Резултатите се прикажани табеларно и графички.

5. Резултати

5. 1. Резултати од макроскопската анализа

5. 1. 1. Резултати од макроскопската анализа на првата група работни модели од бел алабастер гипс

Во табела бр. 6 покажана е порозност на модели изразено во бројки (на површина 2x2 см) кај првата група бел гипс (А) и првата подгрупа (1) со рачно мешање, втора подгрупа (2) со вибрациско мешање и трета подгрупа (3) со вакуумско мешање.

Табела бр.6 Приказ на порозност на модели изразено во бројки (на површина 2x2 см.) кај првата група бел гипс (А) и првата подгрупа (1) со рачно мешање, втората подгрупа (2) со вибрациско мешање и третата подгрупа (3) со вакуумско мешање.

Table 6: Porosity indices of models expressed in numbers (on an area of 2x2 cm) in the first group of white gypsum (A) and the first subgroup (1) with manual mixing, the second subgroup (2) with vibration mixing and the third subgroup) with vacuum mixing.

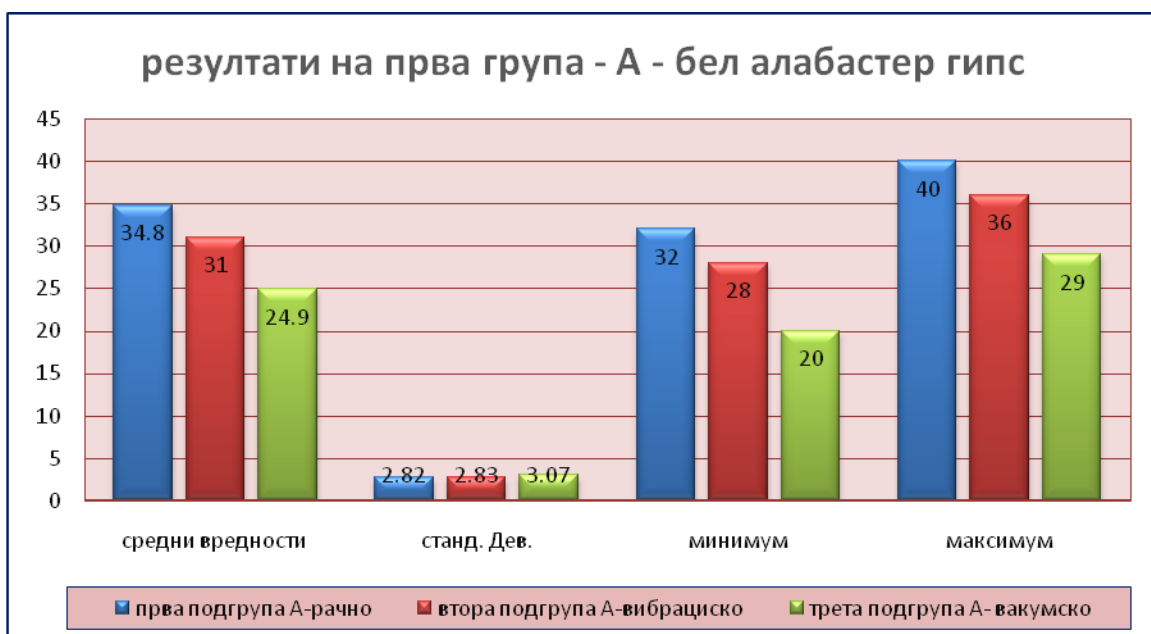
N=10	Порозност	N=10	Порозност	N=10	Порозност
A.1.1 :	40	A.2.1 :	36	A.3.1 :	25
A.1.2 :	34	A.2.2 :	33	A.3.2 :	29
A.1.3 :	32	A.2.3 :	30	A.3.3 :	26
A.1.4 :	32	A.2.4 :	35	A.3.4 :	27
A.1.5 :	38	A.2.5 :	31	A.3.5 :	20
A.1.6 :	33	A.2.6 :	28	A.3.6 :	21
A.1.7 :	37	A.2.7 :	29	A.3.7 :	22
A.1.8 :	34	A.2.8 :	29	A.3.8 :	24
A.1.9 :	36	A.2.9 :	28	A.3.9 :	28
A.1.10	32	A.2.10	31	A.3.10	27

Табела бр. 7. Приказ на средни вредности кај првата група (А – група / бел алабастер гипс)

Table no. 7. A list of mean values for the first group (A - group / white Alabaster gypsum)

	просек	СД	Min.	Max.
А – рачно	34.80	2.82	32	40
А - вибрациско	31.00	2.83	28	36
А - подвакуум	24.90	3.07	20	29

Резултатите од првата група покажаа средни вредности од 34.80 за порозност кај првата подгрупа (А- рачно), односно на 2x2 см утврдена е порозност од 32 до 40. Кај втората подгрупа на бел алабастер гипс (А - вибрациско) резултатите покажаа средна вредност од 31.00 порозност, односно на 2x2 см утврдена е 28 до 36 порозност. Кај третата подгрупа на бел алабастер гипс (А-вакуумско) утврдени се вредности од 24.90 порозност, односно на 2x2 см утврдена е порозност од 20 до 29. Овие резултати се прикажани на табела број 7 и графикон бр. 1.



Графикон 1. Приказ на средни вредности на првата група (А) работни модели од бел гипс.

Diagram 1. A list of average values of the first group (A) of white gypsum work models.

Табела бр. 8. Значајност на разлики помеѓу техниките на подготовка на бел алабастер гипс.

Table no. 8. Significance of differences between the techniques of preparation of white alabaster gypsum

техники на подготовка на гипс	Wilcoxon Matched Pairs Test	
	Z	p-level
A - рачно& A - вибрациско	2.395342	0.016605
A - рачно& A - подвакуум	2.803060	0.005062
A - вибрациско& A - подвакуум	2.665570	0.007686

Анализата покажа дека постои статистички значајна разлика помеѓу трите техники на подготовка на гипс во првата испитувана група (Friedman ANOVA: Chi Sqr. (N = 10, df = 2) = 17.59 $p = 0,00015$).

Разликата е најзначајна помеѓу првата подгрупа (А-рачно замешан гипс) и третата подгрупа (А- вакуумски замешан гипс) од првата група на подготовката и $p = 0,005062$, кои се прикажани на Табела бр. 8.

5. 1. 2. Резултати од макроскопската анализа на втора група од тврд (син) гипс

На табела бр. 9 покажан е утврдениот број порозност на модели изразено во бројки (на површина 2x2 см.) кај втора група (Б) тврд (син) гипс и првата подгрупа (1) со рачно мешање, втората подгрупа (2) со вибрациско мешање и третата подгрупа (3) со вакуумско мешање.

Табела бр. 9 Приказ на порозност на модели изразено во бројки (на површина 2x2 см.) кај втора група (Б) тврд (син) гипс и прва подгрупа (1) со рачно мешање, втора подгрупа (2) со вибрациско мешање и трета подгрупа (3) со вакуумско мешање.

Table no. 9 Performance porosity of models expressed in numbers (on the surface of 2x2 cm) in the second group (B) of hard (blue) gypsum and the first subgroup (1) with manual mixing, the second subgroup (2) with vibration mixing and the third subgroup (3) with vacuum mixing.

N=10	Порозност		N=10	Порозност		N=10	Порозност	
Б.1.1 :	37		Б.2.1 :	30		Б.3.1 :	27	
Б.1.2 :	35		Б.2.2 :	28		Б.3.2 :	25	
Б.1.3 :	32		Б.2.3 :	24		Б.3.3 :	23	
Б.1.4 :	40		Б.2.4 :	25		Б.3.4 :	22	
Б.1.5 :	38		Б.2.5 :	28		Б.3.5 :	25	
Б.1.6 :	31		Б.2.6 :	22		Б.3.6 :	21	
Б.1.7 :	27		Б.2.7 :	24		Б.3.7 :	24	
Б.1.8 :	26		Б.2.8 :	25		Б.3.8 :	26	
Б.1.9 :	25		Б.2.9 :	26		Б.3.9 :	22	
Б.1.10 :	26		Б.2.10 :	21		Б.3.10 :	27	

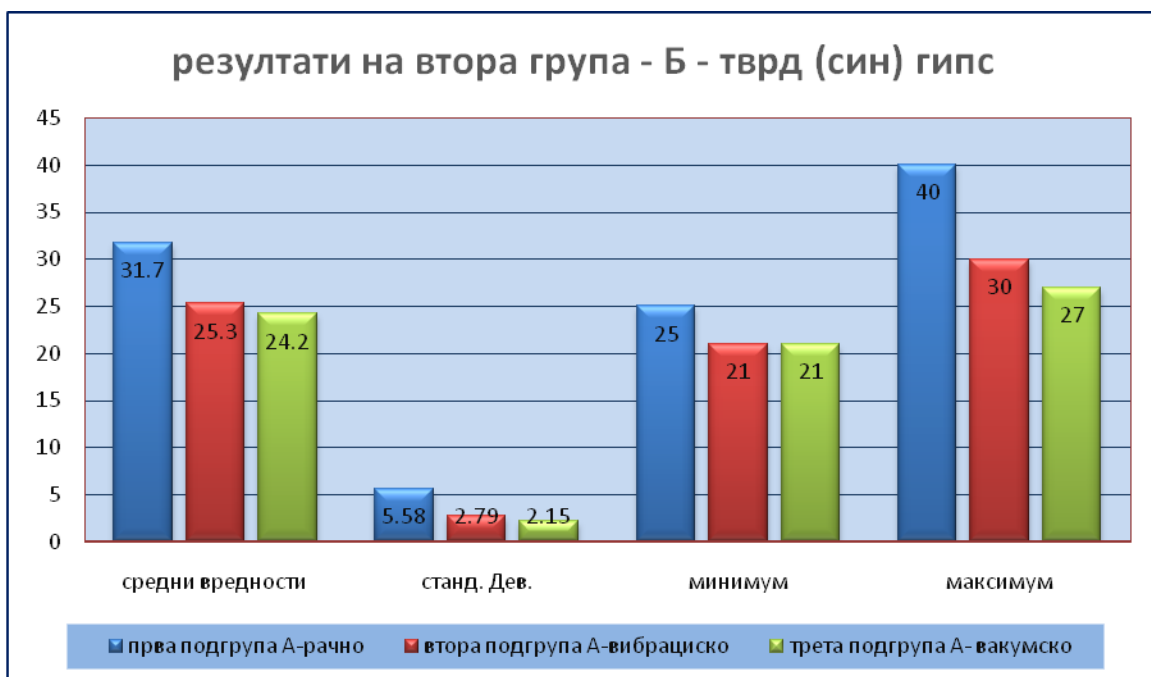
Резултатите од втората група на тврд (син) гипс покажаа средни вредности од 31.70 за порозност кај првата подгрупа (Б - рачно), односно на 2x2 см утврдена е 25 до 40 порозност.

Кај втората подгрупа (Б - вибрациско) на втората група тврд (син) гипс резултатите покажаа средна вредност од 25.30 порозност, односно на 2x2см утврдена е 21 до 30 порозност.

Кај третата подгрупа на син гипс (Б-вакуумско) утврдени се вредности од 24.20 порозност, односно на 2x2 см утврдена е 21 до 27 порозност. Овие резултати се прикажани на Табела број 10 и Графикон бр. 2.

Табела бр. 10.Приказ на средни вредности на втора група (Б - Тврд (син) гипс)**Table no. 10.**Description of medium values of second group (B-Solid (blue) gypsum)

	просек	СД	Min.	Max.
Б – рачно	31.70	5.58	25	40
Б - вибрациско	25.30	2.79	21	30
Б - подвакум	24.20	2.15	21	27

**Графикон 2.** Приказ на средни вредности на втора група (Б) работни модели од син гипс.**Chart 2.** Overview of the average values of the second group (B) working models of blue gypsum.

Анализата покажа дека постои статистички значајна разлика помеѓу техниките на подготовка на гипс во втората испитувана група (Friedman ANOVA: Chi Sqr. (N = 10, df = 2) = 9.95 $p = 0,00692$)

Разликата е најзначајна помеѓу подготовката рачно и вибрациско ($p = 0,008046$), додека помеѓу вибрациското и подготовката на тврдиот (син) гипс под вакуум разликата не е статистички значајна за $p = 0,173072$. (табела бр. 11)

Табела бр. 11. Значајност на разликите помеѓу техниките на подготовка на тврд (син) гипс.

Table no. 11. Significance of the differences between the techniques of preparation of hard (blue) plaster.

техники на подготовка на гипс	Wilcoxon Matched Pairs Test	
	Z	p-level
Б - рачно& Б – вибрациско	2.650165	0.008046
Б - рачно& Б – подвакум	2.547100	0.010863
Б - вибрациско& Б - подвакум	1.362402	0.173072

5. 1. 3. Резултати од макроскопската анализа на трета група (В) на супертврд (жолт) гипс

На табела бр. 12 презентирана е порозност на модели изразено во бројки (на површина 2x2 см.) кај трета група (В) на супертврд (жолт) гипс и првата подгрупа (1) со рачно мешање, втора подгрупа (2) со вибрациско мешање и трета подгрупа (3) со вакуумско мешање.

Резултатите од третата група на супертврд (жолт) гипс покажаа средни вредности од 26.90 за порозност кај првата подгрупа (В рачно), односно на 2x2см утврдена е 22 до 33 порозност (Табела бр. 13).

Кај втората подгрупа (В - вибрациско) на третата група супертврд (жолт) гипс резултатите покажаа средна вредност од 24.70 порозност, односно на 2x2 см утврдена е 21 до 28 порозност.

Табела бр. 12 Приказ на порозност на модели изразено во бројки (на површина 2x2 см.) кај трета група на супертврд (жолт) гипс (В) и прва подгрупа (1) со рачно мешање, втора подгрупа (2) со вибрациско мешање и трета подгрупа (3) со вакумско мешање.

Table no. 12 Performance porosity of models expressed in numbers (on the surface of 2x2 cm) in the third group of super solid (yellow) gypsum (B) and the first subgroup (1) with manual mixing, the second subgroup (2) with vibration mixing and the third subgroup (3) with vacuum mixing.

N=10	Порозност	N=10	Порозност	N=10	Порозност
В.1.1 :	27	В.2.1 :	25	В.3.1 :	19
В.1.2 :	33	В.2.2 :	28	В.3.2 :	20
В.1.3 :	29	В.2.3 :	27	В.3.3 :	18
В.1.4 :	30	В.2.4 :	28	В.3.4 :	20
В.1.5 :	30	В.2.5 :	28	В.3.5 :	17
В.1.6 :	23	В.2.6 :	21	В.3.6 :	15
В.1.7 :	24	В.2.7 :	22	В.3.7 :	14
В.1.8 :	22	В.2.8 :	24	В.3.8 :	16
В.1.9 :	25	В.2.9 :	23	В.3.9 :	18
В.1.10 :	26	В.2.10 :	21	В.3.10 :	17

Кај третата подгрупа (В-вакумско) на третата група супертврд (жолт) гипс утврдени се вредности од 17.40 порозност, односно на 2x2 см утврдена е 14 до 20 порозност. Овие резултати се прикажани на Табела број 13 и Графикон бр. 3.

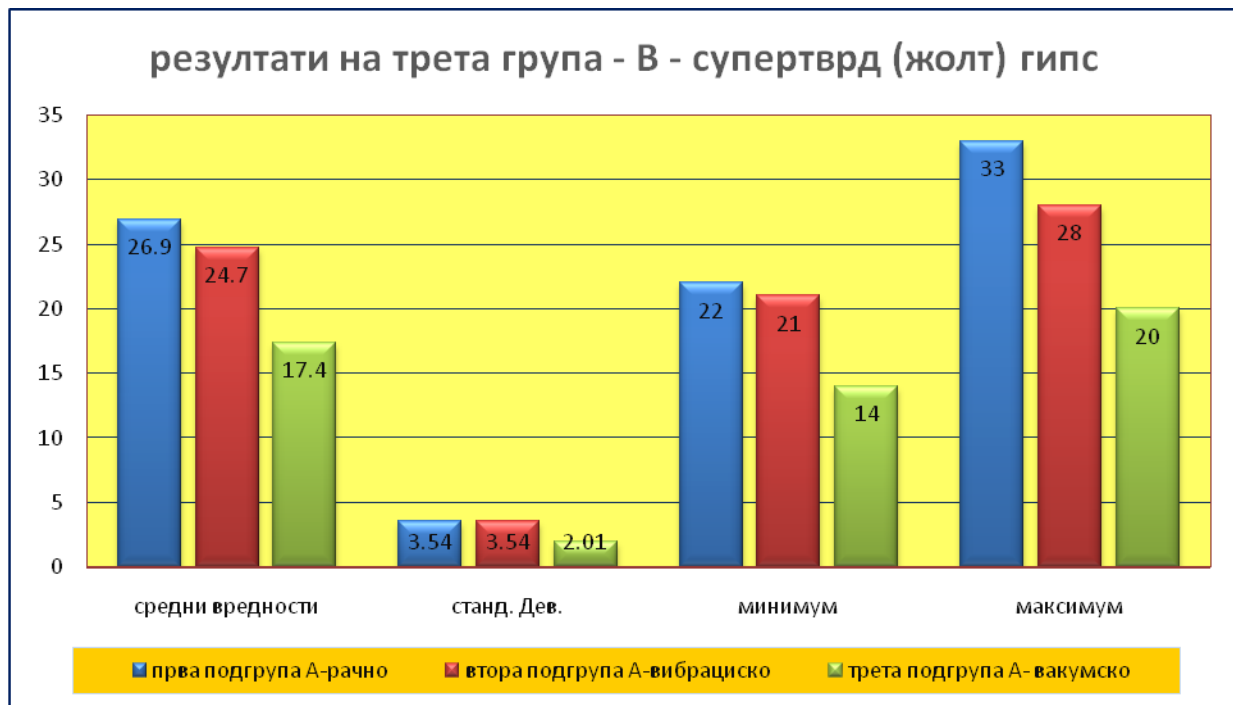
Табела бр. 13. Приказ на средни вредности на В – група / Супер тврд (жолт) гипс

Table no. 13. Averaging the B - group / Super solid (yellow) gypsum

	просек	СД	Min.	Max.
В - рачно	26.90	3.54	22	33
В - вибрациско	24.70	2.91	21	28
В - подвакум	17.40	2.01	14	20

Постои статистички значајна разлика помеѓу трите техники на подготовка на гипс во третата испитувана група (Friedman ANOVA: Chi Sqr. (N = 10, df = 2) = 18.20 p = 0,00011).

Разликата е речиси подеднакво значајна во третата група (B) помеѓу рачната подготовка и под вакуум, како и помеѓу вибрациско и под вакуум (p = 0,005002 и p = 0,005069) (табела бр. 14).



Графикон 3. Приказ на средни вредности на третата група (B) работни модели од супертврд (жолт) гипс.

Diagram 3. Display of the average values of the third group (B) of the working models from the super solid (yellow) gypsum.

Табела бр. 14. Значајност на разликите помеѓу техниките на подготовка на супер тврд (жолт) гипс.

Table no. 14. Significance of the differences between the techniques of preparation of super solid (yellow) gypsum

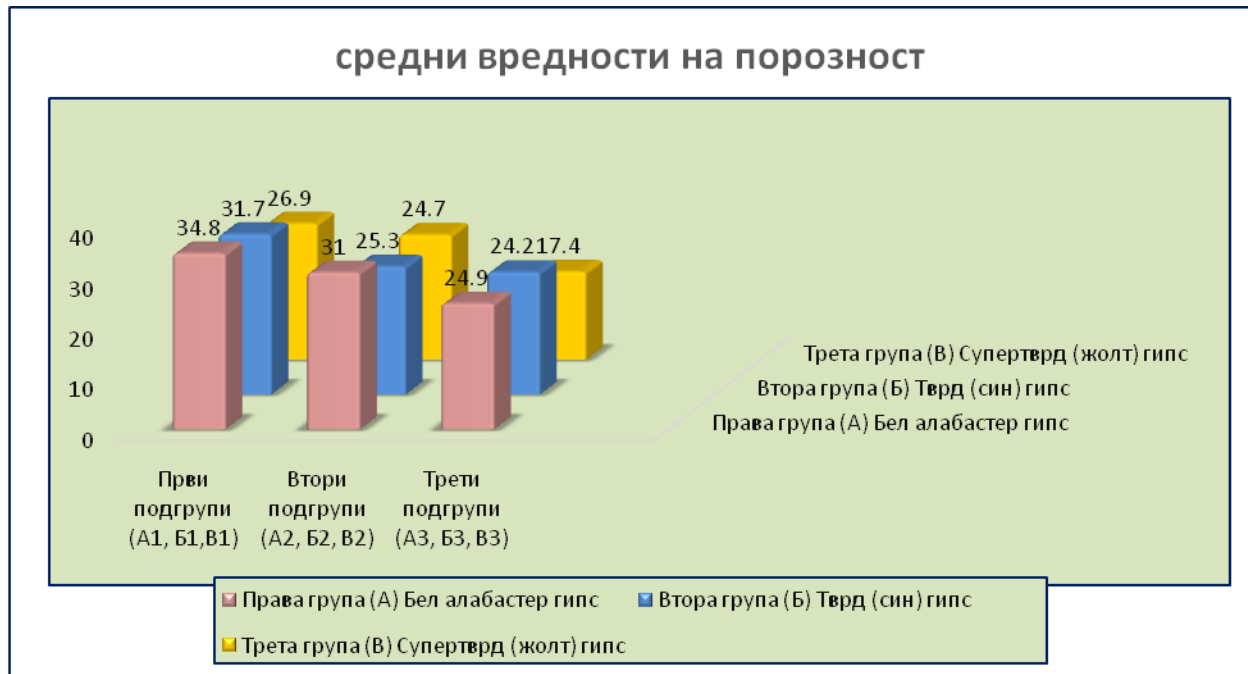
техники на подготовка на гипс	Wilcoxon Matched Pairs Test	
	Z	p-level
В - рачно& В – вибрациско	2.344377	0.019059
В - рачно& В – подвакум	2.803060	0.005002
В - вибрациско& В - подвакум	2.803060	0.005069

На табела бр. 15 и графикон бр. 4 прикажани се средните вредности на утврдената порозност на работните модели во зависност од начинот на подготовка (првите подгрупи – со рачно мешање, вторите подгрупи со вибрациско мешање и третите подгрупи со вакуумско мешање. Резултатите покажаа пониски вредности на утврдена порозност на подгрупите од третата група (В) супертврд (жолт) гипс во однос на подгрупите од втората група (Б) тврд (син) гипс, а уште повеќе во однос на подгрупите од првата група (А) од бел алабастер гипс.

Табела бр. 15. Приказ на средни вредности на порозност кај групите во зависност од начинот на подготовка.

Table no. 15. Display of mean porosity values in groups depending on the manner of preparation.

Средни вредности на порозност	Први подгрупи - рачно мешање (А.1,Б.1,В.1)	Втори подгрупи - вибрациско мешање (А.2,Б.2,В.2)	Трети подгрупи - вакуумско мешање (А.3,Б.3,В.3)
Бел алабастер гипс	34.80	31.00	24.90
Тврд (син) гипс	31.70	25.30	24.20
Супертврд (жолт) гипс	26.90	24.70	17.40



Графикон 4. Приказ на средни вредности на порозност на работни модели

Graph 4. Display of mean porosity values of work models

Исто така, резултатите покажаа пониски средни вредности на порозност кај третите подгрупи (A.3 = 24.90; B.3= 24.20; V.3=17.40) во однос на средните вредности од вторите подгрупи (A.2=31.00; B.2=25.30; V.2= 24.70) со вибрациско мешање на гипсот и во однос на првите подгрупи (A.1= 34.80; B.1= 31.70;V.1= 26.90) со рачно мешање на гипсот од трите испитувани групи. Овие средни вредности се прикажани на Графикон бр. 4

5. 1. 4. Резултати од одронување на работни модели

На табела бр.16 претставен е приказ на утврдено одронување на работните модели од трите испитувани групи.

Резултатите покажаа дека кај првата група работни модели (А) од бел алабастер гипс од вкупно 30 модели, одронувањето е застапено кај 8 модели (или 8.8%) и тоа кај првата група/прва подгрупа кај 4 модели (или А.1=4.4%), кај прва група/втора подгрупа кај три модели (или А.2=3.3%), и кај прва група/трета подгрупа кај еден модел (или А.3=1.1).

Резултатите покажаа дека одронувањето кај втората група работни модели (Б) од тврд (син) гипс од вкупно 30 модели, одронувањето е застапено кај 6 модели (или 6.6%) и тоа кај втора група/прва подгрупа кај 3 модели (Б.2=3.3%), кај втора група/втора подгрупа кај два модела (или Б.2=2.2%) и кај втора група/трета подгрупа кај еден модел (или Б.3=1.1%).

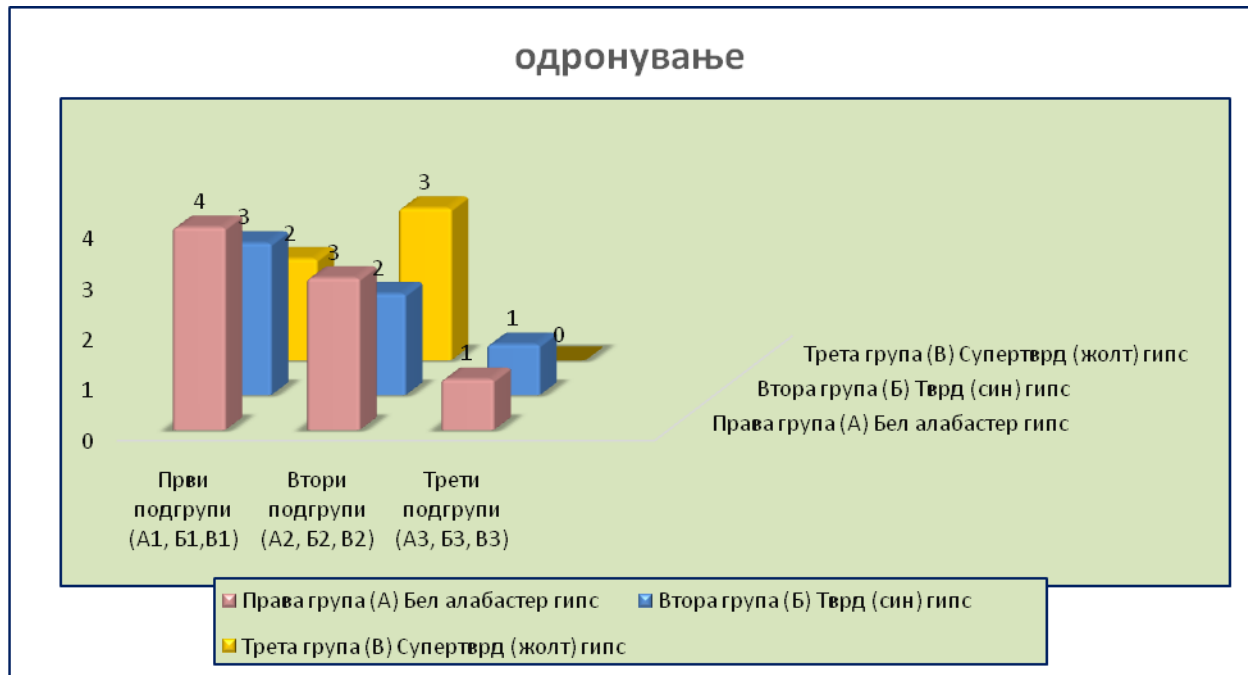
Табела бр. 16. Приказ на одронување на работни модели

Table no. 16. Display of deflection of work models

	Прва подгрупа N=10	%	Втора подгрупа N=10	%	Трета подгрупа N=10	%	Вкупно	%
Прва група (бел гипс) N=30	4	4.4	3	3.3	1	1.1	8	8.8
Втора група (син гипс) N=30	3	3.3	2	2.2	1	1.1	6	6.6
Трета група (жолт гипс) N=30	2	2.2	3	3.3	0	0	5	5.5
Вкупно N=100	9	10	8	8.8	2	2.2	19	19.19

Резултатите покажаа дека одронувањето кај третата група работни модели (В) од супертврд (жолт) гипс од вкупно 30 модели, одронувањето е застапено кај 5 модели (5.5%) и тоа кај третата група/прва подгрупа кај 2 модели (В.2=2.2%) и кај третата група/втора подгрупа кај три модели (или Б.2=3.3%). Од третата група/трета подгрупа не е утврдено одронување на работните модели.

Овие резултати се прикажани на графикон бр.5.



Графикон 5. Приказ на резултати од одронување кај работни модели

Figure 5. Display of the results of the deflection in work models

5. 2. Резултати од микроскопската анализа на гипсени модели

На сликите од број 31 до 53 се прикажани микроскопските анализи на примероците кои покажуваат појава на незначајна порозност.



Сл.31. Микроскопска слика на бел алабастер гипс од прва група , прва подгрупа (рочно мешање)

Fig. 31. Microscopic image of white alabaster gypsum from first group, first subgroup (manual mixing)



Сл.32. Микроскопска слика на бел алабастер гипс од прва група , втора подгрупа (вибрационо мешање)

Fig. 32. Microscopic image of white alabaster gypsum from first group, second subgroup (vibration mixing)



Сл.33. Микроскопска слика на бел алабастер гипс од прва група , трета подгрупа (вакум)

Fig. 33. Microscopic image of white alabaster gypsum from first group, third subgroup (vacuum)



Сл.34. Микроскопска слика на тврд (син) гипс од прва група , прва подгрупа (рачно мешање)

Fig.34. Microscopic image of hard (blue) gypsum from first group, first subgroup (manual mixing)



Сл.35.Микроскопска слика на тврд (син) гипс од прва група , втора подгрупа
(вибрационо мешање)

Fig.35. Microscopic image of hard (blue) gypsum from first group, second subgroup (vibration mixing)



Сл.36. Микроскопска слика на тврд (син) гипс од прва група , трета подгрупа (Вакум)

Fig. 36. Microscopic image of hard (blue) gypsum from first group, third subgroup (Vacuum)



Сл.37. Микроскопска слика на супертврд (жолт) гипс од прва група , прва подгрупа (рачно мешање)

Fig. 37. Microscopic super-solid (yellow) plaster of the first group, first subgroup (manual mixing)



Сл.38. Микроскопска слика на супертврд (жолт) гипс од прва група , втора подгрупа (вибрационо мешање)

Fig.38. Microscopic image of a super solid (yellow) gypsum of the first group, a second subgroup (vibration mixing)



Сл.39. Микроскопска слика на супертврд (жолт) гипс од прва група , трета подгрупа (вакумско мешање)

Fig. 39. Microscopic image of a super solid (yellow) gypsum of the first group, a third subgroup (vacuum mixing)



Сл.40.Микроскопска слика на алабастр бел гипс од втора група , прва подгрупа (рачно мешање)

Fig.40. Microscopic image of alabaster white gypsum from second group, first subgroup (manual mixing)



Сл.41.Микроскопска слика на алабастер бел гипс од втора група , втора подгрупа (вибрационо мешање)

Fig.41. Microscopic image of alabaster white gypsum from second group, second subgroup (vibration mixing)



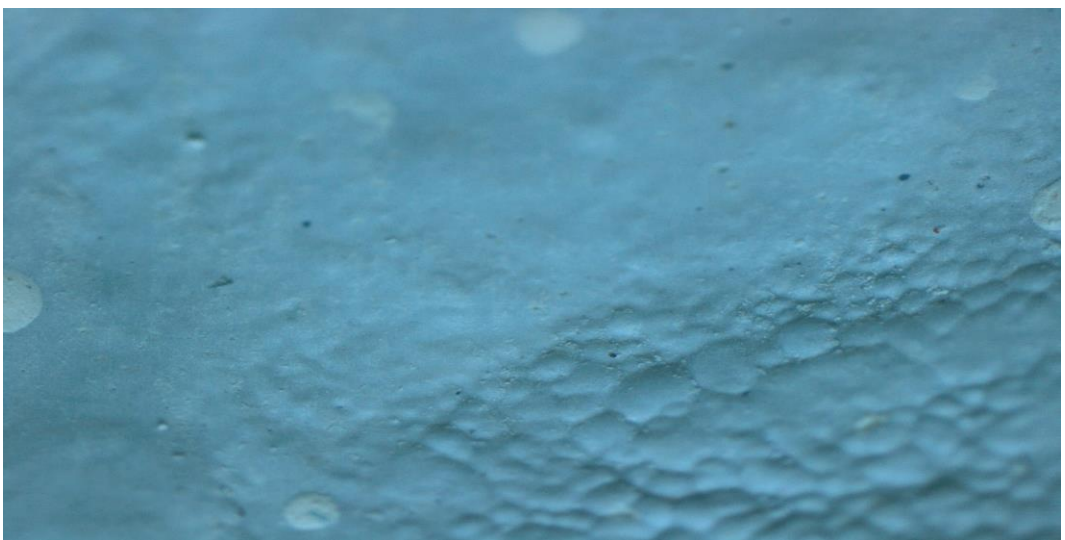
Сл.42.Микроскопска слика на алабастер бел гипс од втора група , трета подгрупа (вакумско мешање)

Fig.42. Microscopic image of alabaster white gypsum from second group, third subgroup (vacuum mixing)



Сл.43.Микроскопска слика на тврд (син) гипс од втора група , прва подгрупа
(рачно мешање)

Fig.43. Microscopic image of hard (blue) gypsum from second group, first subgroup (manual mixing)



Сл.44.Микроскопска слика на тврд (син) гипс од втора група , втора подгрупа (вибрационо мешање)

Fig.44. Microscopic image of hard (blue) gypsum from second group, second subgroup (vibration mixing)



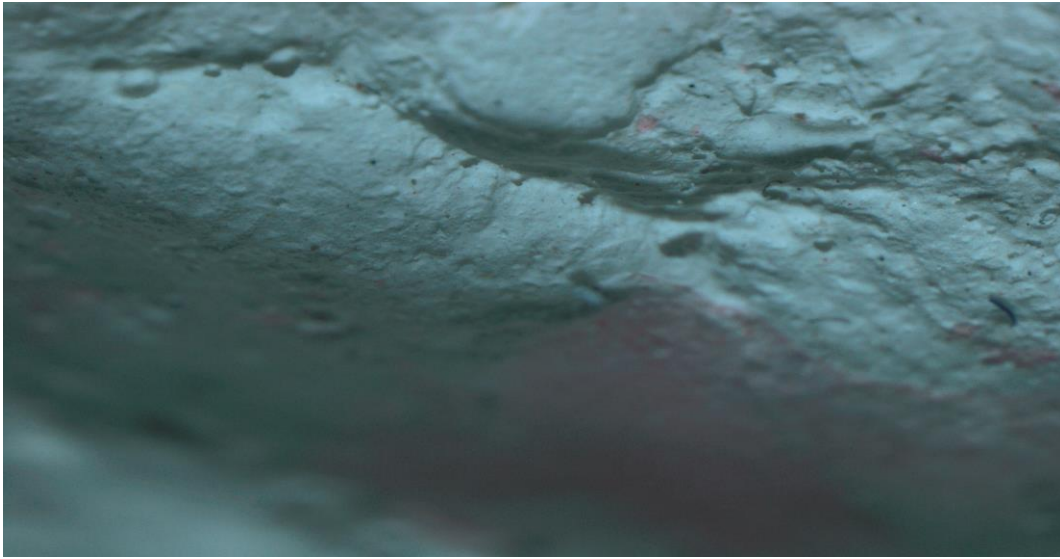
Сл.45.Микроскопска слика на тврд (син) гипс од втора група , трета подгрупа (вакумско мешање)

Fig.45. Microscopic image of hard (blue) gypsum from second group, third subgroup (vacuum mixing)



Сл.46. Микроскопска слика на (бел) алабастер гипс од трета група , прва подгрупа (рачно мешање)

Fig. 46. Microscopic image of (white) alabaster gypsum from third group, first subgroup (manual mixing)



Сл.47. Микроскопска слика на (бел) алабастер гипс од трета група , втора подгрупа (вибрационо мешање)

Fig. 47. Microscopic image of (white) alabaster gypsum from third group, second subgroup (vibration mixing)



Сл.48. Микроскопска слика на (бел) алабастер гипс од трета група , трета подгрупа (вакумско мешање)

Fig. 48. Microscopic image of (white) alabaster gypsum from third group, third subgroup (vacuum mixing)



Сл.49. Микроскопска слика на тврд (син) гипс од трета група , прва подгрупа
(рочно мешање)

Fig. 49. Microscopic image of hard (blue) gypsum from third group, first subgroup
(manual mixing)



Сл.50. Микроскопска слика на тврд (син) гипс од трета група , втора
подгрупа (вакумско мешање)

Fig. 50. Microscopic image of solid (blue) gypsum from third group, second
subgroup (vacuum mixing)



Сл.51. Микроскопска слика на супертврд (жолт) гипс од трета група , прва подгрупа (рачно мешање)

Fig. 51. Microscopic image of a super solid (yellow) gypsum from a third group, a first subgroup (manual mixing)



Сл.52. Микроскопска слика на супертврд (жолт) гипс од трета група , втора подгрупа (вибрационо мешање)

Fig. 52. Microscopic image of a super solid (yellow) gypsum from a third group, a second subgroup (vibration mixing)



Сл.53. Микроскопска слика на супертврд (жолт) гипс од трета група , трета подгрупа (вакумско мешање)

Fig. 53. Microscopic image of a super solid (yellow) gypsum from a third group, a third subgroup (vacuum mixing)

6. Дискусија

Рачното мешање обично се прави во флексибилен пластичен или гумен сад со шпатула или цврста шпатула (лопатка) за да се комбинира прав и вода. Замешаната смеса треба да биде мазна, хомогена, употреблива, без воздушни меури. Минимално вклучување на воздухот во замешаниот гипс пожелно со цел да се спречи создавањето на површински меури и внатрешни дефекти. Мешањето обично се постигнува со кружни движења на страните од садот (за елиминирање на грутки и воздушни меури). Употребата на стоматолошки вибратор ќе ги намали меурчињата на замешаниот гипс, а со тоа и појавата на порозност на површината од работните модели. Мазна, хомогена смеса треба да се добие за приближно 1 минута. Честопати, мешањето се врши механички со машина за вакуумско мешање. Ова обезбедува смеса од гипс што е без воздушни меури и е хомогена во конзистентност (30)

Во студијата на Јауаркаш (6) ги оценил ефектите на водата од различни изворина вода во однос на нивната тврдина и ефекти од односот вода / прав (В/П), времетраењето на врзување на гипсот, цврстината и јачината. Гипсот широко се користи во изработка на реставрации на леани легури во секојдневната стоматолошка пракса. И силата и отпорноста на абразија е многу неопходна за успешна изработка на реставрацијата и има многу важна улога во изборот на материјали. Бројот на кристали во самиот гипсен материјал, меѓусебно се поврзува и заплеткува помеѓу овие составни гипсени кристали, во голема мера придонесува за конечната јачина и отпорноста кон абеење. Може да се очекува дека секој фактор кој ги менува овие параметри или кој го попречува растот на кристалите, влијае врз цврстината на гипсот со водата (9, 10).

Студијатана Јауаркаш (6) беше поддржана од Kalabhai Стоматолошки производи од Бомбај, Индија како и од Азиските дентални материјали. Резултатите од ова истражување беше претставено на Меѓународната конференција за "Најнови достигнувања во материјалната наука и технологија" одржана на 17-ти до 19-ти јануари 2013 година во НИТК, Мангалор, Карнатака, Индија.

Според Nadira A Hatim (13) испитаниот однос на водата / правот варира според видот на гипсните материјали кои се користат, типот и концентрацијата на адитивите инкорпорирани во рамките на гипсните производи. Вистинската количина на вода која е потребна за да се замеша калциум сулфат-хеми-хидратот е поголема од теоретската количина потребна за хемиска реакција (18,6 ml/100gm).

Потребното количество вода на она што е потребно за хемиска реакција се нарекува вишок вода. Адхезија меѓу честичките на хеми-хидратот е важен фактор во одредувањето на количината на вода потребна за производство на гипс. Овие адитиви, колективно, кога се мешаат со гипс-прав се однесуваат како "површински активни агенси " состојбата и силите помеѓу нив е за полесно да се навлажнат од вода и овие резултати се поддржани од Ridge and Boell (14).

Исто така, ова може да се должи на спецификациониот ефект на формираниот калциум хидроксид $\text{Ca}(\text{OH})_2$ / мешавина гума арабика, со што се зголемува рН на мешавината (за да се зголеми алкалноста на смесата). Емулгификацискиот ефект и промената во зрната и двете произлегуваат од додатоките на гумата арабика. Повеќето авторите (1, 2, 15,16) во нивните истражувања заклучуваат дека концентрацијата на секој додаток (гумаарабика 0,5%, калциум оксид 0,75%, или железен оксид 0,2%) во сите експериментални мерења кои се инкорпорирани во рамките на двата гипсните производи покажале резултати кои се прифатливи сперед рангирањето направено од страна на Американската Дентална Асоцијација (АДА), според Спецификацијата бр. 25 (1, 2, 15,16).

Според Kaushal (8) гипсните производи се едни од најшироко употребени материјали во стоматологијата. Широката употреба на заботехничкиот гипс претставувало мотивација на голем број производители, со намера да се воведат различни марки во секојдневната професионална употреба, но сепак нивните физички и механички својствата се сеуште дискутабилни. Целта на оваа студија била да се пристапи, да се споредат и оценат физичките својства на различни брендови на лабораториски гипс достапни во индискиот дентален пазар. Седум марки на гипс (Calspar, Rajhans, Elephant, Horse, Lion, Johnson and Shree Niwas

Chemicals) биле избрани за да се направи споредба на нивната големина на честички, конзистентност и време на поставување. Добиените податоци биле табелирани и споредени со Индијските, Австралиските и Американските спецификација на стандарди. Во оваа компаративна студија била направена статистичка анализа и авторите утврдиле дека ниту еден од брендovите не се во согласност со споредените марки (брендovi). Оваа студија обезбедува многу корисни информации во врска со контролата на квалитетот и дава насоки на производителите за подобрување на стандардизацијата на нивните производи, така што најсоодветен тип на материјалот може да му биде достапен на забниот техничар (8, 18,19).

Резултатите од истражувањето во овој специјалистички труд покажаа дека од голема важност е познавањето на карактеристиките дадени од производителот, а од особена важност е почитувањето на препораките за подготовка на различните видови гипс со цел да се добијат квалитетни работни модели кои претсатвуваат суштинска основа и база врз која се изработува идната стоматопротетска изработка.

7. Заклучок

Од ова истражување може да се донесат следниве заклучоци:

- Подготовката на гипсот за изработка на работни модели има особен придонес и важност во изработувањето на стоматопротетските изработки;
 - Појавата на порозност на моделите изработени од бел алабастергипс е од незначителен карактер со оглед дека белиот гипс се користи најчесто за студио модели;
 - Резултатите од појавата на порозност на моделите изработени од син и жолт гипс беше со незначителен придонес врз идните работни модели;
1. Резултатите покажаа појава на помала порозност кај третите подгрупи со вакумската подготовка на гипсот од трите групи гипс и овој метод се препорачува за секојдневно практикување во заботехничката практика.
 2. Анализите покажаа статистичка значајна разлика помеѓу подгрупите, имено Разликата е најзначајна помеѓу првата подгрупа (А-рочно замешан гипс) и третата подгрупа (А- вакумски замешан гипс) од првата група на подготовката и $p = 0,005062$;
 - Разликата е најзначајна помеѓу подготовката рочно и вибрациско ($p = 0,008046$), додека помеѓу вибрациското и подготовката на тврдиот (син) гипс под вакум разликата не е статистички значајна за $p = 0,173072$.
 - Разликата е речиси подеднакво значајна во третата група (В) помеѓу подготовката рочно и под вакум, како и помеѓу вибрациско и под вакум ($p = 0,005002$ и $p = 0,005069$) (табела бр. 14).
3. Утврдено е одронување на поедини делови на работните модели и тоа кај 19 модели или 19.19% од примероците, одронување на делови, коешто од своја страна ќе придонесе понатаму за помал квалитет или можен неуспех на идната протетската изработка.
 4. Истражувањето покажа дека особено е важно да се примени правилен начин на подготовка, со респектирање на работното време (времетраењето на мешањето) на секој од различните видови на гипс, температурните услови во просторијата како и почитувајќи ги препораките на производителот.

- Покрај правилната подготовка на секој вид гипс, од особена важност за добивање на квалитетен работен модел е и примената на правилната техника на излевање на анатомските и функционални отпечатоци.

8. Користена литература (REFERENCES)

1. Alsadi S, Combe EC, Cheng YS. (1996) Properties of gypsum with headdition of gum Arabica and calcium hydroxide. *J Pros theDent* 76(5):530-4.
2. Anusavice JK, Brantley AW. (2004) Physical properties of Dental Materials. In, Anusavice KJ (ed). *The science of Dental materials*, 11th edition. London, Saunders.96.
3. Combe EC, Smith DC.(1971) Improve d stone for construction of models and dies. *J Dent Res*; 50(4):897-901.
4. Craig RG. Gypsum Products and Investments. (1993) In: Craig RG (ed). *Restorative dental material*, London, Mosby, 9th edition.; 349
5. Fukui H, Lacy AM, Jendresen MD. (1980) Effectiveness of hardening films on di e stone. *J Pros the t Dent*. 44:57-63.
6. Jayaprakash K. et al. (2014) Impact of Water Quality and Water Powder Ratio on the Properties of Type 4 - Die Stones (Gypsum Products) used in Dentistry. *International Journal of Health and Rehabilitation Sciences* .3 (2): 75-81.
7. Jerolimov Visurad. (2005). *Osnovestomatoloshkihmaterijala*, Zagreb, Croatia
8. Kaushal K. Agrawal. October 2016. Comparative Study of Physical Properties of Gypsums Manufactured in IndiaInternational Journal of Emerging Engineering Research and Technology V4 • I10
9. Lewry J, Williamson J. (1994) The setting of gypsum plaster. *J Mat Sci*;29: 6085-6090.
- 10.Mark MW, Peter M, Jeremy LG, Eugene PL. (1998) Comparison of four techniques for monitoring the setting kinetics of gypsum. *J Prosthet Dent*. 79:532-536.
- 11.Mason HJ.(1970) Jan Impregnation of stoned with acrylicresin. *J Pros the Dent.*; 23(1):96-8.
- 12.McCabe JF., WallsAWG.(2008)*Applied dental materials*, Blackwell Publishing (56).
- 13.Nadira A Hatim. 14/8/2006. Modification of gypsum products (Part I): physical and mechanical properties of adding some additives on different types of gypsum products.*Dent J*. 2007; 7(2): 206–212.
- 14.Ridge MJ, Boell GR. (1962) Effects of some additives on the water requirement of calcined gypsum. *J Appl Chem.*; 12: 521–526.

15. Sanad ME, Combe EC, Grant AA. (1980) Hardening of model and materials by anepoxyresin. J Dent 8(2):158-62.
16. Sanad ME, Combe EC, Grant AA: (1981). The use of additives to improve the mechanical properties of gypsum products. J Dent Res 61:808- 810.
17. Stamenkovic D. (2007). Gradivnistomatoloskimaterijali. Kucastampe, Zemun, Serbia.
18. Toreskog S, Phillips RW, Schnell R. (1966) Properties of die material: A comparative study. J Pros the Dent 16:119-31.
19. Zakaia MR, Johnston WM, Reisbick MH, Campagni WV. (1988) The effects of a liquid dispersing agent and a micro crystalline additive on the physical properties of type IV gypsum. J Pros the Dent 60(5):630-7.
20. Вуковојац П. (1963) Стоматолошка протетика, Српско лекарско друштво, Београд, Србија.
21. Георгиев ТП., МутафчиевВЈ., ЕрвантПМ., БолчеваАГ., ТончевАТ.(1997) Забни протези и ортодонтски апарати, „Jusautor“ - Софија, Бугарија.
22. Иванов С.(1997) Материалознание, „Полиграф“ - Пловдив, Бугарија.
23. Мирчев Е.(1996) Клиника на фиксната стоматолошка протетика, НИП Студентски збор-Скопје.
24. Мирчев Е.(1993) Технологија на материјали, „Просветно дело – Скопје“.
25. Ралев РД, ГеоргиевТП, ФилчевАД.(1999) Пропедефтика на протетичната стоматологија, „Jusautor“-Софија, Бугарија.
26. Самит ЈБ, РобинсЈВ, ХилтонТЈ, ШварцРС. (2011) Основи на реставрација на забите – Современ пристап- Скопје.
27. Сувин М.(1988) Биолошки темељи протетике, Школска книга - Загреб, Хрватска.
28. Сувин М., КосовелЗ.(1975) Фиксна протетика, Школска книга - Загреб, Хрватска.
29. Сувин М.(1965) Стоматолошка протетика, Школска книга - Загреб,Хрватска.

Линк:

<http://www.dental-science.com/gypsum-materials/>