

**В.Ю. Денисюк**, к.т.н.,  
**М.В. Карманський**, студ.,  
**Ю.С. Лапченко**, к.т.н.,  
**Р.В. Ніщот**, студ.,  
**В.П. Симонюк**, к.т.н.,

*Луцький національний технічний університет*

## **ДО ШЛІФУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ У ВІЛЬНОМУ АБРАЗИВНОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

При шліфуванні за допомогою абразивного інструменту при силових методах обробки деталей, виготовлених із металів, часто виникають такі негативні явища, як пригари, підпали. У цих місцях відбуваються температурні та термохімічні негативні явища. Виникає значне підвищення температури, яке сягає критичної межі і, навіть, значно вище. Температурні показники в зоні контакту знаходяться в межах 1000–1500 °С. Це впливає на фізико-хімічні та експлуатаційні властивості оброблюваної поверхні.

Для запобігання виникнення пригарів, часто використовують змащувально-охолоджувальну рідину. Проте, виникнення підвищених температур в зоні шліфування уникнути не завжди вдається. Підвищення температури в зоні контакту, це наслідок силової дії, тобто, взаємного притискання поверхонь деталі та абразивного інструменту і одночасного «царапання» поверхні деталі. Саме, застосування сил притискання, викликає підвищення температури в зоні контакту за рахунок сил тертя, або ж їх можна назвати силами супротиву. Абразивний інструмент, як відомо, виготовлений у вигляді з'єднаних між собою за допомогою спеціальних клеєвих розчинів, при різних щільностях, дрібних абразивних частинок, які в подальшому виступають в ролі ріжучих інструментів.

Натомість, існують інші, альтернативні методи, відомі як методи обробки вільними абразивами. До цих методів відноситься і обробка деталей у бункері із приводом, що спроможний створювати вібрації. Великої уваги заслуговують вібраційні установки спроможні створювати циркуляційний рух, за рахунок якого відбуваються покращені якісні характеристики обробки деталей.

Вібраційні навантаження, що діють на вібробункер при увімкненні зовнішньої рушійної сили, як відомо, призводять до виникнення руху робочого середовища. Даний рух є хаотичним і, як правило, більша його інтенсивність спостерігається у зонах, наближених до дна та стінок бункера. Як показують проведені дослідження, за таких умов, відбувається неоднакова оброблюваність деталей. Із збільшенням перемішування робочої суміші, а саме, часті, а то і постійної зміни режимів циркуляції, цей показник значно покращується.

Циркуляційний рух робочого середовища, як одного цілого в'язкотекучого, полягає у переміщенні елементів згідно певних напрямлених траєкторій. Елементи робочого середовища мають розміри, які є порівняними із розмірами вібробункера та об'ємом всього робочого середовища. Тому осереднені траєкторії руху робочого середовища не є плавними лініями. Як правило, вони є ламаними, тому що, при переміщенні деталей і гранул абразиву, вони контактують у різних точках і розташування точок контакту змінюється.

На елемент робочого середовища (деталь або гранулу), який знаходиться у вібробункері, діють постійні вібраційні навантаження з частотою, рівною частоті зміни сили віброприводу. Вібраційні навантаження передаються з боку гранул абразиву на деталь і навпаки. Одночасно на деталь діють ударні навантаження. Під дією всього комплексу навантажень деталі і гранули абразиву рухаються в робочому середовищі.

Для визначення характеру циркуляційного руху варто застосовувати закони зміни кількості руху для виділеного контрольного об'єму робочого середовища. Середня швидкість циркуляційного руху залежить від амплітудно-частотних характеристик приводу і, як наслідок, робочої суміші, та її маси.

Обробка деталі, в основному, здійснюється при відносному переміщенні деталі відносно гранул абразиву при вібрації бункера та робочої суміші в цілому. Швидкість переміщення деталі відносно гранул залежить від випадкового положення деталі відносно напрямку вектора швидкості деталі при вібрації.

Отже, в загальному напрямі руху робочої суміші відбувається хаотичний рух, який проявляється у вигляді відхилень траєкторії руху окремої складової частинки, тобто, оброблюваної деталі або гранули абразиву, від середньої траєкторії циркуляційного руху. Відхилення траєкторії близьке до гармонічного (синусоїдального) закону. Як показують проведені дослідження, в багатьох випадках, часті зміни циркуляційного руху призводять до покращення якості обробки деталей. Але, дуже важко підібрати оптимальну функцію змушуючої сили приводу.

Один з розв'язків цієї проблеми полягає у збільшенні кількості приводів установки. В цьому випадку зникає нагальна необхідність підбору виду функції змушуючої сили, оскільки спрацювання декількох приводів в різній комбінації (попарно, по-діагоналі, по-одному тощо) забезпечують уникнення застійних зон робочого середовища, які можуть привести до виникнення неоднорідності обробки поверхні деталі. Залишається лише вибрати найефективнішу комбінацію спрацювань даних приводів.