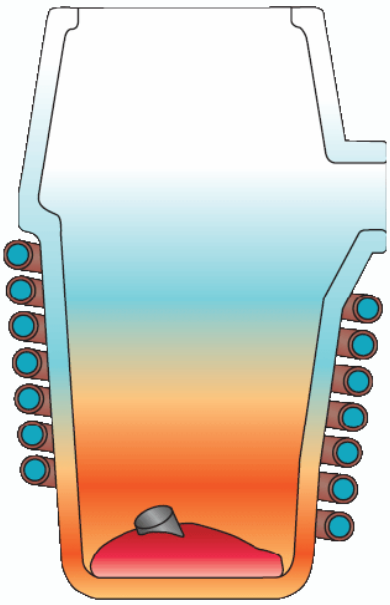
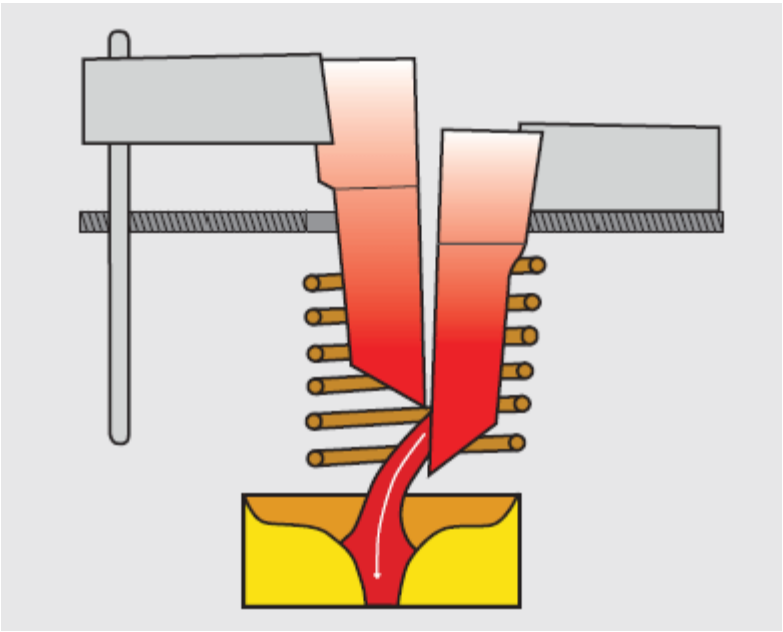
Відмінності в технології литва
на відцентровій індукційній ливарній установці і вакуумній установці під тиском

Виготовлення великих і масивних об'єктів у більшості випадків призводить до проблем у лабораторіях. Враховуючи, що кожен з таких об'єктів виготовляється індивідуально і часто вони мають різну геометрію і об'єм форми, загальноприйнятих і конкретних правил для литва таких об'єктів не існує. З цієї причини необхідно враховувати певні суттєві відмінності в технології литва на відцентровій індукційній установці (мал. 1) і вакуумній установці під тиском.



Мал. 1. Тигель відцентрової індукційної ливарної установки



Мал. 2. Литво на вакуумній індукційній установці під тиском за принципом «тигель, що роздвоюється»

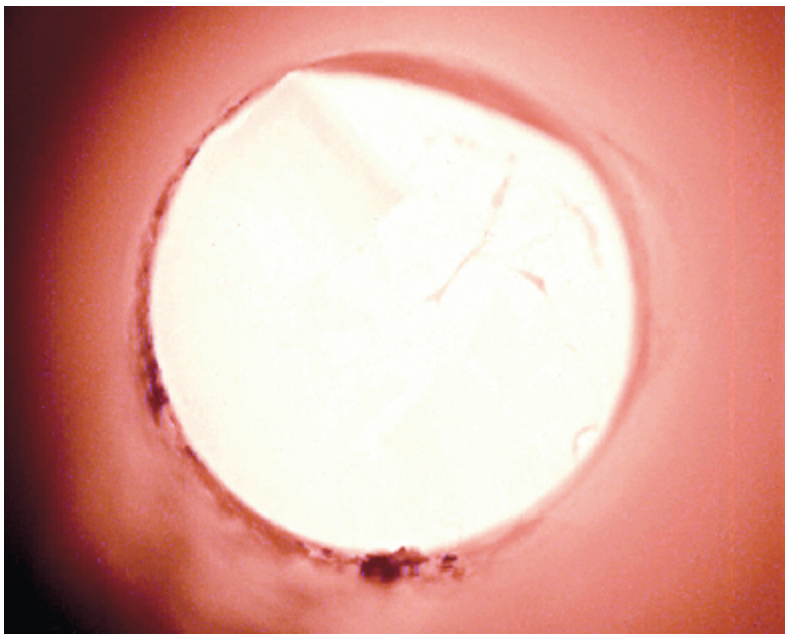
Відцентрове литво

При відцентровому литві (мал. 3) важливо, щоб сплав, який вливається, якнайшвидше витіснив об'єм повітря з порожнистої форми опоки. Витіснення повітря здійснюється неминуче через пори відповідного пакувального матеріалу. При заповненні на вібростолику пакувальна маса осідає, тобто великі

частки осідають швидше, ніж дрібні. Дрібніші частки утворюють на поверхні опоки щільний шар, який при відцентровому литві уповільнює витиснення повітря крізь опоку. У такому випадку рекомендується відшліфувати поверхню опоки на тримері, щоб відкрилися пори матеріалу.

Мал. 3. Процес литва на відцентровій індукційній ливарній установці

При відцентровому литві необхідно використовувати більшу кількість сплаву, оскільки (мал. 4) відцентрова сила чинить досить високий тиск на сплав, що дозволяє йому залитися навіть у найтонші частини опоки (мал. 5).



Мал. 4. Сплав у тигелі відцентрової ливарної установки

Мал. 5. Об'єкт з благородного сплаву на відцентровій установці

Вакуумне литво під тиском

На відміну від відцентрового литва, при вакуумному литві під тиском у порожнині опоки збирається тільки незначний об'єм повітря. У процесі литва сплав завдяки своїй силі тяжіння заповнює майже 80% порожнин опоки. При подачі тиску сплав проникає в найтонші ділянки порожнистої форми (мал. 7). Незначна кількість повітря, що залишилася, вільно витісняється через пори пакувальної маси. При вакуумному литві тиск діє на усю ливарну камеру, тобто діє на опоку і сплав з усіх боків. Тому дуже важливо дотримувати відстань від змодельованого об'єкту до стінок опоки (мінімальна відстань – 5 мм), і поверхня опоки в жодному разі не має бути зішліфована. Інакше тиск, що переважає в камері ливарної машини, проникне крізь пакувальну масу і заповнить порожнисту форму швидше, ніж сплав, що затікає.

Мал. 6. Литво на вакуумній установці під тиском

Мал. 7. Об'єкт з неблагородного сплаву на вакуумній установці під тиском

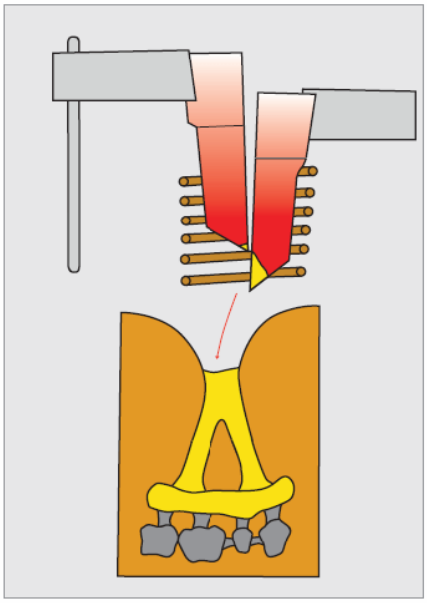
При литві масивних об'єктів на вакуумній установці під тиском необхідно враховувати наступні чинники:

- За своїм обсягом ливарний резервуар (поживна балка) має бути таким же, як сам об'єкт для литва.
- Ливарний резервуар має знаходитися в тепловому центрі.
- Об'єкт необхідно розмістити у верхній частині опоки, враховуючи мінімальну відстань до стінок у 5 мм. Це необхідно для здійснення швидкого відтоку тепла назовні. Тільки таким чином можна досягти кристалізації (зменшення об'єму) утворення пор. При цьому ливарний резервуар повинен служити як живильник. Важливо також враховувати довжину сполучних каналів між резервуаром і об'єктом: вона не повинна перевищувати 10 мм. Часто це потрібно в тих випадках, коли необхідно досягти оптимальної позиції в опоці як для об'єкту, так і для ливарного резервуару.
- Інший вплив може здійснити розмір опоки. По можливості об'єкт повинен розташовуватися на однаковій відстані до стінок опоки (кілець). Особливо при пакуванні прямих об'єктів (мостовидний протез) може виникнути необхідність застосування більшого муфельного кільця.

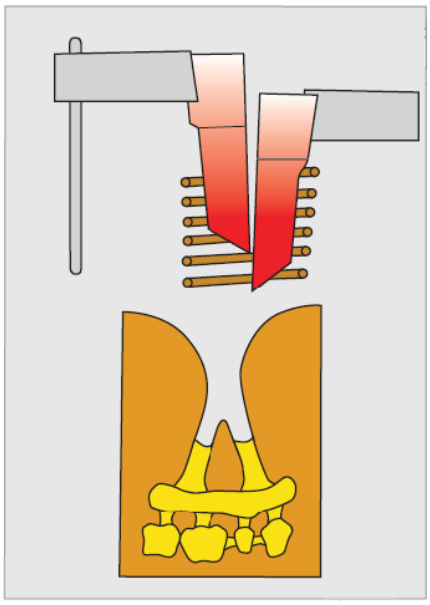
Умовою для успішного процесу литва на вакуумній установці є правильна установка наступних робочих параметрів:

- поступальний тиск;
- тиск нагнітання;
- час відкриття тигеля;
- час наростання тиску.

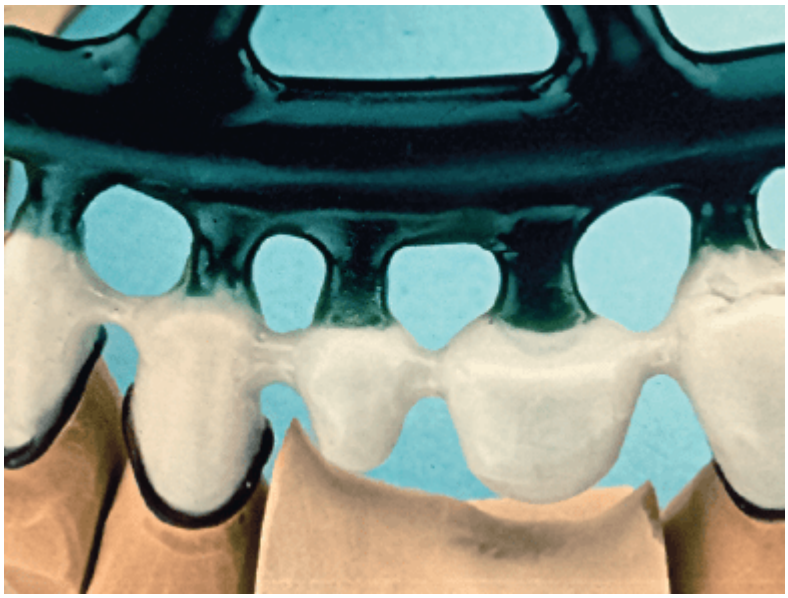
Загальна вказівка: при вакуумному литві під тиском відсутня необхідність утворення ливарного конуса, оскільки він може негативно вплинути на процес кристалізації об'єкту. У цьому випадку ливарному резервуару / системі ливарних каналів паралельно доводиться живити конус сплавом у процесі кристалізації (мал. 8, 9). Щоб уникнути напруги при литві об'єктів великої протяжності необхідно розрізати ливарний резервуар. Де і як часто – залежить від розміру об'єкту литва і його об'єму. Проте для масивних об'єктів слід вибирати ливникові канали великого діаметру, щоб при кристалізації вони виконували функцію живильника (мал. 10).



Мал. 8. Вакуумна установка: заповнення під вакуумом



Мал. 9. Вакуумна установка: нагнітання тиску і ущільнення (ливарний конус не потрібен)

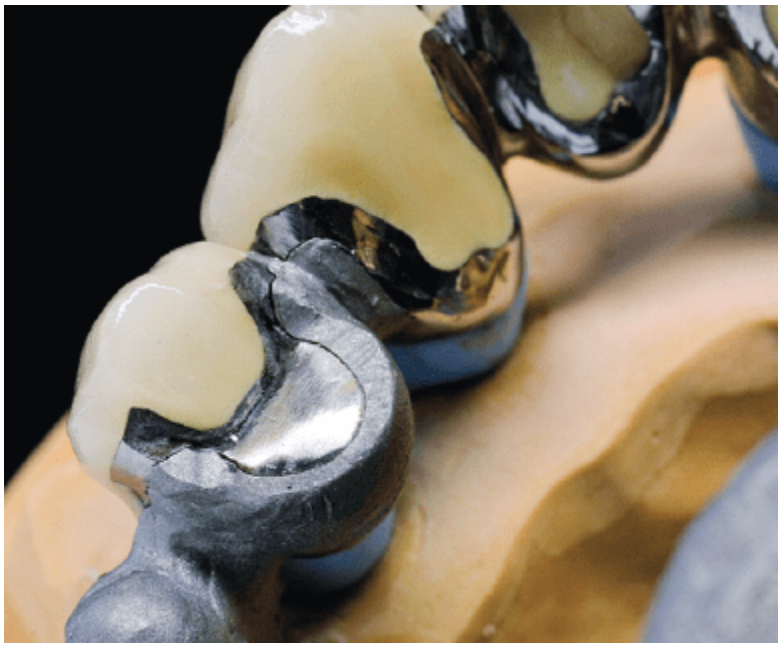


Мал. 10. Установка ливникової системи

Вказівки до точності посадки

Причини неточного прилягання можуть бути різними і є не лише наслідком помилок у процесі литва. Для об'єктів різного об'єму і геометричної форми (монолітні вторинні конструкції, телескопічні супраконструкції і супраконструкції на імплантатах) не завжди достатньо однієї величини розширення, регульованій за допомогою концентрації рідині для замішування пакувальної маси.

У такому разі, наприклад, можна за допомогою різної концентрації рідини для пакувальної маси вирівняти нерівномірну геометрію вторинних коронок у телескопів. При цьому вторинні коронки заповнюються пакувальною масою з вищою концентрацією рідини, і потім опока заливається пакувальною масою з низькою концентрацією рідини (двохфазове пакування). При виготовленні комбінованого протеза важливо, щоб відфрезеровані площини мали гладку форму, завдяки чому, у свою чергу, можна досягти правильного прилягання плечей розподілу зміщення (мал.11).



Мал. 11. Точне прилягання: плече розподілу зміщення з неблагородного сплаву

Загальні вказівки і поради з технології литва на прикладі бюгельного протеза

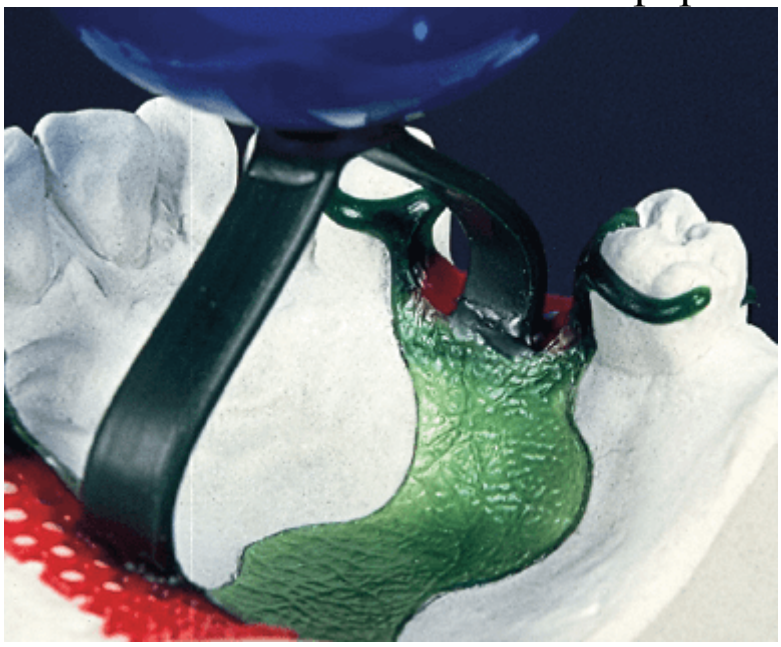
- Ливникові канали слід вибирати так, щоб вони були товстіше за забезпечуваний восковий об'єкт. Тонкі частини воскового об'єкту (ретенції, кламери) застигають раніше, ніж масивні. Після впадання в порожнину форми кобальто-хромовий сплав дає усадку. З масивних частин і головних каналів походить додаткова подача.
- Дуже довгі, тонкі ливникові канали охолоджуються швидше і перешкоджають подальшому потраплянню металу.

Короткі підводні ливники покращують швидкість заповнення і якість кристалічної структури сплаву.

- Через сильно зігнуті канали об'єкти можуть не повністю відлитися. У порожнину форми сплав повинен втікати швидко, без різкої зміни напряму. Останнє може призвести до закручення потоку сплаву і часто є причиною утворення пор (мал. 12).

Мал. 12. Каркас бюгельного протеза верхньої щелепи – литво на відцентровій індукційній ливарній установці

- Місця з'єднання між ливниковими каналами оформлюються закруглено (мал. 13). Вузькі частини з пакувальної маси, що окремо стоять усередині порожнини форми, можуть легко обломитися. Ливникові канали встановлюють так, щоб не утворювалися гострі, тонкі стінки з пакувальної маси. Сплав повинен втікати безперервно!



Мал. 13. Плоскі ливники покращують вливання сплаву в трансверзальну дугу

- Круглі чи плоскі (верхня щелепа) ливникові канали на переході від ретенції до дуги слід встановлювати без звуження, дотримуючись однакової, рівномірної товщини.
- Ливникові канали треба розташувати так, щоб вони знаходилися в центрі опоки або близько до нього, тобто на тому місці, де сплав остигає в останню чергу. Сплав у цій ділянці довше залишається рідким і може ще далі подаватися.
- Ливникові канали не слід встановлювати на плечах розподілу зміщення. Через усадку може утворитися щілина між плечем розподілу зміщення і відфрезерованим уступом!
- Під час установки ливників необхідно дотримуватися обережності, щоб не пошкодити об'єкт. Плоский або круглий ливник встановлюється не на рельєфну дугу або дугу нижньої щелепи, а на ретенцію, що знаходиться поруч, і ретельно підливається воском. Обмежувальний край відновлюється пізніше в металі.
- При постановці бюгельного протеза в нижній щелепі «протиусадкові муфти» перешкоджають утворенню пор (мал. 14).

Мал. 14. «Протиусадкові муфти» перешкоджають утворенню пор

Автор: Вульфес Хенінг, директор міжнародної школи Academia Dental, керівник учбового центру BEGO з підвищення кваліфікації зубних техніків (Німеччина)