

## К ВОПРОСУ О ВОЗДУШНЫХ ПОТОКАХ, ГЕНЕРИРУЕМЫХ АЛМАЗНЫМ ОТРЕЗНЫМ КРУГОМ

© 2012 С. А. Кобелев, Г. И. Данилов

Институт авиационных технологий и управления  
Ульяновского государственного технического университета

Поступила в редакцию 02.11.2012

Авторы исследовали образование воздушных потоков, генерируемых алмазными отрезными кругами 1А1 с прорезями 7x14 мм и без прорезей. Установлено, что скорость воздушного потока, генерируемого алмазным отрезным кругом, на порядок меньше, чем воздушного потока, возбуждаемого абразивным кругом формы ПП, диаметром 508 мм, высотой 30 мм. Однако даже менее интенсивные воздушные потоки от алмазных отрезных кругов могут существенно влиять на доставку газообразных смазочно-охлаждающих технологических сред в зону контакта.

Ключевые слова: алмазный отрезной круг, воздушный поток, технология резания

Воздушные потоки, генерируемые инструментом при шлифовании и их влияние на процесс изучены достаточно подробно [1, 2] Однако специфика воздушных потоков, возникающих при вращении алмазных отрезных кругов экспериментально не исследовалась. Конструктивные особенности алмазных отрезных кругов по сравнению с абразивными кругами, влияющие на возбуждение воздушных потоков следующие:

- незначительная высота тела круга;
- отсутствие сообщающейся пористости в теле круга;
- меньшая шероховатость торцевой и рабочей поверхности круга;
- меньшие в среднем габариты кругов.

Действие упомянутых факторов приводит к снижению интенсивности воздушных потоков, тем не менее, они влияют на эффективность доставки смазочно-охлаждающих технологических сред (СОТС) в зону контакта, особенно, если это газообразные СОТС. Поэтому экспериментальная оценка воздушных потоков, возбуждаемых алмазным отрезным кругом важна.

Экспериментальные исследования проводились на заточном станке ЗД642. Исследовали алмазные круги 1А1 150x2x32x10 АС4 200/160-100%-М2-02, а также 1А1 200x2x32x10 АС 15 400/315-100%-М 1 (с прорезями 7x14 мм). Скорость воздушного потока измеряли с помощью прибора «Метеоскоп» измерителя параметров микроклимата, заводской номер 55509, свидетельство о поверке №4761/09-н.

Течение воздуха около шлифовального круга аналогично движению воздушных масс вблизи плоского диска, вращающегося с угловой скоростью вокруг оси, перпендикулярной плоскости диска (рис. 1). Слой воздуха, непосредственно прилегающий к диску, благодаря трению увлекается по-

*Кобелев Станислав Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Самолётостроение».*

*E-mail: kobelev.ksa@yandex.ru*

*Данилов Георгий Иванович, аспирант кафедры «Самолётостроение».*

ледним и отбрасывается в радиальном направлении. Отброшенный объём воздуха заменяется новой порцией, притекающей в осевом направлении. Для ламинарного течения воздушного потока толщина пограничного слоя на торцевой поверхности круга постоянна вдоль радиуса и равна:

$$\delta = 5 \sqrt{\frac{\nu_v}{\omega}},$$

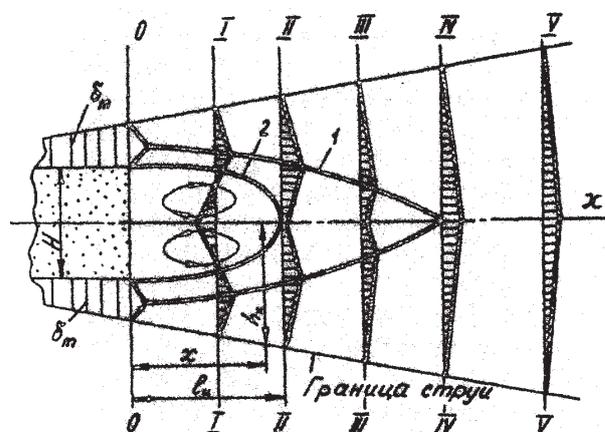
где  $\nu$  – кинематическая вязкость воздуха.

Для турбулентного течения толщина пограничного слоя по мере удаления от оси вращения растёт:

$$\delta = 0,5 \cdot \sqrt[3]{\frac{\nu_v}{\omega r^2}},$$

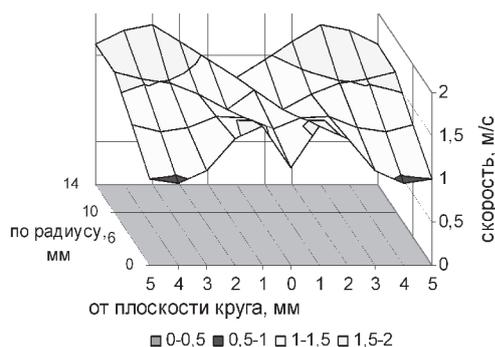
где  $r$  – текущий радиус диска.

Отделившись от торцевой поверхности круга под действием центробежных сил, пограничный слой воздуха толщиной ведёт себя как полувольная и затопленная струя. Воздушный



**Рис. 1.** Эпюра скоростей турбулентного воздушного потока около круга в радиальном направлении:

1 – поверхность максимальных скоростей; 2 – замкнутая область циркуляционного потока; [2]

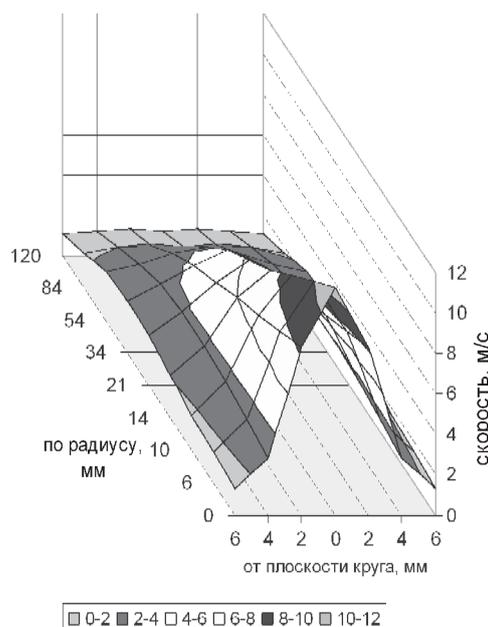


**Рис. 2.** Эпюра скоростей воздушного потока алмазного круга 1А1, диаметром 150 мм без прорезей

пограничный слой, обтекая с обеих сторон периферию круга, образует за ней замкнутую область циркуляционного течения, при этом течение направлено к оси вращения в плоскости симметрии круга. Отрыв пограничного слоя от торца круга при обтекании его кромок наблюдается при любом режиме течения (ламинарном или турбулентном). При ламинарном режиме течения циркуляционная зона не ярко выражена, а зона максимальных радиальных скоростей значительно короче.

Экспериментальные исследования подтвердили ранее описанную картину течения воздушных потоков (рис. 2). Эпюра скоростей турбулентного воздушного потока алмазного отрезного круга формы 1А1, диаметром 150 мм и высотой 2 мм аналогична по структуре эпюре скоростей абразивного круга формы ПП, диаметром 508 мм, высотой 30 мм, хотя значения скорости в первом случае на порядок меньше, чем во втором случае. Это обстоятельство приводит к тому, что, как было установлено для ламинарного режима течения, циркуляционная зона не ярко выражена. Отчасти это объясняется тем, что диаметр входного отверстия воздухоприёмника был равен 2 мм, что равно высоте круга и что затрудняет дифференциацию скоростей воздушного потока на расстояниях равных диаметру отверстия воздухоприёмника.

Эпюра скоростей турбулентного воздушного потока алмазного круга с прорезями отличается тем, что максимум скорости потока совпа-



**Рис. 3.** Эпюра скоростей воздушного потока алмазного круга 1А1, диаметром 200 мм с прорезями

дает с серединной плоскостью круга, (рис. 3). Скорость воздушного потока в 5 раз выше, чем у круга без прорезей. Циркуляционная зона не обнаружена, так как срыв пограничного слоя с торцов круга осуществляется в прорезях в отличие от круга без прорезей и не позволяет формироваться циркуляционной зоне.

На основании полученных результатов можно заключить, что подавать газообразные смазочно-охлаждающие технологические среды целесообразно через торцовые клиновидные полукруглые насадки, что позволит не только преодолеть наиболее мощные торцовые потоки воздуха, но и использовать их энергию для доставки СОТС в зону контакта.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ефимов В. В. Научные основы техники подачи СОЖ при шлифовании. Саратов: Изд-во Саратовского университета, 1985. 137 с.
2. Некоторые вопросы аэродинамики машиностроения / Л. В. Худобин, В. В. Ефимов, В. Ф. Гурьянихин. Киев: Техника, 1977. Вып. 19.

### THE PROBLEMS OF AIR FLOWS GENERATED BY DIAMOND CUTTING WHEEL

© 2012 S.A. Kobelev, G.I. Danilov

Institute of Aviation Technologies and Management of Ulyanovsk State Technical University

The authors researched air flows generated by diamond cutting wheel 1A1 with slits 7x14 mm and diamond cutting wheel without slits. It has been found that the speed of air flow generated by diamond cutting wheel is less by an order than that of air flow generated by abrasive wheel of ПП form, diameter 508 mm, height 30 mm. However even less intensive air flows generated by diamond cutting wheels can have great influence on delivery of gaseous lubrication-cooling technological tools to contact area.

Key words: diamond cutting wheel, air flow, cutting technology.

Stanislav Kobelev, Candidate of Technics, Associate Professor at the Aircraft Construction Department.  
E-mail: kobelev.ksa@yandex.ru  
George Danilov, Postgraduate Student at the Aircraft Construction Department.